

# SIEMENS

## SIPROTEC 7SJ61 v4.0/4.1

Максимально токовая защита, защита от перегрузки и защита двигателей с функциями управления ячейкой

---



---

# Содержание

<b>1.</b>	<b>Введение</b>	<b>1-1</b>
1.1.	Общее устройство	1-2
1.2.	Применение	1-5
1.3.	Особенности	1-8
1.4.	Набор функций	1-9
<b>2.</b>	<b>Конструкция и подключение устройства</b>	<b>2-1</b>
2.1.	Модель устройства 7SJ61 для установки на панели / в шкафу	2-2
2.1.1	Конструкция	2-2
2.1.2	Подключение к винтовым клеммам	2-6
2.1.3	Подключение к втычным (plug-in) клеммам	2-11
2.1.4	Подключение к оптическим коммуникационным интерфейсам	2-14
2.1.5	Подключение к электрическим коммуникационным интерфейсам	2-15
2.2.	Модель устройства 7SJ61 для навесной установки на панели	2-16
2.2.1	Конструкция	2-16
2.2.2	Подключение к винтовым клеммам	2-18
2.2.3	Подключение к оптическим коммуникационным интерфейсам	2-19
<b>3.</b>	<b>Первоначальный осмотр</b>	<b>3-1</b>
3.1.	Упаковка и распаковка устройства	3-2
3.2.	Входной контроль устройства	3-3
3.2.1	Контроль номинальных величин	3-3
3.2.2	Электрический контроль	3-3
3.3.	Интерфейс управления устройством	3-5
3.3.1	Управление с помощью функциональной клавиатуры и дисплея	3-5
3.3.2	Управление с помощью программы DIGSI® 4	3-8
3.4.	Хранение устройства	3-15
<b>4.</b>	<b>Устройства SIPROTEC</b>	<b>4-1</b>
4.1.	Введение	4-2
4.1.1	Защита и Управление	4-2
4.1.2	Средства связи	4-3
4.1.3	Уставки	4-4
4.1.4	Управление	4-4
4.1.5	Сбор аналоговых сигналов	4-4
4.2.	Средства управления и контроля	4-5
4.2.1	Панель управления устройства	4-5
4.2.2	Управляющая программа DIGSI® 4	4-7
4.3.	Представление информации	4-8
4.3.1	Сообщения	4-9
4.3.2	Измерения	4-11
4.3.3	Временные диаграммы	4-12
4.4.	Управление	4-14
4.5.	Ручная переустановка / Маркирование	4-16
4.6.	Общая методика установки	4-17
4.7.	Конфигурация устройства	4-20

4.8.	Конфигурация входов и выходов	4-21
4.9.	Программируемая логика CFC	4-24
4.10.	Данные энергосистемы	4-26
4.11.	Группы уставок	4-27
4.12.	Общие уставки устройства	4-29
4.13.	Синхронизация времени	4-30
4.14.	Последовательные интерфейсы	4-31
4.15.	Пароли	4-33
<b>5.</b>	<b>Конфигурация</b>	<b>5-1</b>
5.1.	Конфигурация функций	5-2
5.2.	Конфигурирование информации, измеряемых величин, и команд	5-6
5.2.1	Подготовка	5-6
5.2.2	Структура и управление матрицей конфигурации	5-11
5.2.3	Установление информационных свойств	5-15
5.2.4	Выполнение конфигурации	5-24
5.2.5	Передача измеряемых величин	5-33
5.2.6	Уставки блокировки дребезга контактов	5-34
5.3.	Создание логических функций с помощью CFC.	5-36
5.4.	Установка дисплея по умолчанию	5-46
5.5.	Последовательные порты	5-47
5.6.	Установка даты и времени	5-51
<b>6.</b>	<b>Функции</b>	<b>6-1</b>
6.1.	Общие положения	6-3
6.1.1.	Блок параметров сети ( Power System Data 1)	6-9
6.1.1.1	Уставки	6-12
6.1.1.2	Сообщения	6-12
6.1.2.	Наборы уставок	6-13
6.1.2.1	Сообщения	6-15
6.1.3.	Power System Data 2 (Параметры сети 2)	6-15
6.1.3.1	Уставки	6-16
6.1.3.2	Сообщения	6-17
6.2.	Максимальная токовая защита (50, 50N, 51, 51N)	6-18
6.2.1.	Описание максимальной токовой защиты	6-18
6.2.1.1	Максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени (50, 50N)	6-18
6.2.1.2	Максимальная токовая защита с инверсной временной характеристикой (51, 51N)	6-22
6.2.1.3	Защита шин с обратной блокировкой	6-25
6.2.2.	Задание уставок максимальной токовой защиты с выдержкой времени	6-26
6.2.2.1	Задание уставок максимальной токовой защиты с выдержкой времени	6-26
6.2.2.2	Уставки для междуфазной максимальной токовой защиты	6-34
6.2.2.3	Перечень информации о состоянии междуфазной токовой защиты	6-36
6.2.2.4	Задание уставок земляной максимальной токовой защиты с выдержкой времени	6-37
6.2.2.5	Уставки для земляной токовой защиты	6-40
6.2.2.6	Перечень информации о состоянии максимальной токовой защиты	6-42
6.3	Функция загробления токовых защит при включении (50с, 50Nс, 51Nс)	6-43

6.3.1	Описание функции загробления токовых защит при включении	6-43
6.3.2	Задание уставок	6-46
6.3.2.1	Уставки динамического загробления токовых защит при включении	6-47
6.3.2.2	Сообщения о состоянии функции динамического загробления токовых защит при включении	6-49
6.4	Функция ограничения бросков тока	6-50
6.4.1	Описание функции ограничения бросков тока	6-50
6.4.2	Задание уставок	6-52
6.4.2.1	Уставки для функции ограничения бросков тока	6-53
6.4.2.2	Перечень информации о функции ограничения бросков тока	6-53
6.5	Чувствительная защита от замыканий на землю (50Ns, 51Ns)	6-55
6.5.1	Описание чувствительной защиты от замыканий на землю	6-55
6.5.2	Задание уставок	6-56
6.5.2.1	Уставки для чувствительной защиты от замыканий на землю	6-58
6.5.2.2	Перечень информации о чувствительной защите от замыканий на землю	6-59
6.6	Токовая защита обратной последовательности (46)	6-60
6.6.1	Описание токовой защиты обратной последовательности	6-60
6.6.1.1	Определение несимметричной нагрузки	6-60
6.6.1.2	Ступени с независимой выдержкой времени (46-1, 46-2)	6-60
6.6.1.3	Ступень с инверсной временной характеристикой (46-ТОС)	6-61
6.6.2	Задание уставок токовой защиты обратной последовательности	6-63
6.6.2.1	Уставки для токовой защиты обратной последовательности	6-67
6.6.2.2	Перечень информации о состоянии токовой защиты обратной последовательности	6-68
6.7	Защита пусковых режимов двигателя (48)	6-69
6.7.1	Описание защиты пусковых режимов двигателя	6-69
6.7.2	Задание уставок защиты пусковых режимов двигателя	6-71
6.7.2.1	Уставки для защиты пусковых режимов двигателя	6-73
6.7.2.2	Перечень информации о состоянии защиты пусковых режимов двигателя	6-73
6.8.	Защита от термической перегрузки (49)	6-74
6.8.1	Описание защиты от термической перегрузки	6-74
6.8.2	Задание уставок	6-76
6.8.2.1	Уставки защиты от термической перегрузки	6-80
6.8.2.2	Сообщения о состоянии термической защиты от перегрузки	6-80
6.9.	Блокировка от многократного включения двигателей (66/68)	6-81
6.9.1	Описание блокировки от многократного включения двигателей	6-81
6.9.2	Задание уставок	6-83
6.9.2.1	Уставки блокировки от многократных включений двигателей	6-85
6.9.2.2	Сообщения о состоянии блокировки от многократного включения двигателей	6-85
6.10.	Защита при отказе выключателя (50 BF)	6-86
6.10.1	Описание защиты при отказе выключателя	6-86
6.10.2	Задание уставок	6-90
6.10.2.1	Уставки защиты при отказе выключателя	6-91
6.10.2.2	Сообщения защиты при отказе выключателя	6-91
6.11.	Автоматическое повторное включение (79M)	6-92
6.11.1	Описание автоматического повторного включения	6-92

6.11.2	Задание уставок	6-100
6.11.2.1	Уставки автоматического повторного включения	6-103
6.11.2.2	Сообщения о состоянии автоматического повторного включения (АПВ)	6-106
6.12.	Чередование вращения фаз	6-107
6.12.1	Описание функции чередования вращения фаз	6-107
6.12.2.	Уставки для функции чередования вращения фаз	6-108
6.13.	Функции контроля	6-109
6.13.1	Описание функции контроля	6-109
6.13.1.1	Контроль аппаратных средств	6-109
6.13.1.2	Контроль программных средств	6-111
6.13.1.3	Контроль внешних измерительных цепей	6-111
6.13.2	Задание уставок функции контроля измеряемых величин	6-112
6.13.2.1	Уставки функции контроля измеряемых величин	6-113
6.13.2.2	Сообщения о состоянии функции контроля измеряемых величин	6-114
6.13.3	Описание функции контроля цепей отключения (74ТС)	6-114
6.13.4	Задание уставок функции контроля цепей отключения	6-118
6.13.4.1	Уставки функции контроля цепей отключения	6-120
6.13.4.2	Сообщения о состоянии функции контроля цепей отключения	6-120
6.13.5	Реакция устройства на неисправность	6-120
6.14.	Функциональная логика	6-123
6.14.1	Общая логика срабатывания устройства	6-123
6.14.2	Общая логика отключения устройства	6-124
6.14.2.1	Описание	6-124
6.14.2.2	Задание уставок логики отключения	6-125
6.14.3	Сигнализация повреждения с помощью встроенного дисплея и светодиодов LED	6-125
6.14.3.1	Опция отсутствия сигнализации при отсутствии повреждения	6-125
6.14.3.2	Задание уставок	6-126
6.14.4	Статистика отключений	6-126
6.14.4.1	Описание	6-126
6.14.4.2	Установка / Сброс счетчиков статистики	6-127
6.14.4.3	Сообщения о состоянии устройства	6-127
6.15.	Дополнительные функции	6-128
6.15.1	Обработка сообщений	6-128
6.15.2	Измерения	6-130
6.15.3	Регистрация данных о повреждении	6-132
6.15.4	Задание уставок	6-133
6.15.4.1	Уставки дополнительных функций	6-135
6.15.4.2	Сообщения о состоянии дополнительных функций	6-136
6.16.	Управление выключателем	6-137
6.16.1	Типы команд	6-138
6.16.2	Последовательность выполнения команд	6-139
6.16.3	Блокировка	6-141
6.16.3.1	Переключение заблокировано / не заблокировано	6-142
<b>7.</b>	<b>Управление при эксплуатации</b>	<b>7-1</b>
7.1.	Получение информации	7-2
7.1.1.	Сообщения	7-2
7.1.1.1	Вывод сообщений	7-2
7.1.1.2	Протокол событий (рабочие сообщения)	7-4
7.1.1.3	Протокол повреждений (сообщения о повреждениях)	7-6
7.1.1.4	Протокол замыканий на землю	7-8
7.1.1.5	Сохранение и удаление сообщений	7-9
7.1.1.6	Общий опрос	7-11

7.1.1.7	Спонтанные сообщения	7-11
7.1.2.	Статистика	7-12
7.1.2.1	Получение статистики	7-12
7.1.2.2	Сброс и установка статистики	7-13
7.1.2.3	Установка предельных значений статистических счетчиков	7-14
7.1.3.	Измеренные и Метрические Величины	7-15
7.1.3.1	Измеренные величины	7-16
7.1.3.2	Установка предельных значений	7-20
7.1.3.3	Сброс величин	7-21
7.1.4.	Получение и Просмотр Осциллограмм	7-23
7.2.	Управление Функциями Устройства	7-25
7.2.1.	Просмотр и Установка Даты и Времени	7-25
7.2.2.	Переключение Наборов Уставок	7-29
7.2.3.	Сообщения через интерфейс SCADA при проверках	7-32
7.3.	Управление коммутационным оборудованием	7-35
7.3.1.	Отображение Положения Оборудования и Управление	7-36
7.3.2.	Установка Положения Вручную	7-39
7.3.3.	Установка Состояния	7-40
7.3.4.	Блокировки	7-42
7.3.5.	Установка Метки (Tagging)	7-43
7.3.6.	Доступ к Переключениям (Switching Authority)	7-45
7.3.7.	Режим Переключений (Switching Mode)	7-46
7.3.8.	Сообщения об Управлении	7-47
7.3.9.	Другие Команды	7-48
<b>8.</b>	<b>Монтаж и ввод в эксплуатацию</b>	<b>8-1</b>
8.1.	Монтаж и подключение	8-2
8.1.1	Монтаж	8-2
8.1.2	Подключение	8-5
8.1.3	Согласование аппаратных средств	8-6
8.2.	Контроль внешних соединений устройства	8-15
8.2.1	Контроль соединений последовательных интерфейсов	8-15
8.2.2	Контроль соединений с электроустановкой.	8-16
8.3.	Ввод в эксплуатацию	8-19
8.3.1	Проверка цепей токов и правильности чередования фаз	8-20
8.3.2	Проверка схемы с обратной блокировкой (при использовании)	8-20
8.3.3	Проверка схемы УРОВ (при использовании)	8-22
8.3.4	Проверка функций определенных пользователем	8-23
8.3.5	Режим тестирования и блокировка передачи данных	8-23
8.3.6	Проверка бинарных входов и выходов	8-23
8.3.7	Проверка отключения/включения первичного оборудования	8-26
8.3.8	Запуск функции регистрации	8-27
8.3.9	Генерирование сообщений	8-28
8.4.	Окончательная подготовка устройства	8-30
<b>9.</b>	<b>Техническое обслуживание и поддержка</b>	<b>9-1</b>
9.1.	Общие положения	9-2
9.2.	Периодический контроль	9-3
9.3.	Техническое обслуживание	9-5
9.3.1.	Замена батареи	9-5
9.4.	Поиск неисправностей	9-8
9.5.	Устранение неисправностей	9-11
9.5.1	Мероприятия по программному обеспечению	9-11
9.5.2	Мероприятия по аппаратному обеспечению	9-11
9.6.	Возврат устройства на завод изготовитель	9-14

---

<b>10.</b>	<b>Технические данные</b>	<b>10-1</b>
10.1.	Общие данные устройства	10-2
10.1.1	Аналоговые входы и выходы	10-2
10.1.2	Напряжение питания	10-2
10.1.3	Двоичные входы и выходы	10-3
10.1.4	Системный интерфейс	10-4
10.1.5	Электрические испытания	10-7
10.1.6	Механические испытания	10-8
10.1.7	Климатические условия	10-9
10.1.8	Условия эксплуатации	10-10
10.1.9	Конструктивное исполнение	10-10
10.2.	Максимальная токовая защита с независимой характеристикой (ступени 50 и 50N)	10-11
10.3.	Максимальная токовая защита с инверсной характеристикой (ступени 51 и 51N)	10-12
10.4.	Функция задержки срабатывания токовых защит при пуске (50с, 50Nс, 51Nс)	10-20
10.5.	Функция ограничения бросков тока	10-21
10.6.	Чувствительная защита от замыканий на землю (50Nс, 51Nс)	10-22
10.7.	Токовая защита обратной последовательности (46)	10-23
10.7.1	Ступень с независимой временной характеристикой (46-1 и 46-2)	10-23
10.7.2	Ступени с инверсной характеристикой (46-ТОС)	10-23
10.8.	Защита пусковых режимов двигателя (48)	10-29
10.9.	Защита от термической перегрузки (49)	10-30
10.10.	Блокировка от многократного включения двигателей (66/88)	10-32
10.11.	Защита при отказе выключателя (50BF)	10-33
10.12.	Автоматика повторного включения (79M)	10-34
10.13.	Управление выключателем	10-35
10.14.	Дополнительные функции	10-36
10.15.	Габаритные размеры	10-39
<b>A</b>	<b>Приложения</b>	<b>A-1</b>

# 1. Введение

В этом разделе описывается область применения, особенности и объем функций устройства SIPROTEC® 4 7SJ61.

1.1	Общее устройство	1-2
1.2	Область применения	1-5
1.3	Особенности	1-8
1.4	Набор функций	1-9



## 1.1. Общее устройство

SIPROTEC® 4 7SJ61 является цифровым, многофункциональным устройством защиты и управления, оснащенным мощной микропроцессорной системой. С ее помощью можно выполнять различные задачи от регистрации измеряемых величин, их полной цифровой обработки и до выдачи команд управления на выключатели и другое первичное оборудование, установленное в сети. На Рисунке 1-1 представлена основная структурная схема устройства 7SJ61.

### Аналоговые входы

Измерительные входы (MI) преобразуют сигналы от измерительных преобразователей тока и напряжения до уровней, позволяющих производить их обработку внутри устройства 7SJ61.

Устройство содержит четыре входа по току. Три из них используются для измерения фазных токов, а применение четвертого входа зависит от заказанной модели устройства. Четвертый вход по току может использоваться для измерения тока нулевой последовательности, как остаточный фазных трансформаторов тока ( $I_n$ ), или для тока нулевой последовательности от дополнительного трансформатора тока ( $I_{Ns}/3I_o$ ). Последний используется в схеме чувствительной защиты от замыканий на землю ( $I_{Ns}$ ) или как поляризованный ток  $3I_o$  для определения направления повреждения.

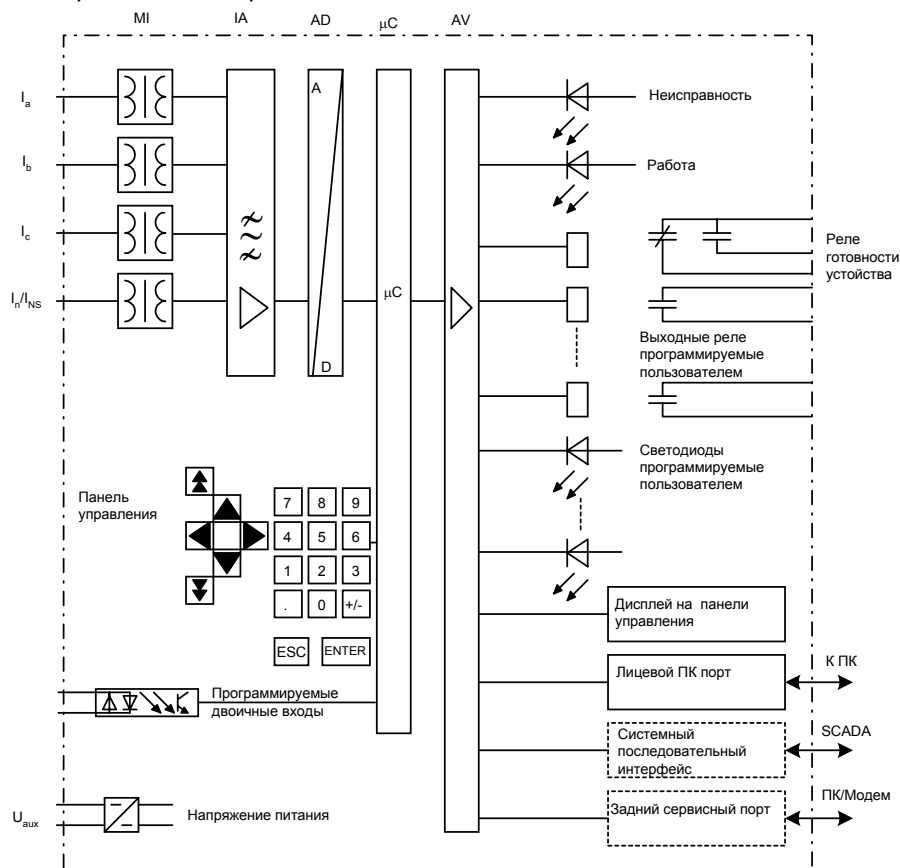


Рисунок 1-1 Структурная схема аппаратного обеспечения цифрового устройства 7SJ61 (Максимальная конфигурация)

Устройстве 7SJ61 не имеет цепей напряжения.

Аналоговые величины передаются затем на входные усилители (IA), которые снабжены высокоомными гасителями для аналоговых величин. Входные усилители IA состоят из фильтров, оптимизированных относительно полосы пропускания и скорости обработки измеряемых величин.

Аналого-цифровой преобразователь (AD) состоит из компонентов памяти, мультиплексора и самого аналого-цифрового (A/D) преобразователя. АЦП (A/D) обрабатывает аналоговые сигналы, полученные от усилителей IA. Цифровые сигналы от преобразователя передаются на вход микропроцессорной системы, где они обрабатываются, как цифровые значения по специальным алгоритмам.

### **Микропроцессорная система**

Текущие функции защиты и управления 7SJ61 обрабатываются в микропроцессорной системе ( $\mu$ C). Кроме того,  $\mu$ C контролирует измеряемые величины. В частности,  $\mu$ C выполняет:

- Фильтрацию и подготовку измеряемых величин
- Непрерывный контроль измеряемых величин
- Проверку условий срабатывания для отдельных ступеней и функций
- Оценку предельных значений и последовательностей во времени
- Контроль сигналов для логических функций
- Выдачу команд отключения, включения и других команд управления
- Передачу команд управления в коммутационные аппараты (выходные контакты)
- Регистрацию сообщений и данных о событиях, сигнализации, повреждениях, управляющих воздействиях, а также их передачу для дальнейшего анализа
- Управление операционной системой и внутренними функциями (например, регистрация данных повреждения, часы реального времени, коммуникация, интерфейсы, т.д.).

### **Двоичные входы и выходы**

С помощью двоичных входов  $\mu$ C получает внешнюю информацию о командах блокировки защитных ступеней, индикации положения выключателей.  $\mu$ C выдает команды на внешнее оборудование с помощью выходных контактов. Эти выходные команды в общем случае используются для управления выключателями или другим коммутационными аппаратами. Они могут также быть подключены к другим устройствам защиты, устройствам сигнализации, или внешнему передающему оборудованию для использования в сигнально-релейных схемах.

## Элементы лицевой панели устройства

На лицевой панели устройства расположены светодиоды LED и экран дисплея LCD для отображения информации о состоянии сигнальных индикаторов, измеряемых величинах, сообщениях, связанных с событиями или повреждениями, а также о функциональном состоянии 7SJ61.

Встроенная пленочная клавиатура вместе с экраном дисплея LCD позволяет осуществлять местное управление 7SJ61. С помощью встроенной пленочной клавиатуры можно получить доступ к находящейся в устройстве информации, например, защитным и управляющим уставкам, рабочим и аварийным сообщениям, измеряемым величинам (смотрите также Раздел 7). Уставки можно изменять, эта процедура описана в Разделе 6. Кроме того, с лицевой панели устройства 7SJ61 можно осуществлять управление выключателями и другим оборудованием.

## Последовательные Интерфейсы

Последовательный **ПК порт в устройстве** (PC Port) применяется для местного подключения 7SJ61 с персональным компьютером. При этом возможно удобное управление всеми функциями устройства. Для управления устройством SIPROTEC® 4 требуется наличие управляющей программы DIGSI® 4.

Отдельный **Сервисный порт** (Service Port) обеспечивает дистанционную связь с устройством через модем. Для управления устройством SIPROTEC® 4 требуется наличие управляющей программы DIGSI® 4.

Все данные устройства 7SJ61 могут быть переданы в центральную систему управления и контроля (RTU/SCADA) через **Scada порт**. Для различных систем можно применять различные протоколы и физические интерфейсы.

## Питание устройства по напряжению

7SJ61 может питаться от напряжения постоянного тока в диапазоне от 24 В до 250 В. Устройство может также питаться от напряжения переменного тока 115 В или 230 В. Кратковременные перерывы в подаче напряжения питания длительностью до 50 мс перекрываются конденсатором. Перерывы в подаче питания могут быть вызваны коротким замыканием в цепях питания постоянным напряжением (подстанционная батарея) или большими колебаниями нагрузки (смотри Технические данные, подраздел 10.1).

## 1.2. Применение

Цифровое многофункциональное реле SIPROTEC® 4 7SJ61 может использоваться в качестве устройства защиты, контроля и управления для распределительных и питающих линий электропередачи любого класса напряжения в сетях с различными режимами работы нейтрали (заземленных, заземленных через низкоомное сопротивление, незаземленных, с компенсированной нейтралью). Устройство может найти применение в радиальных сетях и для линий с односторонним питанием. 7SJ61 содержит в себе также функции защиты двигателей применительно к асинхронным машинам любых размеров.

Устройство включает в себя все необходимые функции для защиты, контроля положений выключателя, а также для управления выключателями при непосредственном подключении к шинам или по полуторной схеме; и, следовательно, 7SJ61 может использоваться универсально. Оно может быть также использовано в качестве резервной защиты вместе с устройствами дифференциальной защиты линий, трансформаторов, генераторов, двигателей и систем шин всех классов напряжения.

### Защитные функции

Основной функцией 7SJ61 является ненаправленная максимальная токовая защита (50, 50N, 51, 51N). Защита состоит из четырех ступеней максимального тока с независимой временной характеристикой, две из которых предназначены для фазных токов и две (50 и 50N) для токов замыкания на землю. Если необходимо произвести быстрое отключение, то ступени могут использоваться в качестве токовой отсечки без выдержки времени. Также для двух фазных токов и для двух токов замыкания на землю (51 и 51N) могут использоваться ступени максимального тока с инверсной временной характеристикой. Кроме этого можно выбрать временную характеристику по ANSI или IEC, или задать определяемую пользователем характеристическую кривую.

В зависимости от заказанной модели устройства ненаправленная максимальная токовая защита может быть дополнена защитой от отказа выключателя (50 BF) и чувствительной защитой от высокоомных замыканий на землю для заземленных через сопротивление сетей (50Ns).

Наличие в устройстве других защитных функций также зависит от заказанной модели. Эти дополнительные функции включают в себя токовую защиты обратной последовательности (46), автоматику повторного включения (79), защиту от термических перегрузок (49). В качестве защиты двигателей могут быть использованы защита пусковых режимов двигателя (48), блокировка от многократного включения двигателей (66/88) и контроль уменьшения тока (37).

### Функции управления

Устройство 7SJ61 содержит функции управления и контроля, требуемые для функционирования подстанций среднего и высшего напряжений. В основе применения лежит надежное управление выключателями или коммутационным оборудованием, которое может быть произведено с помощью встроенной панели управления, системного интерфейса,

двоичных входов, последовательного порта для подключения персонального компьютера с программой DIGSI® 4.

Информация о состоянии первичного оборудования или вторичных устройств может быть передана в 7SJ61 через подключение блок - контактов к двоичным входам. Текущее состояние (положение) первичного оборудования может быть отображено в устройстве 7SJ61 и использовано для задания блокировок или оценивания возможности управления. Количество первичных устройств, которыми может управлять 7SJ61, ограничивается только числом существующих в нем двоичных входов и выходов. Состояние первичного оборудования можно контролировать с помощью одного двоичного входа (одинарная индикация) или двух двоичных входов (двойная индикация).

Существует возможность ограничить доступ к управлению первичным оборудованием при использовании проверки полномочий для управления (местное, дистанционное, DIGSI® 4), режима действия (с блокировками или без блокировок), а также с помощью пароля. Обработка условий блокировки переключения (например, ошибочное переключение защиты) может быть задана с помощью встроенных, определяемых пользователем логических функций.

### **Сообщения и измеряемые величины; запись событий и данных повреждений**

Последовательность рабочих сообщений позволяет получать информацию о режимах сети и состоянии устройства 7SJ61. Измеряемые значения и вычисленные величины могут быть отображены на экране дисплея устройства и переданы через последовательные интерфейсы.

Сообщения могут быть выведены на программируемые светодиоды LED на лицевой панели 7SJ61, внешне отработаны с помощью контактов ранжируемых выходных реле и переданы через последовательные интерфейсы (смотри ниже).

Важные события и изменения режимов могут быть записаны в эксплуатационных сообщениях или в сообщениях о неисправностях, и затем использованы при повреждениях. Кроме этого также возможно сделать запись осциллограммы.

### **Передача информации**

Для передачи информации в персональный компьютер, системы RTU, SCADA могут быть использованы последовательные интерфейсы.

9-ти штыревой миниатюрный соединитель типа "мама" на лицевой панели устройства используется для местного соединения с персональным компьютером. В качестве программного обеспечения требуется управляющая программа DIGSI® 4, с помощью которой можно передавать уставки и конфигурирование в устройство, просматривать текущие рабочие величины, эксплуатационные сообщения, снимать осциллограммы.

На задней стороне устройства можно выбрать порт для дальнейшего использования (для сервисного интерфейса DIGSI® 4, синхронизации времени (IRIG-B или DCF77), подключения системы SCADA).

Задний **сервисный** интерфейс может быть заказан как RS232, RS485 или многорежимный оптоволоконный типа ST. Для связи через этот порт требуется наличие DIGSI® 4.

Задний **системный** интерфейс может быть заказан как RS232, RS485 или многорежимный оптоволоконный типа ST для связи между 7SJ61 и персональными компьютерами, через стандартные системные протоколы RTU или SCADA, а также IEC 60870-5-103. Для связи через этот порт требуется наличие DIGSI® 4. Также возможна интеграция устройства в автоматизированные системы SINAUT® LSA и SICAM®.

В качестве альтернативного варианта устройство 7SJ61 может использоваться с коммуникационной шиной PROFIBUS FMS. PROFIBUS FMS выполняется в соответствии с IEC 61850 как открытый коммуникационный стандарт, имеющий широкое применение в системах управления и автоматизации и высокие характеристики производительности. Для PROFIBUS может быть определен шаблон, позволяющий использовать любую информацию, требуемую для защитных и управляющих функций. С помощью него также возможна интеграция устройства в энергетическую автоматизированную систему SICAM®.

### 1.3. Особенности

- Мощная 32-разрядная микропроцессорная система.
- Комплексная цифровая обработка измеряемых величин и управление, от считывания и аналого-цифрового преобразования, до выдачи управляющих команд, например отключение или включение выключателя или других коммутационных устройств.
- Полное гальваническое разделение внутренних систем 7SJ61 от измерительных цепей, цепей управления и питания обеспечиваются конструкцией бинарных входов, выходных реле, и аналого-цифрового преобразователя.
- Полный набор необходимых функций для защиты линий, фидеров, двигателей и систем шин
- Дополнительные функции защиты и управления, заказываются опционально.
- Постоянное вычисление и отображение измеряемых величин на лицевой панели устройства.
- Простое обслуживание устройства с помощью встроенной панели управления или подсоединенного персонального компьютера с управляющей программой DIGSI®4.
- Запись рабочих сообщений, сообщений о повреждениях в сети, записи регистратором аналоговых и дискретных массивов информации можно использовать для анализа или поиска неисправностей.
- Связь с контроллером подстанции или с системой SCADA с помощью последовательных интерфейсов через модем, шину данных или оптоволоконный кабель.
- Постоянный контроль измеряемых величин, а также самоконтроль состояния аппаратного и программного обеспечения.

## 1.4. Набор функций

Защитные функции SIPROTEC®4 7SJ61 перечислены в расположенном ниже списке со всеми возможными опциями. Набор текущих свойств устройства зависит от заказанной модели.

### Максимальная токовая защита

- Две ступени максимального тока с независимой выдержкой времени и ступень с инверсной временной характеристикой, обе для фазной защиты и для земляной защиты (50-1, 50-2, 51, 50N-1, 50N-2, 51N);
- Ступени 50 и 50N могут быть заданы с независимыми выдержками времени;
- Возможность задания ANSI и IEC временных характеристических кривых или определяемых пользователем характеристик для ступеней 51 и 51N;
- Возможность блокировки защиты шин с обратной блокировкой или защиты линии по сравнению направлений мощности;
- Ограничение бросков тока второй гармоники ступеней 50, 50N, 51, 51N при включении трансформаторов;
- Быстродействующее отключение любой ступенью максимального тока при ручном включении выключателя, по выбору (защита от включения на повреждение).

### Функция загробления токовых защит при включении

- Динамические настройки величин срабатывания и выдержек времени на отключение для направленной и ненаправленной максимальных токовых защит при длительно отключенной нагрузке.
- Условия для загробления токовых защит при включении наступают, если выключатель находится в отключенном положении в течение длительного периода времени. Положения силового выключателя определяется с помощью блок-контактов или состояния чувствительной ступени максимального тока.

### Чувствительная защита от замыканий на землю

- Две чувствительные ступени максимального тока от замыканий на землю 50Ns-1 и 50Ns-2, которые могут действовать с независимой выдержкой времени;
- Высокая чувствительность ступеней 50Ns-1 и 50Ns-2 по току срабатывания (до 3 мА);
- Чувствительная ступень максимального тока от замыканий на землю 51Ns может использоваться вместо ступени 50Ns-1, по выбору;
- Вид характеристической зависимости тока от времени для ступени 51 Ns задается пользователем;



- Включена стабилизация фазных токов для согласования с током насыщения трансформаторов.

#### **Токовая защита обратной последовательности**

- Две ступени 46-1 и 46-2 с независимой временной характеристикой и ступень с инверсной временной характеристикой 46-ТОС;
- Возможность задания ANSI и IEC временных характеристических кривых для ступени 46-ТОС;

#### **Защита пусковых режимов двигателей**

- Токи, связанные с отключением, основаны на оценке пускового тока двигателя;
- Защита заблокированного ротора.

#### **Защита от термических перегрузок**

- Повышение температуры защищаемого оборудования вычисляется с помощью тепловой однородной модели, которая учитывает энергию поступающую в оборудование и потери энергии. Защита от термической перегрузки имеет возможность действия по памяти;
- Устанавливаемые сигнальные уровни на основе повышения величины температуры и тока;
- Дополнительная уставка постоянной времени для вращающихся и остановленных двигателей.

#### **Блокировка от многократных пусков двигателя**

- Температура ротора вычисляется на основе токов статора
- Разрешение на пуск только в случае, если ротор имеет достаточный запас по температуре для полного пуска;
- Возможность преодоления блокировки пуска при необходимости аварийного запуска.

#### **Защита от отказа выключателя (УРОВ)**

- Отказ выключателя определяется по протеканию тока после выдачи сигнала на отключение. По выбору, может быть оценено положение выключателя (через двоичный вход);
- Защита от отказа выключателя пускается при действии любой внутренней защитной функции на отключение выключателя (внутренний пуск);
- Возможность запуска через двоичный вход от внешних защитных устройств (внешний пуск);
- Возможность пуска через встроенную функцию управления (управляемый пуск).

### **Автоматическое повторного включения**

- Один или несколько циклов;
- Длительность бестоковой паузы для первого, второго, третьего и четвертого циклов может задаваться независимо для каждого из них. Длительность бестоковой паузы для остальных циклов такая же, как и для четвертого цикла;
- Возможность выбора защитных ступеней для пуска АПВ. Выбор можно осуществить отдельно для фазных и земляных повреждений;
- Возможность контроля реакции выключателя в течение цикла повторного включения.

### **Чередование вращения фаз**

- Задание направления чередования вращения фаз ABC или ACB с помощью уставки (статическое) или с помощью двоичного входа (динамическое);

### **Определяемые пользователем функции**

- Возможность логического объединения внутренних и внешних сигналов для создания определяемых пользователем функций;
- Возможность программирования всех общих логических функций (AND, OR, NOT, XOR и т.д.);
- Возможность задания выдержек времени и предельных величин;
- Обработка измеряемых величин, включая компенсацию отклонения измерений от заданной нулевой точки, добавление изогнутой (нелинейной) характеристики для входов к которым подключаются преобразователи, контроль отклонения от нулевой точки.

### **Функции контроля**

- Работоспособность устройства 7SJ61 сильно возрастает из-за наличия самодиагностики внутренних измерительных цепей, блока питания, аппаратного и программного обеспечения;
- Контроль вторичных цепей трансформаторов тока и напряжения по сумме и симметрии;
- Контроль цепей отключения;
- Чередования вращения фаз.

### **Управление выключателем**

- Выключатель может быть отключен или включен с помощью управляющих клавиш (только в 7SJ63) или программируемых функциональных клавиш на лицевой панели устройства, через SCADA, или через передний пользовательский интерфейс с подключенным ПК и программой DIGSI<sup>®</sup> 4;
- Контроль выключателя с помощью его блок - контактов;

- Контроль вероятности положения выключателя, контроль выполнения условий блокировки.

### **Другие функции**

- Часы, с питанием от дополнительной батареи, которые могут быть синхронизированы с помощью сигнала IRIG-B (или DCF77), сигнала двоичного входа, или команды системного интерфейса;
- Запись и сохранение в хронологическом порядке данных о последних восьми повреждениях;
- Запись, сохранение и передача осциллограммы;
- Запись статистики выключателя, включая число выданных сигналов на отключение, отключенных токов по каждой фазе выключателя;
- Отслеживание времени работы, когда защищаемое оборудование находится под нагрузкой;
- Средства для помощи при наладке, такие как контроль соединения, определения направления, и запуск регистратора по требованию.



## 2. Конструкция и подключение устройства

В этом разделе описываются конструктивные особенности устройства 7SJ61 и дано детальное описание относительно подключения устройства.

Также в разделе описаны варианты для встраивания устройства в шкаф или на панели и представлены его конструктивные размеры. Рассмотрены защитные крышки для клеммных блоков и коммуникационных интерфейсов передачи данных.

Приведены данные относительно подключения проводных соединений и коммуникационных интерфейсов. Представленная информация по необходимым аксессуарам и инструментам.

- 2.1 Модель устройства 7SJ61 для установки на 2-2  
панели / в шкафу
- 2.2 Модель устройства 7SJ61 для установки на 2-16  
навесной панели

## 2.1. Модель устройства 7SJ61 для установки на панели / в шкафу

Цифровое многофункциональное устройство SIPROTEC® 4 7SJ61 для установки на панели / в шкафу размещается в герметичном корпусе 7XP20 с размером  $\frac{1}{3}$  (на основании 19 дюймов). Могут использоваться два различных типа клемм, винтовые или втычные (plug-in). Тип клемм зависит от заказанной модели устройства.

### 2.1.1 Конструкция

Основные элементы устройства располагаются на лицевой и задней панелях устройства. Клеммы для подключения внешнего оборудования расположены на задней панели устройства и прикреплены к корпусу с помощью винтового соединения. Внутри устройства расположены печатные платы, к которым прикреплены модули последовательного интерфейса на задней панели устройства. Платы соединяются вместе с помощью ленточного кабеля со штекерными разъемами. Платы подключаются к клеммам и крепятся с помощью направляющих закрепленных внутри корпуса.

Лицевая панель устройства съемная. Винты для удаления панели расположены за крышками, расположенными в четырех углах. Они должны быть также удалены для отсоединения панели. На лицевой панели расположена пленочная клавиатура и дисплей, которые необходимы для управления и отображения элементов оборудования. Все подключения для этих элементов соединены в преобразующий модуль на лицевой панели устройства, который подключен с помощью ленточного кабеля и штекерных разъемов к внутренней плате процессора (CPU).

Наклейка с паспортной табличкой содержит важную информацию об основных технических параметрах устройства (номинальное напряжение питания, номинальный ток, заводской номер) и располагается на верхней крышке корпуса с внутренней стороны лицевой панели.

## Вид лицевой панели устройства

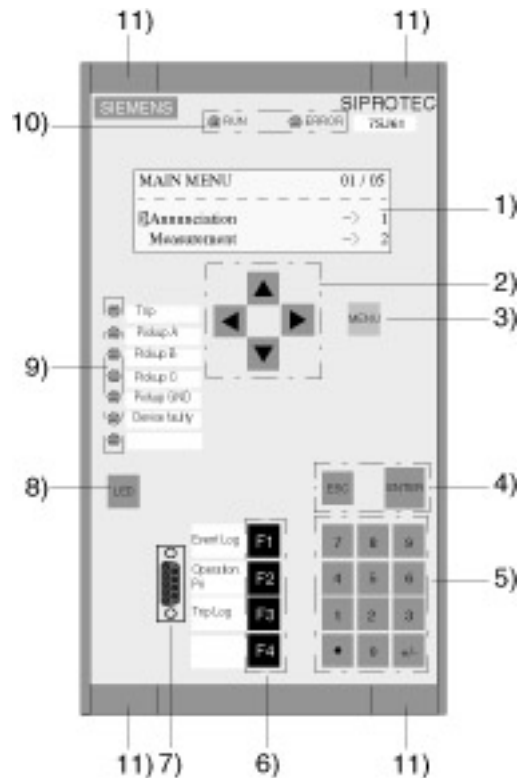


Рисунок 2-1 Передний вид устройства 7SJ61 для установки в шкафу/на панели.

На Рисунке 2-1 представлены следующие элементы управления и отображения:

- 1 Дисплей (LCD)  
С помощью дисплея отображается обрабатываемая информация в устройстве в виде текста в различных списках. Общая отображаемая информация включает в себя измеряемые величины (измерения), значения счетчиков, двоичную информацию о положении состоянии выключателей, состоянии устройства, информацию от защит, общие записи и сигнализация.
- 2 Клавиши навигации  
Эти клавиши служат для передвижения по управляющим меню
- 3 Клавиша MENU (меню)  
С помощью этой клавиши вызывается основное меню.
- 4 Клавиши ESC и ENTER служат для выхода из меню или выполнения изменений (например, изменение уставок).
- 5 Цифровые клавиши  
Эти клавиши служат для ввода цифровых величин (например, защитных уставок).

- 6 **Функциональные клавиши**

Четыре функциональные клавиши позволяют быстро и легко выполнять часто повторяемые действия. Их обычное применение включает, например, переход к конкретным уровням дерева меню, таким как данные повреждения в логике отключения (F1) или измеряемые величины (F2). Функциональные клавиши программируются и могут быть использованы для выполнения функций управления (например, включения (F3) или отключения (F4) выключателей). Возле встроенной клавиатуры располагаются маркировочные полоски, на которых могут быть обозначены функции определенных пользователем клавиш.
- 7 **Последовательный коммуникационный интерфейс, 9-контактный миниатюрный соединитель типа "мама".** Этот последовательный интерфейс может быть использован для подключения местного персонального компьютера с управляющей программой DIGSI® 4.
- 8 **Клавиша LED**

Эта клавиша имеет двойное назначение для сброса действующих с запоминанием состояния светодиодов LED и выходных реле, а также для проверки всех светодиодов LED.
- 9 **Светодиоды LED**

Функции этих индикаторов могут программироваться. Имеется широкий выбор сигналов для выбора. Например, можно указать состояния защитной ступени, некоторой защитной функции, отобразить рабочую или управляющую информацию, состояние двоичных входов или выходов. Возле светодиодов LED на лицевой панели располагаются маркировочные полоски, на которых могут быть обозначены функции назначенные пользователем для светодиодов.
- 10 **Индикаторы рабочего состояния**

Два светодиода LED "RUN" готовность (зеленый) и "ERROR" неисправность (красный) указывают рабочее состояние устройства.
- 11 **Крышки для винтов, с помощью которых крепится лицевая панель.**

### Вид задней панели устройства

На Рисунке 2-2 показан упрощенный вид задней панели для модели устройства с винтовыми клеммами и оптическими портами для сервисного интерфейса (B).

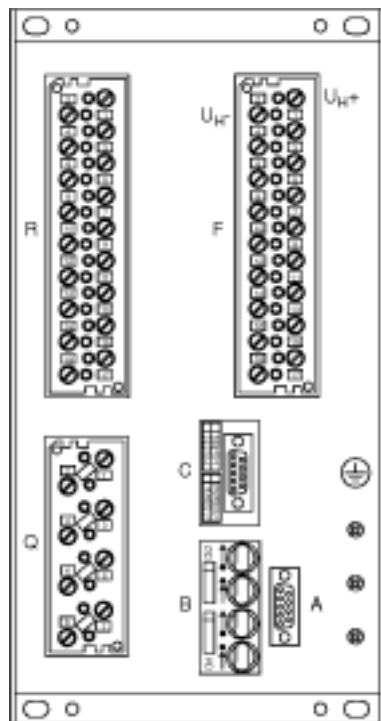


Рисунок 2-2 Задний вид устройства 7SJ61, с винтовыми клеммами (только для примера).



## 2.1.2 Подключение к винтовым клеммам

Блоки клемм для винтового подключения могут подразделяться на:

Блоки клемм для подключения цепей напряжения, и  
Блоки клемм для подключения токовых цепей.

Простая отвертка с плоским лезвием 6×1 мм может быть использована для закручивания винта с прорезью в головке в каждом типе блока клемм.

### Блоки клемм для подключения цепей напряжения

Две различные версии блоков клемм для подключения цепей напряжения представлены на Рисунке 2-3.



18 клемм



12 клемм

Рисунок 2-3 Блоки клемм для подключения цепей напряжения – Вид сзади

Система нумерации винтовых клемм проиллюстрирована на Рисунке 2-4.

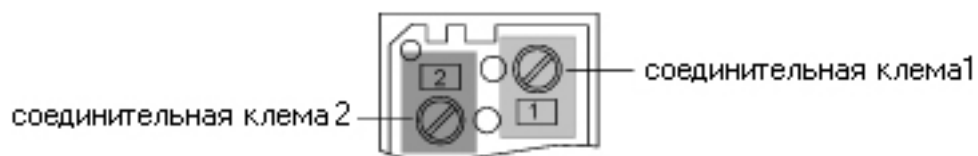
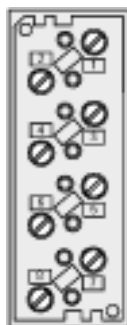


Рисунок 2-4 Соотношение (взаимосвязь) между винтовыми клеммами и номерами подключения (пример)

### Блоки клемм для подключения токовых цепей

Есть еще один вариант блока клемм. Он предназначен для подключения токовых цепей устройства 7SJ61. Блок клемм представлен на Рисунке 2-5.



8 клемм

Рисунок 2-5 Блок клемм с винтовыми клеммами для подключения токовых цепей – Вид сзади

Соотношение (взаимосвязь) между винтовыми клеммами и номерами подключения такое же, как и для подключения цепей тока и напряжения. Сравните Рисунки 2-4 и 2-5.

В блоке клемм для подключения токовых цепей клеммы группируются попарно. Две соседние клеммы (например, клеммы 5 и 6) формируют одну пару. Блок клемм содержит четыре пары, по одной на каждый токовый вход.

Трансформаторы тока устройства представляют низкую вторичную нагрузку для трансформаторов тока электроустановки.

Если плата ввода-вывода удалена, то токовые цепи автоматически закорачиваются до отделения трансформаторов тока от токовых цепей. Это предохраняет обслуживающий персонал от попадания под высокое напряжение в случае размыкания вторичных цепей трансформаторов тока.

Если плата ввода-вывода правильно вставлена в корпус 7SJ61, то закоротка токовых цепей удаляется после подключения трансформаторов тока устройства к парам клемм.

Закорачивание токовых цепей в устройстве 7SJ61 обеспечивает требования безопасности; однако это свойство не освобождает обслуживающий персонал от необходимости выполнения соответствующих предосторожностей при работе во вторичных цепях трансформаторов тока.

### Подключение к клеммам напряжения

Может быть использован наконечник в форме кольца или пластины. Для поддержания соответствующего уровня изоляции цепи наконечники должны быть изолированными или изолирующие втулки должны плотно покрывать открытый участок.

Необходимо отметить следующее:

Подключение с кабельными наконечниками:

внутренний диаметр наконечников, 4 мм;  
максимальная внешняя ширина наконечников, 10 мм;  
поперечное сечение провода  $1 \div 2.6 \text{ мм}^2$  или (AWG 17  $\div$  13).  
Использовать только медные провода!

Рекомендуются кабельные наконечники AMP Co. серии PIDG.  
Кольцевой кабельный наконечник: PIDG PN 320 565-0  
Наконечник в виде пластины: PIDG PN 321 233-0.

Прямое подключение кабеля:

Одножильный или многожильный проводник с соединительной втулкой;  
поперечное сечение провода  $0.5 \div 3.3 \text{ мм}^2$  или (AWG 20  $\div$  12).  
Использовать только медные провода!

Максимальный вращающий момент: 1.3 фунт-сила или 16 дюйм-сила (1.8 Н\*м).

### Подключение к токовым клеммам

Может быть использован наконечник в форме кольца или пластины. Для поддержания соответствующего уровня изоляции цепи наконечники должны быть изолированными или изолирующие втулки должны плотно покрывать открытый участок.

Необходимо отметить следующее:

Подключение с кабельными наконечниками:

внутренний диаметр наконечников, 5 мм;  
максимальная внешняя ширина наконечников, 12 мм;  
поперечное сечение провода  $2.7 \div 6.6 \text{ мм}^2$  или (AWG 13  $\div$  9).  
Использовать только медные провода!

Рекомендуются кабельные наконечники AMP Co. серии PIDG.  
Кольцевой кабельный наконечник: PIDG PN 130 171-0  
Наконечник в виде пластины: PIDG PN 326 865-0.

Прямое подключение кабеля:

Одножильный или многожильный проводник с соединительной втулкой;  
поперечное сечение провода  $2.0 \div 5.0 \text{ мм}^2$  или (AWG 14  $\div$  10).  
Использовать только медные провода!

Максимальный вращающий момент: 2.0 фунт-сила или 24 дюйм-сила (2.7 Н\*м).

### Клеммные перемычки

Клеммные перемычки предназначены для удобства при выполнении соединений на клеммниках устройства.

Перемычки могут быть использованы для соединения двух клемм расположенных на одной стороне блока клемм. Таким образом, если 7SJ61 является конечным устройством в цепях трансформатора тока, то перемычки обеспечивают удобный путь для закорачивания цепей. Перемычки удобны при подключении точки нейтрали соединенных по схеме звезда трансформаторов напряжения в устройстве 7SJ61. Перемычки также могут использоваться для других соединений.

В каждую клемму может быть помещено две перемычки, одна перемычка и один кабельный наконечник, или два одиночных провода.

Перемычки соответствуют требованиям безопасности для защиты от поражения электрическим током.

Существует два типа перемычек, один для использования в цепях напряжения и другой для использования в токовых цепях (смотри Рисунок 2-6).

Необходимая информация для выбора перемычек при заказе устройства находится в Приложении, Раздел А.1.

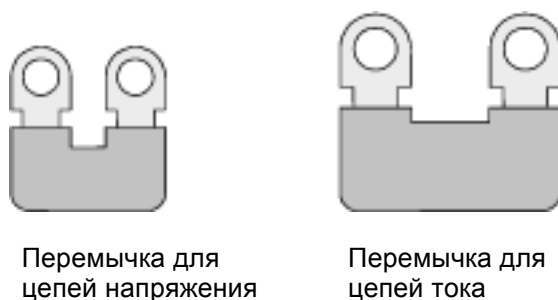


Рисунок 2-6 Перемычки для использования в цепях напряжения и для использования в токовых цепях

### Защитные крышки

Предусмотрены защитные крышки для блоков с винтовыми клеммами. Наличие крышки способствует повышению безопасности персонала. Крышки закрывают винтовые соединения, таким образом, уменьшается вероятность неумышленного контакта с клеммами находящимися под напряжением.

Крышки защелкиваются на блоках клемм и могут быть легко удалены с помощью 6×1 мм отвертки. Все винты клеммных блоков должны быть затянуты, чтобы можно было одеть крышку.

Существует два типа защитных крышек, как показано на Рисунке 2-7. Необходимая информация при заказе устройства находится в Приложении, Раздел А.1.



Защитная крышка для блоков с 18 клеммами цепей напряжения



Защитная крышка для блоков с 12 клеммами цепей напряжения или 18 клеммами цепей тока

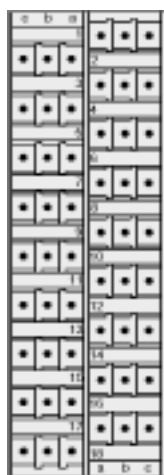
Рисунок 2-7 Защитные крышки блоков с винтовыми клеммами.

### 2.1.3 Подключение к втычным (plug-in) клеммам

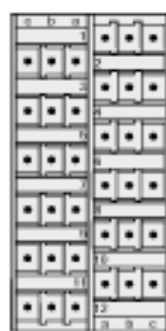
Втычные (plug-in) клеммы можно использовать только для подключения цепей напряжения. Подключение токовых цепей выполняется с использованием винтовых клемм для всех устройств 7SJ61.

#### Блоки клемм для подключения цепей напряжения

Существует две различные версии блоков с втычными (plug-in) клеммами (смотри Рисунок 2-8).



18 клемм



12 клемм

Рисунок 2-8 Блоки с втычными (plug-in) клеммами для подключения цепей напряжения – Вид сзади

Система нумерации втычных (plug-in) клемм проиллюстрирована на Рисунке 2-9.

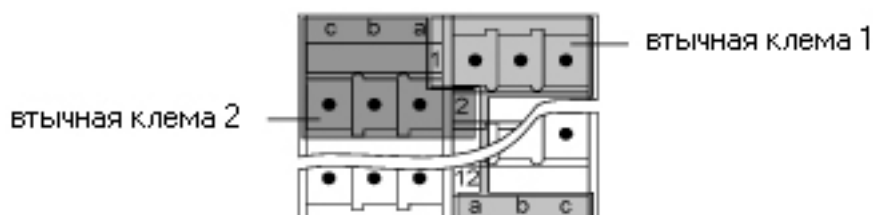


Рисунок 2-9 Соотношение (взаимосвязь) между plug-in клеммами и номерами /буквами подключениям

Каждая втычная (plug-in) клемма формирует завершенную конструкцию для подключения, которая состоит из трех штырьков:

- штырь a: подключение сигнального провода
- штырь b: подключение общего провода
- штырь c: подключение экрана

Сигнальные штырьки (Pin) применяются только с втычными клеммами. Эти штырьки подсоединены непосредственно к внутренним печатным платам устройства 7SJ61. В зависимости от варианта клеммного блока может быть предусмотрено 12 или 18 сигнальных подключений. (смотри Рисунок 2-10).

Существует две изолированные группы общих штырьков (Pin). Внутри группы штырьки соединены, как показано на Рисунке 2-10. Общий штырек "b" не подключен к внутренним платам 7SJ61. Каждая общая группа может, например, быть использована для дублирования сигнала или как общая точка для сигнала (независимые сигналы подключаются к штырьку "a" клемм). В зависимости от варианта клеммного блока может быть предусмотрено 12 или 18 общих подключений.

Группирование общих соединений внутри блока клемм выполняется следующим образом:

12-ти клеммный блок:	Группа 1	Клеммы от 1 до 6
	Группа 2	Клеммы от 7 до 12
18-ти клеммный блок:	Группа 1	Клеммы от 1 до 9
	Группа 2	Клеммы от 10 до 18

Все экранные штырьки соединяются вместе как показано на Рисунке 2-10. Экранные штырьки также подсоединяются к задней панели 7SJ61. В зависимости от варианта клеммного блока может быть предусмотрено 12 или 18 общих подключений.

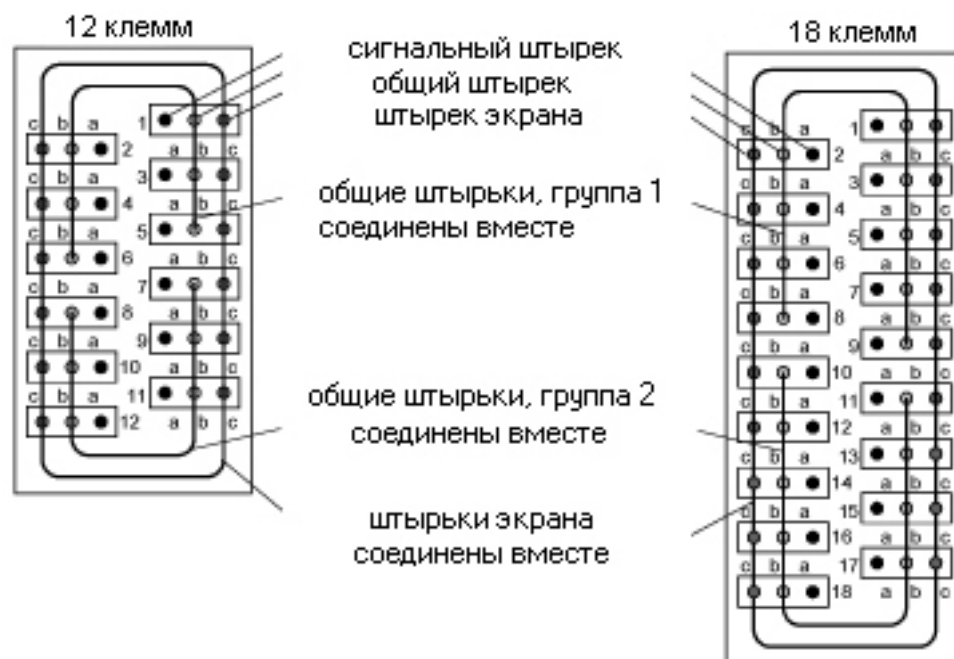


Рисунок 2-10 Схематический рисунок блоков с plug-in клеммами

### Подключение к втычным (plug-in) клеммам

Подключение к втычным (plug-in) клеммам может быть осуществлено с помощью штырькового соединителя.

Существует два варианта штырьковых соединителей:

- Вариант 1: 2-х штырьковый соединитель
- Вариант 2: 3-х штырьковый соединитель

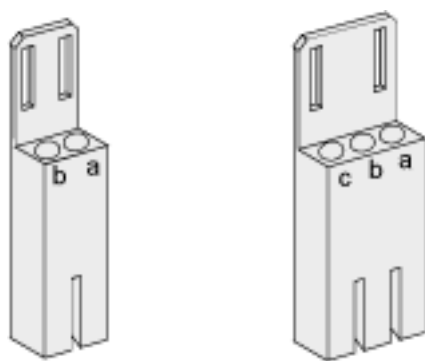


Рисунок 2-11 2-х и 3-х штырьковые соединители

Необходимая информация относительно штырьковых соединителей находится в Приложении, Раздел А.1.

Конструкция штырьковых соединителей такова, что возможно только их правильное подключение. Например, конструкция 2-х штырькового соединителя позволяет подключить только штырьки "а" и "b". Ошибочное подключение к штырькам "b" и "с" невозможно.

Штырьковые соединители защелкиваются в plug-in клеммы. Соединители могут быть вынуты без применения инструмента.

Кабели управления подключаются к контактам штырьковых соединителей. Рекомендуется использовать провод диаметром 0.5÷2.5 мм<sup>2</sup> (AWG 20÷13).

Использовать только гибкий медный провод!

Необходимо использовать различные обжимные наконечники, в зависимости от диаметра провода

Сечение 0.5 ÷ 1.0 мм<sup>2</sup>:

Например Bandware 4000 Pieces AMP Corp. Тип:827039-1  
Individual Pieces AMP Corp. Тип:827396-1

Сечение 1.0 ÷ 2.5 мм<sup>2</sup>:

Например Bandware 4000 Pieces AMP Corp. Тип:827040-1  
Individual Pieces AMP Corp. Тип:827397-1

Подключение провода к контакту производится с помощью ручного обжимного инструмента, например, типа 0-825582 от AMP Co.

После обжима проводов контакты вставляются в клеммы и вжимаются до защелкивания.

---

Примечание:



Уменьшение нажима на отдельный штырьковый соединитель может быть обеспечено с помощью кабельных распорок. Уменьшение нажима должно быть обеспечено для всего жгута кабелей, например, кабельными распорками.

---

Для удаления контакта из штырькового соединения должен быть использован следующий инструмент: Тип 725840-1 от AMP Co.

Инструмент включает в себя маленькую трубку, которая надевается на объект. Трубка может быть выбрана отдельно: Тип 725841-1 от AMP Co.



## 2.1.4 Подключение к оптическим коммуникационным интерфейсам

### Оптические коммуникационные интерфейсы

Существует два варианта оптических коммуникационных интерфейсов (смотри Рисунок 2-12). Порты комплектуются наконечниками для защиты оптических элементов от пыли или загрязняющих веществ. Для удаления наконечников необходимо их повернуть на 90° влево.

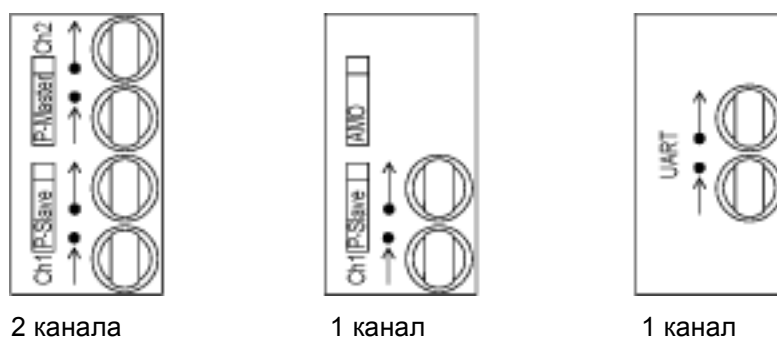


Рисунок 2-12 Оптические коммуникационные интерфейсы с защитными наконечниками

### Подключение к оптическим коммуникационным интерфейсам

Тип оптического соединителя: ST-соединитель

Тип оптического волокна:	Многофункциональное оптоволокно градиент-индекс ("G") G50 / 125 $\mu\text{m}$ , G62.5 / 125 $\mu\text{m}$ , G100 / 140 $\mu\text{m}$
Длина волны:	$\lambda = 820 \text{ нм}$ (приблизительно)
<u>Допустимый радиус изгиба:</u>	Для внутренних кабелей $r_{\text{мин}} = 5 \text{ см}$ (2 дюйма) Для внешних кабелей $r_{\text{мин}} = 20 \text{ см}$ (8 дюймов)

Характеристики лазера класса 1 (в соответствии с EN 60825-1) выполняются для оптического волокна типа G50/125  $\mu\text{m}$  и G62.5/125  $\mu\text{m}$ .

## 2.1.5 Подключение к электрическим коммуникационным интерфейсам

### Электрические коммуникационные интерфейсы

Для соединителей всех электрических коммуникационных интерфейсов устройства 7SJ61 используется 9-ти штырьковый миниатюрный разъем типа "мама" (смотри Рисунок 2-13). Назначение штырьков описано в подразделе 8.2.1.

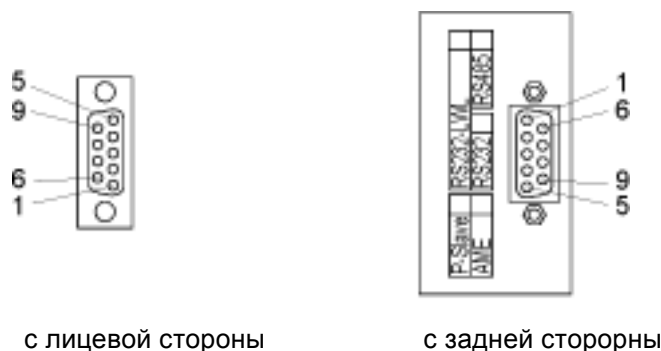


Рисунок 2-13 9-ти штырьковый миниатюрный разъем

### Подключение к последовательным коммуникационным интерфейсам

Для подключения к последовательным коммуникационным интерфейсам может быть использованы 9-ти штырьковые миниатюрные штекерные соединители согласно MIL-C-24308 и DIN 41652.

Необходимые в зависимости от интерфейса кабели следующих типов:

- EIA 232: пятипроводный, витой и экранированный, например, интерфейсный кабель 7XV5100-4.
- EIA 485: трехпроводный, витой и экранированный.
- Profibus: двух- или четырехпроводный, витой и экранированный:  
Провод типа A, DIN 19245, часть 2 и EN 50170 том 2, витой и экранированный,  
Сопротивление провода:  $135 \div 165 \Omega$  ( $f > 100$  кГц)  
Емкость:  $< 30$  нФ / км или  $< 48$  нФ / милю  
Сопротивление цепи:  $< 110 \Omega$  / км или  $177 \Omega$  / милю  
Диаметр провода:  $> 0.64$  мм  
Площадь поперечного сечения провода:  $> 0.34$  мм<sup>2</sup>  
Например, SINEC L2 Промышленный витой монтажный провод (смотри каталог 1K 10 "SIMATIC NET, Промышленные коммуникационные сети").
- Время синхронизации: не менее чем двухпроводный экранированный.

## 2.2. Модель устройства 7SJ61 для навесной установки на панели

Цифровое многофункциональное устройство SIPROTEC® 4 7SJ61 для навесной установки на панели размещается в герметичном корпусе 7XP20 с размером  $\frac{1}{3}$  (на основании 19 дюймов).

### 2.2.1 Конструкция

Блок вставляется в корпус и закрепляется четырьмя винтами, расположенными в четырех углах на лицевой панели за крышками. Лицевая панель присоединяется к корпусу. Клеммы для подключения внешнего оборудования группируются в два бока, которые расположены выше и ниже корпуса. Внутри устройства расположены печатные платы, соединенные вместе с помощью ленточного кабеля со штекерными разъемами. Платы крепятся с помощью направляющих закрепленных внутри корпуса.

Лицевая панель устройства съемная. Винты для удаления панели расположены за крышками, расположенными в четырех углах. На лицевой панели расположена пленочная клавиатура и дисплей, которые необходимы для управления и отображения элементов оборудования. Все подключения для этих элементов соединены в преобразующий модуль на лицевой панели устройства, который подключен с помощью ленточного кабеля и штекерных разъемов к внутренней плате процессора (CPU).

Наклейка с паспортной табличкой содержит важную информацию об основных технических параметрах устройства (номинальное напряжение питания, номинальный ток, заводской номер) и располагается на верхней крышке корпуса с внутренней стороны лицевой панели.

### Вид лицевой панели устройства

На Рисунке 2-14 представлены следующие элементы управления и отображения:

- 1 Дисплей (LCD)  
С помощью дисплея отображается обрабатываемая информация в устройстве в виде текста в различных списках. Общая отображаемая информация включает в себя измеряемые величины (измерения), значения счетчиков, двоичную информацию о положении состоянии выключателей, состоянии устройства, информацию от защит, общие записи и сигнализация.
- 2 Клавиши навигации  
Эти клавиши служат для передвижения по управляющим меню
- 3 Клавиша MENU (меню)  
С помощью этой клавиши вызывается основное меню.
- 4 Клавиши ESC и ENTER служат для выхода из меню или выполнения изменений (например, изменение уставок).
- 5 Цифровые клавиши  
Эти клавиши служат для ввода цифровых величин (например, защитных уставок).

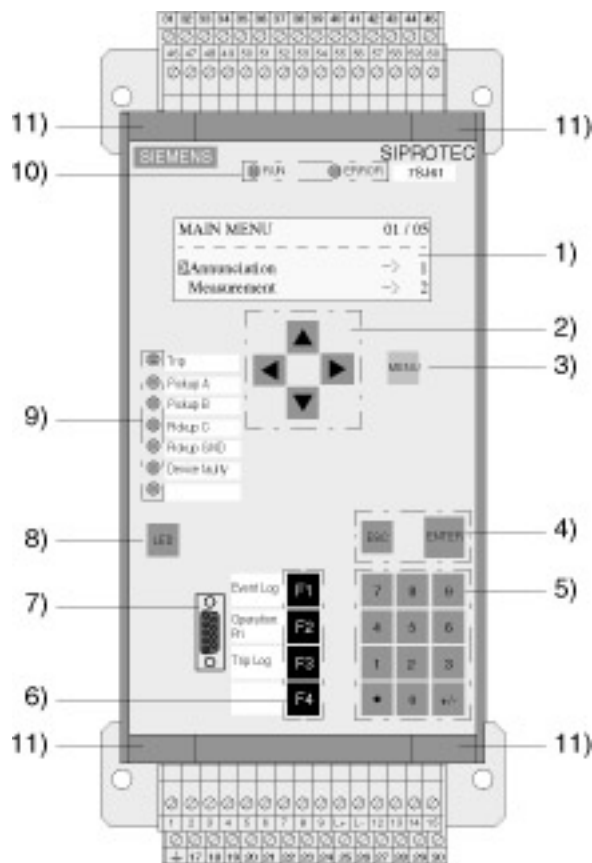


Рисунок 2-14 Передний вид устройства 7SJ61, для навесной установки на панели без оптических интерфейсов

- 6      **Функциональные клавиши**  
 Четыре функциональные клавиши позволяют быстро и легко выполнять часто повторяемые действия. Их обычное применение включает, например, переход к конкретным уровням дерева меню, таким как данные повреждения в логике отключения (F1) или измеряемые величины (F2). Функциональные клавиши программируются и могут быть использованы для выполнения функций управления (например, включения (F3) или отключения (F4) выключателей). Возле встроенной клавиатуры располагаются маркировочные полоски, на которых могут быть обозначены функции определенных пользователем клавиш.
- 7      **Последовательный коммуникационный интерфейс, 9-контактный миниатюрный соединитель типа "мама".** Этот последовательный интерфейс может быть использован для подключения местного персонального компьютера с управляющей программой DIGSI® 4.
- 8      **Клавиша LED**  
 Эта клавиша имеет двойное назначение для сброса действующих с запоминанием состояния светодиодов LED и выходных реле, а также для проверки всех светодиодов LED.

- 9 Светодиоды LED  
Функции этих индикаторов могут программироваться. Имеется широкий выбор сигналов для выбора. Например, можно указать состояния защитной ступени, некоторой защитной функции, отобразить рабочую или управляющую информацию, состояние двоичных входов или выходов. Возле светодиодов LED на лицевой панели располагаются маркировочные полосы, на которых могут быть обозначены функции назначенные пользователем для светодиодов.
- 10 Индикаторы рабочего состояния  
Два светодиода LED "RUN" готовность (зеленый) и "ERROR" неисправность (красный) указывают рабочее состояние устройства.
- 11 Крышки для винтов, с помощью которых крепится лицевая панель.

## 2.2.2 Подключение к винтовым клеммам

### Блоки клемм

Все соединения, включающие электрические коммуникационные интерфейсы и заземление, выполнены с помощью винтовых клемм и расположены на двух двухрядных клеммных блоках сверху и снизу 7SJ61. Блоки клемм показаны на Рисунке 2-14. Клеммы последовательно нумеруются слева направо в каждом блоке. Общее количество составляет 60 клемм.

В устройстве 7SJ61 предусмотрена возможность сохранения токовых цепей в короткозамкнутом состоянии. При удалении внутренней платы, которая подключена к токовым цепям, то цепи автоматически закорачиваются до отделения платы от токовых цепей. Если плата вновь вставлена на свое место в корпусе, то вначале подключаются токовые цепи, а лишь после этого удаляется короткозамкнутое соединение. Однако это свойство не освобождает обслуживающий персонал от необходимости выполнения соответствующих предосторожностей при работе во вторичных цепях трансформаторов тока.

### Подключение к клеммам

Может быть использован одножильный или многожильный провод с наконечником.

Должно быть соблюдены следующие технические требования:

#### Прямое подключение кабеля:

Одножильный или многожильный провод с соединительной втулкой; поперечное сечение провода  $0.5 \div 7.0 \text{ мм}^2$  или (AWG 20  $\div$  9).  
Использовать только медные провода!

Максимальный вращающий момент: 0.9 фунт-сила (1.2 Н\*м).

## 2.2.3 Подключение к оптическим коммуникационным интерфейсам

### Оптические коммуникационные интерфейсы

Существует два варианта оптических коммуникационных интерфейсов – 1 канальный и 2 канальный.

Оптические интерфейсы располагаются внизу корпуса 7SJ61. См. Рисунок 2-15.

На Рисунке 2-16 представлен вид спереди корпуса с оптическим интерфейсом. Оптические интерфейсы расположены в нижней части корпуса. Передатчик и приемник промаркированы. В таблице указываются сконфигурированные каналы. Например, на Рисунке 2-16 представлен корпус с сконфигурированными каналами В и С. Каналы D и E для устройства 7SJ61 не применяются.

Все сконфигурированные оптические порты комплектуются наконечниками для защиты оптических элементов от пыли или загрязняющих веществ. Все наконечники должны оставаться на своем месте до тех пор, пока используются порты. Для удаления наконечников необходимо их повернуть на 90° влево. Все неиспользуемые оптические интерфейсы должны иметь надетые пластиковые крышки.

### Подключение к оптическим коммуникационным интерфейсам

Тип оптического соединителя: ST-соединитель

Тип оптического волокна:	Многорежимное оптоволокно градиент-индекс ("G") G50 / 125 $\mu\text{m}$ , G62.5 / 125 $\mu\text{m}$ , G100 / 140 $\mu\text{m}$	
Длина волны:	$\lambda = 820$ нм (приблизительно)	
<u>Допустимый радиус изгиба:</u>	Для внутренних кабелей	$r_{\text{мин}} = 5$ см (2 дюйма)
	Для внешних кабелей	$r_{\text{мин}} = 20$ см (8 дюймов)

Характеристики лазера класса 1 (в соответствии с EN 60825-1) выполняются для оптического волокна типа G50 / 125  $\mu\text{m}$  и G62.5 / 125  $\mu\text{m}$ .

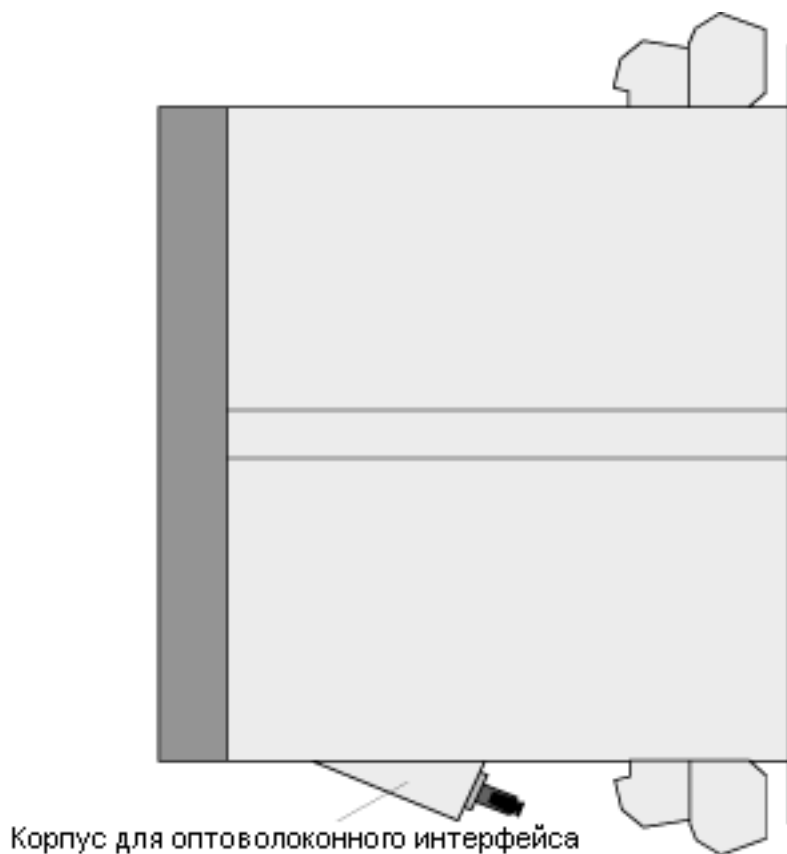


Рисунок 2-15 Вид сбоку устройства 7SJ61 для навесной установки на панели с оптическими интерфейсами

Для варианта исполнения устройства с Profibus оптические порты для канала В замещаются микроминиатюрным портом, содержащим интерфейс Profibus (смотри Рисунок 2-16).

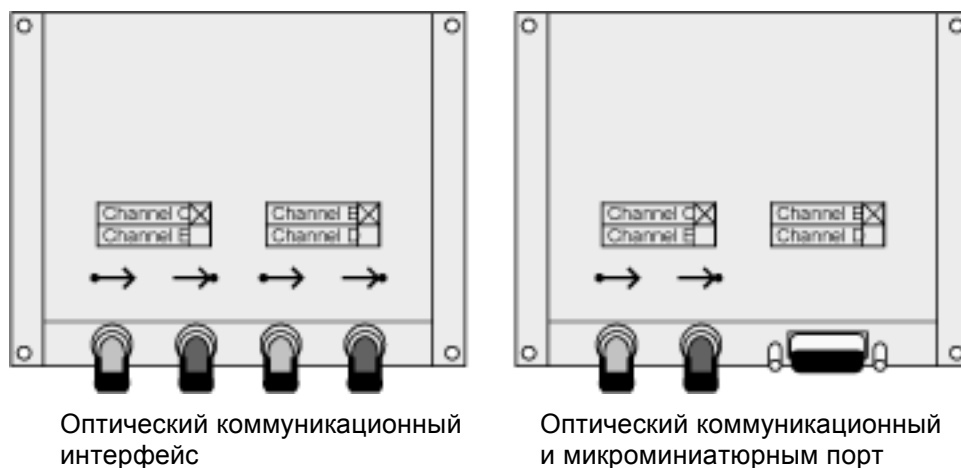


Рисунок 2-16 Панель корпуса с оптическими коммуникационными интерфейсами

■

## 3. Первоначальный осмотр

В этом разделе описываются первые шаги, предпринимаемые при работе с устройством SIPROTEC® 4 7SJ61.

Приведены советы по распаковки и упаковке устройства

Рассматривается визуальная и электрическая проверка при первом осмотре устройства. Электрическая проверка включает в себя управление из меню на панели управления устройством и управление с помощью программы DIGSI® 4. Для лиц незнакомых с устройством 7SJ61 такие проверки обеспечат быстрый и простой путь для понимания принципа работы с панелью управления и программой DIGSI® 4.

Рассмотрены рекомендации при длительном хранении устройства.

3.1	Упаковка и распаковка устройства	3-2
3.2	Входной контроль устройства	3-3
3.3	Интерфейсы управления устройством	3-5
3.4	Хранение устройства	3-15



### **3.1. Упаковка и распаковка устройства**

Изготовитель упаковывает устройство в фирменную упаковку в соответствии с требованиями IEC 60255-21.

Упаковка и распаковка устройства должна производиться тщательно без применения излишней силы и только с использованием специального инструмента. При осмотре устройство должно проверяться на отсутствие механических повреждений.

Пожалуйста, обратите внимание на прилагающееся к устройству краткое описание и нижеследующие рекомендации.

Транспортная упаковка может использоваться в дальнейшем для возможной отправки устройства. Упаковки для хранения отдельных устройств недостаточно для транспортировки. При использовании другой упаковки должно обеспечиваться соблюдение требований транспортировки в соответствии с IEC 60255-21-1 класс 2 и IEC 60255-21-2 класс 1.

Перед первым включением под напряжение устройство должно находиться не менее 2 часов в рабочем помещении для сбалансирования температуры и во избежание конденсации влаги.

## 3.2. Входной контроль устройства

### 3.2.1 Контроль номинальных величин

#### Код заказа устройства

Сначала проконтролируйте с помощью кода заказа (MLFB) устройства, что его исполнение соответствует требуемым номинальным данным и функциям. Коды заказа приводятся в приложении в подразделе А.1. Проверьте, что имеются в наличии все заказанные дополнительные и вспомогательные средства. Полная маркировка устройства находится на шильдике на верхней стороне корпуса. На шильдике также указаны ток, напряжение и номинальное напряжение питания устройства. Проверьте, что указанные номинальные данные соответствуют данным электроустановки. При поставке перемычки для управляющего напряжения на двоичных входах установлены так, что регулируемый порог срабатывания входов равен номинальному напряжению питания устройства. Положение этих перемычек можно изменить, при использовании другого управляющего напряжения.

### 3.2.2 Электрический контроль

Необходимо соблюдать условия функционирования в соответствии с VDE 0100/5.73 и VDE 0105 часть 1/7.83, или соответствующие национальные и международные стандарты.

Перед тем, как на устройство впервые будет подано напряжение, оно должно находиться в рабочем помещении не менее 2 часов для выравнивания температуры и избежания конденсации влаги.



#### **Предупреждение!**

Проведение следующих мероприятий по проверке может сопровождаться наличием опасного напряжения, поэтому они должны проводиться персоналом, который имеет соответствующую квалификацию и знаком с техникой безопасности и мерами предосторожности и выполняет их.

---

### Включение питания

Для первой электрической проверки устройства обеспечьте надежное заземление и подайте напряжение питания.

- ❑ Соедините заземление устройства с защитным заземлением электроустановки. При встроенном монтаже в шкаф или на панель заземляющие винты расположены на обратной стороне устройства, при навесном монтаже существует только заземляющая клемма.
- ❑ Подключите к устройству защитный автомат, предохранитель или переключатель для подачи напряжения питания. Проверьте величину напряжения питания. Проверьте полярность при подключении ко входам устройства. Обратите внимание на схемы подключения в Приложении, Подраздел А.2.
- ❑ Подайте напряжение питания с помощью переключателя или автомата.
- ❑ Через 0.5 секунд на лицевой панели устройства должен загореться зеленый светодиод LED "RUN" и не более чем через 10 секунд погаснуть красный светодиод "ERROR".
- ❑ Не позднее 15 секунд с дисплея устройства исчезает пусковое сообщение (в котором указывается полный код заказа, версия программного обеспечения устройства и заводской номер) и появляется изображение дисплея по умолчанию. В соответствии с предустановленным ранжированием сразу же могут загореться некоторые светодиоды LED.

### 3.3. Интерфейс управления устройством

#### 3.3.1 Управление с помощью функциональной клавиатуры и дисплея

##### Панель управления оператора

Устройство имеет иерархическую структуру управления, передвижение внутри которой возможно с помощью навигационных клавиш ◀, ▶, ▲, ▼ и клавиш **MENU**, **ENTER**, **ESC**, **CTRL** на лицевой панели устройства.

Далее показано, как и с помощью каких операций можно перемещаться по меню панели управления. Некоторые типовые операции повторяются. Для лучшего понимания ниже приводится общее содержание и порядок действий с сопутствующими рисунками, в то время как на дисплее устройства отображается только ограниченное количество строк.

##### Чтение номера заказа / версии устройства

Чтобы считать описание типа устройства, версию встроенного программного обеспечения и серийный номер, необходимо:

- На готовом к работе устройстве нажмите сначала клавишу **MENU**. Появляется основное меню (MAIN MENU).
- С помощью клавиши ▼ выберите пункт меню **Settings** (уставки), и затем включите с помощью клавиши ▶ обработку параметров. Появляется меню **SETTINGS** (уставки), как показано на Рисунке 3-1.
- С помощью клавиши ▼ выберите пункт меню **Setup/Extra** (уставки/специальные), и затем включите с помощью клавиши ▶ выбор **SETUP/EXTRA**, как показано на Рисунке 3-2.

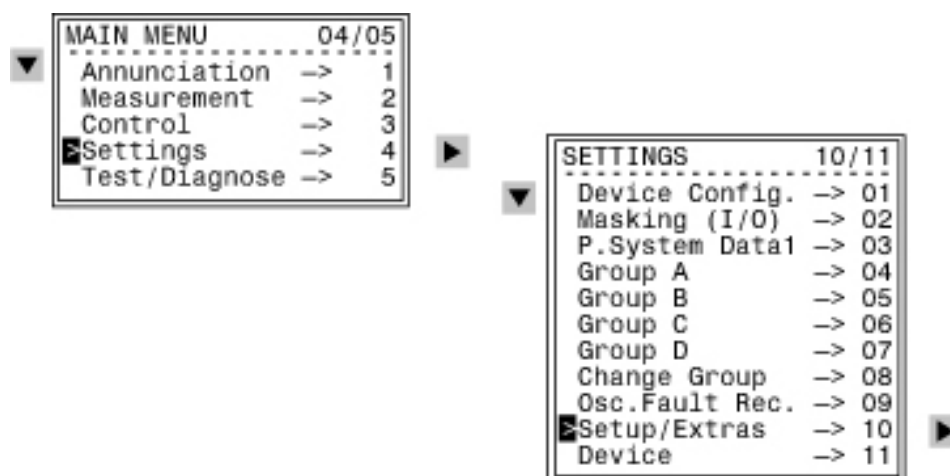


Рисунок 3-1 Подменю **SETTINGS** (уставки)

- С помощью клавиши ▼ выберите пункт меню **MLFB/VERSION** (MLFB/версия), и затем перейдите с помощью клавиши ► в меню **MLFB/VERSION**.

На дисплее в двух или трех позициях появятся общие данные устройства. При нажатии клавиши ▼ появляются остальные параметры:

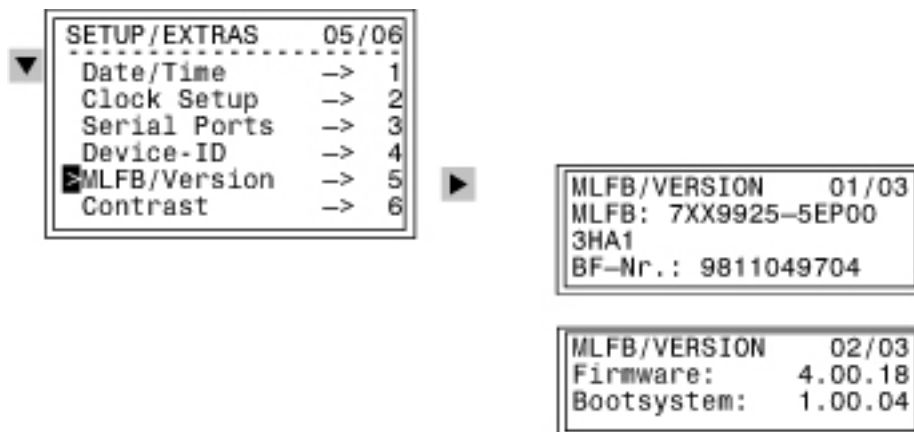


Рисунок 3-2 отображение общих данных устройства (пример)

### Чтение измеряемых величин

Для чтения значений текущих (рабочих) измеряемых величин необходимо следующее:

- Если основное меню не показано, то нажмите клавишу **MENU**. Появляется **MAIN MENU** (основное меню).
- С помощью клавиши ▼ выберите пункт меню **Measurement** (Измеряемые величины), и затем с помощью клавиши ► перейдите в режим чтения значений. Появляется меню **MEASUREMENT** (измеряемые значения).
- С помощью клавиши ▼ выберите пункт меню **Operation. sec** (Вторичные значения), и затем с помощью клавиши ► перейдите в меню **OPERATION. SEC** (текущие измеряемые значения).
- С помощью клавиш ▼ и ▲ можно просмотреть значения всех измеряемых величин.

Так как пока еще не подключены к устройству измерительные цепи, то все текущие значения измеряемых величин близки к нулю. Возможны случайные незначительные отклонения от нулевых значений.

### Чтение сообщений

В качестве примера приводится процедура чтения эксплуатационных (рабочих) сообщений:

- Если основное меню не показано, то нажмите клавишу **MENU**. Появляется **MAIN MENU** (основное меню).

- ❑ С помощью клавиши ▼ выберите пункт меню **Annunciation** (Сообщения), и затем с помощью клавиши ► перейдите в режим чтения сообщений. Появляется меню **ANNUNCIATION** (сообщения).
- ❑ С помощью клавиши ▼ выберите пункт меню **Event. Log** (рабочие сообщения), и затем с помощью клавиши ► перейдите в меню **EVENT LOG** (рабочие сообщения).

Число в правом верхнем углу дисплея означает, сколько сообщений содержится в памяти. Число перед косой чертой означает, сколько сообщений уже отображено. При этом при переходе к списку в меню прежде всего отображается самое последнее сообщение. При этом на специальном поле дисплея отмечается дата и время событий.

- ❑ С помощью клавиши ▲ вызываются и считываются все остальные рабочие сообщения.
- ❑ Нажмите клавишу **LED**; при этом, включатся все светодиоды. Нажмите клавишу ▼. Среди эксплуатационных сообщений появится новое сообщение “>Reset LED” (Сброс светодиодов), и количество сообщений в памяти увеличивается. Максимально может сохраняться 200 сообщений.

Можно вернуться в основное меню, несколько раз нажав на клавишу **ESC** или один раз нажав на клавишу **MENU** или клавишу ◀.

### Настройка контрастности дисплея

Если Вас не устраивает контрастность изображения на жидкокристаллическом дисплее, Вы можете ее изменить. Сильный контраст служит, среди других целей, для улучшения видимости при обзоре под углом. При увеличении числа контрастность усиливается и изображение темнеет. При слишком слабом и сильном контрасте существует вероятность, что изображение на дисплее будет нечитаемым, так что нельзя будет осуществлять управление с передней панели. Поэтому предустановленное значение нужно менять с небольшим шагом (на 1 или 2 шага).

- ❑ На работающем устройстве нажмите клавишу **MENU**. Появляется основное меню **MAIN MENU**
- ❑ С помощью клавиши ▼ выберите пункт меню **Settings** (уставки), и затем нажмите клавишу ►. Появляется меню **SETTINGS** (уставки), как показано на Рисунке 3-3.
- ❑ С помощью клавиши ▼ выберите пункт меню **Setup/Extra** (уставки/специальные), и нажмите клавишу ►. Появится меню **SETUP/EXTRA**, как показано на Рисунке 3-3.
- ❑ Далее с помощью клавиши ▼ выберите пункт меню **Contrast** (контраст)
- ❑ Если Вы хотите изменить контраст на встроенном ЖК дисплее, нажмите на клавишу **ENTER**. Параметр текущей настройки появится в рамке с мигающей отметкой
- ❑ Измените параметр настройки с помощью цифровых клавиш. Параметр изменяется в пределах [11 ..22].

- ❑ Подтвердите изменение нажатием клавиши **ENTER** или отмените изменения с помощью клавиши **ESC**.
- ❑ Выйдите из меню с помощью клавиши **ESC** или вернитесь с помощью клавиши **MENU** в основное меню.

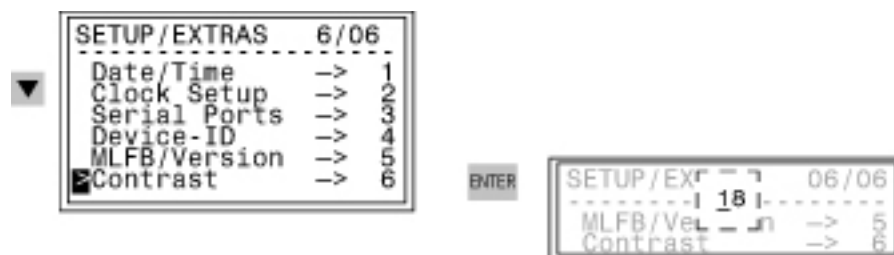


Рисунок 3-3 Меню для настройки контрастности дисплея

### 3.3.2 Управление с помощью программы DIGSI® 4

#### Интерфейс пользователя программы DIGSI® 4

При осуществлении управления (обслуживания) с помощью DIGSI® 4 требуется персональный компьютер с операционной системой Windows. DIGSI® 4 располагает современным, удобным, интуитивно понятным интерфейсом. Более подробные характеристики Вы можете найти в Разделе 4 этого руководства, а также в руководстве по DIGSI® 4.

Далее кратко изложено, как с помощью типовых операций можно осуществлять управление устройством с помощью DIGSI® 4. Описан просмотр измеряемых величин, чтение сообщений из буфера рабочих сообщений, и установка времени. Можно быстро освоить приемы управления DIGSI® 4, следуя приведенным примерам. Прежде необходимо соединить устройство SIPROTEC® 4 с персональным компьютером и настроить данные последовательного интерфейса. Выполните следующие действия:

- ❑ Соедините последовательный интерфейс персонального компьютера и передний интерфейс на лицевой панели устройства.
- ❑ Запустите программу управления DIGSI® 4 на персональном компьютере
- ❑ Создайте новый проект, выбрав меню **File** → **New** (файл → создать) в панели меню DIGSI® 4.
- ❑ Введите в поле **Name** название нового проекта (например, test) и закройте окно, нажав на клавишу **OK**

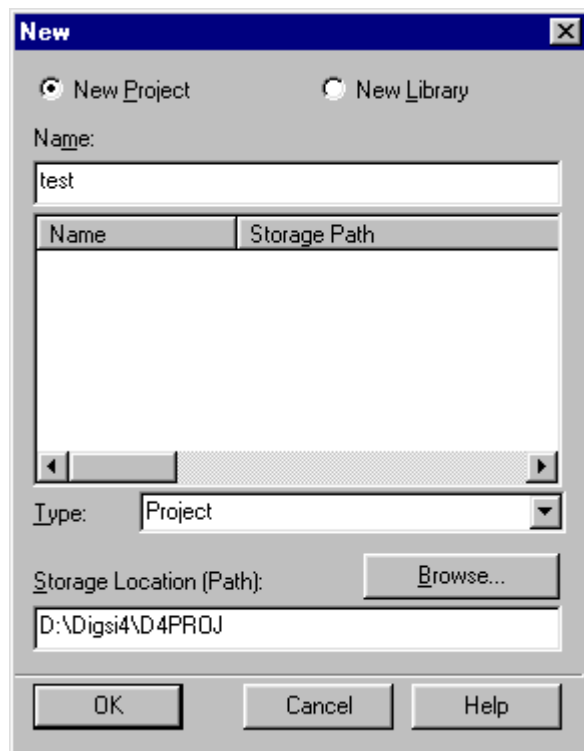


Рисунок 3-4 Открытия диалогового окна для создания нового проекта

- В открывающемся диалоговом окне выберите и нажмите на **Folder** (папка). Выберите в пункт меню **Device, Device -> DIGSI (Plug & Play)**. Открывается диалоговое окно **Plug & Play** (подключи и работай), как показано на Рисунке 3-6.

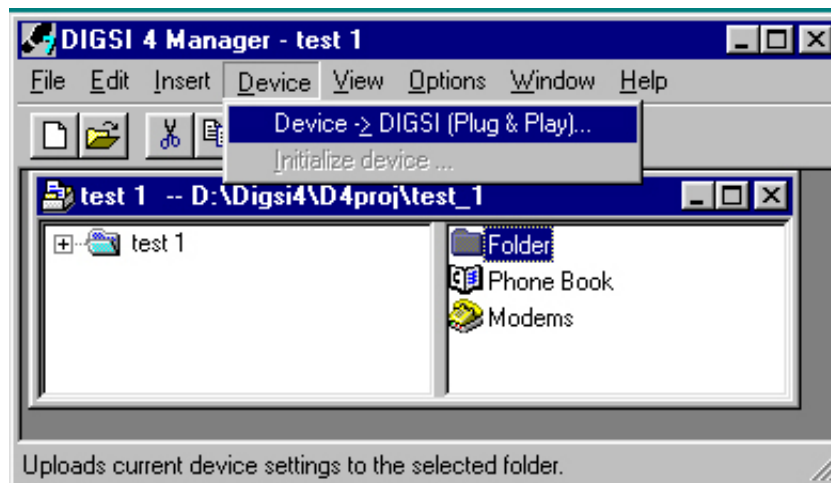


Рисунок 3-5 Диалоговое окно перед выбором Plug & Play



- Введите номер интерфейса Вашего персонального компьютера (COM1,2,3 или 4) и выберите в поле с выпадающим списком **Frame** (блок данных) формат передачи, с помощью которого должно устанавливаться соединение.
- Нажмите на **OK**. DIGSI® 4 автоматически устанавливает, какой тип устройства задан и автоматически считывает необходимые для соединения параметры интерфейса (формат передачи, скорость передачи).

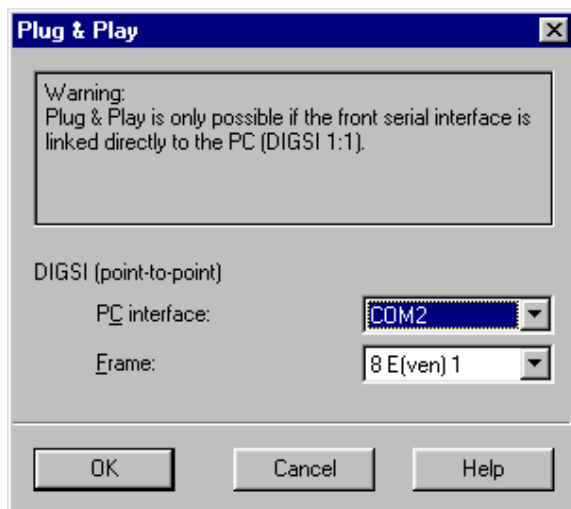


Рисунок 3-6 Диалоговое окно **Plug & Play** (подключи и работай) для связи устройства и персонального компьютера

После этого устанавливается соединение (**Online**) (работа с защитой), осуществляется обмен данными между персональным компьютером и устройством и открывается начальное диалоговое окно DIGSI® 4 (смотри Рисунок 3-7).

- Нажав дважды в левом окне (навигационное окно) на поле **Online** (работа с защитой) открывается структура (дерево каталогов).
- Дважды нажав на одно из появившихся пунктов меню в правом окне (окно данных) отображается содержание этого пункта.

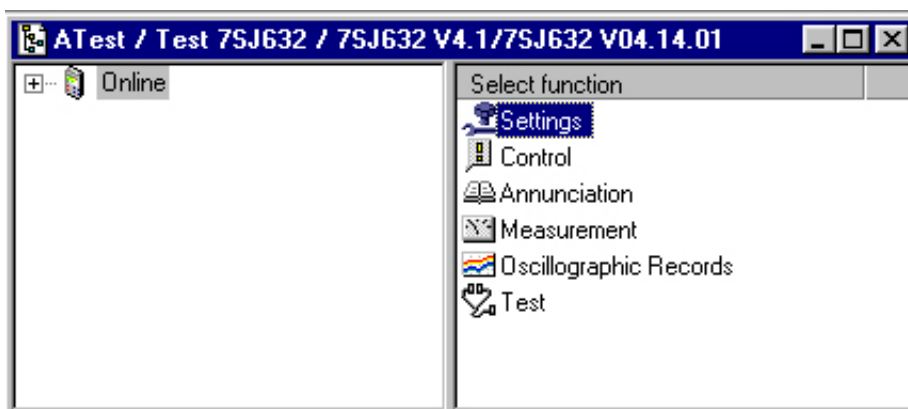


Рисунок 3-7 Начальное окно DIGSI® 4 – пример

### Просмотр измеряемых величин

В качестве примера ниже кратко описывается процедура просмотра текущих измеряемых величин:

- Нажмите дважды в навигационном окне (слева) на **Measurement** (измеряемые величины)
- Нажмите дважды в навигационном окне (слева) на **Secondary values** (вторичные значения)
- Нажмите в окне данных (справа) на **Operational values, secondary** (вторичные значения измеряемых величин)
- В окне данных (справа) появятся дата и время (Рисунок 3-8)
- Дважды нажмите на эту запись в окне данных (справа)

Выводится таблица вторичных значений текущих измеряемых величин (смотри Рисунок 3-9)

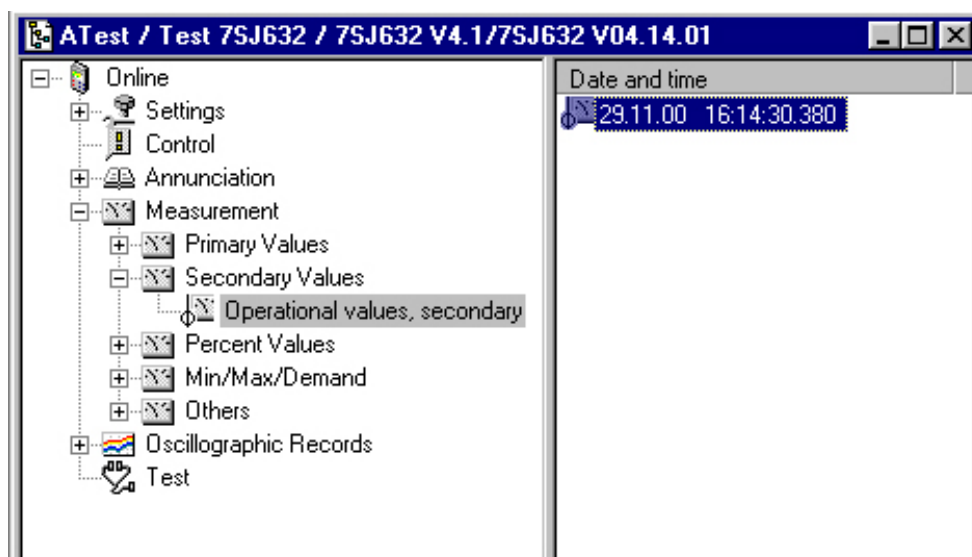
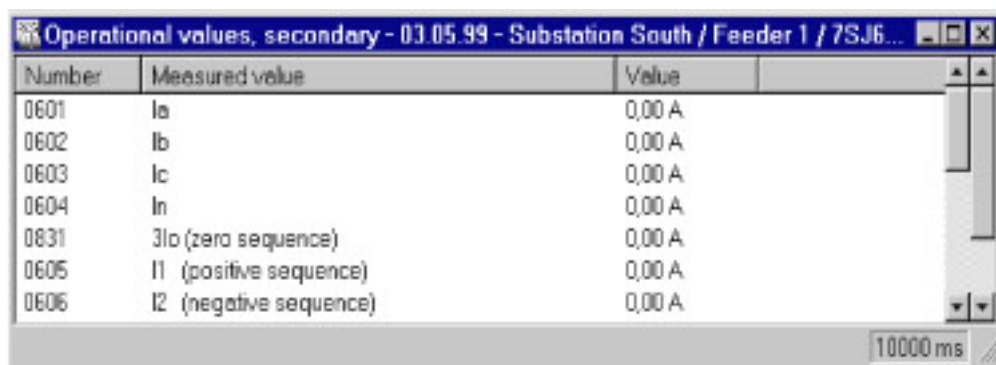


Рисунок 3-8 DIGSI® 4 – пример чтения вторичных значений текущих измеряемых величин

Если к устройству еще не подключены измерительные цепи, то все текущие значения измеряемых величин близки к нулю. Возможны случайные незначительные отклонения от нулевых значений. Значение автоматически обновляется, время цикла указано в колонтитуле.

Таким же образом можно просмотреть остальные измеряемые и числовые значения.



Number	Measured value	Value
0601	Ia	0,00 A
0602	Ib	0,00 A
0603	Ic	0,00 A
0604	In	0,00 A
0831	3Io (zero sequence)	0,00 A
0605	I1 (positive sequence)	0,00 A
0606	I2 (negative sequence)	0,00 A

10000 ms

Рисунок 3-9 DIGSI® 4 – Список вторичных значений текущих измеряемых величин – пример

### Чтение сообщений

В качестве примера ниже приведено чтение эксплуатационных (или рабочих) сообщений:

- Нажмите дважды на навигационное окно (слева) на **Annunciation** (сообщения)
- Нажмите дважды на навигационное окно (слева) на **Event Log** (эксплуатационные сообщения)

В окне данных (справа) указывается дата и время записи сообщений.

- Дважды нажмите на выбранную запись в окне данных

Выдается таблица текущих эксплуатационных сообщений (смотри Рисунок 3-10). Сообщения указываются с номером, по которому можно найти описание сообщения, с их значением (On/Off) (приходит/уходит), и с датой и временем. События сортируются по времени, последнее сообщение появляется сверху.

Number	Indication	Cause	Value	Date and time
1758	50N/51N is ACTIVE	Spontaneous	ON	06.10.2000 17:34:24.415
1753	50/51 O/C is ACTIVE	Spontaneous	ON	06.10.2000 17:34:24.415
0052	At Least 1 Protection Funct. is Active	Spontaneous	ON	06.10.2000 17:34:24.415
	BlockQClose	Spontaneous	ON	06.10.2000 17:34:23.812
	GasTrip	Spontaneous	ON	06.10.2000 17:34:23.763
5147	Phase rotation ABC	Spontaneous	ON	06.10.2000 17:34:23.758
0067	Resume	Spontaneous	ON	06.10.2000 17:34:23.666
0055	Reset Device	Spontaneous	ON	06.10.2000 17:34:23.666
0052	At Least 1 Protection Funct. is Active	Spontaneous	ON	06.10.2000 17:34:21.252
0070	Setting calculation is running	Spontaneous	ON	06.10.2000 17:33:09.175
	QCloseKU	Spontaneous	ON	06.10.2000 16:45:44.364
	QAlarmOpen	Spontaneous	OFF	06.10.2000 16:45:44.364
	QOpen_Cntr_I	Spontaneous	OFF	06.10.2000 16:45:44.363
	Double Point: 0= intermediate (CF_D2)	Spontaneous	ON	06.10.2000 16:45:44.363
	ContrlQ	Spontaneous	ON	06.10.2000 16:45:44.363

Рисунок 3-10 Окно эксплуатационных сообщений – пример

- На устройстве нажмите клавишу **LED**; при этом загорятся все светодиоды.
- Как только произойдет обновление данных окна, в списке эксплуатационных сообщений DIGSI появляется в качестве последней записи "Светодиоды сброшены". Обновление можно осуществить выбрав пункт меню **View** → **Refresh** (вид → обновить) или с помощью функциональной клавиши **F5** на клавиатуре персонального компьютера.

Сообщения можно сохранить в DIGSI® 4 и также удалить из памяти компьютера.

## Установка времени и даты

Чтобы установить дату и время, необходимо следующие:

- Выберите меню **Device** (устройство) (смотри Рисунок 3-11).
- Выберите **Set Clock** (установка времени).

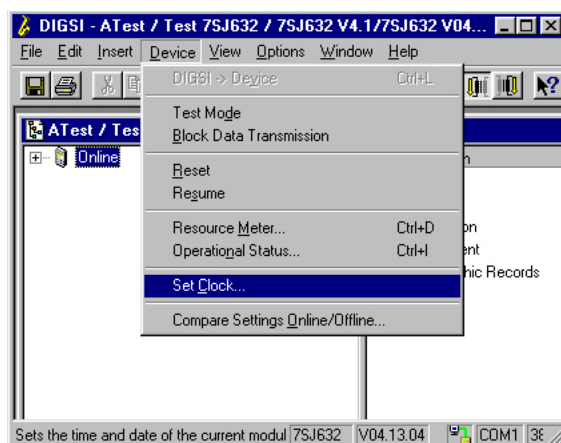


Рисунок 3-11 DIGSI® 4 – Выбор опции **Set Clock** (установка времени)

Открывается диалог **Set clock & date in device** (установка времени и даты в устройстве). Указанные значения соответствуют текущей дате и приблизительно текущему времени. Дни недели определяются автоматически по дате, и отредактировать их нельзя.

- Измените поле ввода **Date** (дата) и **Time** (время), обратите при этом внимание на правильную запись. Формат зависит от региональных настроек ПК. Смотрите Рисунок 3-12. Формат может быть следующим:

Дата: мм/дд/гггг или дд.мм.гггг  
Время: чч.мм.сс

Нажмите на **OK**, чтобы перенести установленное значение в устройство. Предыдущие значения меняются и текущее диалоговое окно закрывается.

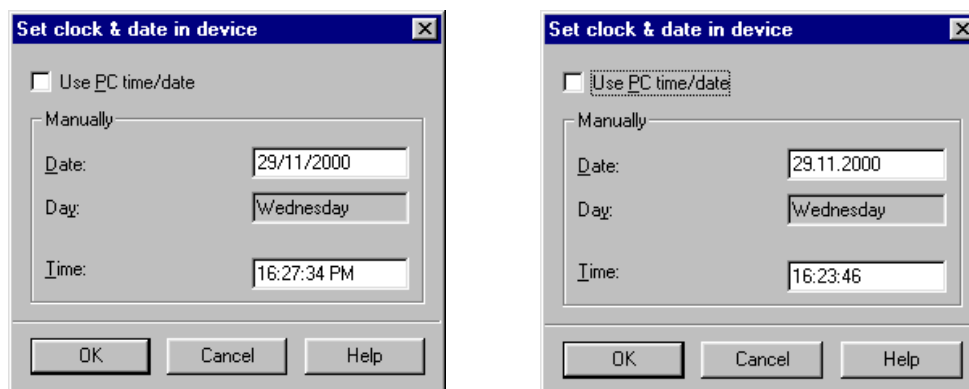


Рисунок 3-12 DIGSI® 4 – Диалоговое поле **Set clock & date in device** (установка времени и даты в устройстве)

### 3.4. Хранение устройства

В случае, если устройство не должно вводиться сразу в эксплуатацию, то возможно потребуются его хранение. При этом обратите внимание на следующее:

Устройство SIPROTEC® 4 должно храниться в сухом и чистом помещении. Максимальный диапазон температуры [от -25° C до +55°С], или [от -12° F до +131°F]. Смотри подраздел 10.1.7 Технические данные. Для предохранения от преждевременного старения электролитических конденсаторов в блоке питания рекомендуемая температура для хранения [от +10° C до +35°С], или [от +50° F до +95°F].

Относительная влажность не должна приводить ни к конденсации влаги, ни к обледенению.

Кроме того, при длительном хранении устройства рекомендуется, на интервале двух лет на 1 или 2 дня включать напряжение питания, чтобы подзарядить встроенные в блок питания электролитические конденсаторы. Таким же образом необходимо поступать перед запланированным вводом устройства в эксплуатацию. Благодаря этому в экстремальных климатических условиях (тропики) одновременно достигается "подогрев" и можно избежать конденсации влаги при переувлажнении.

Перед тем как устройство после хранения впервые подключается к напряжению, оно должно минимум 2 часа находиться в рабочем помещении для достижения выравнивания температуры и избежания конденсации влаги.



## 4. Устройства SIPROTEC

Этот раздел представляет краткий обзор семейства устройств SIPROTEC® 4 и интеграцию устройств в системы управления процессами. Описаны общие методики, которые обеспечивают установку устройств, управление первичным оборудованием, и выполнение общих действий с устройствами.

Обратите внимание, что семейство устройств SIPROTEC® 4 описывается в общем в этой главе, и показанные примеры могут отличаться от специфического устройства. Также, в зависимости от версии устройства, некоторые обсуждаемые функции могут являться недоступными.

Детально о диапазоне функций устройств, индивидуальных уставок, и структуре изображения данных системы находятся в следующих главах и в инструкции по программному обеспечению DIGSI® 4.

4.1	Введение	4-2
4.2	Средства управления и контроля	4-5
4.3	Представление информации	4-8
4.4	Управление	4-14
4.5	Ручная переустановка / Маркирование	4-16
4.6	Общая методика установки	4-17
4.7	Конфигурация устройства	4-20
4.8	Конфигурация Входов и Выходов устройства (Матрица Конфигурации )	4-21
4.9	Программируемая логика CFC	4-24
4.10	Данные о энергосистеме	4-26
4.11	Группы уставок	4-27
4.12	Общие уставки устройства	4-29
4.13	Синхронизация времени	4-30
4.14	Последовательные интерфейсы	4-31
4.15	Пароли	4-33

## 4.1. Введение

Семейство SIPROTEC® 4 это новая серия цифровых защит и устройств управления с открытыми интерфейсами связи для дистанционного управления и настроек, с эргономическими разработанными панелями управления, и чрезвычайно гибкими функциональными возможностями.

### 4.1.1 Защита и Управление

Устройства используют цифровые методы измерения. Цифровой сигнал позволяет достигать высокой точности измерения и достоверности, позволяет надежно обрабатывать гармонические составляющие и переходные процессы. Цифровая фильтрация и динамическая стабилизация измеряемых величин гарантирует наивысшую надежность в измерении сигнала и правильную работу устройства.

Ошибки в устройстве распознаются и быстро локализируются с помощью встроенной подпрограммы самоконтроля. Отказ защиты во время повреждении таким образом почти всецело предотвращается.

Пользователь может выбрать устройства отдельно с функциями защиты или управления, или выбрать решение, которое осуществляет оба требования.

Существуют следующие решения:

- Защита и управление в отдельных устройствах,
- Устройства защиты, которые обеспечивают возможность управления выключателем или первичными коммутирующим оборудованием через интерфейс связи,
- Устройства с объединенными свойствами, что, в дополнение к защитным функциям, могут действовать на несколько выключателей и на первичное коммутационное оборудование и осуществлять функции управления.



### 4.1.2 Средства связи

Устройства SIPROTEC® 4 полностью соответствуют требованиям современной коммуникационной технологии. Они имеют интерфейс, который обеспечивает интеграцию в высший уровень управления, и дружелюбное к пользователю управление через установленный ПК или через модемное соединение. Обеспечивается простая и комфортабельная настройка устройства.

Устройства SIPROTEC® 4 поддерживают широко распространенные, международные коммуникационные протоколы:

- PROFIBUS FMS и
- IEC 60870-5-103

Подготавливаются к выпуску

- DNP3.0 (доступно с 12/99)
- Modbus (доступно с 04/00)
- Profibus DP (доступно с 12/99)
- USA II / Ethernet (в будущем)

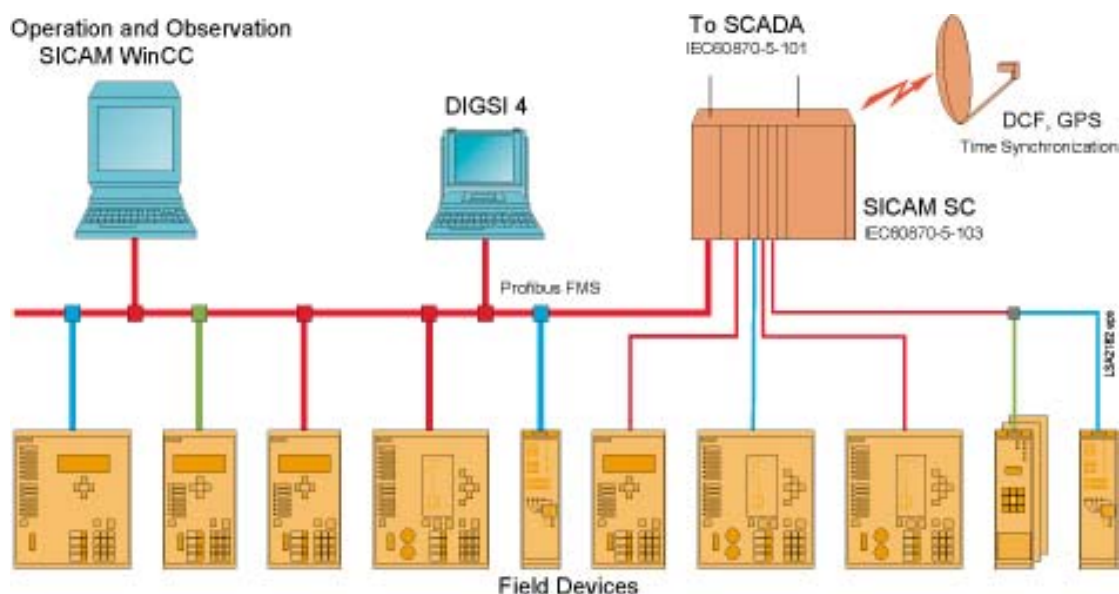


Рисунок 4-1 Пример интеграции полевых устройств в SICAM систему управления станцией

По поводу примера конфигурации на рис. 4-1. В случае, когда данные передаются из полевых устройств они могут быть обработаны в устройстве управления подстанционного уровня SICAM SC, отображены в станции управления и наблюдения SICAM WinCC, и переданы с помощью интерфейсов связи на удаленные терминалы (через сетевые каналы) в систему SCADA.

В случае, когда команды посылаются в устройства, в равной степени возможна гибкая обработка; таким образом, действия по управлению станцией могут быть инициированы из сетевого управляющего центра (SCADA), а также устройствами управления и наблюдения на уровне управления станцией.

Примечание:



Все SIPROTEC® 4 также управляются с помощью испытанного Star coupler (7XV5). Таким образом, для простых задач, пользователь может получать всю необходимую информацию из офиса или в дороге.

---

### 4.1.3 Уставки

Устройства SIPROTEC® 4 поставляются с завода с установленными по умолчанию уставками. После выставления уставок для специфических задач, устройство годно для использования в энергосистеме.

Программное обеспечение DIGSI® 4 работает в среде Windows и предлагает программно – ориентированный интерфейс с помощью которого Вы легко и просто управляете уставками устройства.

DIGSI® 4 можно устанавливать на обычный ПК. Для использования по месту установки ПК присоединяется к управляющему последовательному интерфейсу на лицевой панели устройства.

### 4.1.4 Управление

Все встроенные действия в устройствах SIPROTEC® 4 могут быть выполнены через программу DIGSI® 4. Например, процесс управления выключателем, извлечение информации, или изменения групп уставок. Все действия могут быть также выполнены с помощью человеко – машинного интерфейса (HMI) на лицевой панели устройств SIPROTEC® 4.

### 4.1.5 Сбор аналоговых сигналов

DIGSI® 4 может быть также использована для восстановления аналоговых сигналов и дискретной информации, которая была записана в устройствах SIPROTEC® 4. Программное обеспечение DIGRA® 4 может быть использована для представления несколькими различными графическими способами записанных сигналов. DIGRA® 4 также вычисляет дополнительные величины, основываясь на записанном ранее сигнале. Программа представляет данные в виде аналоговых кривых на оси времени, векторные диаграммы, круговые диаграммы, и анализ гармонических составляющих.

## 4.2. Средства управления и контроля

### 4.2.1 Панель управления устройством

Панели управления устройств SIPROTEC® 4 эргономические и легко читаются. С помощью панели управления вы можете выполнить все внутренние команды устройства, ввести индивидуальные уставки. Отображается вся необходимая информация для управления.

Панель управления содержит полный графический дисплей, или четырехстрочный дисплей, в зависимости от специфики конкретного устройства SIPROTEC® 4.

#### Панель управления с четырехстрочным дисплеем

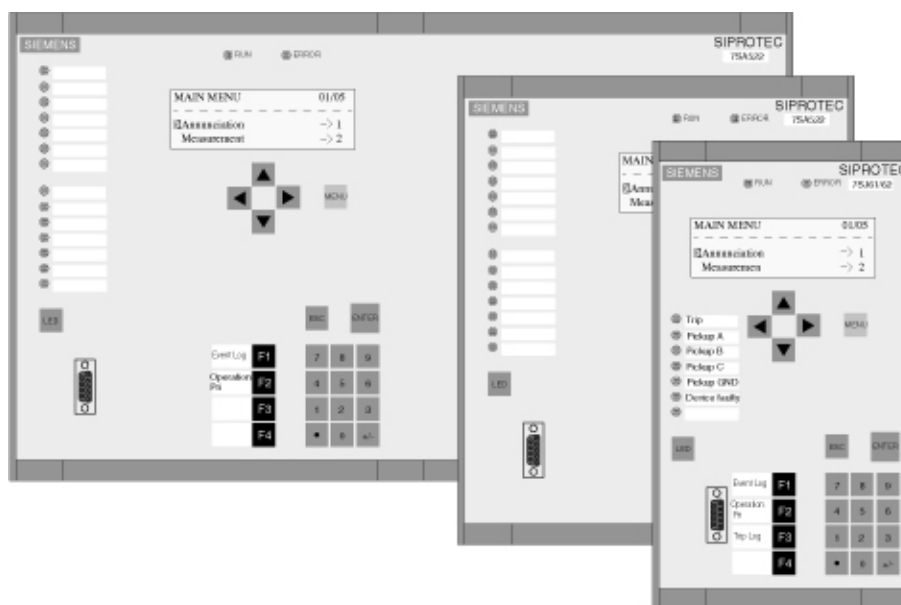


Рисунок 4-2 SIPROTEC® 4 устройства, человек – машинный интерфейс с четырехстрочным дисплеем.

---

Примечание:



Смотрите главу 2 для определения типа человек – машинного интерфейса для конкретных устройств SIPROTEC® 4

---

Функции управления и просмотра элементов на панели управления описаны ниже.

## Дисплей

Информация о процессах в устройстве выводится на ЖК дисплей. Обычно показываемая информация включает в себя положение выключателя, измеряемые величины, статистику отключений, двоичную информацию относительно состояния устройства, информацию о защитах, общие сообщения и сигнализацию.

В нормальном состоянии дисплей не подсвечен. Дисплей освещается автоматически, когда нажимается клавиша на человеко – машинном интерфейсе. Если интерфейсом человек – машина не пользуются в течении 10 минут, дисплей гаснет. Подсветка может управляться через бинарный вход, что должно быть сконфигурировано (запрограммировано) для этих целей.

## Клавиатура

Клавиатура имеет различное назначение:

- Навигация по меню управления устройством и перемещение по дисплею управления совершаются с помощью ◀, ▶, ▲, ▼ клавиш
- Главное меню открывается при нажатии клавиши **MENU**
- Отказ от изменений, или подтверждение изменений с помощью клавиш **ESC** и **ENTER** соответственно.
- Цифровые значения вводятся клавишами от **0** до **9**, клавиша **.** для ввода десятичной точки, и клавиша **+/-** для изменения знака. Если требуется бесконечная величина ( $\infty$ ), нажимайте десятичную точку дважды:  $\infty$  появится на дисплее.
- Клавиши от **F1** до **F4** программируются. Эти клавиши обычно используются для выполнения основных действий. Они снабжены метками, которые можно подписать.
- Фиксируемые светодиоды и выходные реле сбрасываются клавишей **LED**. При этом происходит проверка группы светодиодов (имеет двойное назначение).

## Светодиоды

- “**RUN**” и “**ERROR**” показывают состояние устройства.
- Все остальные светодиоды свободно программируются и служат для индикации процессов происходящих в устройстве. Они также снабжены метками, которые можно подписать.

## Управляющий последовательный интерфейс

Местная связь с устройством устанавливается посредством присоединенного ПК с выполняющейся программой DIGSI® 4 к лицевому управляющему последовательному интерфейсу. Разъем на устройстве – 9 штырьковый миниатюрный разъем типа “мама”.

## 4.2.2 Управляющая программа DIGSI® 4

DIGSI® 4 использует знакомое для пользователей окружение операционной системы Windows.

### Руководство по эксплуатации

В DIGSI® 4 в специальном окне показываются уставки, которые доступны для данного специфического устройства. Если некоторые защитные функции разрешаются или запрещаются в Конфигурации Устройства, то уставки показываются только для разрешенных защитных функций.

Ввод уставок для устройств SIPROTEC® 4 упрощается с помощью многих интерфейсных элементов, таких как, контекстные меню, выпадающие списки для выбора доступных опций, контроль за диапазоном ввода числовых величин.

### Установка входов и выходов. (Матрица конфигурации)

Матрица конфигурации используется для установки бинарных входов, выходных реле и светодиодов. Информация будет сохранена в различных буферах и передана через системный интерфейс и установлена в матрице. Уставки и опции представляются в легкой для чтения табличной форме. Части матрицы по желанию могут быть минимизированы или развернуты для упрощения процесса чтения и редактирования. Функции фильтрации могут уменьшать размер матрицы, и показывать только выбранные фильтром данные.

### Пароли

Ввод пароля требуется для таких задач, как изменение уставок, выполнение команд управления, или осуществление испытаний и функций диагностики. Пароли защищают против несанкционированного доступа к критическим задачам.

### Ввод в эксплуатацию

DIGSI® 4 упрощает наладку при испытании функций ранжированных на бинарные входы, выходные реле и светодиоды. Также может выполняться управление первичным оборудованием. Измеряемые устройством величины могут быть просмотрены с помощью программы. Запуск осциллографа можно произвести с помощью программы DIGSI® 4

### Система помощи

Система помощи объясняет индивидуальные функции и уставки и предоставляет дополнительную поддержку.

---

Примечание:



Детальную информацию о DIGSI® 4 можно найти в руководстве по эксплуатации DIGSI® 4, номер для заказа E50417-H1176-C097

---

### 4.3. Представление информации

Устройства SIPROTEC® 4 имеет множество информации, которую можно использовать для получения обзора о прошедших и существующих рабочих условиях устройства, и части энергосистемы защищаемой и контролируемой этим устройством. Эта информация разделена на различные группы

- Сообщение
- Измерения
- Осциллограммы

#### Дистанционное управление

Если устройство интегрировано в систему управления, тогда информация будет передаваться через системный интерфейс устройства SIPROTEC® 4 в

- SCADA, или
- устройство управление подстанцией, SICAM SC

#### Местное управление

На месте эксплуатации, человеко – машинный интерфейс может использоваться для получения информации

#### DIGSI® 4

При использовании DIGSI® 4 информацию получить легко и быстро. При местном подключении соедините ПК через управляющий последовательный интерфейс на лицевой панели устройства SIPROTEC® 4. Для удаленного соединения используйте модемное соединение через служебный последовательный интерфейс. DIGSI® 4 должна работать в режиме **Online** для получения информации из устройства.

### 4.3.1 Сообщения

Сообщения и сигналы, которые запоминаются в устройстве автоматически определяется, когда устанавливается базовая конфигурация устройства, и определяется набор функций для конкретного устройства SIPROTEC® 4.

Сообщения подразделяются на следующие категории, которые можно просмотреть используя DIGSI® 4 или человеко – машинный интерфейс;

- ❑ Протокол событий: Рабочие сообщения, независимые от повреждений в сети, такие как сообщения о действиях по управлению, или функций мониторинга;
- ❑ Протокол отключений: Сообщения о повреждениях;
- ❑ Протокол о замыканиях на землю в незаземленных сетях: Сообщения от чувствительной защиты от замыканий на землю;
- ❑ Сообщения общего характера: Сообщения о текущем состоянии
- ❑ Спонтанные сообщения: Непрерывные показывают важные сообщения из устройства, такие как сообщения о повреждениях, о действиях по управлению. Эта особенность оказывает большую помощь при наладке.

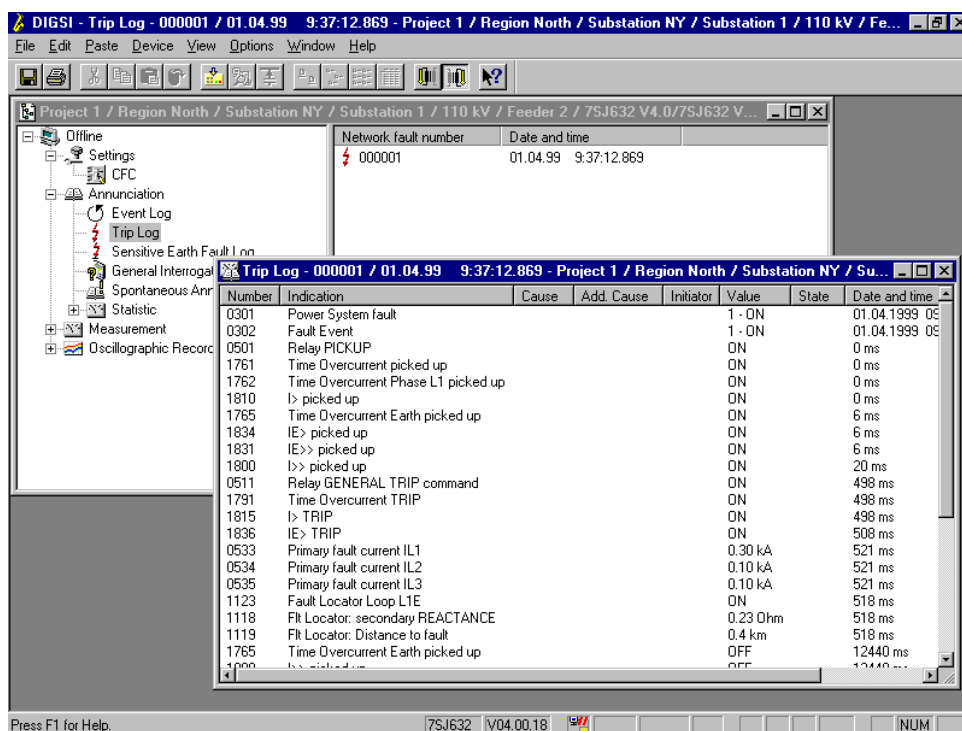


Рисунок 4-3 DIGSI® 4, Сообщения, Пример

### Просмотр в DIGSI® 4

Для просмотра сообщений в DIGSI® 4 войдите в режим **Online**:

- Выберите **Сообщения (Annunciation)** в окне навигации.

Все группы сообщений будут представлены в окне данных.

- Дважды щелкните группе сообщений в окне данных, таких как **Протокол событий (Event Log)**.

Появится список с датой и временем. Дважды щелкните по выбранной строке. Появится список сообщений.

### Просмотр в устройстве

Просмотр сообщений через человеко-машинный интерфейс устройств SIPROTEC® 4:

- Выберите **Main menu -> Annunciation -> например Event Log или Trip Log**.

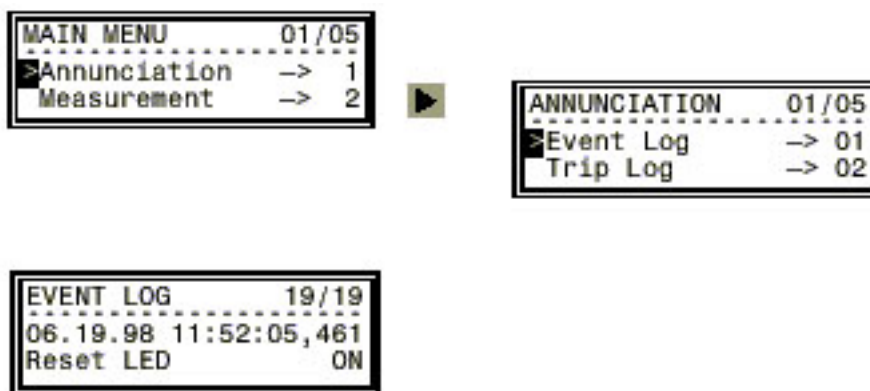


Рисунок 4-4 Просмотр Рабочих сообщений из протокола событий в устройстве SIPROTEC® 4, Пример

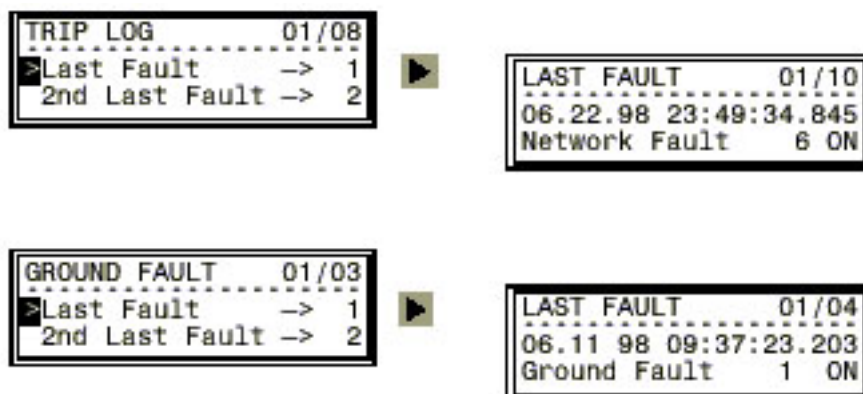


Рисунок 4-5 Просмотр протокола отключений и сообщений о повреждениях на землю в устройстве SIPROTEC® 4, Пример



### 4.3.2 Измерения

Измеряемые величины разделяются на следующие категории, которые можно просмотреть через DIGSI® 4 или человеко – машинный интерфейс:

- ❑ Первичные величины, основываются на измерениях вторичных величин, с учетом уставок установленных для трансформаторов тока и трансформаторов напряжения.
- ❑ Вторичные величины, величины которые измеряются, или производные от измеряемых величин.
- ❑ Значения в процентах, по отношению к номинальным значениям.
- ❑ Другие величины, включают термические измерения и величины определенные пользователем.
- ❑ Статистические величины.

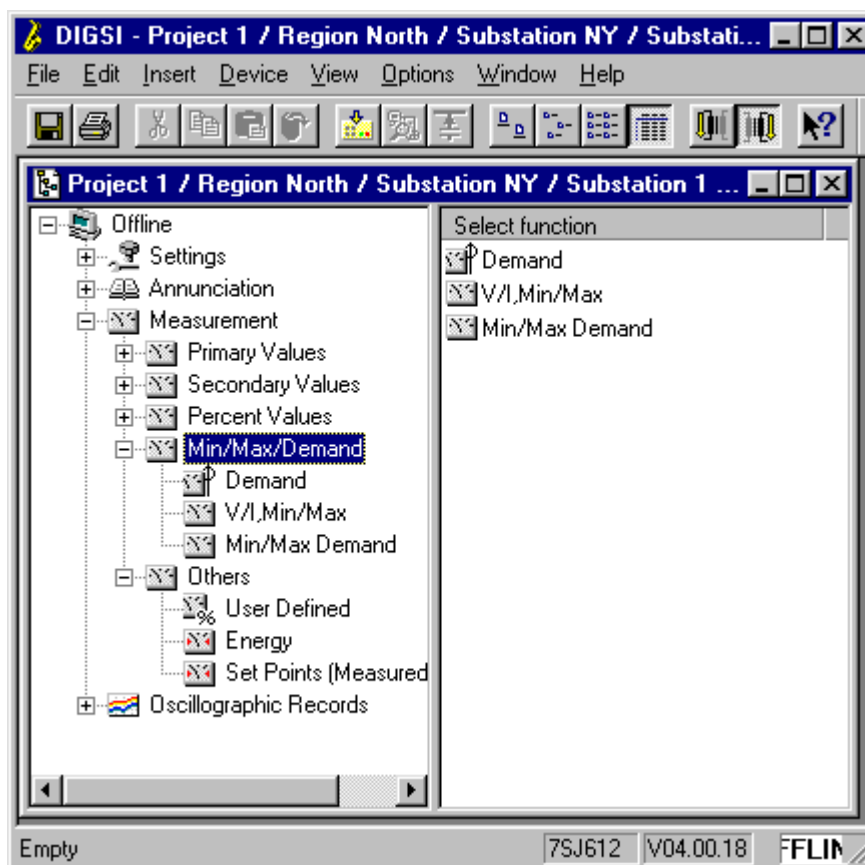


Рисунок 4-6 DIGSI® 4, Пример просмотра измеряемых величин.

## Просмотр в DIGSI® 4

Для просмотра сообщений в DIGSI® 4 войдите в режим **Online**:

- Выберите **Измерения (Measurement)** в окне навигации. Появятся группы измеряемых величин в окне данных.
- Дважды щелкните по группе например, **Первичные величины (Primary Values)**.
- Дважды щелкните по следующему элементу в окне данных, например **Рабочие значения, первичные (Operational values, primary)**. Появятся дата и время.
- Дважды щелкните по дате и времени, и появятся измеряемые величины.

## Просмотр в устройстве

Просмотр измерений через человеко–машинный интерфейс устройств SIPROTEC® 4:

- Выберите **Main Menu -> Measurement->** например Рабочие первичные (**Operation.pri**) или Рабочие вторичные (**Operation.sec**).

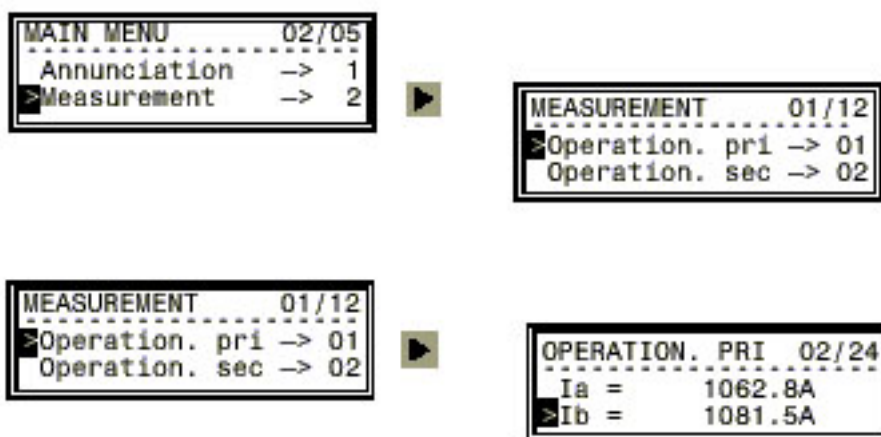


Рисунок 4-7 Просмотр измеряемых величин в устройстве SIPROTEC® 4, Пример

### 4.3.3 Осциллограммы

Опционально, устройства SIPROTEC® 4 могут содержать аварийный регистратор с временными диаграммами, включая Отчет о Дискретных Событиях. (Sequence of Event Report) (SER). При этом, элементы, которые будут представлены в SER могут быть выбраны пользователем.

Временные диаграммы и данные отчета SER извлекаются из памяти в устройстве программой DIGSI® 4 и сохраняются как файлы переходных процессов в стандартном COMTRADE формате.

Программа DIGRA® 4 используется для конвертирования данных регистратора в графическое представление, и может использоваться для анализа повреждений или последовательности событий.

DIGRA® 4 дополнительно производит вычисления сопротивлений, действующих значений из записанных величин и показывает записанные и рассчитанные величины в:

- Аналоговые кривые на оси времени,
- Векторные диаграммы,
- Круговые диаграммы, и
- Гармонические составляющие.

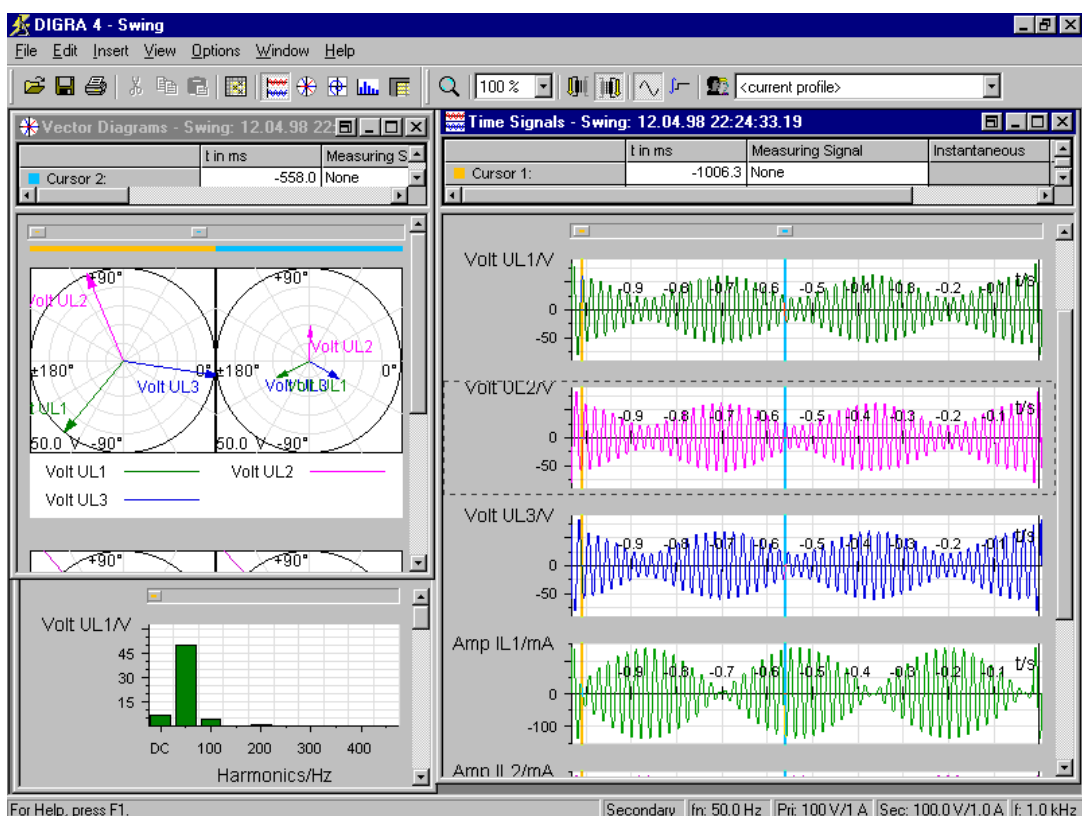


Рисунок 4-8 DIGRA® 4 Графическое представление записанных данных. Пример просмотра

Примечание:



Детальное описание можно найти в руководстве по эксплуатации DIGSI® 4, номер для заказа E50417-H1176-C097, и DIGRA® 4 руководство по эксплуатации, номер для заказа E50417-H1176-C070

## 4.4. Управление

Множество возможных применений устройств SIPROTEC® 4 требуют равных гибких принципов для команд управления и редактирования.

### Дистанционное управление

Если устройство интегрировано в систему управления, тогда выходные команды могут контролироваться удаленно через системный интерфейс, используя при этом телеграммы из

- SCADA или
- устройства подстанционного контроля как SICAM SC.

### Местное управление

По месту установки устройства SIPROTEC® 4 предоставляют возможность управлять выключателем или коммутационным оборудованием используя человека – машинный интерфейс.

Для устройств с четырех строчным дисплеем, операции переключения проводятся при использовании:

- **Main Menu** (Главное меню) -> **Control** (Управление) -> **Breaker / Switch** (Выключатель / Переключение) -> **Control** (Управление) и выберите тип переключения **On** (Включить) или **Off** (Отключить).
- При помощи функциональных клавиш F1 – F4. Функциональные клавиши программируются при помощи CFC. В конфигурации по умолчанию они не сконфигурированы для управления.

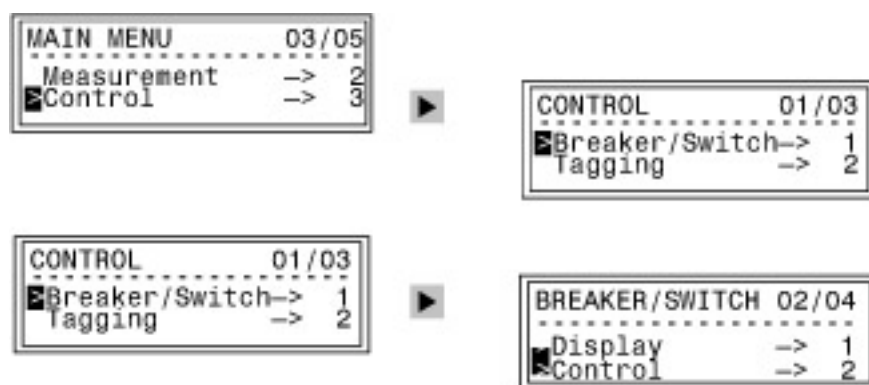


Рисунок 4-9 Местное управление при помощи человека – машинного интерфейса.

Положение первичного оборудования может быть прочитано с дисплея: **Breaker / Switch** (Выключатель / Переключение) -> **Display** (Показать) (Рисунок 4-10)



Рисунок 4-10 Определение положения первичного оборудования при помощи человека – машинного интерфейса.

## DIGSI® 4

Команды управления могут посылаться с помощью программы DIGSI® 4. Соедините ПК с устройством, через интерфейс на лицевой панели, или установите связь с устройством SIPROTEC® 4 используя модем и служебный интерфейс.

DIGSI® 4 должна работать в режим **Online**.

- Выберите **Control** в навигационном окне и дважды щелкните по **Breaker / Switches** в окне данных.

Откроется окно диалога, в котором, все соответствующее первичное оборудование будет представлено в таблице с индикацией состояния.

- Введите требуемое положение устройства в колонку **Scheduled** (режим). Ответьте на вопрос **Yes** (ДА.)

Потребуется ввести пароль, проверятся условия блокировок, и команда будет выдана.

---

Примечание:



Опции управления в DIGSI® 4 обычно используются при наладке, испытаниях, и для целей диагностики.

---

## CFC

Используя инструмент поддержки графической разработки CFC для логических функций в DIGSI® 4, информация может быть логически скомбинирована. Выходные команды могут быть производными из выходов логических функций. Связь выходов CFC функций к соответствующим выходам устройства определяется в матрице конфигурации.

## Пароль

Только лица, которые ввели правильный пароль, могут выполнять команды по управлению. **Команды управления защищены паролем.**

## Блокировки

Выполняется проверка блокировок, при выдаче команд управления. Эти блокировки Вы можете индивидуально сконфигурировать графически, используя CFC логику. Стандартные блокировки, такие как проверка положения заземляющего ножа, уже содержатся в стандартной конфигурации, которая предоставляется при поставке.

## Время обработки команд

Выдержки времени для выходных команд, времена по обратной реакции и мониторинга, вводятся основываясь на уставках.

## Запись событий

Все команды управления записываются в список событий с датой и временем.

## 4.5. Ручная переустановка / Маркирование

### Ручная переустановка

Если положение выключателя / разъединителя не известно, состояние коммутационного аппарата можно установить вручную в желаемое положение через интерфейс человек – машина. Необходимо войти в главное меню: **Main Menu -> Control -> Breaker/Switch -> Man. Overwrite**. Искусственное положение коммутационного аппарата используется для проверки блокировок, и для автоматического инициирования процесса управления.

### Установка статуса

Для удобства наладки или в другое время, может понадобится разделение привода и устройства защиты на короткий период без отсоединения проводов. Эта функция активизируется человеком – машинным интерфейсом: **Main Menu -> Control -> Breaker/Switch -> Set status**.

### Маркирование

Для идентификации необычных рабочих условий в энергосистеме может быть выполнено маркирование. Маркирование, например, можно ввести как дополнительные рабочие условия для проверки блокировок, установленных с помощью CFC.

- Состояние маркирования можно просмотреть используя человек – машинный интерфейс. **Main Menu -> Control -> Tagging -> Display** (Рисунок 4-11).
- Или изменить: **Main Menu -> Control -> Tagging -> Set**

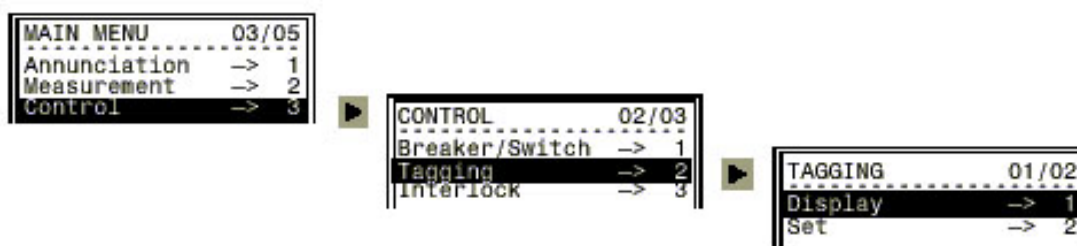


Рисунок 4-11 Установка маркирования через человек – машинный интерфейс.

Примечание:



Функция ручной переустановки всегда выполняется через человек–машинный интерфейс в устройствах SIPROTEC® 4.

## 4.6. Общая методика установки

Устройства SIPROTEC® 4 поставляются с стандартным набором уставок. Изменение уставок выполняется при помощи программы DIGSI® 4.

- Процедура общей подготовки для устройств SIPROTEC® 4 состоит из:
  - Общего проектирование защиты и управления
  - Определение набора используемых функций (конфигурация устройства).
  - Конфигурации бинарных входов, выходов, светодиодов, буферов сообщений, системного порта.
  - Определение специальных логических функций (CFC).
  
- Специфические уставки:
  - Уставки для всех используемых элементов,
  - Уставки для защитных функций,
  - Уставки для функций управления процессом

Уставки сначала выставляются в режиме Off-line. Затем уставки загружаются в устройство SIPROTEC® 4 через рабочий последовательный интерфейс, или дистанционно через модем и сервисный интерфейс.

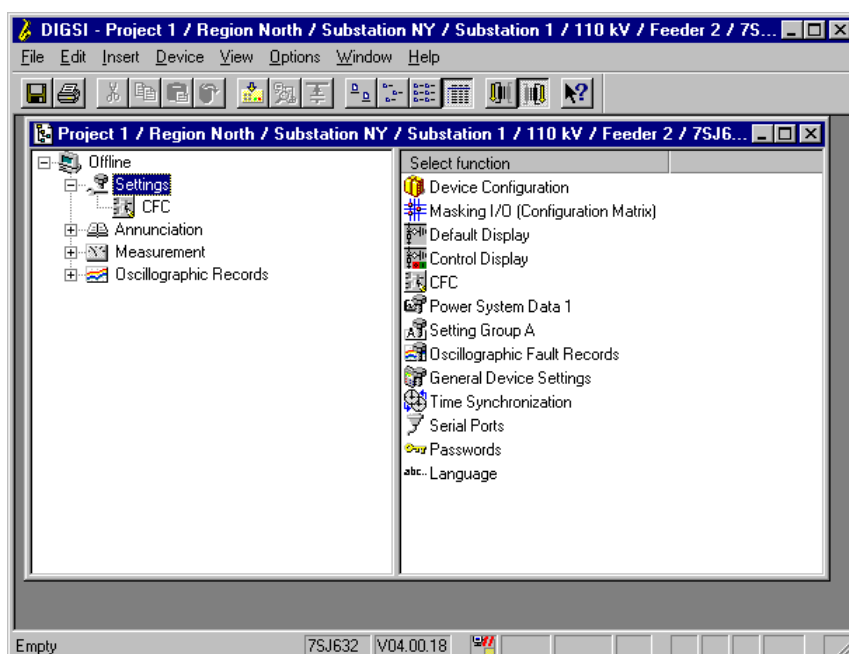


Рисунок 4-12 Уставки устройства SIPROTEC® 4 в DIGSI® 4.

Процесс передачи данных из DIGSI® 4 в устройство SIPROTEC® 4 показывается на дисплее. Протекание процесса передачи показано на Рисунке 4-13.

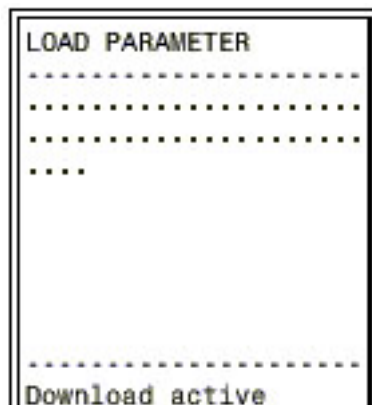


Рисунок 4-13 Дисплей устройства во время передачи уставок.

### Последовательность установки

При настройке устройства SIPROTEC® 4 придерживайтесь следующей последовательности:

- Настройте интерфейс, данные устройства и синхронизацию времени.
- Определите конфигурацию устройства, которую хотите использовать.
- Используя матрицу конфигурации, определите и назначьте входы и выходы.
- Установите дисплей по умолчанию.
- Разработайте с помощью CFC все логические функции, которые хотите применить.
- Введите данные о Энергосистеме.
- Установите уставки для групп A-D (группы от B до D опциональные)
- Установите пароли.

Шаги установки частично строятся на решениях из предыдущих шагов. Следуя приведенной последовательности, Вы избежите ненужных изменений и переделок. Эта последовательность гарантирует, что требуемая информация для следующих шагов уже будет определена.

---

Примечание:



При работе с устройством изменения матрицы конфигурации и дисплея управления защищены паролем №7 (Пароль для задания параметров).

---



### Уставки для защитных функций

Изменение уставок для индивидуальных защитных функций можно выполнить при использовании местного человеко-машинного интерфейса устройства SIPROTEC® 4.

Другие установки, такие как конфигурация входов / выходов и конфигурация устройства можно просмотреть с лицевой панели, но нельзя изменить.

- Для просмотра конфигурации на ЖК дисплее используйте **Main menu -> Setting -> Masking (I/O)**.
- Для изменении уставок таких как дата и время используйте **Main menu -> Setting -> Setup / Extras**.

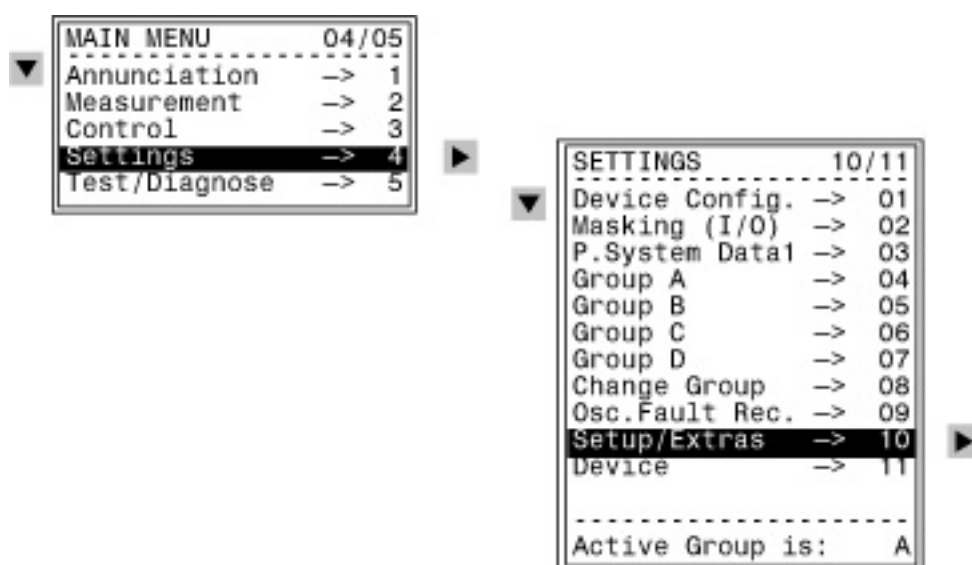


Рисунок 4-14 Пример изменения уставок при использовании человеко-машинного интерфейса.

---

Примечание:



При работе с устройством изменения уставок защищены паролем №5 (Пароль для задания уставок).

---

## 4.7. Конфигурация устройства

Различные устройства из семейства SIPROTEC® 4 могут быть снабжены различными защитными функциями. Номер для заказа устройства определяет доступные функции. Более точно назначение функций происходит через процесс разрешения (enabling) и запрещения (disabling) в области уставок Конфигурация Устройства.

Определение активных функций при использовании DIGSI® 4:

- Дважды щелкните в окне данных по **Device Configuration**.
- Щелкая па отдельным полям, выберите функции, которые нужно разрешить (enabling).

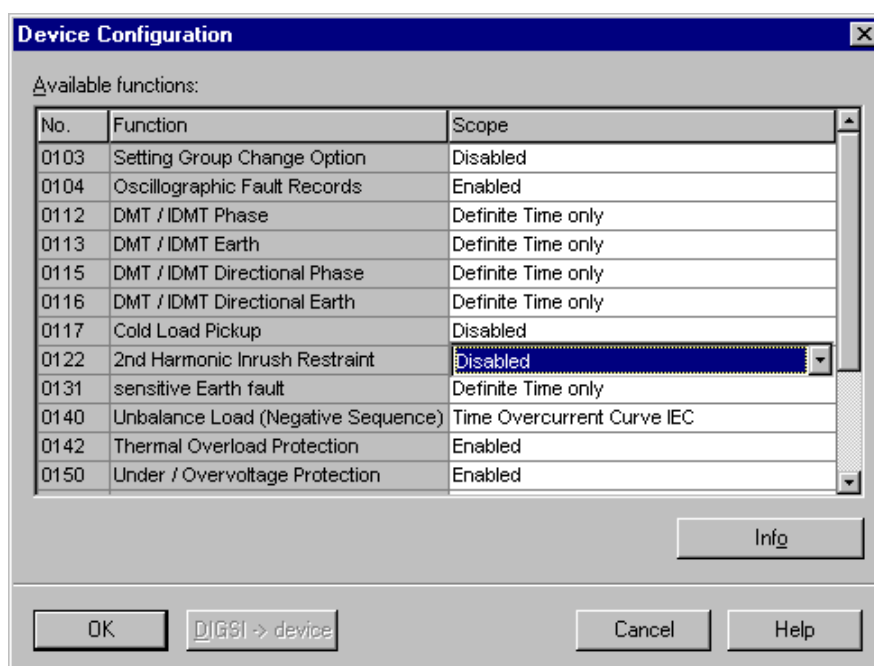


Рисунок 4-15 DIGSI® 4, Пример уставок Конфигурация устройства.

Конфигурацию устройства можно просмотреть через человеко-машинный интерфейс устройств SIPROTEC® 4.

- В главном меню выберите **Setting -> Device Congig**.

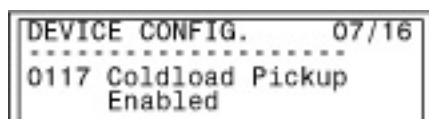


Рисунок 4-16 Пример просмотра конфигурации устройства через человеко-машинный интерфейс.

## 4.8. Конфигурация входов и выходов (Матрица конфигурации)

Матрица конфигурации используется для определения назначения бинарных входов, выходов, светодиодов, и буферов регистрации.

Конфигурация выполняется в DIGSI® 4.

Матрица конфигурации первоначально разделена на следующие колонки:

- Функции устройства с полями выбора для задания параметров;
- Сообщения, такие как сигналы или команды с
  - Информационным номером, идентификационной информацией, и описанием в соответствующей устройству документации,
  - Текст дисплея, который представляет информацию на дисплее устройства,
  - Длинный текст, полное описание информации,
  - Тип, обозначение сведений, таких как BR\_D2. (Двойная команда с проверкой по обратной связи);
- Источники, т.е. информация поступает с,
  - Бинарных входов для инициализации сигналов,
  - Функциональных клавиш F, это свободно программируемые клавиши для человека – машинного интерфейса, предварительно назначены на просмотр сообщений,
  - CFC (Программируемая логика), определенные пользователем логические выходы как источник сигналов;
- Приемники информации:
  - Выходные реле, для вывода сигналов,
  - Светодиоды, для вывода информации, сообщений
  - Системный интерфейс, для передачи информации в систему управления подстанцией или в систему SCADA,
  - CFC (Программируемая логика), сигналы на входы определяемой пользователем логики,
  - Буфер, в который информация будет записываться
    - Для рабочих сообщений или
    - Для сообщений от чувствительной защиты повреждений на землю или
    - Для протокола отключений,
  - Дисплей с  
Дисплеем по умолчанию,

- Меню управления, с помощью которого можно управлять первичными устройствами или установить маркирование.

Пользователь определяет конфигурацию:

- Щелкая мышью в соответствующих колонках, или
- Используя контекстное меню с выбором: L (с запоминанием), U (без запоминания), H (активируется с напряжением), L (активируется без напряжения)

DIGSI® 4 производит проверку правильности ввода, при необходимости блокирует поля ввода, если они не доступны. Заблокированные поля показываются в сером цвете.

	Information				Source																									
	No.	D	L	T	EI																				F	C				
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5	6
Device					*	*																			*					
P.System Data 1																														
Osc. Fault Rec.																														
P.System Data 2	00501	Relay PICKUP		OUT																										
	00511	Relay TRIP		OUT																										
	04601	>Brk Aux NO		SP					H																					
	04602	>Brk Aux NC		SP					H																					
Overcurrent									*				*																	
Directional O/C																														
Measurement Superv																														
Fault Locator																														
Ctrl Authority																														
Control Device										*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*	
Process Data	>CB ready			SP													H													
	>DoorClose			SP													H													
	>Door open			SP													L													
	>CB wait			SP													L													
Measurement																														
Demand meter																														
Min/Max meter																														
Set Points(MV)																														
Energy																														
Statistics																														
SetPoint(Stat)																														

Рисунок 4-17 DIGSI® 4, Конфигурация входов / выходов в матрице конфигурации, Пример.

**Фильтрация функций**

При использовании одного из двух фильтров можно просмотреть всю информацию, или выполнить сортировку в соответствии с сигналами, командами или измеряемыми величинами.

Дополнительно эти фильтры устанавливают различия между сконфигурированной и не сконфигурированной информацией.

Эти фильтры позволяют быстро просмотреть и просто проверить установленную конфигурацию.

Также столбцы и строки можно временно спрятать при просмотре, так пользователь может выбрать подходящие секции для анализа из общей матрицы.

## Новая информация

Кроме того, в матрице конфигурации возможно определить новые информационные функции (сигналы). Это выполняется при добавлении новой линии, назначение ей подходящего информационного типа, и конфигурации источника на выходы (реле и светодиоды). Эта новая информация также будет видна на ЖК дисплее устройства SIPROTEC® 4.

## Функциональные клавиши

Функциональные клавиши на лицевой панели устройства SIPROTEC® 4 можно назначить для выполнения общих функциональных действий, например инициирование действий управления. Выберите соответствующую клавишу от **F1** до **F4** в колонке F источников для необходимого сигнала (команды управления).

## CFC

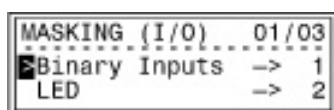
В устройствах SIPROTEC® 4 сигналы можно соединить определенным пользователем методом, при использовании программируемых логических компонентов в DIGSI® 4 CFC. Например, пользователь может ввести проверку блокировок, создать группу сообщений, или выводить сообщение о отклонении заданной величины.

Сигналы для CFC редактора можно разделить на два типа: источники и приемники. Специальные логические входы, такие как индивидуальные сообщения, которые будут комбинироваться для составления сгруппированного сообщения, должны назначаться в колонке **C Destination** (Приемники сигналов). Логические выходы, сгруппированного сообщения в данном примере, назначаются в колонке **C Source** (Источники сигналов).

## Просмотр конфигурации через человеко – машинный интерфейс

Конфигурацию можно просмотреть через человеко – машинный интерфейс устройств SIPROTEC® 4

- В главном меню выберите **Settings -> Masking (I/O)**.



- В следующем меню выберите **Masking (I/O) -> Binary Inputs**.

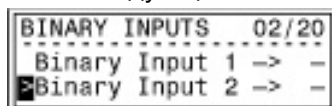


Рисунок 4-18 Чтение конфигурации например Бинарный вход 2.

## 4.9. Программируемая логика CFC

Программу CFC в DIGSI® 4 можно использовать для создания дополнительной логики устройств SIPROTEC® 4. Например, можно разработать специальные условия блокировок для управляемого оборудования. Можно создать проверки выхода за пределы измеряемых величин, с соответствующим управляющим воздействием.

Устройства SIPROTEC® 4 содержат некоторые функциональные наборы CFC, в соответствии с версией устройства.

Определение CFC функций выполняется пользователем в графической форме. Доступны общие логические модули (AND, OR, NAND, и другие) и аналоговые модули, которые созданы специально в соответствии с требованиями технологии процесса управления (такие как MAX, MIN, и другие).

CFC модули комбинируются для формирования законченных логических CFC функций для:

- ❑ выполнения специальных системных проверок (блокировки),
- ❑ генерирование сообщений если измеряемые величины приближаются к критическим значениям, или
- ❑ построение групп сообщений для передачи на высший уровень управления системой.

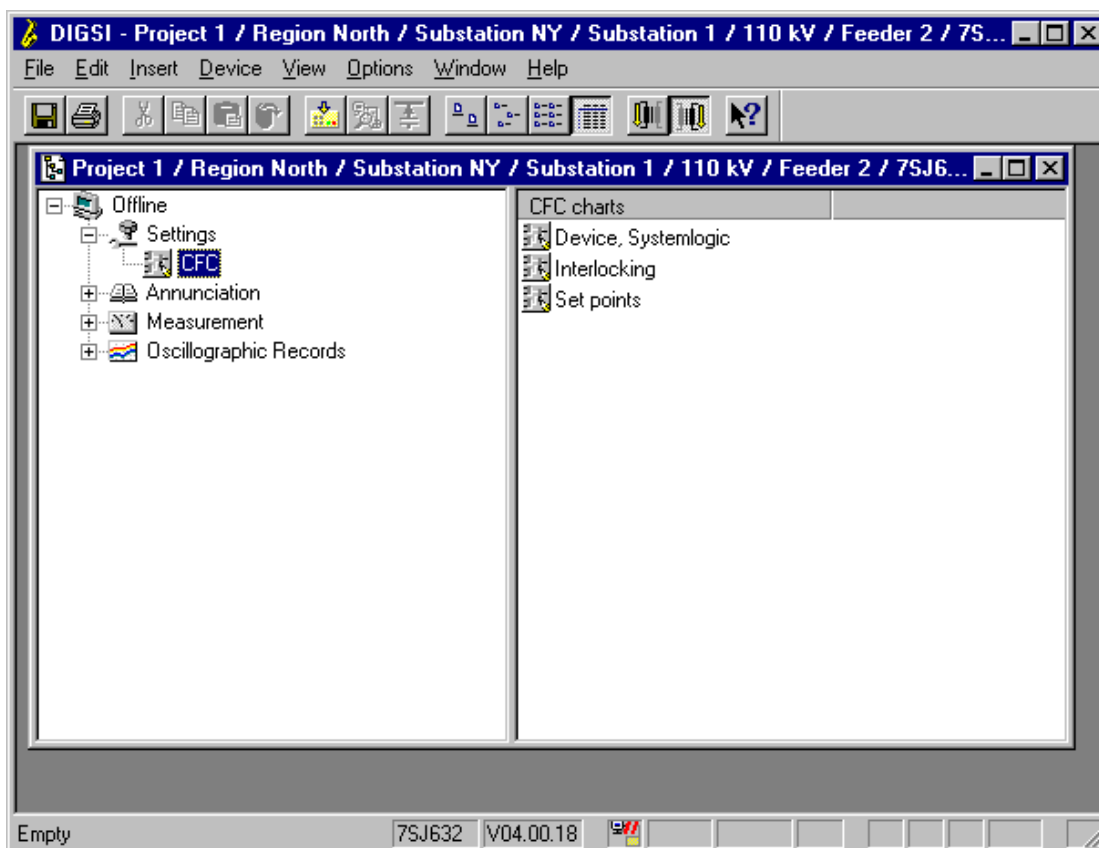


Рисунок 4-19 DIGSI® 4, Основные опции CFC, Пример.



Примечание:

Изменения в устройстве защищены паролем №7 (Пароль для задания параметров).

Детальную информацию о разработке CFC программ можно найти в инструкции, номер для заказа E50417-H1176-C098

### Проектирование CFC

На Рисунке 4-20 показана графическая природа логических инструментов CFC, и некоторые компоненты, которые можно использовать для построения логики.

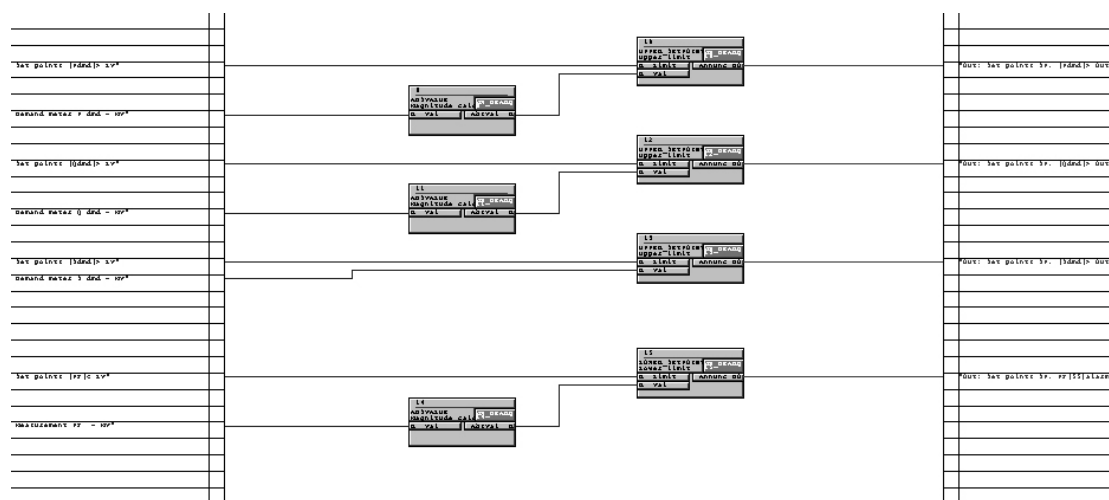


Рисунок 4-20 CFC логика, Пример.

## 4.10. Данные энергосистемы

### Энергосистема Данные 1

В окне Энергосистема Данные 1, вводятся важные уставки, которые относятся к энергосистеме и первичному оборудованию, которое подключено к устройству:

- Данные энергосистемы, такие как частота, напряжение, и другое,
- Данные о трансформаторах тока и трансформаторах напряжения,
- Информация о выключателе или первичной коммутационной аппаратуре, включая уставку токового порога для определения включенного/отключенного положения первичного оборудования в некоторых защитных функциях.

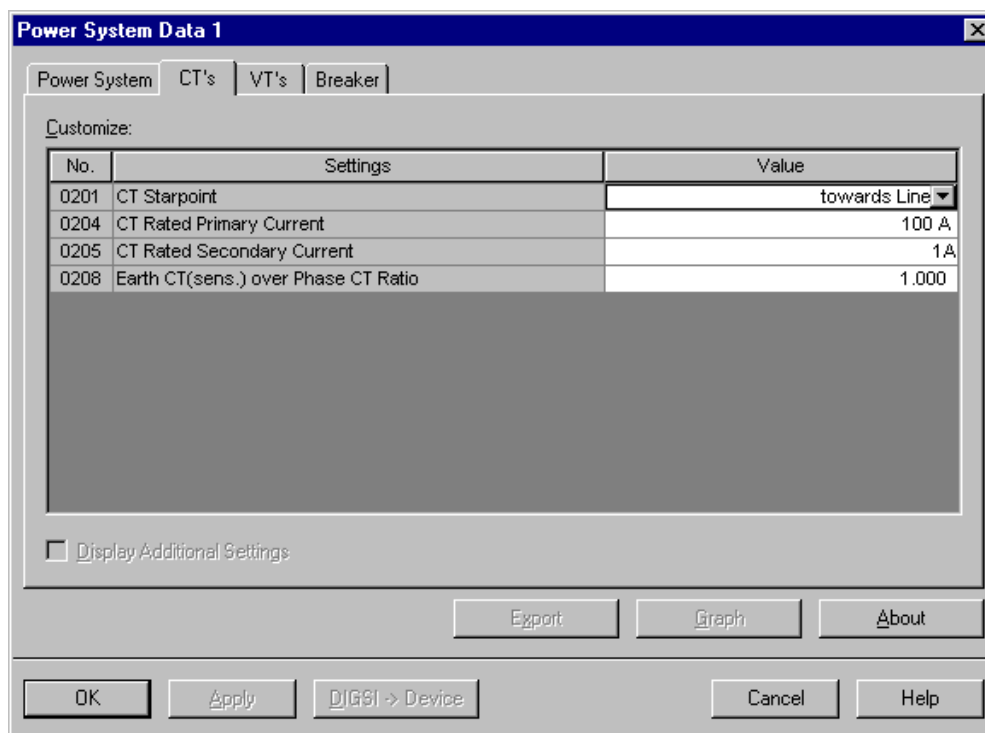


Рисунок 4-21 DIGSI® 4 Окно для уставок Энергосистема Данные 1.

### Энергосистема Данные 2

Энергосистема Данные 2 часть группы уставок, которые можно переключить во время работы (смотри Раздел 4-11). Они включают в себя:

- Первичное рабочее напряжение
- Первичный рабочий ток
- Характерные данные о защищаемом объекте и другое.



## 4.11. Группы уставок

Устройства SIPROTEC® 4 имеют четыре группы (набора) уставок от А до D. Доступные для ввода уставки для каждой группы одинаковые; однако, устанавливаемые уставки могут быть, и обычно назначаются различные для каждой группы. Переключение группы уставок можно легко произвести в процессе работы устройства. Главное преимущество нескольких групп уставок – возможность оптимизировать защиту и управление для существующей конфигурации защищаемой сети. Другими словами, защита и управление может изменяться при изменении сети.

Группы уставок сохраняются в устройстве. Переключить группу уставок можно при использовании DIGSI® 4, через лицевую панель устройства, через бинарный вход, или через системный интерфейс.

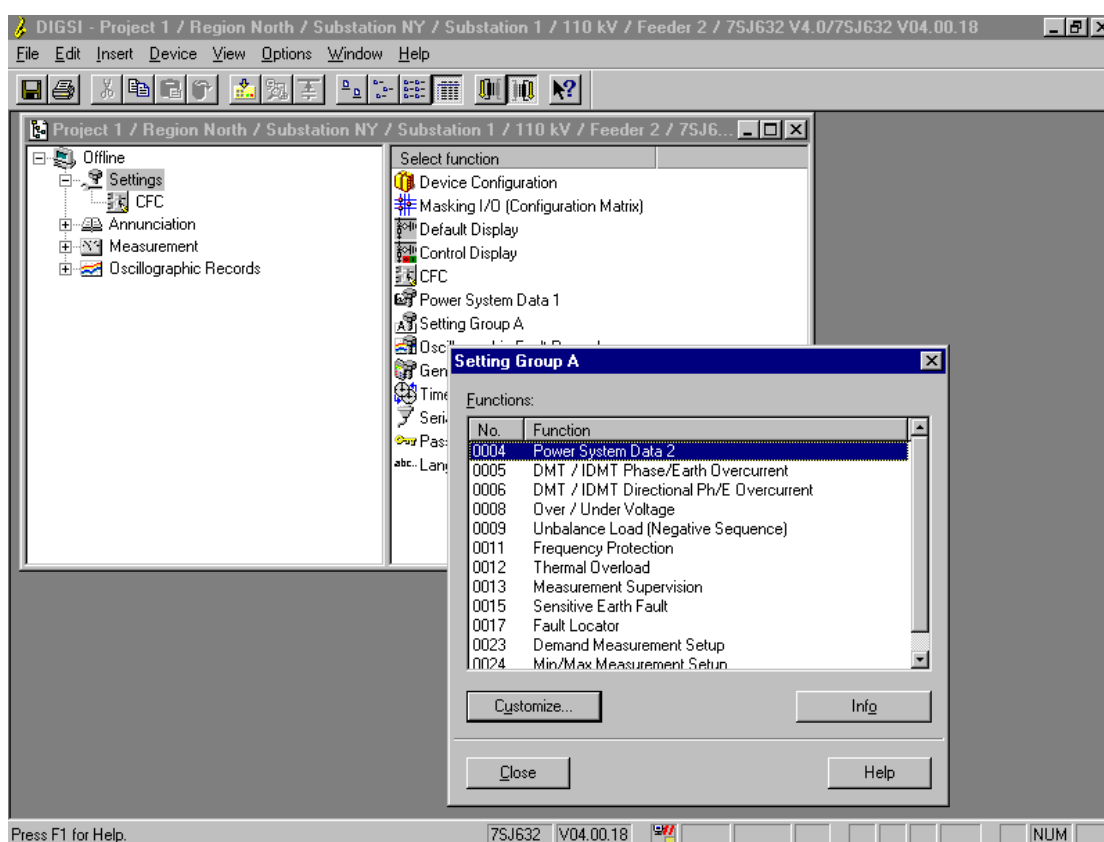


Рисунок 4-22 DIGSI® 4, Ввод уставок для группы уставок А; Другие группы похожие.

Примечание:



Общие данные для всех защитных функций, такие как Конфигурация устройства, Данные 1 Энергосистемы, нельзя переключать динамически. Они одинаковы для всех групп от А до D.

## Уставки

Дважды щелкните на группе уставок показанной на Рисунке 4-22. Откроется окно для ввода общих уставок, связанных с этой группой, и уставок принадлежащей этой группе для защищаемого элемента.

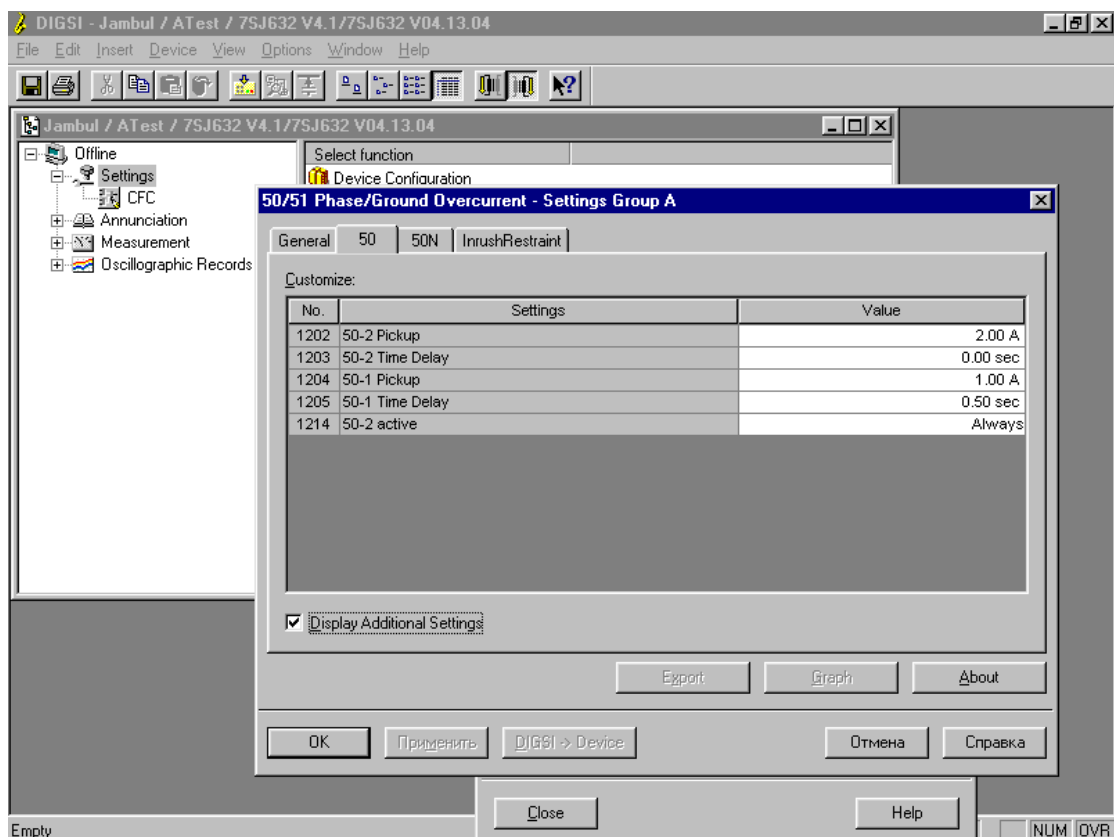


Рисунок 4-23 DIGSI® 4 Ввод уставок для защитной функции.

## Изменение группы уставок

Группа уставок можно переключить во время работы при использовании DIGSI® 4, через лицевую панель устройства, через бинарный вход, или через системный интерфейс. Активная группа указывается.

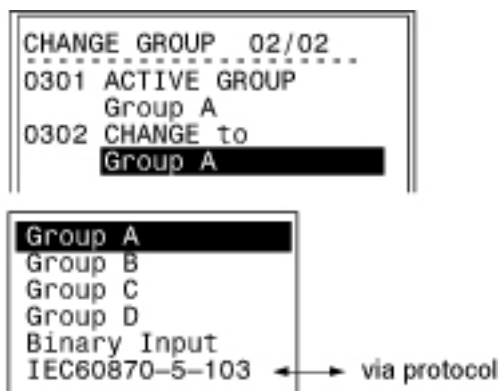


Рисунок 4-24 Устройства SIPROTEC® 4, Изменение группы уставок через человеко машинный интерфейс.

## 4.12. Общие уставки устройства

Уставки для вывода информации о повреждении в сети на светодиоды и дисплей на лицевой панели устройства SIPROTEC® 4 определяются в окне DIGSI® 4 показанном ниже.

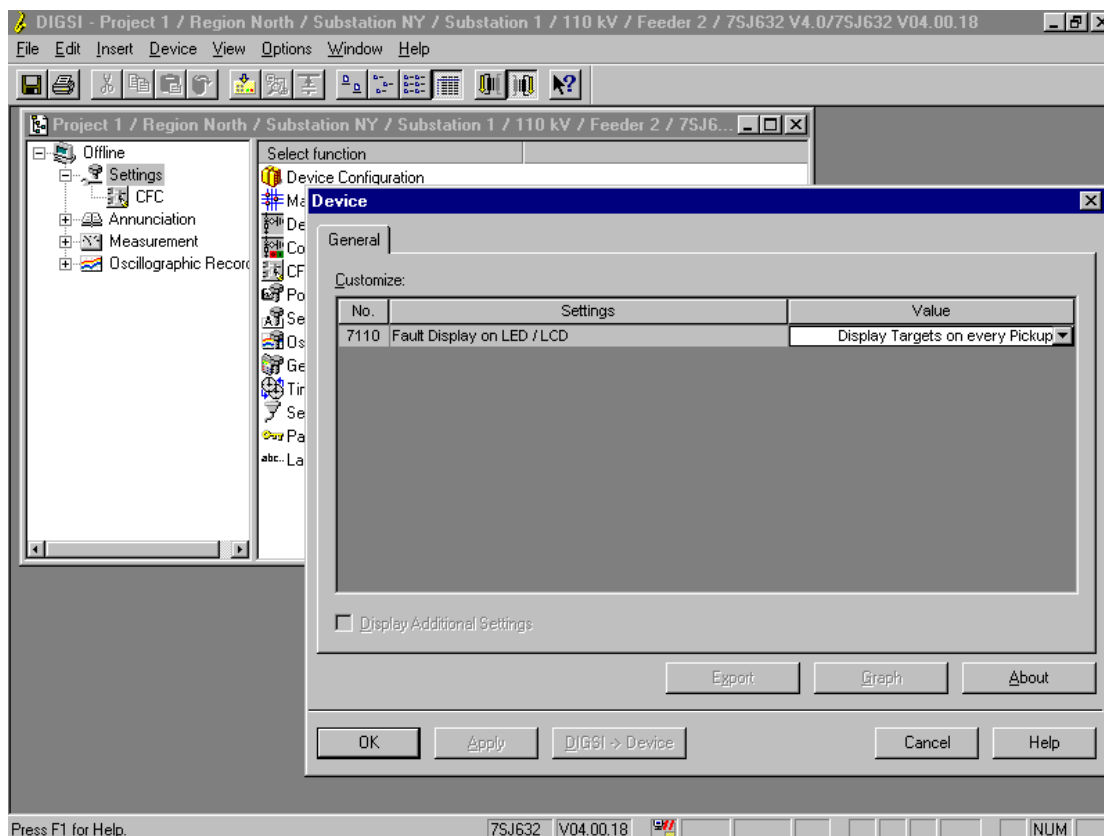


Рисунок 4-25 DIGSI® 4, Общие уставки устройства, Пример.

Уставки можно также изменить в любое время используя человеко машинный интерфейс устройства SIPROTEC® 4: **Main Menu -> Settings -> Devise.**

## 4.13. Синхронизация времени

Отслеживание времени в устройствах SIPROTEC® 4 можно выполнить при использовании:

- Радиоприемника DCF77 (Временные сигналы из PTB Braunschweig),
- Радиоприемника IRIG-B (Временные сигналы из системы глобального позиционирования спутников (GPS)),
- Сигналы по системному интерфейсу SCADA,
- Радио сигналы при использовании специальных систем синхронизации
- Минутные импульсы через бинарный вход

Установка синхронизации времени выполняется только из DIGSI® 4:

- Дважды щелкните по **Time Synchronization** в окне данных и введите уставки.

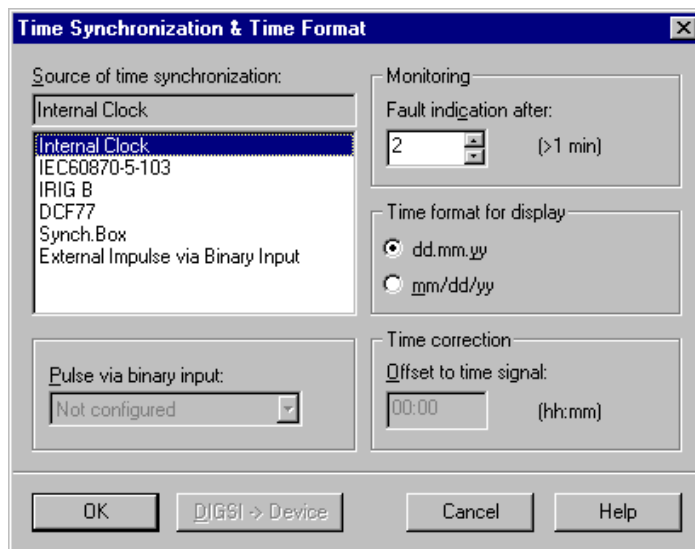


Рисунок 4-26 DIGSI® 4 Уставки синхронизации времени, Пример.

### Считывание через HMI

Используя человеко машинный интерфейс устройства SIPROTEC® 4, можно проверить уставки синхронизации времени: **Main Menu -> Settings -> Setup/Extras -> Clock Setup**.

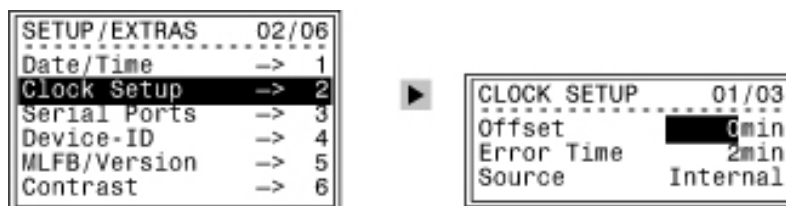


Рисунок 4-27 Считывание уставок синхронизации времени через человеко машинный интерфейс.

## 4.14. Последовательные интерфейсы

Устройства семейства SIPROTEC® 4 могут содержать до трех последовательных интерфейсов и интерфейс для синхронизации времени.

- ❑ Системный интерфейс на задней панели устройства используется для присоединения к SCADA, такой как SICAM SC,
- ❑ Интерфейс управления временем на задней панели устройства используется для синхронизации времени (например через IRIG B),
- ❑ Сервисный интерфейс (DIGSI® 4, модем) на задней панели устройства для присоединения дистанционных диагностических средств, таких как DIGSI® 4 через модем и / или соединитель типа звезда. Все операции управления DIGSI® 4 возможны через этот интерфейс.
- ❑ ПК-интерфейс на лицевой панели используется для присоединения установленного ПК с инсталлированной DIGSI® 4. Все действия которые возможны из DIGSI® 4 могут быть выполнены через этот интерфейс.

В DIGSI® 4 в окне уставок интерфейсов (уставки последовательных портов) в числе других пунктов содержатся уставки для:

- ❑ Протокола передачи и
- ❑ Скорости передачи.

---

Примечание:



Сервисный интерфейс (DIGSI® 4, модем) и системный интерфейс (SCADA) могут оборудоваться различными модулями для соединения с другими устройствами через оптоволоконный кабель или через шину RS 232/485.

---

Для установки четности и скорости передачи:

- Дважды щелкните по **Serial Ports** в окне данных и введите уставки в открывшемся окне.

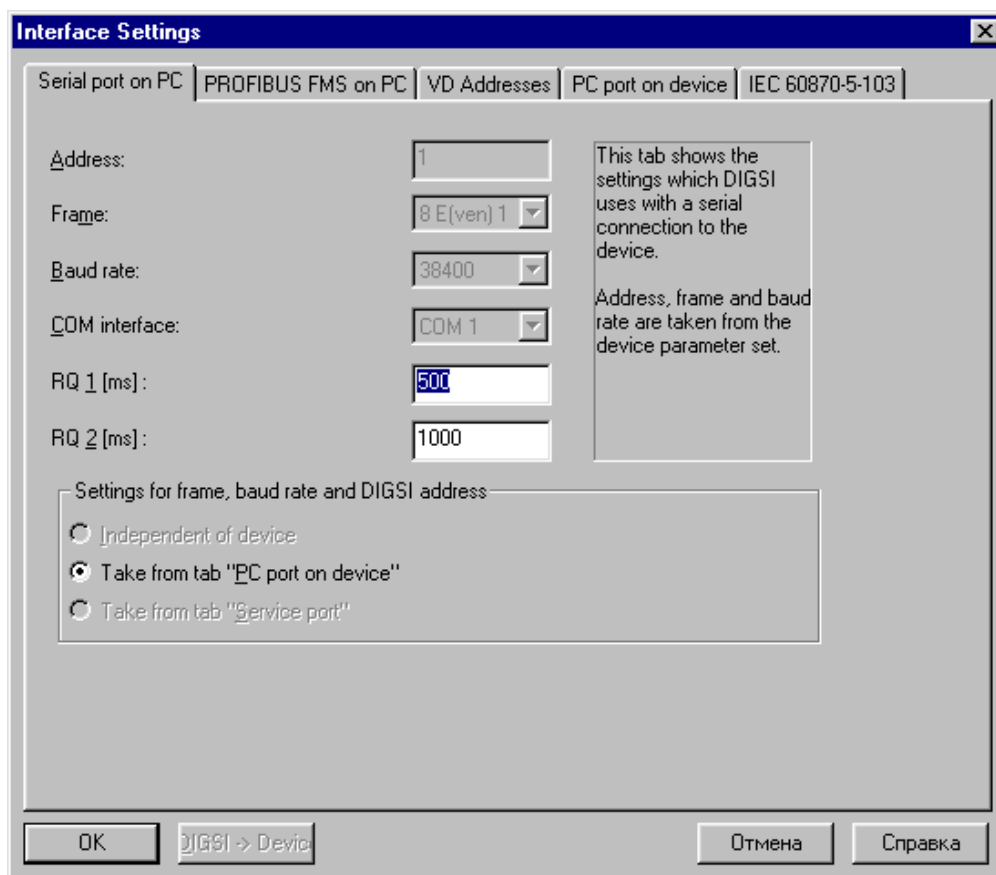


Рисунок 4-28 DIGSI® 4, Окно уставки интерфейса.

### Считывание через HMI

Используя человек - машинный интерфейс устройства SIPROTEC® 4, можно проверить уставки для интерфейсов: **Main Menu -> Settings -> Setup/Extras -> Serial Ports.**

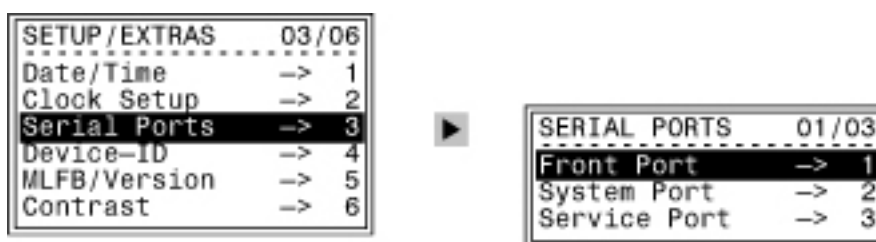


Рисунок 4-29 Считывание уставки последовательного интерфейса через человек - машинный интерфейс.

Примечание:



Интерфейс для соединения с устройством синхронизации времени описан в Разделе 4.13, Синхронизация времени.

## 4.15. Пароли

Пароли назначенные в устройстве SIPROTEC® 4 защищают от непреднамеренного изменения настроек в устройстве или несанкционированного действия с устройством, например управление.

При поставке определяются следующие уровни доступа:

- Переключение / Ручная переустановка / Маркирование
- Переключения без учета блокировок
- Испытания и диагностика
- Меню аппаратного тестирования
- Индивидуальные уставки
- Группы уставок

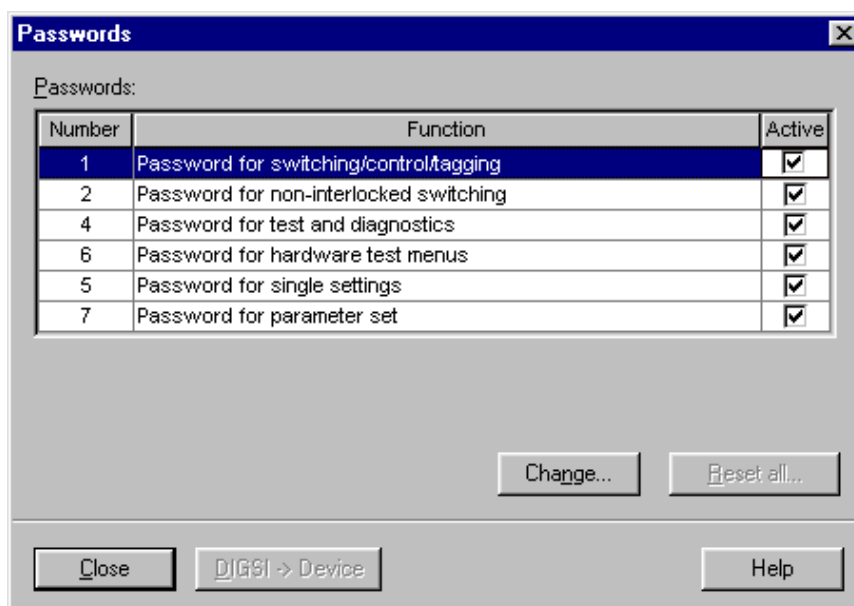


Рисунок 4-30 DIGSI® 4, Окно просмотра установленных паролей, Пример.

Когда используется DIGSI® 4 или лицевая панель управления устройства SIPROTEC® 4, требуется ввод паролей для подтверждения некоторых функций.

Примечание:



Защита паролем от несанкционированного доступа имеет место только при работе с устройством. Пароли для изменения уставок первый раз активируются при загрузке уставок в устройство. Пароли несущественны при работе DIGSI® 4 в Off-Line режиме (С файлом)

**Для деактивации пароля требуется ввод старого пароля.**

---

Пароли можно изменить только в DIGSI® 4.

Для изменения существующего пароля:

- В окне установки паролей, показанном на Рисунке 4-30, дважды щелкните на пароле, который надо изменить. В следующем окне (Рисунок 4-31) введите старый пароль, новый пароль и подтвердите новый пароль снова, затем нажмите Ок.



Рисунок 4-31 DIGSI® 4, Изменение пароля

Пароль может содержать до 8 цифр.

**При поставке пароли установлены 000000.**

Примечание:



Если был утерян пароль для переключения групп уставок, временный пароль может быть выслан из Сименса. Временный пароль можно использовать для определения нового пароля для этой функции.

**Для отправки временного пароля требуется регистрационный номер пакета программ DIGSI® 4.**

---





## 5. Конфигурация

Конфигурация это процесс настройки реле для намеченного аспекта применения.

Для выполнения конфигурации, нужно ответить на следующие вопросы :

- Какие функции необходимы?
- Какие данные и количество измерений необходимо получить, через какие входы?
- Какие управляющие воздействия необходимо выдать, через какие выходы?
- Какие определенные пользователем логические функции необходимо выполнить в CFC (Программируемые логические функции).
- Что должно быть изображено на дисплее?
- Какой интерфейс будет использоваться?
- С каким временным источником будет проводится синхронизация внутренних часов?

Эта глава детально описывает как конфигурировать 7SJ61

5.1	Конфигурация функций	5-2
5.2	Конфигурирование информации, измеряемых величин, и команд	5-6
5.3	Создание определенных пользователем функции в CFC	5-36
5.4	Установка дисплея по умолчанию	5-46
5.5	Последовательные порты	5-47
5-6	Установка даты и времени	5-51

## 5.1. Конфигурация функций

### Введение

Реле 7SJ61 содержит настраиваемые защитные функции, и ряд других дополнительных функций, заказываемых при покупке. Первый шаг в конфигурации реле, это определить функции, которые требуются.

Пример конфигурации набора функций:

Защищаемая система содержит воздушную и кабельную линию. Таким образом АПВ необходимо только для воздушной линии, функция АПВ не конфигурируется, или устанавливается как “Disabled” (Отключено) для реле, которое защищает кабель.

Доступные функции должны быть сконфигурированы как **Enabled** (Включены) или **Disabled** (Отключены). Для некоторых индивидуальных функций может присутствовать выбор с несколькими альтернативами, как описано ниже.

Функции сконфигурированные как **Disabled** не обрабатываются в 7SJ61. От этих функций не приходят сообщения и не видны уставки, при просмотре наборов уставок.

---

Примечание:



Доступные функции и уставки по умолчанию зависят номера заказа реле (смотрите таблицу 6-1 и номера заказов в приложении).

---

### Определение набора функций

Конфигурационные установки должны вводиться при использовании ПК и программного обеспечения DIGSI<sup>®</sup> 4 и передаваться через лицевой последовательный порт, или через последовательный порт DIGSI<sup>®</sup> 4 на задней панели устройства. Управление через DIGSI<sup>®</sup> 4 описано в главе 4, а также в руководстве пользователя DIGSI<sup>®</sup> 4, номер для заказа E50417-N1176-C097.

Ввод пароля №7 (для изменения установок) требуется для модификации конфигурации (смотрите Главу 4). Без пароля конфигурация может быть прочитана, но не может быть модифицирована и передана в устройство.

Набор функций с доступным альтернативным выбором, устанавливается в диалоговом окне **Конфигурация устройства** (смотрите рис. 5-1) для согласования с требуемым оборудованием. Для изменения функции, щелкните на соответствующей линии в колонке **Scope** (Набор), и выберите желаемую опцию из выпадающего списка. Выпадающий список закроется автоматически после выбора элемента.

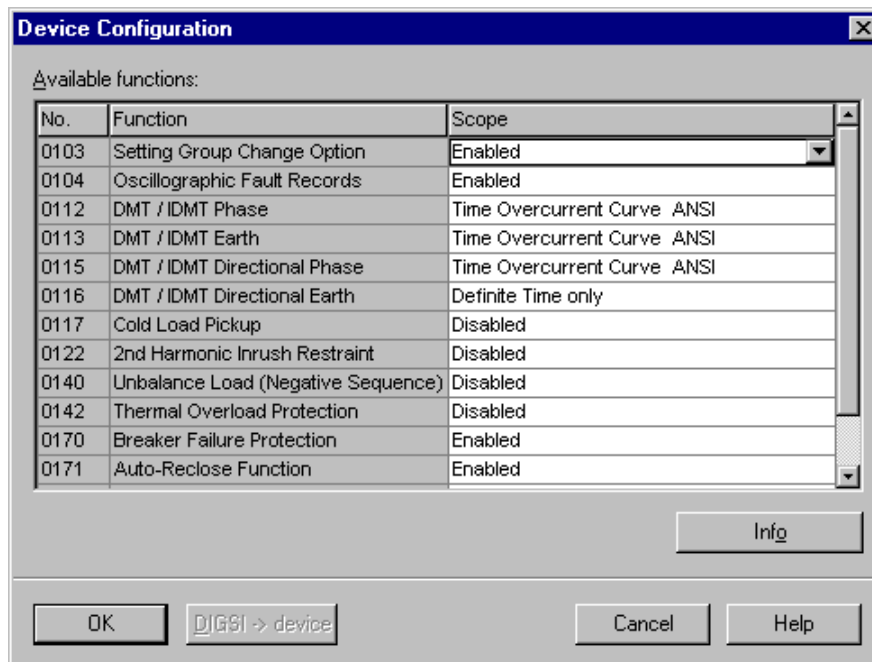


Рисунок 5-1 Окно диалога Конфигурация устройства в DIGSI® 4 (пример)

Перед закрытием окна диалога, передайте измененную конфигурацию в реле, щелкнув по кнопке **Digsi -> Device** (Из Digsi в устройство). Данные сохраняются в реле в энергонезависимой памяти.

Сконфигурированный набор функций может быть просмотрен через лицевой дисплей реле, но не может быть модифицирован. Установки ассоциируемые с набором функций можно найти в **Main Menu -> Settings -> Device Config**.

### Специальные характеристики

Если Вы желаете использовать переключение набора уставок, адрес **0103** должен быть установлен в **Enabled**. В этом случае до четырех различных групп уставок (смотрите Главу 6) могут быстро и легко вводиться во время работы устройства. И только одна группа уставок может использоваться, если эта опция установлена как **Disabled**.

Для элементов реле, связанных с ненаправленной максимально – токовой защитой (фазная и земляная), различные отключающие характеристики могут выбираться по адресу **0112** (фазные) и **0113** (земля). Если Вы желаете использовать только независимую от времени характеристику, выберите **Definite Time only**. Дополнительно, в зависимости от заказанной модели реле, различные инверсные характеристики доступны (по IEC или ANSI стандарту), или можно задать характеристику, определенную пользователем. Характеристика определенная пользователем может включать обе: отключающую и характеристику возврата. Ненаправленная максимально – токовая защита может быть выведена из работы установлением опции **Disabled** (Отключена).

Для чувствительной защиты от замыканий на землю, адрес **0131** определяет, что функция может быть отключена, выбрана с независимой

от времени отключающей характеристикой, или инверсной характеристикой, заданной пользователем.

Для защиты обратной последовательности, адрес **0140** определяет, что функция может быть отключена, выбрана с независимой от времени отключающей характеристикой, или с ANSI инверсной характеристикой.

Контроль цепи отключения, адрес **0182 74 Trip Ct Supv** используется для определения один или два входа используются этой функцией, или функция не используется.

Адрес	Уставки	Доступные уставки	Уставки по умолчанию	Объяснения
103	Grp Chge Option	Disabled (Отключена) Enabled (Включена)	Disabled	Переключение набора уставок (A,B,C,D)
104	Osc. Fault Rec.	Disabled (Отключена) Enabled (Включена)	Выключена	Регистратор аварийных процессов
112	Charac. Phase	Disabled Define Time only Time Overcurrent Curve IEC Time Overcurrent Curve ANSI User Defined Pickup Curve User def. Reset	Define Time only	Определяет если независимая от времени (50) и инверсная (51) характеристика включены, и общие характеристики (51) доступны. Выбор 51 автоматически разрешает 50.
113	Charac. Ground	Disabled Define Time only Time Overcurrent Curve IEC Time Overcurrent Curve ANSI User Defined Pickup Curve User def. Reset	Define Time only	Определяет если независимая от времени (50N) и инверсная (51N) характеристика включены, и общие характеристики (51N) доступны. Выбор 51N автоматически разрешает 50N.
117	ColdLoad Pickup	Disabled (Отключена) Enabled (Включена)	Disabled	Выбор уставки заглубления токовых защит при включении
122	InrushRestrain	Disabled (Отключена) Enabled (Включена)	Disabled	Ограничивание броска тока (Стабилизация) для фазы и земли 50/51/67
131	Sens. Gnd. Fault	Disabled Define Time only User Defined Pickup Curve	Disabled	Чувствительная защита замыканий на землю. Похожая как в адресах 112 – 113
140	46	Disabled Define Time only Time Overcurrent Curve ANSI Time Overcurrent Curve IEC	Disabled	Токовая защита обратной последовательности. Похожая как в адресах 112 – 116

Адрес	Уставки	Доступные уставки	Уставки по умолчанию	Объяснения
141	48	Disabled (Отключена) Enabled (Включена)	Disabled	Наблюдение за пуском двигателя
142	49	Disabled (Отключена) Enabled (Включена)	Disabled	Термическая защита от перегрузки
143	66 # of Starts	Disabled (Отключена) Enabled (Включена)	Disabled	Запрещение пуска двигателя
150	27/59	Disabled (Отключена) Enabled (Включена)	Disabled	Защита от повышения и понижения напряжения
154	81 O/U	Disabled (Отключена) Enabled (Включена)	Disabled	Защита от повышения и понижения частоты
170	50BF	Disabled (Отключена) Enabled (Включена)	Disabled	УРОВ
171	79 Auto Recl.	Disabled (Отключена) Enabled (Включена)	Disabled	АПВ
182	74 Trip Ct Supv	Disabled (Отключена) With 2 Binary Inputs With 1 Binary Input	Disabled	Контроль цепи отключения и выбор метода с 1 или 2 входами.

## 5.2. Конфигурирование информации, измеряемых величин, и команд

### Введение

После поставки, дисплей на лицевой панели реле, некоторые функциональные клавиши, бинарные входы, и выходные реле сконфигурированы для приема информации. Эту конфигурацию можно модифицировать, адаптируя устройство к требуемым условиям эксплуатации.

Во время конфигурации, определенная информация в реле автоматически конфигурируется к некоторым физическим интерфейсам (таким как бинарные входы, и выходные реле) или к логическим интерфейсам (таким как CFC, определяемая пользователем логика).

В процессе конфигурирования информация должна быть связана с интерфейсами устройства. И также должны быть определены характеристики информации и интерфейсов, которые будут использоваться.

Сообщения и статистические величины по событиям происшедшим раньше, могут быть потеряны в процессе конфигурации; однако данные из протокола отключений, протокола событий, и счетчики отключений могут быть прочитаны и сохранены по желанию, такими же как и до изменения конфигурации.

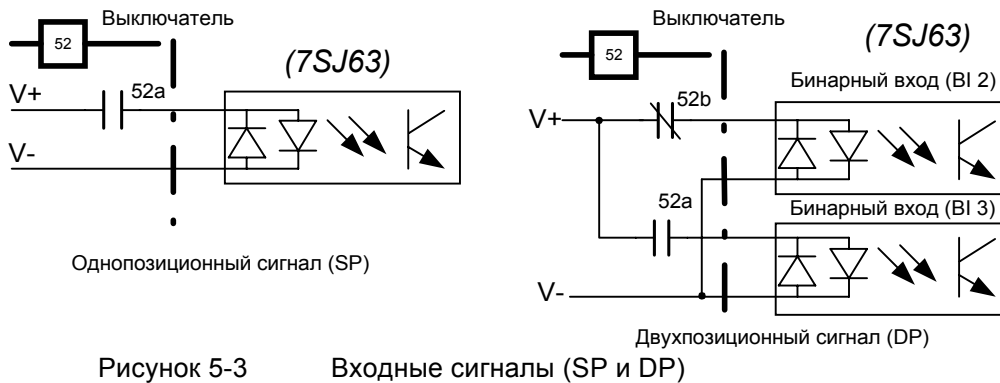
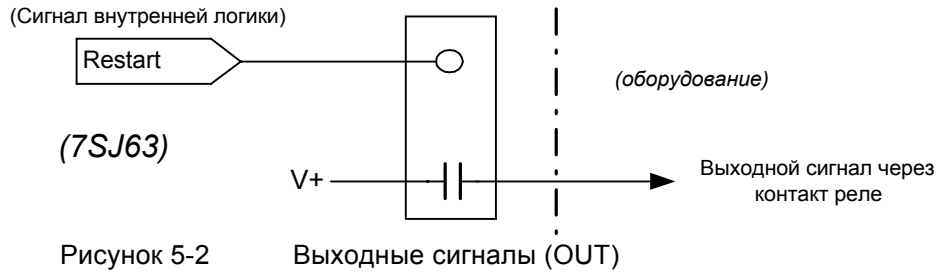
### 5.2.1 Подготовка

Перед началом конфигурации должна быть выполнена общая оценка всего объема работ. Требуемое количество входов и выходов должно быть соотнесено с числом физических входов и выходов в реле. Также должны быть взяты в расчет разные типы сигналов и команд.

### Сигналы

Сигналы могут быть представлены как информация устройства о соответствующих событиях и условиях, которая может быть передана через выходные контакты (например запуск процессора). Это известно как **выходные сигналы**. Сигналы также могут поступать из защищаемого оборудования в реле о соответствующем статусе и условиях (таких как положение или состояние выключателя). Это известно как **входные сигналы**.

В зависимости от типа проводится классификация сигналов. Рисунок 5-2 и 5-3 показывают основные типы сигналов схематически. Два бинарных входа, у которых нормальные условия противоположны, и которые действуют как реле, конфигурируются как двухпозиционный сигнал.



## Команды

Команды (управляющие воздействия) как и выходные сигналы, специально конфигурируются для передачи информации к коммутационным устройствам (выключателю).

- Для каждого управляемого устройства определяется, включение будет выполнено с помощью 1 контакта, 1 ½ контакта (один контакт и общий), или 2 контактами; с одиночной или двойной командой; и с или без обратной связи. Смотрите таблицу 5-1 и рисунок от 5-4 до 5-9. Объясняются команды и информация, которая будет обработана.
- Назначение необходимых бинарных входов и выходов к специальным функциям устройства SIPROTEC® 4. Важные замечания:
  - Сообщения и команды ассоциированные с коммутационным устройством должны всегда занимать последовательно (один за одним) бинарные входы и выходы в устройстве SIPROTEC® 4;
  - Команда отключения всегда конфигурируется перед командой включения;
  - Ограничения могут возникнуть из-за того, что некоторые бинарные входы и выходы являются общими в устройствах SIPROTEC® 4.

При установке типов команд DIGSI® 4 резервирует соответствующее число выходных контактов реле. Для этого, соответствующие выходные контакты нумеруются последовательно. Это должно соблюдаться при подключении реле к соответствующему контролируемому оборудованию.

В таблице 5-1 показаны наиболее важные типы команд. Они доступны по выбору в матрице конфигурации в устройствах SIPROTEC® 4 (смотрите также “Бинарные выходы для коммутационных устройств” в подразделе 5.2.4). Все двойные команды с и без обратной связи, также доступны для выдачи сигналов на оборудование. На следующих рисунках от 5-4 до 5-9 показаны временные диаграммы, схемы, и последовательность положения реле в матрице конфигурации для часто используемых типов команд.

Таблица 5-1 Наиболее важные типы команд.

Одиночная команда с одиночным выходом	с 1 контактом	без обратной связи с обратной связью	<b>C_S</b> <b>CF_S</b>
Двойная команда с одиночными выходами	с 2 контактами	без обратной связи с обратной связью	<b>C_D2</b> <b>CF_D2</b>
Двойная команда с одиночными выходами плюс общий выход	с 3 контактами	без обратной связи с обратной связью	<b>C_D3</b> <b>CF_D3</b>
Двойная команда с одиночными выходами и общий выход на шину	Минимум 3 контакта	без обратной связи с обратной связью	<b>C_D2</b> <b>CF_D2</b>
Двойная команда с двойными выходами	с 4 контактами	без обратной связи с обратной связью	<b>C_D4</b> <b>CF_D4</b>
Двойная команда с двойным (включающими) и одиночным (отключающим) выходами	с 3 контактами	без обратной связи с обратной связью	<b>C_D12</b> <b>CF_D12</b>

Для двойной команды, первое выходное реле выбирается при помощи DIGSI® 4. Другое выходное реле автоматически назначается программой DIGSI® 4. При расположении выходных реле, **каждая команда отключения располагается перед соответствующей командой включения**. Для команды с обрабатываемой обратной связью, DIGSI® 4 резервирует строку в матрице конфигурации, для обратной связи с коммутационным устройством. **52b контакт должен быть расположен до 52a контакта.**

Для рисунков от 5-4 до 5-9 применяется следующая аббревиатура:

- C+ Контакт реле для включения
- C- Отключающий контакт реле
- CC Общий контакт реле
- CCC Контакт реле с общей шиной
- V+, V- Напряжение питания



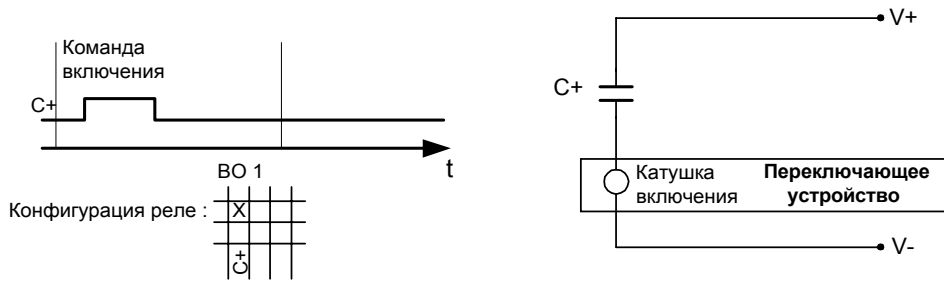


Рисунок 5-4 Одиночная команда с одним выходом

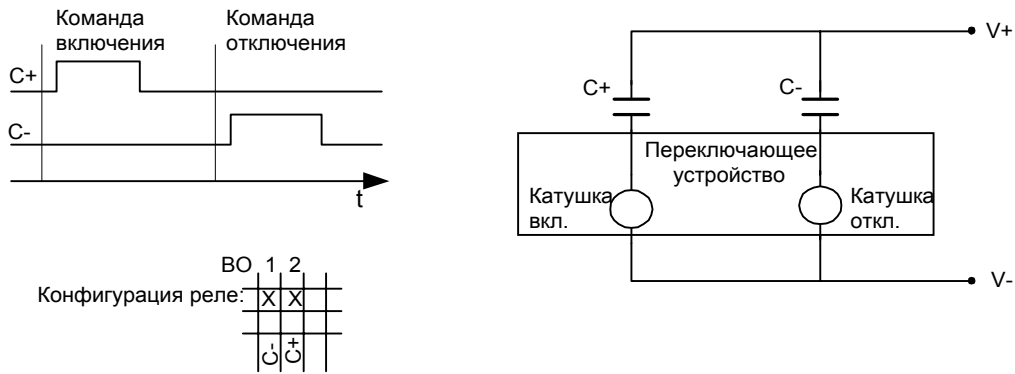


Рисунок 5-5 Двойная команда с одиночными контактами

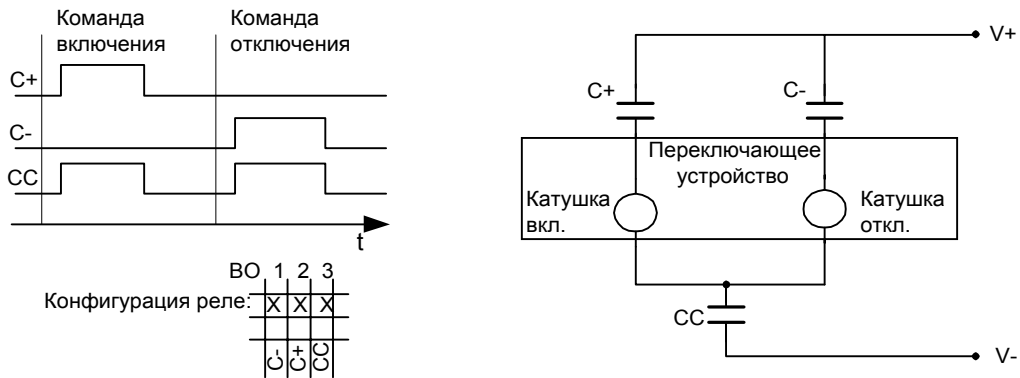


Рисунок 5-6 Двойная команда с одиночными контактами плюс общий контакт

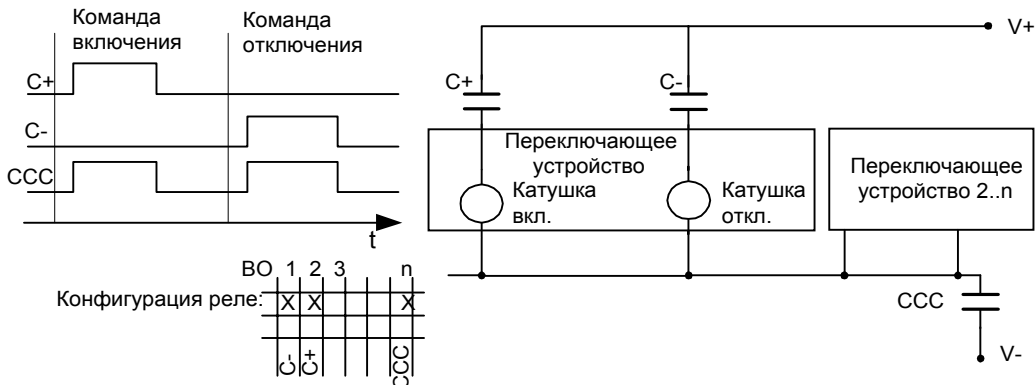


Рисунок 5-7 Двойная команда на общей шине с одиночными контактами и общим контактом

На рисунке 5-7 изображено общее выходное реле с несколькими коммутационными устройствами, и другие, противоположные, выходные реле. Одновременное управление несколькими коммутационными устройствами блокируется, в целях безопасности.

Общее выходное реле автоматически приобретает требуемые характеристики реле управления, для подачи команды на коммутационные устройства, но однако, не конфигурируются индивидуально. Заключительная команда проходит через одни контакты.

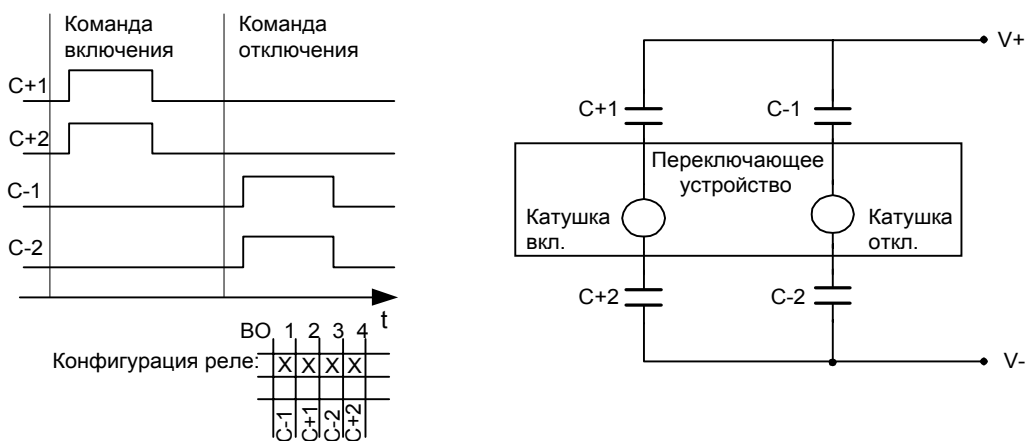


Рисунок 5-8 Двойная команда с двойными контактами (4 реле)

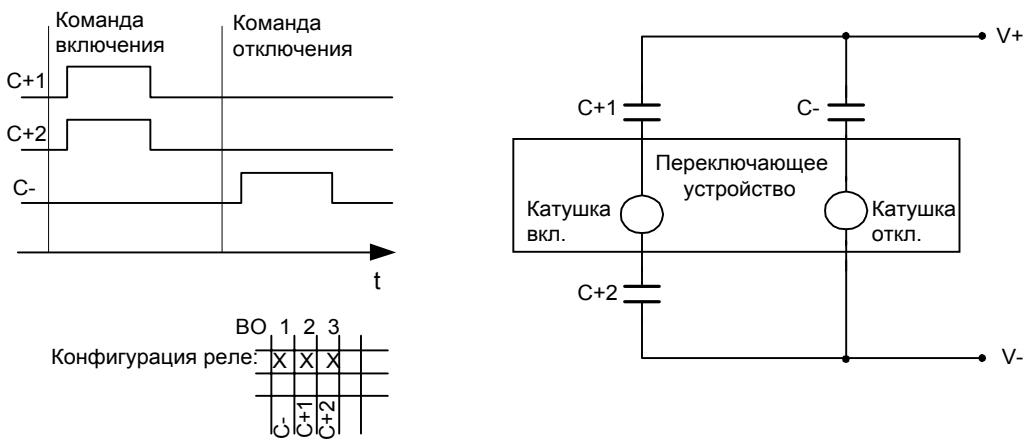


Рисунок 5-9 Двойная команда с двойными и одиночными контактами (3 реле)

Примечание:



Рекомендуется устанавливать команды Отключения и Включения от защитных функций на те же бинарные входы/выходы, если они действуют на определенный выключатель. Например, команда включения в функции управления использует два контакта, тогда функция АПВ также будет ранжирована на оба контакта. Смотрите принципиальные схемы в приложении А

## 5.2.2 Структура и управление матрицей конфигурации

### Введение

Этот раздел поясняет структуру и управление матрицей конфигурации. Матрицу конфигурации можно просмотреть без внесения изменений в конфигурацию. Информационные свойства различных групп описаны в разделе 5.2.3, выполнение конфигурации в разделе 5.2.4.

Конфигурация данных выполняется с использованием ПК и программного обеспечения DIGSI® 4, через рабочий или служебный интерфейс. Конфигурация представлена в DIGSI® 4 в виде матрицы (Рисунок 5-10). Каждая строка определяет данные в реле. Это идентификационные номера функций, краткий текст (текст дисплея), объяснения (длинный текст, минимизированный на Рисунке 5-10), и тип данных. Столбцы дают связь с источниками и/или приемниками данных. В дополнении к физическим устройствам входов и выходов, это может быть внутренний интерфейс определяемой пользователем логики (CFC), буфер сообщений, или дисплей устройства.

	Information				Destination																										
	No.	D	L	T	BO											LED															
					7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Device	00005	>Reset LED		SP																											
		>Light on		SP																											
		Brk OPENED		IntSP																											
P.System Data 1																															
Osc. Fault Rec.																															
P.System Data 2	00501	Relay PICKUP		OUT					U																						
	00511	Relay TRIP		OUT																											
	04601	>Brk Aux NO		SP																											
Overcurrent	04602	>Brk Aux NC		SP																											
	01721	>BLOCK I>>		SP																											
	01762	O/C Ph L1 PU		OUT																			L								
	01763	O/C Ph L2 PU		OUT																				L							
	01764	O/C Ph L3 PU		OUT																					L						
	01724	>BLOCK IE>>		SP																											
	01765	O/C Earth PU		OUT																						L					
Directional O/C	02692	DIR L1 PU		OUT																			L								
	02693	DIR L2 PU		OUT																				L							
	02694	DIR L3 PU		OUT																					L						
	02695	DIR E picked up		OUT																						L					
Measurern.Superv																															
Fault Locator																															
Cntrl Authority																															
Control Device																															

Рисунок 5-10 Фрагмент Матрицы Конфигурации в программном обеспечении DIGSI® 4 – Пример.

Информация (данные) в строках назначаются к соответствующим связям в столбцах, через ввод данных в ячейке пересечения. Это установка функций или сигналов устройства с приемниками, или источниками сигналов или команд.

В матрице конфигурации показана не только сама конфигурация, но также типы конфигурации. Например, данные о событиях, которые конфигурируются для вывода на светодиоды могут быть с запоминанием или без запоминания.

Возможные комбинации данных (информации) и связей, зависят от типа устанавливаемых данных. Невозможные комбинации по большей части фильтруются DIGSI® 4.

Колонки в матрице разделены на три типа: Информация, Источники, и Приемники. С левой стороны матрицы, данные разделены по информационным группам.

### Уменьшение матрицы

Матрица может оказаться очень большой, из за большого количества данных, которые в ней содержатся. Ее полезно ограничивать для просмотра (через фильтры) определенной информации, таким образом уменьшая число строк. Панель, ниже линии меню, содержит два выпадающих списка с данными, которые могут быть отфильтрованы. Используя первый список, строки могут ограничиваться сигналами, командами, сигналами и командами, или измеренными и счетными величинами. Второй список позволяет просматривать сконфигурированные данные, сконфигурированные данные на физические входы и выходы, или не сконфигурированные данные.

Дальнейшее уменьшения числа строк возможно, при сжатии информационной группы в одну строку. Для этого дважды щелкните по группе на поле, где расположена метка группы (слева). Если это выполнить, число строк уменьшится, позволяя пользователю сосредоточиться на интересующей его группе. Повторный двойной щелчок восстанавливает информационную группу в прежнее состояние.

Для ограничения ширины матрицы, можно использовать панель для переключения между стандартным видом и сокращенным видом. Это изменяет просмотр блоков с заголовками **Source** (Источники) и **Destination** (Приемники). Колонки относящиеся к **Information** (Информационным) блокам остаются неизменными.

В стандартном просмотре все бинарные входы, бинарные выходы, и светодиоды доступны для просмотра, как показано на рисунке 5-10 для бинарных выходов и светодиодов.

При использовании сокращенного просмотра, представлены три общие колонки: одна для бинарных входов, одна для бинарных выходов и одна для светодиодов. В пределах одной ячейки общей колонки информация о конфигурации представлена в виде аббревиатуры. Например, аббревиатура N1 в ячейке общей колонки для бинарных входов (BI) показывает, что соответствующий сигнал сконфигурирован на бинарный вход 1 и вход активируется при появлении напряжения (High). Если один сигнал сконфигурирован на несколько различных приемников (бинарные выходы и др.), то аббревиатура разделяется запятыми. Если в ячейке недостаточно места для вывода аббревиатуры, дважды щелкните по ячейке, и перемещая текстовый курсор внутри ячейки просмотрите все содержимое ячейки.

Для переключения между стандартным и укороченным просмотром можно также использовать меню **View** (Просмотр).

Ширину матрицы можно также уменьшить пряча соответствующие колонки. Например, на рисунке 5-10, длинный текст (L) в разделе **Информация**, и бинарные входы (BI) в разделе **Источники**, не видны. Дважды щелкните по текстовому полю (L) и длинный текст станет видимым; дважды щелкните по текстовому полю (BI) и бинарные входы станут видимыми, и наоборот.

### Информационные группы

Вся информация представлена в виде информационных групп. В дополнении к общей информации о реле, также содержится информация о индивидуальных функциях реле.

Если щелкнуть на заголовке информационной группы правой кнопкой мыши, появится контекстное меню, с информацией соответствующей данной группе. Это особенно полезно, если информационная группа ассоциируется с функциями, которые содержат уставки.

Если информационная группа принадлежит защитной функции реле, то можно получить доступ к окну диалога, при помощи которого можно модифицировать уставки этой защитной функции. Процедура ввода уставок в защиту описан в общем в главе 4. Подробности о уставках для различных функций Вы найдете в главе 6.

Активная группа уставок может быть выбрана через меню **View -> Setting Group**.

### Информация

Колонка с заголовком Информация включает в себя номера функций, краткий текст, поясняющий текст (длинный текст) и информационные типы. Для информационных типов используется следующая аббревиатура:

- Сообщения:
  - **SP** Однопозиционный сигнал
  - **DP** Двухпозиционный сигнал
  - **OUT** Выходной сигнал
  - **IntSP** Внутренний однопозиционный сигнал
  - **IntDP** Внутренний двухпозиционный сигнал
  - **TxTap** Изменение положение РПН трансформатора
  - **Ev** Событие
  
- Команды:
  - **C\_S** Одиночная команда с одиночным выходом без обратной связи
  - **CF\_S** Одиночная команда с одиночным выходом с обратной связью
  - **C\_SN** Одиночная команда с инверсным одиночным выходом без обратной связи
  - **CF\_SN** Одиночная команда с инверсным одиночным выходом с обратной связью
  - **C\_D2** Двойная команда (2 реле) с одиночными выходами без обратной связи
  - **CF\_D2** Двойная команда (2 реле) с одиночными выходами с обратной связью

- **C\_D12** Двойная команда с двойными (включающим) и одиночными (отключающим) выходами без обратной связи
- **CF\_D12** Двойная команда с двойными (включающим) и одиночными (отключающим) выходами с обратной связью
- **C\_D3** Двойная команда (3 реле) с одиночными выходами и общим выходом без обратной связи
- **CF\_D3** Двойная команда (3 реле) с одиночными выходами и общим выходом с обратной связью
- **C\_D4** Двойная команда (4 реле) с двойными выходами без обратной связи
- **CF\_D4** Двойная команда (4 реле) с двойными выходами с обратной связью
- **C\_D2N** Двойная команда (2 реле) с одиночными инверсными выходами без обратной связи
- **CF\_D2N** Двойная команда (2 реле) с одиночными инверсными выходами с обратной связью

▪ Измеряемые величины:

- **MV** Измеряемая величина
- **MVU** Измеряемая величина, определенная пользователем
- **MVT** Измеряемая величина с временем
- **LV** Граничная величина
- **LVU** Граничная величина, определенная пользователем

▪ Счетные величины:

- **PMV** Импульсная счетная величина

Информация содержит различные свойства в зависимости от информационного типа. Эти свойства содержат частично неизменяемые параметры, но другую часть параметров свойств можно модифицировать.

## Источники

Источники (Source) сигналов являются начальным звеном приема информации, которую устройство принимает для дальнейшей обработки. Источники бывают следующих типов:

- **BI** Бинарные входы
- **F** Функциональные клавиши, которым можно назначить определенные действия
- **CFC** CFC, т.е. сообщение приходит из определенной пользователем логики

## Приемники

Приемники (Destination) сигналов указывают на интерфейс куда информация поступает для дальнейшей обработки. Приемники бывают следующих типов:

- **BO** Бинарные выходы (выходные реле)
- **LED** Светодиоды на лицевой панели устройства
- **Buffer E** Буфер событий в устройстве
- **Buffer S** Буфер сообщений о повреждениях на землю (если присутствует)

- **Buffer T**      Буфер регистрации отключений в устройстве
- **S**              Интерфейс SCADA
- **C**              CFC, информация обрабатывается определенной пользователем CFC программой.
- **Di C**            Дисплей управления, информация будет выведена на дисплей управления
- **Di D**            Дисплей по умолчанию, информация будет выведена на дисплей по умолчанию
- **CM**            Управление коммутирующими устройствами, если коммутирующие устройства должны управляться через меню на лицевой панели устройства

Для дополнительной информации пожалуйста смотрите приложение A.7.

### 5.2.3 Установление информационных свойств

#### Введение

Различные типы информации содержат различные типы свойств. Для просмотра свойств связанных с конкретной информационной единицей (Сигнал, команда, др.), пользователь должен установить мышью на выбранную строку с информационной единицей, и используя правую кнопку мыши вызвать меню, в котором выбрать пункт Свойства.

Например, если курсор установлен на выбранном выходном сигнале, нажмите правую кнопку мыши, и выберите пункт меню Свойства. Затем можно отметить, что данный сигнал может появляться в осциллограмме аварийных процессов. Это показано на рисунках 5-11, 5-12, и 5-13. Для внутреннего двухпозиционного сигнала можно выбрать статус сигнала по умолчанию (Включен., Отключен, Не определен). Этот статус установится после перезапуска устройства (Рисунок 5-12).

#### Выходной сигнал (OUT)

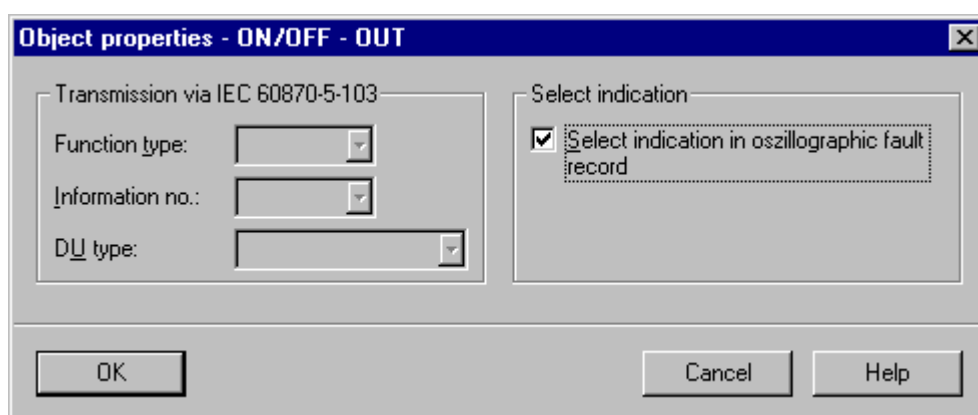


Рисунок 5-11      Пример информационных свойств. Тип “Выходной сигнал (OUT)”

### Внутренний однопозиционный сигнал (IntSP)

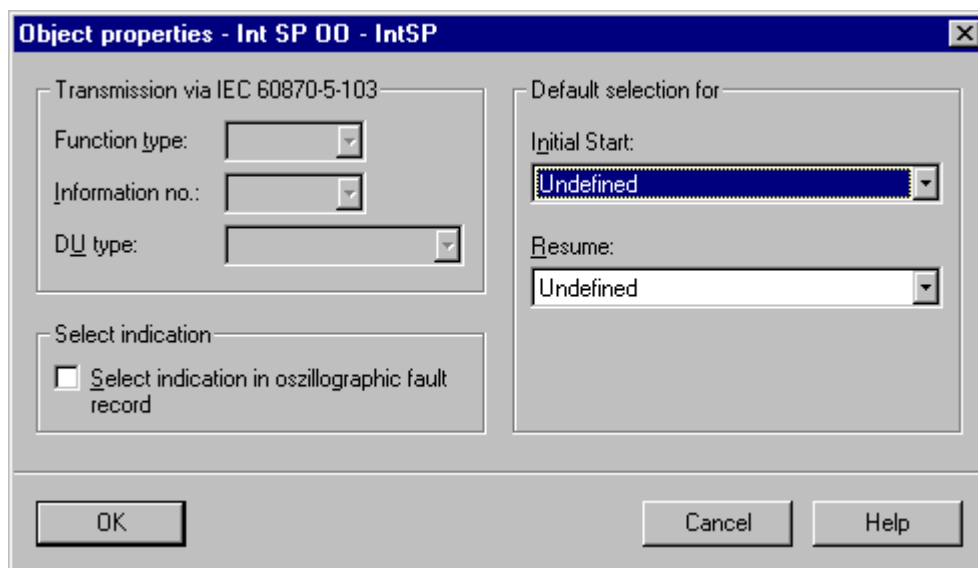


Рисунок 5-12 Пример информационных свойств. Тип "Внутренний однопозиционный сигнал" (InpSP)

### Однопозиционный сигнал (SP)

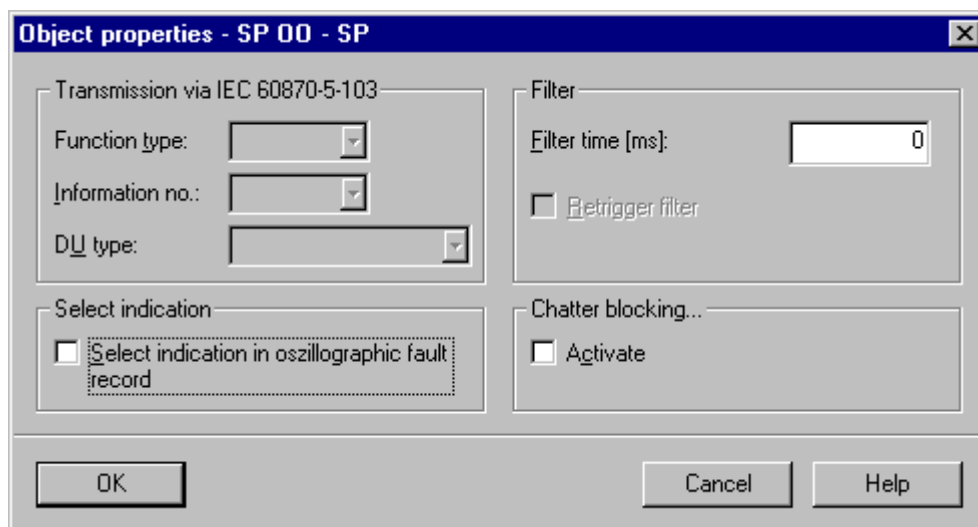


Рисунок 5-13 Пример информационных свойств. Тип "Однопозиционный сигнал" (SP)

### Двухпозиционный сигнал (DP)

В дополнении к свойствам введенным для однопозиционного сигнала, доступно поле выбора "Подавление промежуточной позиции". Это поле можно активизировать для подавления сигнала о промежуточной позиции во время работы. Если это поле отмечено, то также можно установить время фильтрации (смотрите ниже "Фильтрация / Подавление дребезга



контактов”). Это время действует для промежуточного (=неопределенного) состояния сигнала. Таким образом короткое, неопределенное состояние дребезга контактов не будет входить в сообщения о повреждениях; однако, если неопределенное положение длилось больше заданного времени, немедленно формируется соответствующее сообщение.

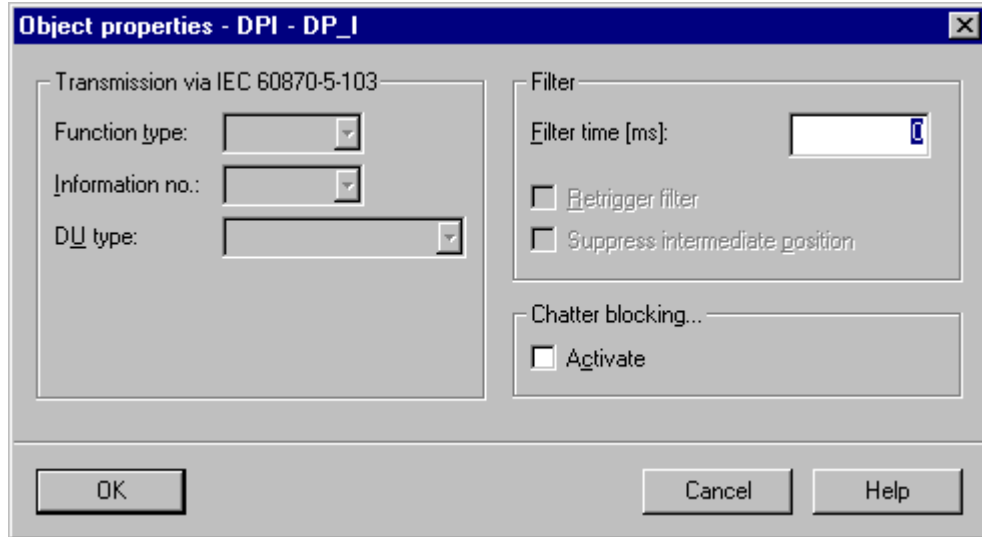


Рисунок 5-14 Пример информационных свойств.  
Тип "Двухпозиционный сигнал" (DP)

### Фильтрация / Подавление дребезга контактов

Для входных сигналов (однопозиционный сигнал SP, двухпозиционный сигнал DP, или изменение положение РПН трансформатора, если присутствует), может быть установлено время задержки (на срабатывание и возврат) для подавления кратковременных изменений потенциала на бинарных входах (т.е. дребезг контактов). Фильтрация происходит когда вход изменяет свое состояние с одного на другое. Входной сигнал приходит и уходит. Выходной сигнал сгенерируется только, если новое состояние входа просуществует по времени больше, чем установленная выдержка времени (в миллисекундах). Диапазон уставок от 0 до 86,400,000 мс, или 24 часа. Также можно установить будет ли перезапуск фильтра для каждого изменения состояния бинарного входа.

Установить подавление дребезга можно для каждого входа (Рисунок 5-13). Установка подавления дребезга контактов может быть выполнена для нескольких или для всех сразу бинарных входов (смотрите раздел 5.2.6).

### Изменение положение РПН трансформатора (TxTap)

Изменение положения РПН трансформатора передается через бинарный вход в специальном кодированном формате (максимально 62 позиции). Может использоваться только специально заказанный бинарный вход с нумерацией.

Для кодирования формата используют двоичный формат, BCD формат, "1" от "n" формат. Четыре уставки (число положений, число бит, смещение показания, и изменение положения) можно запрограммировать. Каждому индивидуальному положению РПН трансформатора соответствует своя конфигурация бит. Положение РПН можно вывести в устройстве на дисплей и в буфер сообщений (Рисунок 5-15).

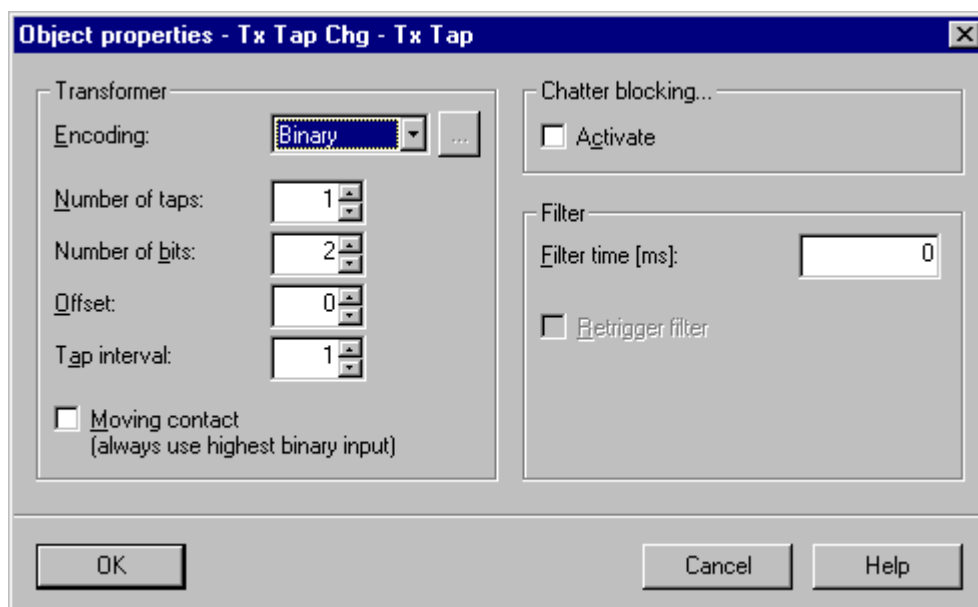


Рисунок 5-15 Пример информационных свойств. Тип "Изменение положения РПН трансформатора".

Если не один из доступных для кодирования форматов не подходит, каждая индивидуальная позиция РПН может быть установлена таблично. Для доступа к таблице выберите из выпадающего списка позицию **Таблица** и нажмите кнопку справа. Закодируйте положение РПН трансформатора в набор бит преобразованных в десятичные величины между 1 и 62. Нераспознанное положение интерпретируется как положение 63.

Число битов соответствует числу сконфигурированных бинарных входов, и ограничивается количеством представляемых положений.

Используя смещение показания, начало оцененных битов может иметь смещение на программируемое число. Шаг положения РПН трансформатора можно изменять, используя возможности положения отпайки. (Смотрите пример).

Пример: Четыре позиции положения РПН ранжированы на три бинарных входа, используя обозначение 3 из 6.

Положение			Желаемое представление
B11	B12	B13	
-	-	-	63
X	-	-	3
-	X	-	4
X	X	-	5
-	-	X	6
X	-	X	63

Используя три бинарных входа (=3 бита), максимальное количество позиций  $2^3=8$  можно представить в двоичном формате. Начало отсчета положения РПН соответствует величине 3. Соответственно установим величину смещение. Следующие уставки должны быть установлены в окне информационных свойств:

Кодировка	Двоичная
Число положений	4
Число бит	3
Смещение показаний	2
Изменение положения	1

Три используемые бинарные входа должны располагаться последовательно В11, В12, В13.

**Измеренные величины**  
**Определенные пользователем (MVU)**  
**и граничные величины**  
**Определенные пользователем (LVU)**

Информационный тип “Измеренные величины определенные пользователем (MVU)”. Для этого модуля можно задать коэффициент преобразования и количество значащих цифр после десятичной точки. Для информационного типа. “Граничные величины определенные пользователем” (LVU), можно определить граничную величину. (Рисунок 5-16).

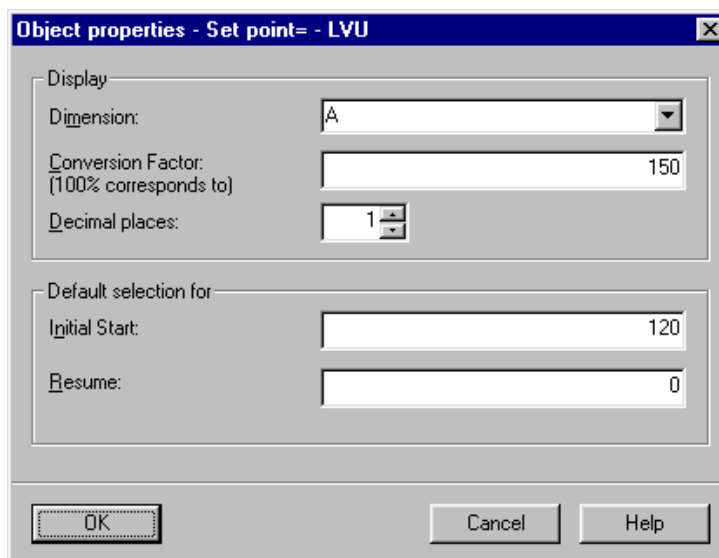


Рисунок 5-16 Пример информационных свойств. Тип “Граничные величины определенные пользователем” (LVU).

Соотношение между входным током и измеренной величиной можно установить следующим образом:

Например, если нижняя контрольная точка была определена при помощи CFC логики, и процентное отношение измеряемого тока будет согласованно с достоверной величиной в Амперах, тогда следующие величины нужно ввести в окно установки, как показано на Рисунке 5-16:

**Dimension** (Размерность) A (Амперы) . **Conversion Factor** (Коэффициент преобразования) 150: 150 ампер соответствует 100% входного тока. Граничное значение при запуске устройства установлено в 120 А.

### Счетные величины

Для счетных величин определение полярности (+/-) устанавливается направлением потока мощности. (Рисунок 5-17). Пользователь может также определить модуль для импульсной счетной величины (**PMV**), задается коэффициент преобразования и количество значащих цифр после десятичной точки (Рисунок 5-17). Если установлена опция одиночного импульса, каждый индивидуальный импульс увеличивает счетчик на единицу. Если установлена опция двойного импульса, каждый индивидуальный переход (положительный или отрицательный) увеличивает счетчик на единицу. Например, если МВАРч установлены как единица измерения и коэффициент преобразования равен 1000, тогда 1000 импульсов будут соответствовать одному МВАРч.

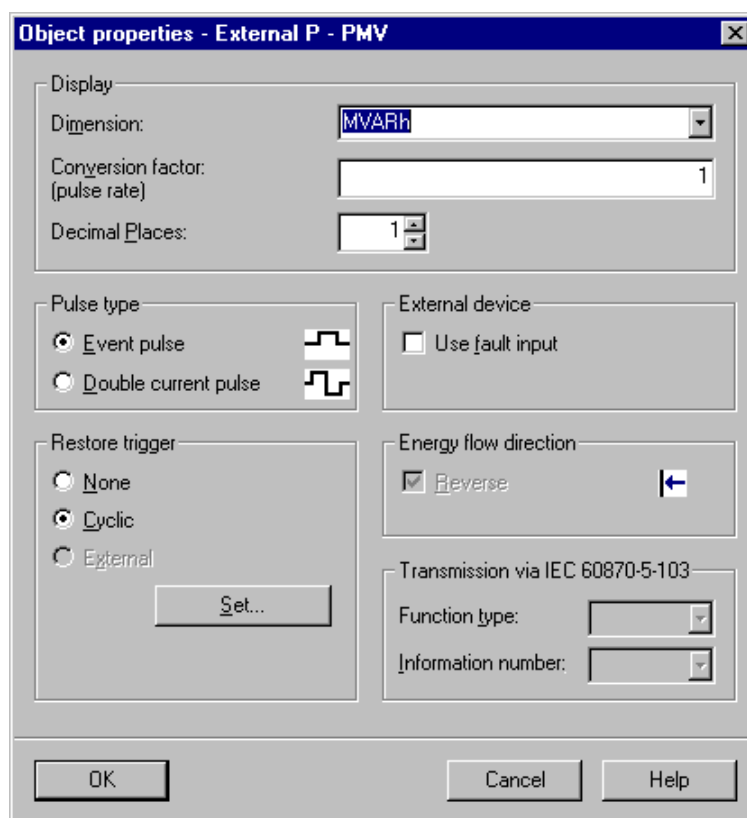


Рисунок 5-17 Пример информационных свойств. Тип "Импульсные счетные величины" (PMV).

**Ввод информации определенной пользователем.**

Информация которая включена в матрицу конфигурации определяется типом реле и сконфигурированным набором функций. Если необходимо, в матрицу конфигурации можно включить информационные группы или индивидуальную информацию определенную и введенную пользователем. Информация и информационные группы определенные пользователем могут быть удалены в любое время, в отличии от предопределенных групп и информации.

Порядок добавления новой информационной группы. Щелкните по ячейке с группой, которая должна располагаться следующей, за новой группой. Нажмите правую кнопку мыши и появится контекстное меню (Рисунок 5-18).

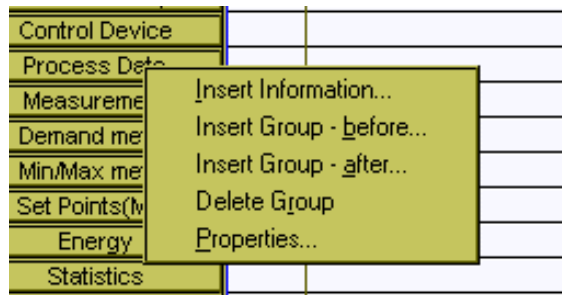


Рисунок 5-18 Диалог при добавлении новой информационной группы.

При выборе одной из альтернатив **Insert Group Before** (Вставить группу до) или **Insert Group After** (Вставить группу после), откроется второе окно диалога, в котором можно отредактировать название информационной группы, краткий и длинный текст. (Рисунок 5-19). После нажатия кнопки ОК, новая группа будет установлена.

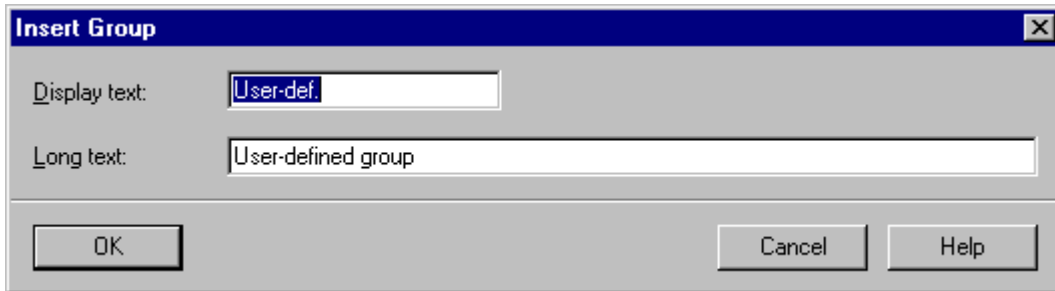


Рисунок 5-19 Ввод имени информационной группы, определенной пользователем.

Информацию можно поместить в новую информационную группу при использовании информационного каталога (Рисунок 5-20). Информационный каталог можно найти в меню **View** (Просмотр), или через иконку на панели управления. Пользовательская информация может быть введена в группу, определенную пользователем, или в любую другую доступную группу.

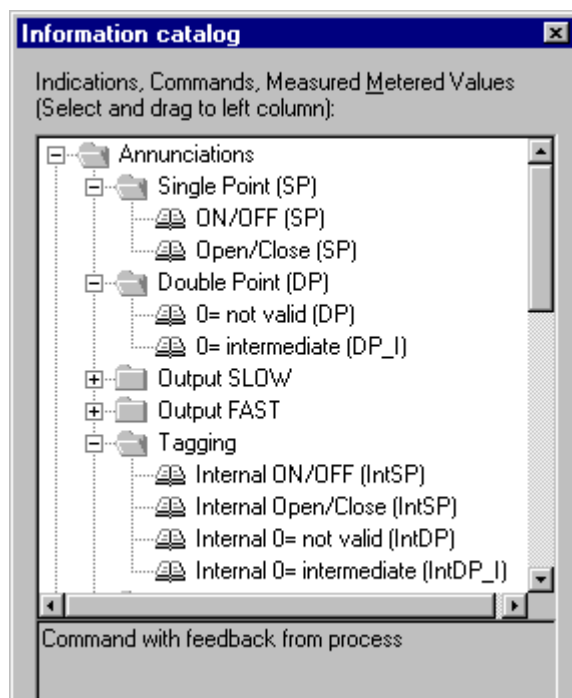


Рисунок 5-20 Окно информационного каталога.

Информационный каталог основан на такой же структуре как DIGSI® 4 менеджер. Он содержит каталоги и под-каталоги. Для доступа к информации в под-каталогах, пользователь должен щелкнуть по символу плюс или дважды щелкнуть по иконке на каталоге. Наименование начальных уровней каталогов соответствует информационным группам Сообщения, Команды, Измеренные величины и Счетные величины.

Для помещения выбранного информационного модуля в информационную группу, выберите модуль, и используя левую кнопку мыши, перетащите этот модуль из окна Информационного каталога в необходимую группу с левой стороны матрицы. После отпускания кнопки мыши, новый информационный модуль будет добавлен в выбранную информационную группу, с именем по умолчанию. Для переименования этого модуля дважды щелкните мышкой по полю Текст дисплея и Длинный текст.

Примечание:



Когда добавляется информационный тип **Управление с обратной связью**, в группе будут созданы две новые строки: одна строка для самой команды, и одна для связанного сообщения обратной связи.

### Удаление групп и информации

Можно удалить только информацию и группы определенные пользователем. Для удаления войдите в группу, щелкните по полю, содержащему название группы, и нажмите правую кнопку мыши. Откроется контекстное меню, в котором выберите пункт **Delete Group** (Удалить группу). Появится окно с подтверждением (Рисунок 5-21).

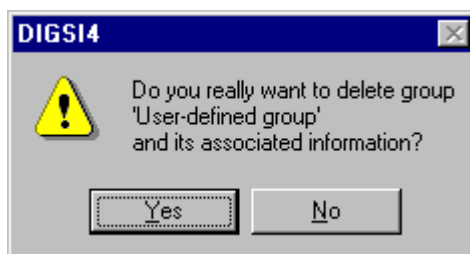


Рисунок 5-21 Окно с подтверждением перед удалением группы определенной пользователем.

Нажмите Yes, если Вы действительно хотите удалить группу.



Примечание:

При удалении группы, также будет удалена вся содержащиеся в ней информация.

---

Для удаления отдельной информации, щелкните по линии в которой содержится информация, которую необходимо удалить. Нажмите правую кнопку мыши. Откроется контекстное меню, в котором выберите пункт **Delete Information** (Удалить информацию). Повторите шаги, как и при удалении группы.

## 5.2.4 Выполнение конфигурации

Фактически конфигурация основывается на вводе определенной информации в индивидуальные ячейки. Ввод можно осуществить посредством щелчка левой кнопки мышки по ячейке и ввести соответствующую информацию с клавиатуры, или выбрать ячейку, нажать правую кнопку мышки и используя выпадающее меню произвести ввод информации.

В одном случае выпадающее меню будет содержать пункты **X** (skonфигурировано) или **\_** (не skonфигурировано) как поля выбора для конфигурации. В другом случае, будет содержаться больше альтернатив (**L** с запоминанием, **U** без запоминания, и **\_** не skonфигурировано). Ввод недопустимой конфигурации блокируется и сообщается пользователю.

### Конфигурация бинарных входов как источников

Однопозиционные сигналы, двухпозиционные сигналы, сигнал положения РПН трансформатора и импульсные счетные величины могут быть skonфигурированы на бинарные входы. Дополнительно можно установить активирование бинарного входа уровнем управляющего напряжения:

“**H**” (Высокий уровень напряжения): Высокий уровень управляющего напряжения на зажимах бинарного входа активирует сигнал.

“**L**” (Низкий уровень напряжения): Низкий уровень управляющего напряжения на зажимах бинарного входа активирует сигнал.

---

Примечание:



Одну логическую команду нельзя skonфигурировать на два бинарных входа, так как связь ИЛИ двух сигналов недопустима. Управляющая программа позволяет только одну связь и удаляет первую, если устанавливается вторая. Используйте CFC для выполнения альтернативной связи “ИЛИ”

---

Кроме того однопозиционный сигнал не может быть skonфигурирован на бинарный вход и на CFC как источник в одно и то же время. В этом случае будет показано сообщение о ошибке. Нажмите Ок и выберите другую конфигурацию.

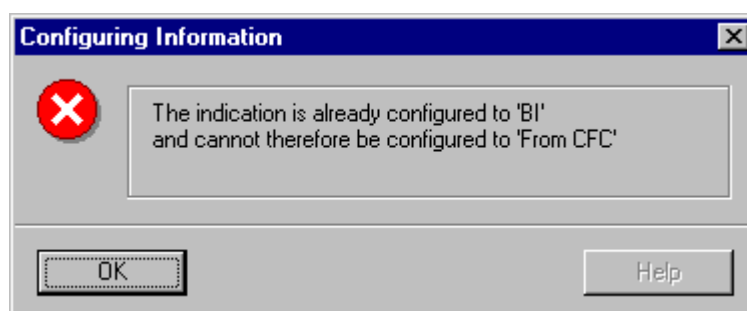


Рисунок 5-22 Сообщение о ошибке в результате двойной конфигурации.



Если двухпозиционный сигнал (DP) сконфигурирован на один вход (например сигнал обратной связи от коммутационных устройств), следующий бинарный вход также будет установлен. Если эту конфигурацию удалить, второй бинарный вход автоматический деконфигурируется.

При конфигурации на один бинарный вход сигнала положения РПН трансформатора, следующие по порядку бинарные входы будут также сконфигурированы. Общее число входов такое же как и число бит сконфигурированное для сигнала положения РПН. Если один из этих входов деконфигурировать, то все связанные с ним входы также деконфигурируются автоматически.

### Конфигурация функциональных клавиш как источников

Четыре функциональные клавиши на лицевой панели реле также могут быть сконфигурированы как источники сигналов при установлении связей в SFC. В этом случае, каждая функциональная клавиша может быть связана только с одним внутренним сигналом. Функциональные клавиши могут быть уже заняты, в следствии конфигурации по умолчанию. При заводской поставке функциональные клавиши устройства сконфигурированы следующим образом:

F1	Рабочие сообщения
F2	Первичные измеряемые величины
F3	Просмотр последнего из восьми записанного повреждения

---

Примечание:



Когда сигнал конфигурируется на функциональную клавишу, заводская конфигурация удаляется. Восстановление заводской конфигурации функциональных клавиш возможно только при повторной инициализации реле с новыми заводскими параметрами. Повторная инициализация выполняется с помощью DIGSI® 4. При этом все уставки и конфигурация реле будет перезаписана.

---

Для конфигурации нового сигнала выберите одну из опций (OPEN/CLOSE, ON/OFF) из группы сигналов в информационном каталоге и перетащите его в левую сторону матрицы. После отпускания левой кнопки мыши появится новая строка в матрице. Если установить курсор мыши на пересечение этой строки и колонки F, и нажать правую кнопку мыши, появится контекстное меню, из которого функциональные клавиши можно установить как источники информации.

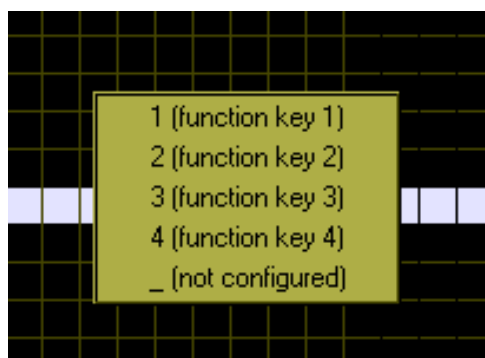


Рисунок 5-23 Выбор функциональной клавиши.

### Конфигурация CFC как источника

Если определенный сигнал должен быть создан в результате реализации логики определенной пользователем, этот сигнал необходимо сконфигурировать в матрице как источник информации. Иначе, этот сигнал будет недоступен для использования в CFC программе.

Пользователь не может конфигурировать сигнал как источник для CFC, если он уже сконфигурирован на бинарный вход.



#### **Предупреждение!**

CFC соединение должно быть переустановлено после переименования текста дисплея в сигналах определенных пользователем. После переименования, в CFC будет отображаться старое название в **правой** колонке. Удалите это соединение. Установите вновь желаемое соединение с новым именем.

---

### Конфигурирование бинарных выходов как приемников информации

До десяти (10) информационных блоков (команд и сигналов) могут быть сконфигурированы на один бинарный выход (выходное реле). Один сигнал можно сконфигурировать на десять (10) бинарных выходов (светодиодов и выходных реле).

При конфигурировании бинарных выходов пользователь может выбрать для каждого выходного реле, кроме самой логической функции, будет ли реле с запоминанием (L) или без запоминания (U). Если выбран сигнал с запоминанием, выходное реле остается в сработавшем состоянии даже после пропадания сигнала. Эти реле должны возвращаться в исходное состояние вручную, при нажатии на кнопку **LED** (Сброс светодиодов) на лицевой панели реле, или через дискретный вход, на который ранжирована функция ">Reset LED", или через последовательный SCADA интерфейс. Если установлен сигнал без запоминания, то реле возвращаются в исходное состояние так быстро, как пропадает входной сигнал.

### Бинарные выходы для коммутационных устройств.

Пользователь должен соблюдать осторожность, когда конфигурирует бинарные выходы для коммутационных устройств. Для коммутационных устройств определены типы команд (такие как одиночная или двойная команда, с или без обратной связи), которые конфигурируются на выходные реле. Если заранее определенные типы команд не удовлетворяют требованиям, то соответствующие командные типы можно выбрать из Информационного каталога (смотрите также "Ввод информации определенной пользователем" в предыдущем подразделе) и вставить в матрицу конфигурации.

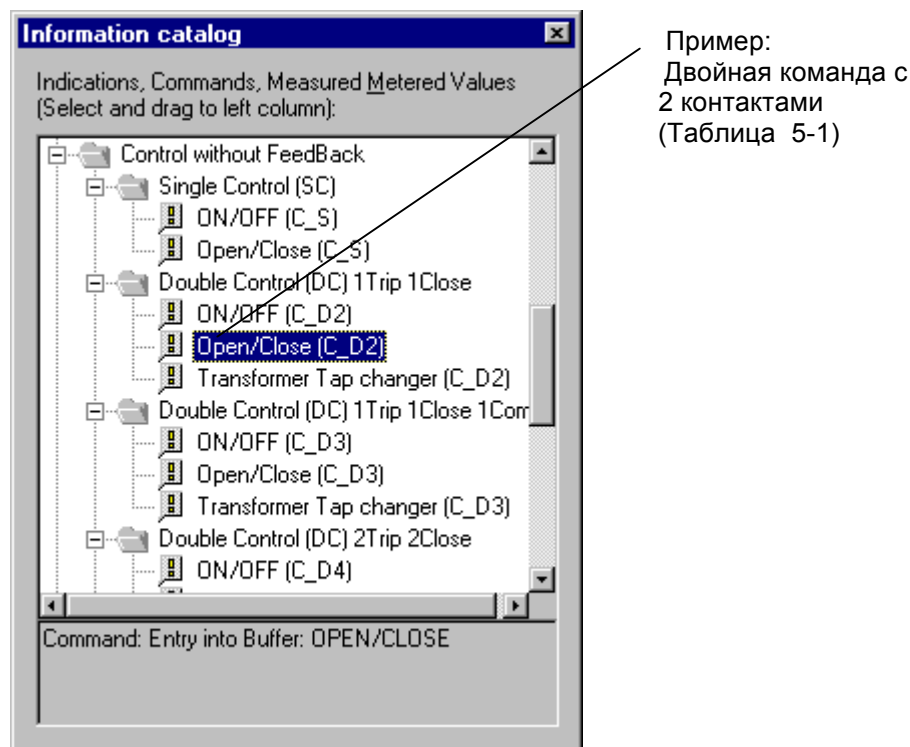


Рисунок 5-24 Окно Информационного каталога (Пример: Различные командные типы).

Если конфигурируется команда с несколькими выходами, необходимые бинарные выходы автоматически устанавливаются в матрице конфигурации. Если один из этих выходов деконфигурируется, все остальные бинарные выходы связанные с этой командой будут автоматически деконфигурированы.

Обратите внимание на комментарии и примеры коммутационных типов команд в разделе 5.2.1, особенно на фиксированную последовательность назначения реле (Отключение перед Включением).

При конфигурации команд, контекстное меню зависит от типа команд. В некотором случае, выбор с запоминанием / без запоминания недоступен. Вместо него доступен выбор **X** (сконфигурировано), **\_** (не сконфигурировано), и **B** (флаг занят). Последнее означает, что независимо от направления включения, сигнал всегда выдается в течении прохождения команды.

Для двойной команды с общим выходом, появляются четвертая альтернатива **C** (Общий контакт). Используя это, бинарные выходы можно определять как общие реле (общие контакты). В этом случае, несколько двойных команд с общими контактами могут быть назначены на несколько общих реле (общих контактов). Это позволит уменьшить число необходимых выходных реле. Назначая сигналы к общим выходам, следует помнить, что они должны иметь одинаковый потенциал.

Используя диалоговое окно **Object Properties** (Свойства объекта), можно определить дополнительные свойства для выдачи команды на коммутационное устройство. Можно установить режим действия (импульсный или с запоминанием) выходной коммутационной команды,

время подстройки импульса для импульсной команды, время задержки команды, и обратную связь для контроля. Время задержки команды уместно только для оборудования с выдачей подтверждающего сигнала перед полностью завершенной командой переключения.

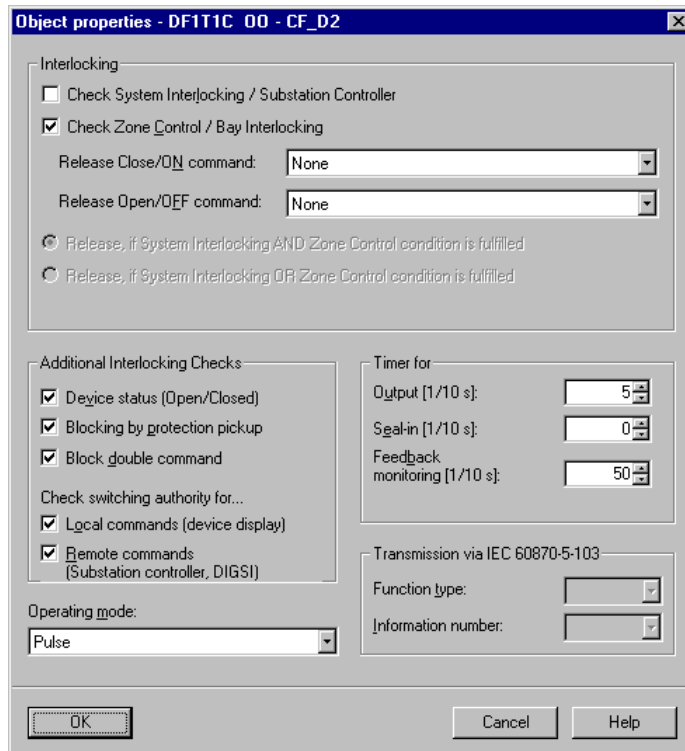


Рисунок 5-25 Окно диалога – Свойства объекта для команды с обратной связью (Пример: Двойная команда с одним отключающим выходом и двумя включающими выходами, CF\_D12)

Условия проверки, которые должны выполняться перед выполнением коммутационной команды можно определить следующим образом:

- Системные блокировки (Уровень управления подстанцией) : находится в подготовке, будет введен в версии 4.2.
- Зональный контроль (Специальные блокировки присоединения): Логические функции созданные в CFC выполняются в реле для блокировок переключения.
- Положение устройства (Отключено/Включено; запрограммированное/действительное): Коммутационная команда игнорируется и выдается соответствующий сигнал, если коммутационное устройство уже находится в требуемом положении. Если активизировать эту проверку, контроль за направлением переключения происходит не только для переключения с блокировками, но также и для переключения без блокировок.
- Блокировка команды от защиты: Команда Включения для привода блокируется так быстро, как только запустится хоть одна защитная функция или элемент в реле. Напротив, команда Отключения выполняется всегда. Пожалуйста будьте осторожны, так как термическая защита от перегрузки или чувствительная защита от замыканий на землю может длительно находится в состоянии срабатывания, и следовательно это может привести к блокированию команды Включения. При отказе от

этой блокировки необходимо принять во внимание, что при этом, блокировка повторного включения отключенного фидера с двигателем не будет выполнена. В этом случае включение фидера с двигателем должно быть заблокировано вручную различными средствами, например в CFC. Один из методов - использовать специальные блокировки присоединения в CFC.

- Двойное действие: Параллельные коммутационные команды будут блокироваться одна по отношению к другой; до тех пор пока одна коммутационная команда действует, другая не может быть выполнена.
- Полномочия переключения – Местные команды: Местное управление коммутационными устройствами будет разрешено только, если местное управление разрешено в реле (через уставки).
- Полномочия переключения – Дистанционные команды: Дистанционное управление коммутационными устройствами будет разрешено только, если дистанционное управление разрешено в реле (через уставки).

### Конфигурация светодиодов как приемников

Однопозиционный сигнал (SP), выходной сигнал (OUT), и внутренний однопозиционный сигнал (IntSP) можно сконфигурировать на светодиоды. При конфигурации, пользователь может выбрать, какие сигналы будут с запоминанием (L) или без запоминания (U).

До десяти (10) сигналов можно сконфигурировать на один светодиод. Один сигнал можно сконфигурировать максимум на десять (10) выходов (светодиодов и выходных реле).

### Конфигурация буферов сообщений как приемников

В зависимости от устройства максимально доступно три буфера сообщений для конфигурации: Рабочий (Event Log) буфер (E), буфер чувствительной защиты от замыканий на землю (S), и буфер отключений (T). Сигналы от защитных функций уже назначены к этим буферам сообщений. Для других сигналов в таблице 5-2 представлен обзор, какие сигналы могут назначаться к каким буферам.

Таблица 5-2 Буферы сообщений

Информационные сигналы ↓ \ Буфер сообщений →	E	S	T
Однопозиционный сигнал (SP)	X	X	X
Двухпозиционный сигнал (DP)	X		
Выходной сигнал (OUT)	X	X	X
Внутренний однопозиционный сигнал (IntSP)	X	X	X
Внутренний двухпозиционный сигнал (IntDP)	X		
Сигнал положения РПН трансформатора (TxTap)	X		

Одна из следующих опций должна быть выбрана для конфигурации буфера сообщений:

- **o** (on) – сигнал сохраняется в буфере с временем появления
- **oo** (on/off) – сигнал сохраняется в буфере с временем появления и временем исчезновения
- **\_** (не сконфигурирован) – сигнал в буфере не сохраняется

### Конфигурация SCADA интерфейса как приемника

Если в защите имеется интерфейс SCADA, тогда информационные типы показанные в таблице 5-3 можно сконфигурировать в реле. Если Вы хотите, чтобы информация передавалась через SCADA интерфейс, поставьте в ячейке матрицы **X**.

Таблица 5-3 Обзор SCADA интерфейса

Информационные сигналы ↓ \ SCADA интерфейс →	Profibus	IEC
Однопозиционный сигнал (SP)	X	X
Двухпозиционный сигнал (DP)	X	X
Выходной сигнал (OUT)	X	X
Внутренний однопозиционный сигнал (IntSP)	X	X
Внутренний двухпозиционный сигнал (IntDP)	X	X
Сигнал положения РПН трансформатора (TxTap)	X	
Сигнал с /без обратной связи (C_**)	X	X
Измеряемые величины в защите	X	
Измеряемые величины зависящие от времени в защите (MVT)	X	
Измеряемые величины определенные пользователем в защите (MVU)	X	
Импульсные величины (PMV)	X	
Счетные величины из измеренных величин (MVMV)	X	

### Конфигурация CFC как приемника

Однопозиционный сигнал, двухпозиционный сигнал, и выходной сигнал, а также граничные и измеренные величины можно сконфигурировать на CFC как приемник информации.



#### **Предупреждение!**

CFC соединение должно быть переустановлено после переименования текста дисплея в сигналах определенных пользователем. После переименования, в CFC будет отображаться старое название в **левой** колонке. Удалите это соединение. Установите вновь желаемое соединение с новым именем.

### Конфигурация дисплея по умолчанию и дисплея управления как приемника

Все сигналы, включая граничные величины, можно сконфигурировать дисплей по умолчанию и дисплей управления. Если сигнал должен использоваться в дисплее по умолчанию или дисплее управления, поставьте **X** в колонке матрицы. Эта особенность не доступна в реле серии 7SJ61\_62.

### Конфигурация дисплея управления как приемника для выдачи команд

Однопозиционный сигнал и двухпозиционный сигнал, положение отпайки РПН трансформатора, и все типы команд можно сконфигурировать на дисплей управления как приемник. Эти сигналы и команды становятся доступными в дисплее управления для выдачи команд управления.

### Конфигурация окна измеряемых величин как приемника

В дополнение к измеряемым величинам, доступным в реле, измерения определенные пользователем и граничные величины можно сконфигурировать в окно измеряемых величин. Эти величины становятся доступными для просмотра в устройстве в назначенном окне измерения.

### Конфигурация окна счетных величин как приемника

В дополнение к измеряемым величинам, доступным в реле, пользователь определяет импульсные и счетные величины, зависящие от измеренных величин, которые можно сконфигурировать в окно счетных величин. Это окно также может быть показано на лицевой панели.

### Просмотр конфигурации устройства с лицевой панели

Просмотр конфигурации возможен с лицевой панели устройства. Пользователь может получить доступ к информации о конфигурации **Main Menu: -> Settings -> Masking (I/O)**.

Меню с заголовком **Masking (I/O)** появится в полосе меню. Информация о конфигурации, которая относится к каждому (физическому) входу и выходу будет показана на дисплее.

Любая новая, определенная пользователем информация, которая была загружена в реле из DIGSI® 4, также будет отображена на дисплее.

Когда выбирается пункт меню **Masking (I/O)**, можно выбрать любой бинарный вход, светодиод, или выходное реле. Выбор бинарного входа показан на Рисунке 5-26.



Рисунок 5-26 Просмотр конфигурации на дисплее.

Информация соответствующая бинарному входу, может быть показана при использовании клавиш навигации. Смотрите Рисунок 5-27.

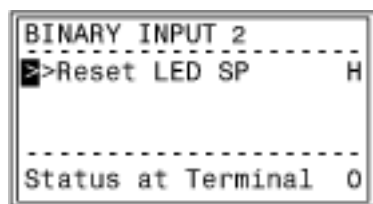


Рисунок 5-27 Выбор бинарного входа 2

На Рисунке 5-27, показана информация, относящаяся к бинарному входу 2. Приведенная конфигурация означает, что бинарный вход 2 сконфигурирован для сброса светодиодов, при использовании однопозиционного сигнала (SP) с высоким уровнем напряжения (H). Состояние бинарного входа представлено как 0 (не активный). Если бинарный вход будет активным, его состояние будет представлено как 1 (активный).

Назначение светодиодов может быть подписано на самом реле, при использовании съемных полосок с пояснительным текстом, которые располагаются напротив светодиодов.

### Предустановленная конфигурация

Предустановленная конфигурация бинарных входов и выходных реле приведена на общих схемах (Приложение А.2)

Предустановленная конфигурация светодиодов при поставке реле приведена в следующей таблице.

Таблица 5-4 Предустановленная конфигурация для светодиодов

Светодиод	Поясняющий текст	Краткий текст	№ сообщения	Комментарии
Светодиод 1	Срабатывание защиты	Relay Tripped	511	Одна из защитных функций инициировала команду отключения
Светодиод 2	Пуск фазы А	Non-Directional Phase A	1762	Пуск по фазе А
		Directional Phase A	2692	
Светодиод 3	Пуск фазы В	Non-Directional Phase B	1763	Пуск по фазе В
		Directional Phase B	2693	
Светодиод 4	Пуск фазы С	Non-Directional Phase C	1764	Пуск по фазе С
		Directional Phase C	2694	
Светодиод 5	Пуск N	Non-Directional Phase N	1765	Пуск земляной ступени
		Directional Phase N	2695	



Светодиод	Поясняющий текст	Краткий текст	№ сообщения	Комментарии
Светодиод 6	Неисправность измерений	Fault $\Sigma$ Fault I Symmetry Fault V Symmetry Fault I Rotation Fault V Rotation	162 163 167 175 176	Сообщения функции наблюдения
Светодиод 7				Не сконфигурирован

### 5.2.5 Передача измеряемых величин

Передача измеряемых величин из буфера устройства в SCADA или систему управления подстанцией может быть циклической и/или по внешнему запросу.

В матрице конфигурации щелкните по меню **Options** и затем **Restore Metered Values**. Откроется окно диалога, для редактирования величин для циклической передачи.

#### Циклическое обновление

Тут пользователь может определить источник для циклического запуска передачи. Также пользователь может установить временной интервал и определить будет ли удален буфер измеряемых величин после передачи в SCADA.

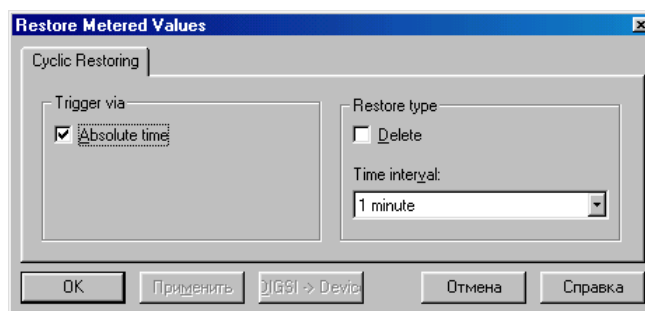


Рисунок 5-28 Окно диалога Обновления Изменяемых величин и программирования циклического обновления

В текущей версии DIGSI® 4, запуск происходит по установленному абсолютному времени.

## 5.2.6 Уставки блокировки дребезга контактов

Фильтрация дребезга контактов проверяет, не превысит ли число изменения состояния бинарного входа заданную величину в течении predeterminedного интервала времени. Если это произойдет, то бинарный вход заблокируется на некоторое время. Протокол событий не будет перегружен излишними сообщениями. Уставки для этой функции могут быть введены в специальном окне, как показано на Рисунке 5-29. Чтобы найти это окно, откройте матрицу конфигурации, выберите меню **Options** из полосы меню, и выберите пункт **Chatter Blocking**.

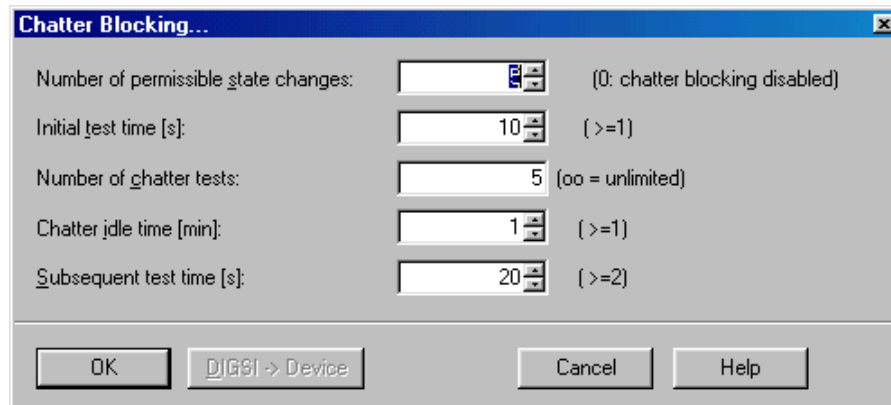


Рисунок 5-29 DIGSI® 4: Уставки для функции блокировки дребезга контактов.

### Определение критериев для наблюдения

- **Количество допустимых изменений состояний**

Эта число определяет, как часто бинарный вход может изменять свое состояние за определенный промежуток времени. Если это число превышено, бинарный вход дальше не изменяет своего состояния и блокируется. Если уставка установлена 0, то блокировка дребезга отключена.

- **Начальное время проверки**

В пределах этого временного интервала (в секундах), проверяется число изменения состояния бинарного входа. Временной интервал отсчитывается по первому изменению сигнала на бинарном входе.

- **Число проверок**

Это число представляет, как много циклических проверок будет проведено, перед тем, как бинарный вход окончательно заблокируется. Пожалуйста обратите внимание, что установка даже высокого значения будет рано или поздно достигнута при нормальной эксплуатации реле, и это приведет к блокированию бинарного входа. Однако эта величина может также устанавливаться на бесконечность. Для этого введите последовательность цифр 00.

- **Время блокировки при дребезге**

Если число изменения состояния бинарного входа превышено в течении начального времени проверки или последующего времени проверки, тогда запускается выдержка времени блокировки при дребезге. При этом бинарный вход блокируется на это время. Время блокировки при дребезге вводится в минутах. Эта уставка может быть заданна только в том случае, если число проверок не установлено в 0.

- **Последующее время проверки**

В течении этого времени число изменения состояния бинарного входа проверяется снова. Этот интервал времени начинается после истечения времени блокировки при дребезге. Если количество допустимых изменений находится в заданных пределах, бинарный вход будет разблокирован. Иначе, время блокировки будет перезапускаться до тех пор, пока не будет достигнуто максимальное число проверок. Последующее время проверки вводится в секундах. Эта уставка может быть заданна только в том случае, если число проверок не установлено в 0.

Уставки для критериев наблюдения за функцией блокировки дребезга устанавливаются один раз для всех бинарных входов. Однако, состояние подавления дребезга можно установить индивидуально для каждого бинарного входа. Смотрите Фильтрация/Подавления дребезга контактов в подразделе 5.2.3.

---

Примечание:



Блокировка дребезга не может быть заданна ни для какой стандартной защитной функции.

---

Обратите внимание на следующее:

Если бинарный вход заблокирован в результате блокировки дребезга контактов, Будет выведен соответствующий сигнал “CCF” (например “>Door open CCF ON”). Также появится сообщение “Contact chatter filter”. Оба сообщения появятся в буфере рабочих сообщений.

При дребезге однопозиционный сигнал установится в положение ON (активный), если бинарный вход был в активном состоянии.

При дребезге однопозиционный сигнал установится в положение OFF (неактивный), если бинарный вход был в неактивном состоянии.

Если такое поведение не желательно в каких либо индивидуальных ситуациях, блокировка может быть сконфигурирована при помощи далее описанных сигналов в CFC.

При дребезге двухпозиционный сигнал будет установлен в положение “Неопределенно”

### 5.3. Создание логических функций с помощью CFC.

#### Введение

В реле 7SJ61 существует возможность внедрять определенные пользователем логические функции (PLC) с последующей возможностью обработки в реле. Функции CFC (Непрерывные функциональные диаграммы) необходимы для создания пользовательских защитных функций и логических условий (таких как условия блокировки коммутационных устройств) или обработки измеряемых величин. Условия блокировки и последовательности команд, например, могут быть запрограммированы, при использовании предопределенных функциональных модулей, лицами без какой либо специальной подготовке в области программирования. Всего 21 функциональных модуля (ФМ) с помощью которых можно реализовать необходимые функции, составлены и сохранены в библиотеке. Детальное объяснение Вы найдете в руководстве пользователя по CFC, номер для заказа E50417-H1176-C098, или в руководстве пользователя DIGSI® 4, номер для заказа E50417-H1176-C097.

Создание логических (PLC) функций выполняется на ПК при использовании приложения DIGSI® 4 и передается через пользовательский или эксплуатационный интерфейс. При создании логических функций определенных пользователем, сигнальные и измерительные величины, которые требуются для этих функций, должны быть сконфигурированы в матрице на CFC как источники или приемники. (Смотрите раздел 5-2).

CFC можно запустить двойным щелчком по надписи **CFC**. Появятся наименования всех доступных диаграмм CFC. Для обработки желаемую CFC диаграмму можно выбрать через двойной щелчок мыши. Запустится программа CFC и появится выбранная диаграмма. Если нет ни одной диаграммы, то создать новую диаграмму можно выбрав меню **Insert -> CFC Chart**.

#### Свойства времени выполнения

Функции встроенные в CFC можно разделить на четыре уровня задач:

- **Измеряемые величины**  
Эта задача обрабатывается циклически каждые 600 миллисекунд (**MV\_BEARB** = обработка измеряемых величин) и может замедляться при срабатывании устройства.
- **Системная логика**  
Приводится в действие событиями (т.е. эти функции обрабатываются для каждого изменения состояния хоть на одном входе). Системная логика имеет более низкий приоритет перед защитными функциями и замедляется при срабатывании реле (**PLC1\_BEARB** = медленная обработка PLC).
- **Защитные функции**  
Эти функции имеют наивысший приоритет, и похожи на системные логические функции, управляются событиями и обрабатываются немедленно после изменения состояния (**PLC\_BEARB** = быстрая обработка PLC).

- Блокировки коммутационных аппаратов  
Эта задача запускается командами. В дополнении обрабатывается циклически примерно каждую секунду. Эта задача может замедляться при срабатывании устройства. (**SFS\_BEARB** = блокировки).

Все функции должны быть встроены в один из четырех этих типов. Для встраивания функции выберите меню **Setting** -> **CFC** (Установки, CFC), активируйте меню **Edit** (Редактировать), и затем **Run Sequence** (Последовательность выполнения), и выберите желаемый уровень времени выполнения. (Смотрите Рисунок 5-30).

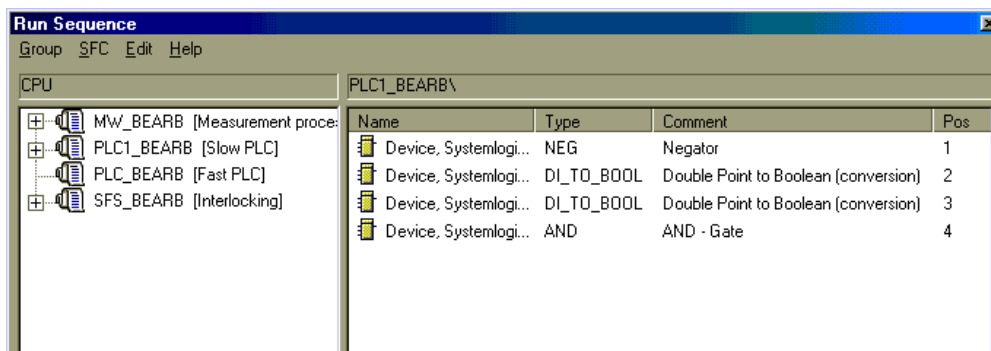


Рисунок 5-30 Установка уровня задачи.

В окне Run Sequence (Последовательность выполнения) выберите меню **Edit** (Редактировать), и затем **Predecessor for Installation** (Предок для установки), это обеспечит, что функциональные модули выбранные из библиотеки, будут встроены в выбранный уровень задачи. (Рисунок 5-31).

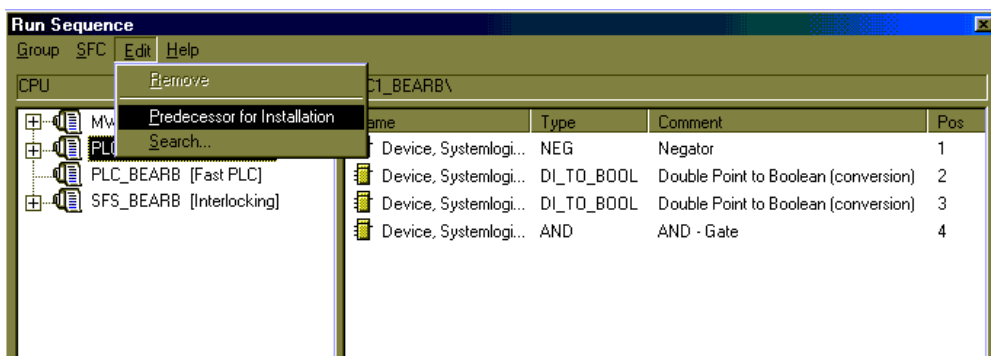


Рисунок 5-31 Назначение функциональных модулей в выбранный уровень задачи.

Точное назначение важно по нескольким причинам. Например, если логика блокировки будет установлена в измерительные величины в уровень времени выполнения (Обработка измерений), будут постоянно создаваться сигналы при циклической обработке, переполняя без необходимости буфер сообщений. С другой стороны, условия блокировки в момент проведения переключений могут не обработаться в нужное время, так как процесс измерений выполняется только каждые 600 миллисекунд.

Таблица 5-5 Функциональные модули и уровни задач.

Функциональный модуль	Описание	Уровень задачи			
		MV_BEARB Обработка измерений	PLC1_BEARB Медленная PLC	PLC_BEARB Быстрая PLC	SFS_BEARB Блокировки
ABSVALUE	Вычисление модуля	X	-	-	-
AND	Модуль AND	-	X	X	X
BOLL_TO_CO	Преобразовать логическую вел. в команду	-	X	X	-
BOOL_TO_DI	Логический в двухпозицион. сигнал	-	X	X	X
BULD_DI	Создать двухпозицион. сигнал	-	X	X	X
CMD_INF	Создать команду	-	-	-	X
CONNECT	Соединение	-	X	X	X
D_FF	D – Триггер	-	X	X	X
DI_TO_BOLL	Двухпозицион. в логический	-	X	X	X
LIVE_ZERRO	Смещение нуля, нелинейная кривая	X	-	-	-
LOWER_SETPOINT	Нижняя граница	X	-	-	-
NAND	NAND элемент	-	X	X	X
NEG	Инвертор	-	X	X	X
NOR	NOR элемент	-	X	X	X
OR	OR элемент	-	X	X	X
RS_FF	RS – Триггер	-	X	X	X
SR_FF	SR – Триггер	-	X	X	X
Timer	Таймер	-	X	X	-
UPPER_SETPOINT	Верхняя граница	X	-	-	-
X_OR	XOR элемент	-	X	X	X
ZERRO_POINT	Контроль нулевой точки	X	-	-	-

### Конфигурация диаграмм

Конфигурация выполняется в конфигурационных листах (Смотрите Рисунок 5-32).

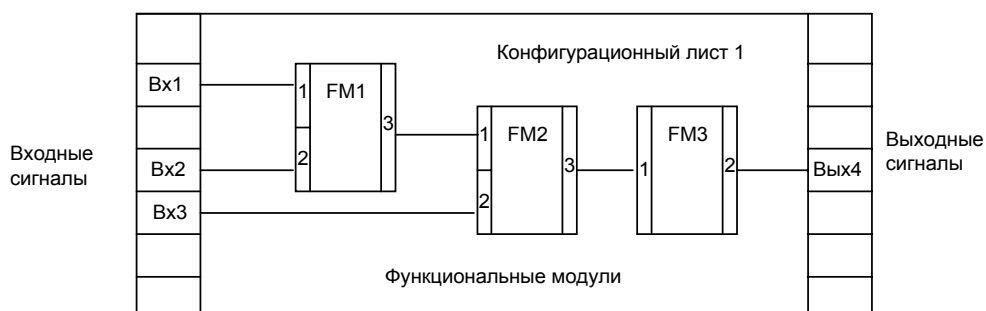


Рисунок 5-32 Общее представление функциональных модулей в DIGSI® 4. Рабочая страница.

Левая крайняя колонка конфигурационного листа показывает входы; правая крайняя колонка показывает выходы функций. В приведенной диаграмме входы соединены с входными сигналами Vx1 – Vx3. Это могут быть сигналы от выключателя (через бинарные входы), от функциональных клавиш реле, или от защитных функций. Выходной сигнал (Вых4 на диаграмме) может управлять выходным реле, или например, может назначаться к буферу сообщений, в зависимости от установленной конфигурации.

### Конфигурация и соединение функциональных модулей

Последовательность времени выполнения, установленная по умолчанию, определяется последовательностью помещения логических модулей. Вы можете переопределить последовательность времени выполнения нажав Ctrl-F11 на клавиатуре ПК. Пожалуйста посмотрите руководство пользователя по CFC. Необходимые функциональные модули (ФМ), содержащиеся в библиотеке, располагаются справа конфигурационной диаграммы. Модули также показывают к какому из четырех уровней задачи они назначены (MW\_BEARB, PLC1\_BEARB, PLC\_BERAB, SFS\_BEARB). Модуль содержит по крайней мере один вход и один выход. В дополнении к этим входам и выходам, показанным на конфигурационной диаграмме, модуль может иметь дополнительные входы. Дополнительные входы можно сделать видимыми, выбрав на модуле блок подписей, нажав правую кнопку мыши, выбрать меню **Number Of I/O** (Число входов) (Смотрите Рисунок 5-33), и увеличить число входов.

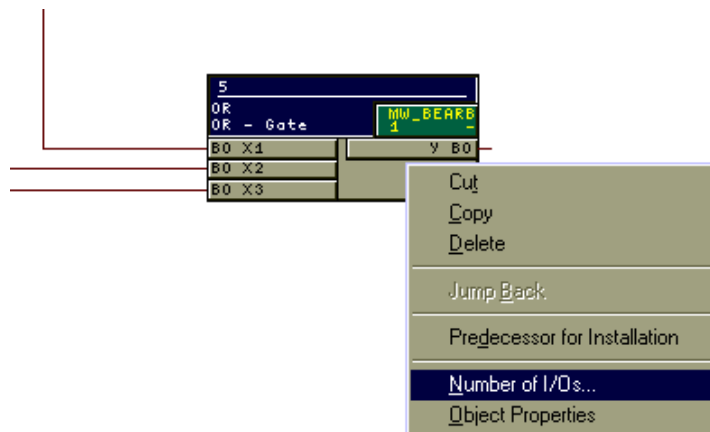


Рисунок 5-33 Пример Структура OR: Меню модуля

Используя меню **Object Properties** (Свойства объекта), пользователь может редактировать имя модуля, вставлять комментарии, или редактировать свойства времени выполнения и устанавливать соединения модулей.

Соединение модулей друг с другом, и связь их с системными входами и выходами, выполняется при выборе желаемых входов или выходов модуля и последовательном нажатии на правую кнопку мыши, и выборе пункта меню **Insert Connection to Operand** (Установить соединение). (Смотрите рисунок 5-34).

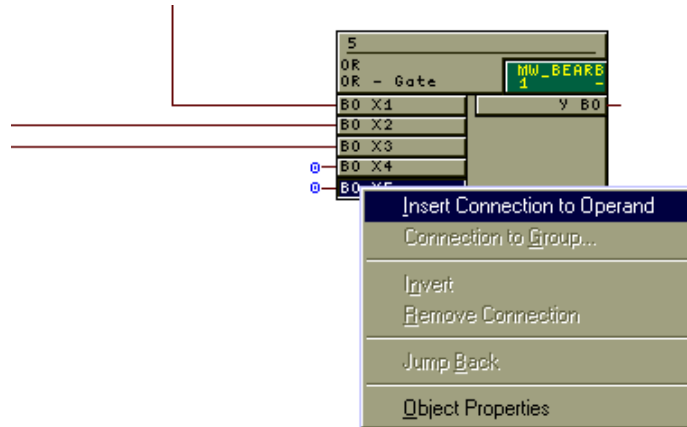


Рисунок 5-34 Пример меню для входов модуля.

Появится окно со списком входных сигналов. Выберите один из этих сигналов и нажмите Ок, выбранный сигнал соединится с левой крайней панелью, и установится связь со входом модуля. Выберите выход и проведите те же действия. Взаимосвязь между двумя модулями устанавливается простыми последовательными щелчками по входам и выходам модулей.

Если линии соединения становятся громоздкими или невозможно провести линию из за ограниченности пространства, CFC редактор создает парное соединение (в виде значка соединителя). Связь можно узнать через соответствующие номера. (Смотрите Рисунок 5-35).

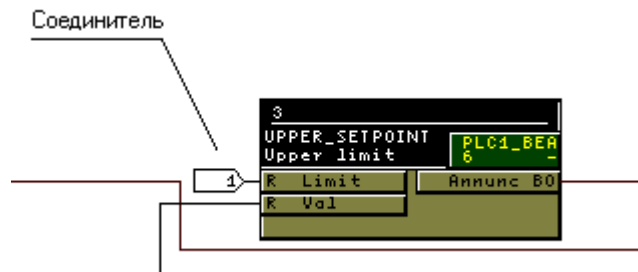


Рисунок 5-35 Связь

### События

События (SP\_Ev, DP\_Ev) не пригодны для обработки в CFC, и поэтому не должны использоваться как входные сигналы.

Дополнительную информацию можно получить в Приложении А.7.

### Проверка согласованности

Кроме простых конфигурационных диаграмм, показанной на Рисунке 5-32, могут содержаться и другие. Конфигурационные диаграммы с любым содержанием компилируются в программе DIGSI® 4 и обрабатываются в устройстве защиты. Для разработанных пользователем CFC диаграмм корректность синтаксиса можно проверить выбрав пункт меню **Chart** (Диаграмма), и затем **Check Consistency** (Проверка согласованности). Проверка согласованности проверяет, не нарушают ли модули



установленные соглашения о уровнях времени выполнения и другие принципы, описанные ниже.

Проверка корректности функционирования должна выполняться вручную.

Законченные CFC диаграммы можно сохранить через меню **Chart** (Диаграмма), и **Close** (Заккрыть). Также CFC диаграмму можно открыть и редактировать выбрав меню **Chart** (Диаграмма), выбрать необходимую диаграмму и нажать **Open** (Открыть).

Пожалуйста будьте внимательны, так как существуют ограничения, накладываемые объемом памяти и вычислительной мощностью системы. Общие накладываемые ограничения приведены в Таблице 5-6. Ограничения приведенные в Таблице 5-7 по конкретным типам реле. Эти ограничения не должны быть превышены, так как это может оказать неблагоприятный эффект на функционирование защиты (замедление времени отключения).

Таблица 5-6 Максимальное число диаграмм и входов.

Описание ограничений	Ограничения	Комментарии
Суммарное число всех CFC диаграмм для всех зон обработки	32	
Допустимое число CFC диаграмм для одной зоны обработки	16	
Суммарное число входов на левой панели для всех CFC диаграмм в управляемых событиях зонах обработки.	100*)	Действительно для зон обработки <b>PLC1_BEARB</b> (системная логика) <b>PLC_BEARB</b> (защитные функции)
Максимальное число различных входов на левой панели для всех CFC диаграмм в управляемых событиях зонах обработки.	50	Действительно для зон обработки <b>PLC1_BEARB</b> (системная логика) <b>PLC_BEARB</b> (защитные функции)

\*) Если сообщение используется в двух диаграммах, то количество удваивается.

Таблица 5-7 Максимальное количество модулей на зону обработки для SIPROTEC® 7SJ61

Зона обработки (уровень выполнения)	Количество блоков	Комментарии
<b>MW_BEARB</b> (Обработка измерений)	< 100	
<b>PLC1_BEARB</b> (Медленная PLC логика)	Примерно 30	Зависит от типа используемого функционального блока и числа соединений
<b>PLC_BEARB</b> (Быстрая PLC логика)	Примерно 12	
<b>SFS_BERAB</b> (блокировки)	< 100	

Ограничения контролируются программой DIGSI® 4. При 100% использовании памяти DIGSI® 4 выдает предупреждающее сообщение. Смотрите Рисунок 5-36.

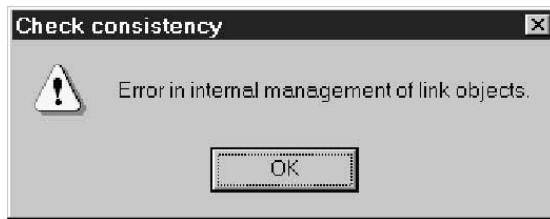


Рисунок 5-36 Предупреждающее сообщение DIGSI® 4 при 100% использовании памяти.

После получения предупреждения, можно просмотреть список сообщений компилятора в меню **Option** -> **Reports** (Опции, Отчет). Передвигаясь по списку, можно найти операторы, которые показывают использование памяти, в процентах для каждой зоны обработки CFC. На Рисунке 5-37, например, показано превышение на 24% для уровня времени выполнения PLC\_BEARB (специально отмечено). Тогда как другие уровни времени выполнения остаются в допустимых диапазонах.

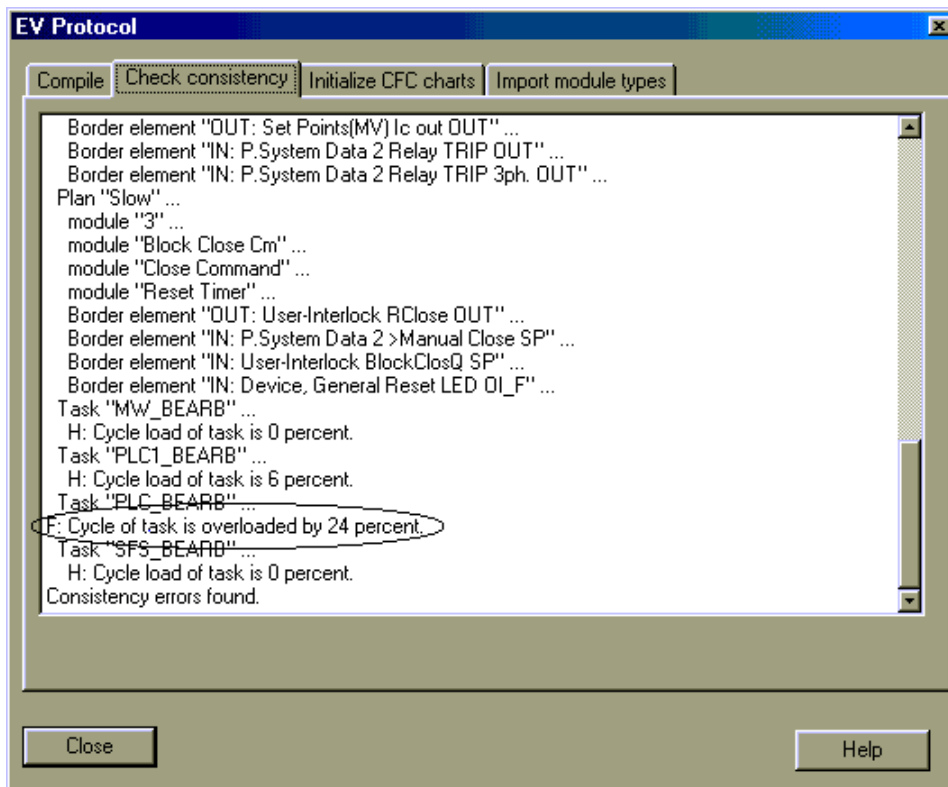


Рисунок 5-37 Просмотр загрузки уровней для CFC диаграмм

Далее следует несколько примеров. Общая конфигурация CFC поставляемая по умолчанию показана в Приложении А.6.

**Пример 1 (MW):  
Контрольная точка  
понижения тока (ANSI 37)**

Конфигурация для контроля и сигнализации понижения тока (Рис. 5-38) может быть выполнена при использовании CFC, и будет рассмотрена в первом примере. Эти элементы можно использовать для определения режима работы без нагрузки, или для распознавания отключения присоединения. Соедините величины измеряемых токов с функцией определения предельной границы через функцию “ИЛИ”, и полученный сигнал может быть и использован для отключения выключателя.

- Определите конфигурационную диаграмму в последовательности времени выполнения (MW\_BEARB).
- Возьмите четыре функциональных модуля (3 – модуля ограничения понижения величины и элемент “ИЛИ”) из библиотеки функциональных модулей и скопируйте их в конфигурационную диаграмму.
- Выберите на левой панели, измеренные величины, которые будут контролироваться (Ia, Ib, Ic в % от номинального тока) и соедините с измерительным входом каждого модуля с функцией ограничения.
- Контрольную точку нижнего ограничения величины (IL <) соедините со входом контрольной точки на каждом из трех чувствительных блоков.
- Выходы блоков с ограничивающими функциями соедините с элементом “ИЛИ”.
- Выход элемента “ИЛИ” соедините с правой колонкой с сообщением “37-1 сигнализация”.

Сообщение о граничной величине выдается, когда граничная величина опускается ниже контрольной точки по крайней мере хоть в одной из трех фаз. Гистерезис граничной величины фиксированный, и его нет необходимости устанавливать (5% от контрольной точки плюс 0.5% от модуля).

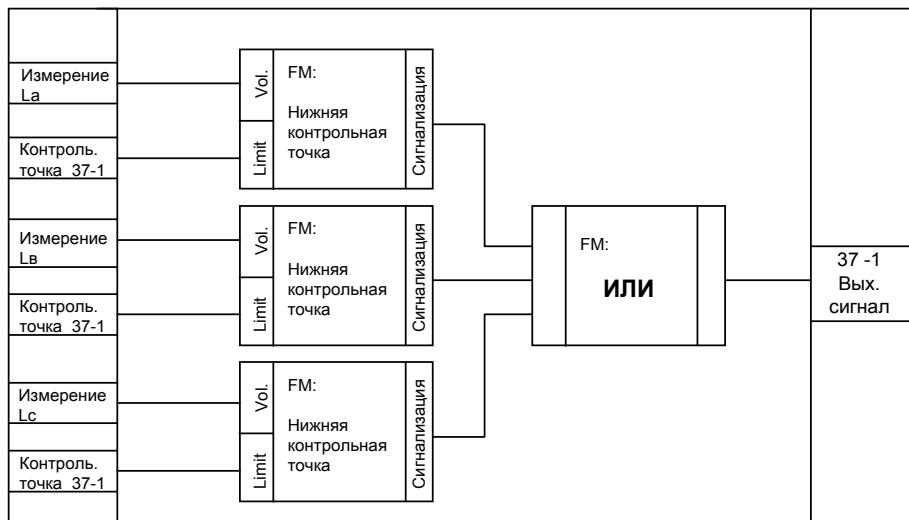


Рисунок 5-38 Контроль понижения тока как пример обработки измерений, определенной пользователем.

**Пример 2:  
Блокировка разъединителя**

Логика блокировки (Смотрите Рисунок 5-39) будет встроена для управления разъединителем при помощи функциональной клавиши 4. Пользователь должен принимать в расчет соответствующие сигналы положения разъединителя и заземляющего ножа. Должны использоваться вспомогательные контакты для определения положения ВКЛЮЧЕН и ОТКЛЮЧЕН.

- Функциональные модули “Инвертирующее ИЛИ” (2 элемента), “Исключающее ИЛИ”, и элемент “И” скопируйте из библиотеки на рабочую страницу.
- Количество входов элемента “И” увеличьте до 7.
- Сигнал ВКЛЮЧЕН от выключателя и заземляющего ножа соедините со входами модулей “Инвертирующее ИЛИ”.
- Сигнал ОТКЛЮЧЕН от выключателя и заземляющего ножа соедините со входами элемента “И”.
- Сигнал положения от разъединителя соедините со входами элемента “Исключающее ИЛИ”.
- Выходы элементов “Инвертирующее ИЛИ” и “Исключающее ИЛИ” соедините со входом элемента “И”.
- Функциональную клавишу 4 соедините со входом элемента “И”.
- Выход элемента “И” соедините с правым столбцом с командой “Разъединитель включить”.

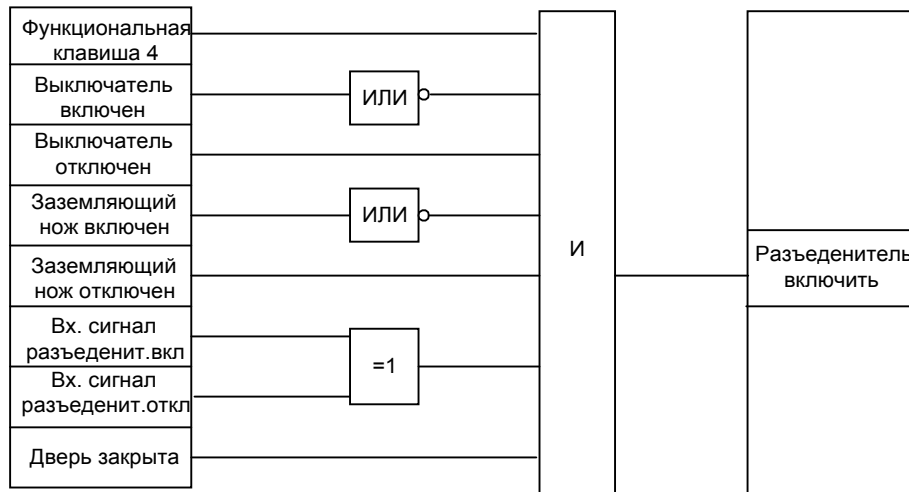


Рисунок 5-39 Блокировка разъединителя. Пример определенной пользователем блокировки.

**Пример 3 (PLC1):  
Дополнительная логика**

При использовании медленной PLC обработки, в дополнение к управляемым событиям логическим условиям, может быть составлена выдача сигнала относительно рабочего статуса оборудования. Этот сигнал можно использовать для внешних светодиодов или выходных реле, или использовать как входной сигнал для дальнейших логических соединений. В примере (Смотрите Рисунок 5-40), выходной информационный сигнал из логики блокировки выключателя "Отключение выключателя" и составной сигнал "Отключение от защиты" соединены с новым сообщением "Выключатель отключен". Кроме того, однопозиционный сигнал (SP) **Test oper** (Режим проверки) может быть связан через бинарный вход для внутреннего многократно используемого сообщения **Test oper**.

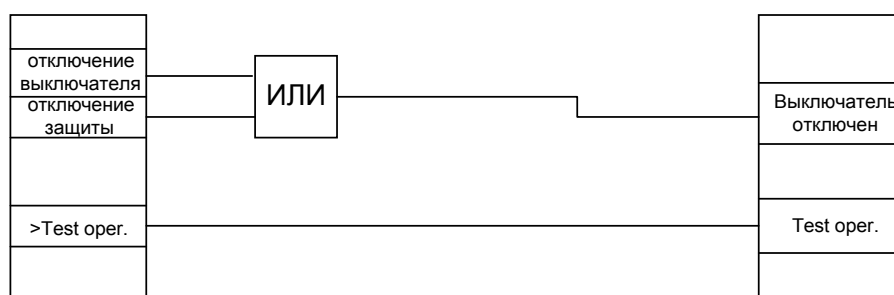


Рисунок 5-40      Дополнительная логика. Пример PLC1 управляемые событиями логические условия.

## 5.4. Установка дисплея по умолчанию

При нормальных условиях на дисплее по умолчанию показывается установленная диаграмма. Она показывает рабочую информацию и/или измеряемые величины в защитном оборудовании. В зависимости от типа реле количество предопределенных базовых дисплеев различно. Используя ▲ и ▼ клавиши можно выбрать одно из изображений (смотрите пример на следующем рисунке) как представление дисплея по умолчанию при нормальных условиях.

A	473.3A	MAX	532.8A
B	479.6A	MAX	538.2A
C	470.9A	MAX	522.6A
N	0.2A		

Рисунок 5-42      Пример базового дисплея

## 5.5. Последовательные порты

Устройство содержит один или более последовательных портов – ПК – интерфейс, встроен в лицевую панель. В зависимости от заказанной модели, могут быть встроенные сервисный порт и SCADA порт для подключения системы управления подстанцией. Необходимы определенные стандарты для коммуникации через эти интерфейсы, которые содержат идентификацию устройства защиты, протокол передачи и скорость передачи.

Конфигурация этих интерфейсов выполняется при помощи программы DIGSI® 4. После открытия устройства, пользователь должен выбрать **Setting** (Уставки) из окна навигации и дважды щелкнуть в окне данных по **Serial Ports** (Последовательные порты). Затем пользователь должен установить требуемые данные в окне диалога (Смотри Рисунок 5-42). Окно диалога содержит различное число закладок (в зависимости от возможностей ПК и устройства защиты) с установками для этих интерфейсов.

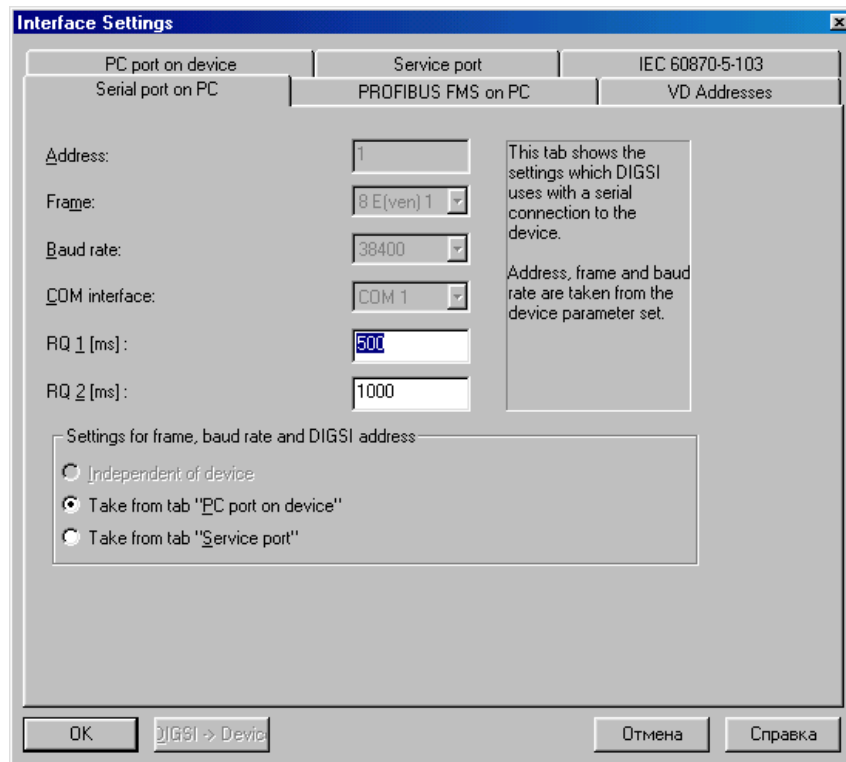


Рисунок 5-42 DIGSI® 4, Уставки для ПК интерфейса.

### Последовательный порт для ПК

В первой закладке пользователь должен установить коммуникационный порт для ПК (COM1, COM2, и т.д) с которым соединено реле 7SJ61. Ручной ввод уставок для формата данных и скорости передачи не возможен, так как эти уставки берутся из закладки “**PC port on device**” (Порт устройства ПК) или из закладки “**Service port**” (Последовательные порты) (если она доступна). Фактически много установок читаются DIGSI® 4 прямо через интерфейс, и соответствующие поля становятся

недоступными (Смотрите Рисунок 5-42). С другой стороны, для тех уставок, которые должны быть введены пользователем, должна быть выбрана опция “**Independent of device**” (Независимо от текущих параметров).

Уставки RQ1 и RQ2 используются только для персонала Сименса. Пожалуйста не изменяйте эти уставки.

### ПК и сервисный порт устройства защиты

Уставки для связи адресов и максимального интервала в сообщениях появляются в **PC port on device** (Порт устройства ПК) и **Service port** (Сервисный порт) закладках следующих за уставками для формата данных и скорости передачи (Смотрите Рисунок 5-43).

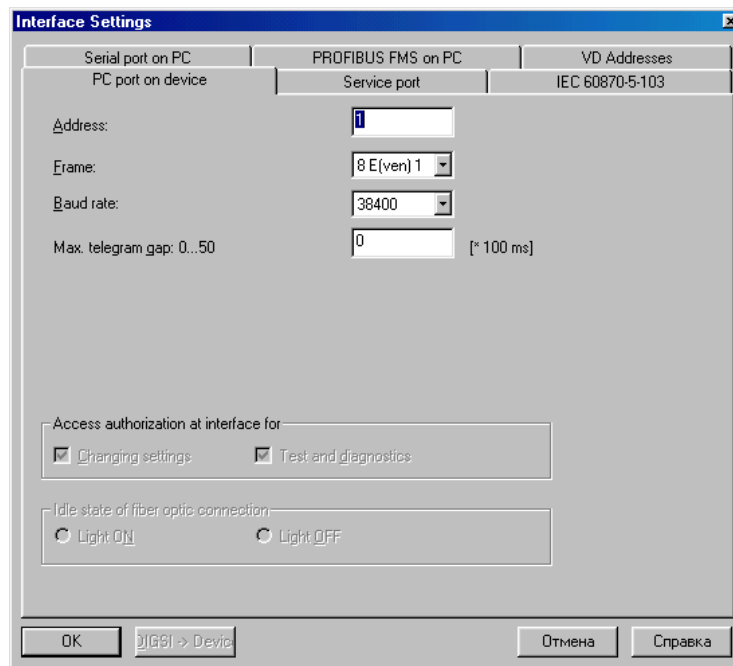


Рисунок 5-43 DIGSI® 4, Уставки для ПК порта в устройстве.

Для связи по протоколу IEC, каждое устройство SIPROTEC® 4 должно иметь уникальный IEC адрес, который можно установить здесь. Всего доступно 254 IEC адресов. Выберите адрес из выпадающего вниз меню. Здесь будут показаны только те адреса из доступного диапазона, которые еще не заняты.

Уставка для максимального интервала между пакетами данных применяется только для передачи данных через модем, который подключается к сервисному порту. Этот интервал определяет максимально допустимое время перерыва связи при передаче одного блока данных. Перемещение интервала происходит когда используются модемы с компрессией данных, коррекцией ошибок, и различными скоростями передачи. Для хорошей передачи данных между модемами, рекомендуется устанавливать эту уставку равной 1.0 сек. При плохой связи эту уставку увеличивают.

Большие величины уменьшают скорость передачи при появлении ошибок. Когда ПК подключается напрямую к устройству **Max. Message gap** (Максимальный интервал для передачи пакетов) устанавливается равной 0.0 сек.





Примечание:

Не используйте лицевой порт для модемного соединения.

### Другие интерфейсы

Введите определенные уставки и адреса для идентификации устройства в других закладках, или проверьте установленные величины.

Адреса устройств используются системой для идентификации каждого устройства, и должны быть уникальные в системе. Подробные инструкции для установок интерфейсов можно найти в описании “DIGSI® 4 коммуникации”.

Если пользователь желает расширить или модифицировать интерфейс позже, обращайтесь к инструкции по изменению этого интерфейса, и если необходимо, к инструкции по аппаратному обеспечению. Смотрите также Раздел 8.1.3 этого документа.

### Соединение Profibus FMS

Для соединения Profibus FMS между устройствами SIPROTEC® 4 и SICAM® SAS или DIGSI® 4, рекомендуется минимальная скорость передачи 500 kBaud для коммуникации без ошибок.

### Сигнал состояния не занятости

Для оптоволоконного соединения сигнал состояния не занятости устанавливается в “свет отключен”. Изменение сигнала состояния не занятости выполняется в закладке для установок интерфейса (Смотрите Рисунок 5-44).

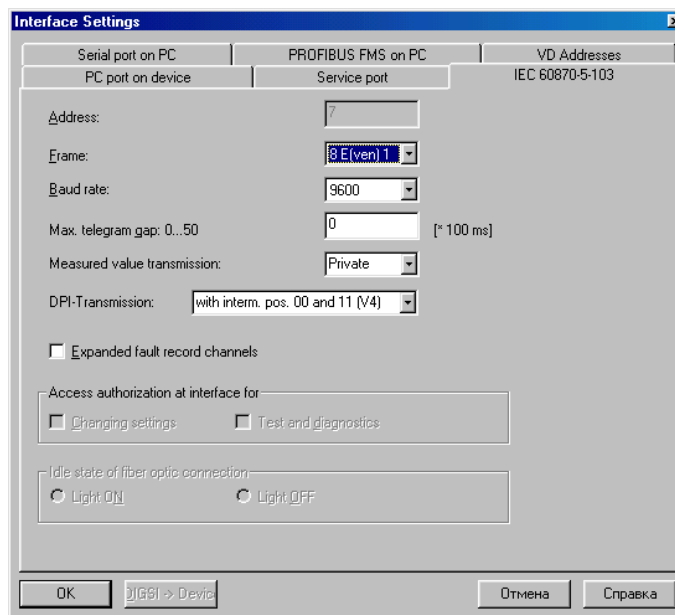




Рисунок 5-44 Установки для Оптоволоконного интерфейса.

### Чтение и модификация установок интерфейса в устройстве

Чтение и частичная модификация наиболее важных установок интерфейса возможна с рабочего интерфейса устройства. Пользователь может получить доступ к странице установок через **Main menu Settings -> Setup/Extras -> Serial Ports** (Главное меню, Уставки/специальные, Последовательный порт).

В меню под названием Serial Ports, пользователь найдет Лицевой порт, Системный порт и Сервисный порт, выбор производится клавишей . При нажатии клавиши , можно получить доступ к подменю выбранного интерфейса. Для лицевого и сервисного интерфейса можно просмотреть установки и изменить их прямо с устройства защиты. Например, на Рисунке 5-45 показан рабочий интерфейс.


FRONT PORT	01/04
Phys.Addr.	 1
Baudrate	38400 Baud
Parity	8E1 (DIGSI)
Gaps	0.0sec

Рисунок 5-45 Чтение и установка лицевого порта DIGSI® 4 для подключения ПК из устройства.

Для SCADA интерфейса данные можно просмотреть, но изменить их можно только через DIGSI® 4.

## 5.6. Установка даты и времени

Внутренние дата и время позволяют точно определить последовательность таких событий, как рабочие сообщения, сообщения о ошибках или нарушения граничных условий. Доступны следующие установки времени:

- Внутренние RTS часы (Часы реального времени).
- Внешний источник синхронизации (DCF, IRIG B, SyncBox, IEC 60870-5-103, PROFIBUS).
- Внешние минутные импульсы через бинарный вход.

Примечание:



При поставке устройство поставляется с выбранными внутренними часами RTS, в качестве источника времени. В не зависимости оборудовано ли устройство SCADA интерфейсом, или нет.

### Синхронизация времени

Уставки для синхронизации времени можно найти в DIGSI® 4 в **Settings** -> **Time synchronization** (Уставки, Синхронизация времени) (Рисунок 5-46).

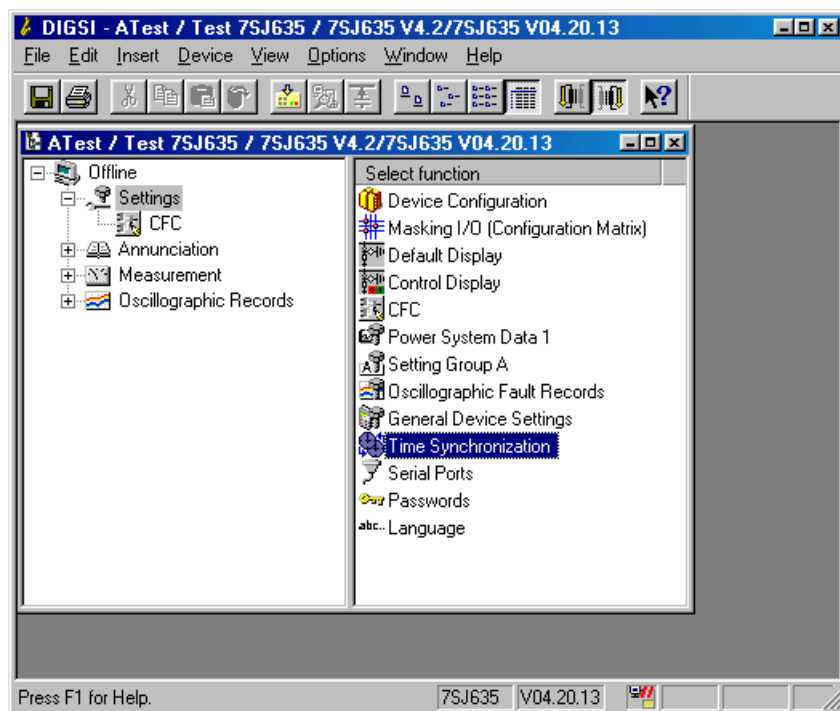


Рисунок 5-46 Окно уставок в DIGSI® 4.

Чтобы открыть окно Синхронизация и формата времени, пользователь должен дважды щелкнуть мышкой по **Time Synchronization**. Смотрите Рисунок 5-47.

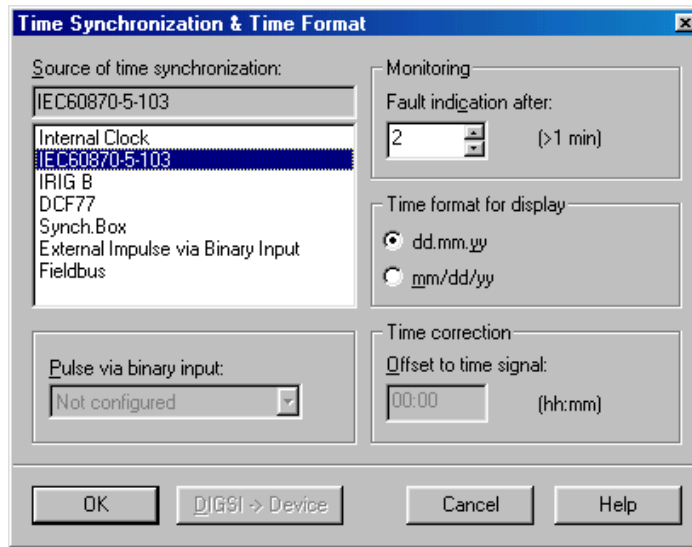


Рисунок 5-47 Окно диалога для синхронизации и формата времени в DIGSI® 4.

Тут пользователь может выбрать следующие режимы для установки внутреннего времени:

Таблица 5-8 Рабочие режимы для слежения за временем

№	Рабочий режим	Объяснение
1	<b>Internal</b>	Внутренняя синхронизация при использовании часов реального времени RTS
2	<b>IEC 60870-5-103</b>	Внешняя синхронизация через SCADA интерфейс
3	<b>PROFIBUS FMS</b>	Внешняя синхронизация через PROFIBUS интерфейс
4	<b>IRIG B Time signal</b>	Внешняя синхронизация через IRIG B
5	<b>DCF77 Time signal</b>	Внешняя синхронизация через DCF 77
6	<b>SIMEAS Time signal SYNC. Box</b>	Внешняя синхронизация через SIMEAS SYNC. Box
7	<b>Pulse via binary input</b>	Внешняя синхронизация по импульсам через бинарный вход

RTS работает всегда, даже когда отсутствует напряжение питания. В этом случае используется внутренняя батарея. Когда на устройство подают питание, или когда напряжения питания снижается, RTC синхронизирует внутренние часы, независимо от выбранного рабочего режима.

В “Internal” режиме, системное время контролируется только при использовании RTC в качестве источника синхронизации. Он может быть установлен вручную. Процедура ручной установки даты и времени приведена в Разделе 7.2.1.

Если выбран внешний источник, то только выбранный источник синхронизации будет использоваться. Если этот источник повредится, то внутренние часы будут оставаться не синхронизируемые.

Если синхронизация времени производится через систему управления, то нужно выбрать опцию **IEC-60870-5-103** или **PROFIBUS FMS** (Смотрите Рисунок 5-47).

Когда используются радиосигналы времени, пользователь должен учитывать, что эти сигналы могут быть декодированы через три минуты после включения реле или восстановления приема этих сигналов. В это время внутренние часы будут не синхронизированы.

При использовании IRIG B, нужно вручную установить год, так как этот стандарт не включает величину года. *Примечание:* Если выбрать год меньше 91, это приведет к ошибке, так как эта величина устанавливается при первой синхронизации.

При использовании для синхронизации импульсов через бинарный вход, установленное в устройстве время будет устанавливаться, при приеме положительной полуволны на бинарном входе, в 00 секунд следующей минуты, если текущие секунды были больше 30. Если секунды меньше 30, то время устанавливается в 00 секунд текущей минуты. Так как этот сигнал неуправляемый, каждый импульс будет оказывать прямое воздействие на внутренние часы.

### Рассогласование синхронизации

Уставка “**Synchronization Offset**” (Рассогласования синхронизации) позволяет соотнести сигналы времени принятые от радио часов к местному времени. Максимальное время рассогласования устанавливается  $\pm 23$  часа 59 минут =  $\pm 1439$  секунд.

### Сигнализация при отсутствии синхронизации

Временной допуск (**Error Time / Fault indication after**) для синхронизации показывает, как долго может отсутствовать сигнал синхронизации, прежде чем будет получен сигнал о ошибке.

Внешняя или внутренняя синхронизация при нормальной работе происходит каждую минуту. (За исключением, когда синхронизация происходит через бинарный вход, так как этот сигнал может приходиться через несколько минут). Уставка для допуска должна всегда быть больше, чем 2 минуты. При плохом условии приема радиосигналов пользователь может устанавливать выдержку для выдачи сообщения о ошибке достаточно большой.

### Изменение модели синхронизации

При изменении модели синхронизации, аппаратно будет произведена ресинхронизация с новым источником в течении одной секунды. В случае неудачи синхронизации, внутренние часы будут неправильно установлены, до тех пор, пока не заработает новый источник синхронизации.

После изменения рассогласования синхронизации, или когда изменяется год в IRIG B, циклическая синхронизация не будет потеряна, но это приведет к прыжку во внутреннем времени. Обратите на это внимание, в случае этого прыжка будет выдано сообщение “Time interruption ON” – с

рассогласования синхронизации, и позже “Time interruption OFF” – без рассогласованием синхронизации.

### **Рабочие сообщения из системы времени**

После сообщения “Time interruption ON”, пользователь должен принять в расчет то, что в часах произошел прыжок. Это сообщение выдается при следующих обстоятельствах:

-Если отсутствовал сигнал синхронизации больше, чем временной допуск, оговоренный выше, или если изменилась модель синхронизации, как выше оговаривалось.

-Если произошел прыжок во внутренних часах. Время в полученном сообщении будет соответствовать времени до прыжка.

Сообщение “Time interruption OFF” выдается:

-Когда синхронизация восстановилась (после нарушения приема радиосигналов)

-Прямо после прыжка по времени. Величина времени в сообщении содержит разницу изменения времени. И напротив, по предыдущему сообщению “Time interruption ON” можно определить сам прыжок.

### **Формат даты**

Формат даты может быть выбран Европейский (ДД.ММ.Год) или Американский (ММ/ДД/Год).



## 6. Функции

В этом разделе описываются многочисленные функции, реализованные в устройстве SIPROTEC® 7SJ61. Для каждой функции приводятся возможные варианты уставок, рекомендации по их выбору и устанавливаемым значениям параметров, а также необходимые расчетные формулы.

6.1	Общие положения	6-3
6.2	Максимальная токовая защита (50, 50N, 51, 51N)	6-18
6.3	Функция загробления токовых защит при включении (50с, 50Nс, 51Nс)	6-43
6.4	Функция ограничения бросков тока намагничивания	6-50
6.5	Чувствительная защита от замыканий на землю (64, 50Nс)	6-55
6.6	Токовая защита обратной последовательности (46)	6-60
6.7	Защита пусковых режимов двигателя (48)	6-69
6.8	Защита от термической перегрузки (49)	6-74
6.9	Блокировка многократного включения двигателей (66/88)	6-81
6.10	Защита при отказе выключателя (50BF)	6-86
6.11	Автоматика повторного включения (79M)	6-92
6.12	Чередование вращения фаз	6-107
6.13	Функции контроля	6-109
6.14	Функциональная логика	6-123
6.15	Дополнительные функции	6-128
6.16	Управление выключателем	6-137

### Локализованные версии

Устройства SIPROTEC® 7SJ61 поставляются в виде локализованных версий. Предлагаемые функции адаптируются к местным техническим требованиям. Пользователю необходимо заказывать только те функции, которые он в дальнейшем будет использовать.

Таблица 6-1 Локализованные версии

Функция	Германия	Все страны	США
Язык	Немецкий	Английский	Американский английский
Частота системы	50 Гц	50 Гц / 60 Гц 50 Гц по умолч.	60 Гц
Единица измерения расстояния до места повреждения	км	км / мили	Мили
Имитация диска для характеристик возврата ступеней МТЗ с инверсной выдержкой времени (имитация электромеханических защит)	-	Только для ANSI-характеристик	X
Характеристические кривые для ступеней МТЗ с инверсной выдержкой времени IEC-характеристики	X	X IEC-характер. по умолчанию	-
ANSI-характеристики	-	X	X
Автоматическое повторное включение	X	-	-
Автоматическое повторное включение с согласованием порядка чередования зон	-	X	X

Условные обозначения:

(X) – выбираемая опция

(-) – функция недоступна в данной локализованной версии



## 6.1. Общие положения

Через несколько секунд после включения на переднем дисплее устройства 7SJ61 появляются предварительно установленные параметры (измеряемые величины).

Уставки, относящиеся к различным функциям устройства, могут быть изменены с помощью управляющих клавиш на лицевой панели 7SJ61 или через пользовательский интерфейс в DIGSI®4 при подключении персонального компьютера. Для изменения отдельных уставок требуется ввод кодового слова №5.

### Управление устройством через лицевую панель



Вход в основное меню MAIN MENU осуществляется путем нажатия клавиши **MENU**. Нажатием клавиши **▼** возможно выбрать подменю уставок **SETTINGS**, и затем перейти в него с помощью клавиши **▶** (смотри Рисунок 6-1).

Внутри подменю уставок **SETTINGS** нажатием клавиши **▼** возможно выбрать необходимый блок уставок, а затем с помощью клавиши **▶** перейти внутрь блока (например, нажатием клавиши **▼** производится выбор блока параметров сети **P.SYSTEM DATA 1**, и затем с помощью клавиши **▶** -переход в подменю параметров сети **P.SYSTEM DATA 1**, как показано на Рисунке 6-2).

В правом верхнем углу списка меню приводится номер выбранного текущего параметра и общее количество параметров в данном меню, разделенные символом **"/**". Для выбора другого параметра необходимо воспользоваться клавишами **▲** или **▼**. Данное свойство может оказаться полезным при работе с меню, содержащими большое число параметров (например, список уставок). Аналогичным образом возможно осуществить выбор необходимого параметра с использованием числовых клавиш. Например, из основного меню **MAIN MENU** в меню уставок **SETTINGS** можно перейти путем нажатия клавиши **4**, а затем войти в блок параметров сети **P.SYSTEM DATA 1** – последовательным нажатием клавиш **0** и **3**.

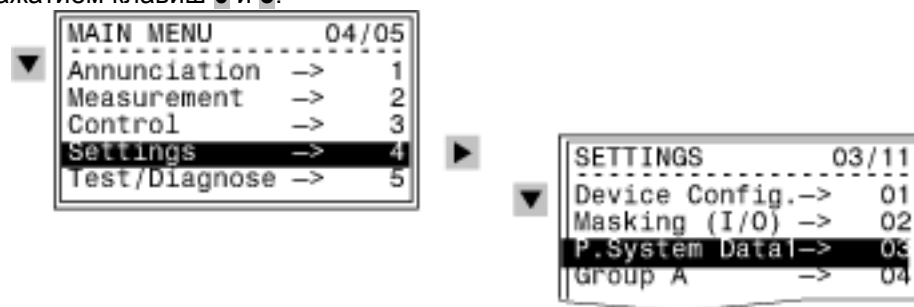


Рисунок 6-1 Пример передвижения внутри меню панели управления

Каждый параметр функций имеет индивидуальный четырехзначный числовой адрес, за которым следуют краткое наименование уставки как показано на Рисунке 6-2. Текущее значение параметра отображается в строке меню, расположенной под строкой с его адресом и наименованием. В зависимости от типа параметра его значение представлено в форме текста (Рисунок 6-2, уставка 0201) или числовой величины (Рисунок 6-2, уставка 0203).

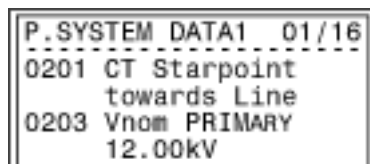


Рисунок 6-2 Пример экрана с изображением уставок блока параметров сети

Для выбора требуемой уставки необходимо воспользоваться клавишами ▲ и ▼. Затем подтвердить свой выбор нажатием клавиши **ENTER** и ввести кодовое слово №5. После этого еще один раз нажать клавишу **ENTER**. Появляется текстовая строка с текущим значением уставки, перед которой мигает значок курсора.



Замечание:

Кодовое слово имеет заводское предварительно установленное значение **000000**.

---

### Текстовые величины

Текстовая уставка может быть изменена с помощью клавиш ▲ или ▼ и иметь какое-либо одно значение из двух или более вариантов.

### Цифровые величины (включая ∞)

Цифровая уставка может быть изменена путем ввода нового значения вместо текущего с помощью цифровых клавиш (смотри Рисунок 6-3). Значение бесконечность "*infinity*" может быть введено путем двойного нажатия клавиши десятичной точки. При этом на дисплее появляется символ "∞".

Если значение вводимого числа выходит за границы установленных для этой уставки пределов, то в нижней части экрана появляются соответственно минимальная или максимальная допустимая величины этой уставки. Для ввода нового, допустимого значения необходимо еще раз нажать клавишу **ENTER**.

Замечание: ввод измеряемых и предельных значений с лицевой панели управления необходимо производить во вторичных величинах.

### Подтверждение

Любое изменение уставки должно быть подтверждено путем нажатия клавиши **ENTER**. Появление мигающей звездочки на дисплее показывает, что режим редактирования уставок доступен пользователю. До тех пор пока устройство находится в этом режиме, возможно изменять уставки как в текущем меню, так и в других подменю. При выходе из режима редактирования происходит перезапись измененных уставок (смотри ниже "Выход из режима редактирования уставок").

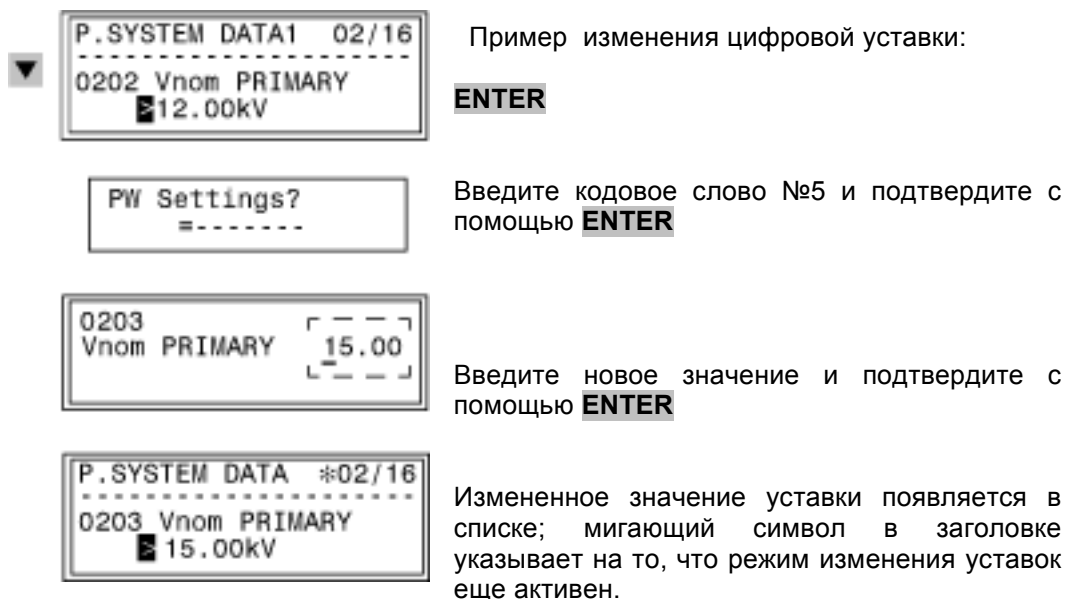


Рисунок 6-3 Пример изменения значения уставки с помощью дисплея на лицевой панели устройства

Если изменение уставки не подтвердить нажатием клавиши **ENTER**, то через минуту появится вновь первоначальное значение этой уставки, а через три минуты - сообщение о том, что режим редактирования уставок больше не доступен. После этого при нажатии клавиши **ENTER** появляется сообщение о том, что режим редактирования уставок был прерван. Дальнейшее изменение уставок возможно при нажатии клавиши **ENTER** и повторного ввода кодового слова.

### Выход из режима редактирования уставок

При попытке выйти из режима редактирования уставок с помощью клавиш **◀** или **MENU** появляется сообщение **Are you sure?**, которое необходимо подтвердить одним из трех вариантов **Yes**, **No** или **Escape** (смотри Рисунок 6-4). Если выбрать **Yes**, то изменение уставок и выход из режима редактирования могут быть подтверждены путем нажатия клавиши **ENTER**. Выход из режима редактирования уставок и отмена всех произведенных изменений может быть достигнута при выборе варианта **No**. Для этого необходимо нажимать клавишу **▶** до тех пор, пока вариант **No** не будет подсвечен, и после этого подтвердить выход путем нажатия клавиши **ENTER**. Неправильный ввод данных во время редактирования уставок может быть в этом случае отменен. Для возврата в режим редактирования уставок необходимо нажимать клавишу **▶** до тех пор, пока вариант **Escape** не будет подсвечен. Затем подтвердив выбор нажатием клавиши **ENTER** пользователь может вернуться в режим редактирования уставок без сохранения предыдущих изменений.

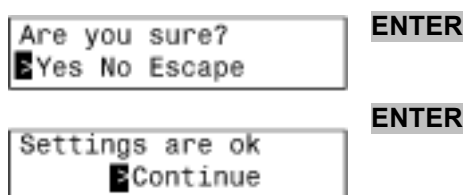


Рисунок 6-4 Пример завершения режима редактирования уставок с помощью дисплея на лицевой панели устройства

## Управление устройством через ПК с помощью управляющей программы DIGSI®4



Использование DIGSI®4 для изменения уставок.

Для того чтобы выбрать функцию, пользователь должен дважды щелкнуть на меню уставок **Settings**, и затем дважды щелкнуть на требуемом блоке функций (например, уставки параметров сети **Power System Data 1** могут быть выбраны двойным щелчком на меню уставок **Settings** и затем двойным щелчком на **Power System Data 1**, как показано на Рисунке 6-5).

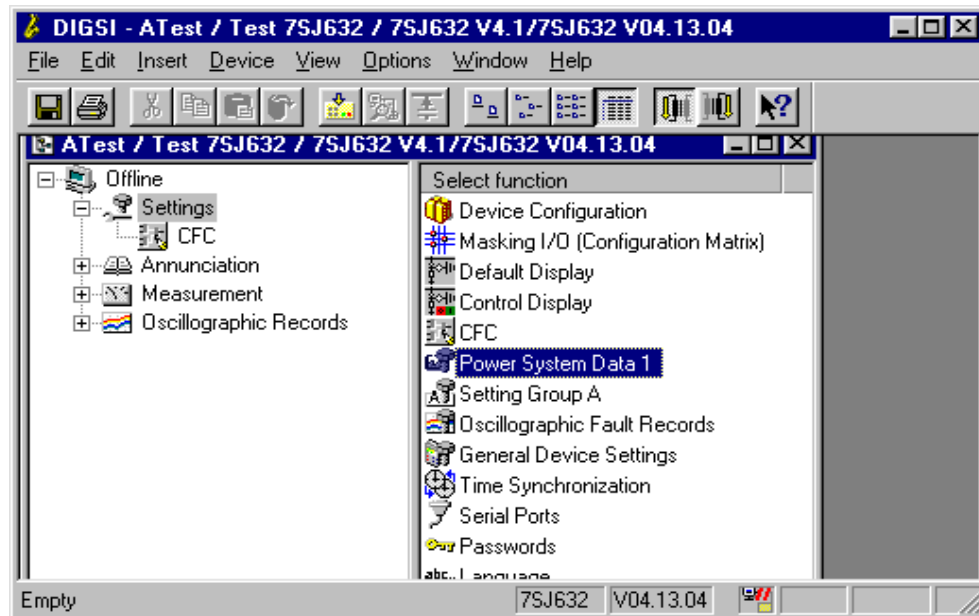


Рисунок 6-5 Пример параметрирования устройства с помощью DIGSI®4

Вместе с выбранной группой параметров отображается соответствующее диалоговое окно (например, если выбрано **Power System Data 1**, то появится диалоговое окно, показанное на Рисунке 6-6). Если функция содержит большое количество уставок, то диалоговое окно может включать в себя несколько подокон. В этом случае пользователь может самостоятельно выбрать необходимые подокна с помощью расположенных в верхней части диалогового окна закладок (например, на Рисунке 6-6 имеются закладки для **Power System**, **CT's**, **VT's** и **Breaker**).

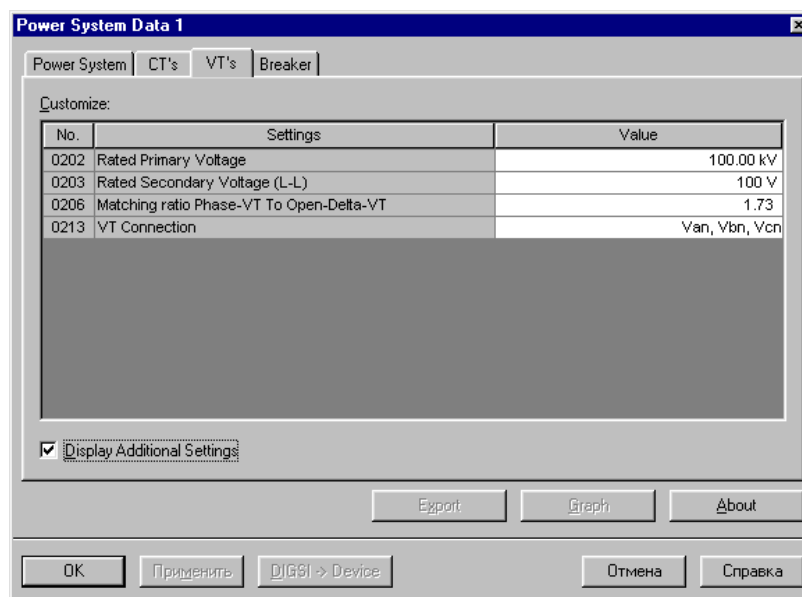


Рисунок 6-6 Пример диалогового окна параметров сети в DIGSI®4

В левом столбце диалогового окна (обозначенном как столбец **No.**) содержится четырехзначный числовой адрес уставки. В среднем столбце диалогового окна (обозначенном как столбец **Settings**) содержится наименование уставки, и в правом столбце диалогового окна (обозначенном как столбец **Value**) содержится текущее значение уставки в текстовом или цифровом формате. Если курсор манипулятора мышь расположить над числовым полем столбца **Value**, то будет показан допустимый диапазон изменения значения этой уставки.

Для изменения величины уставки пользователь должен щелкнуть на ее значении, расположенном в столбце **Value**.

### Текстовые величины

Если выбранная уставка имеет текстовый вид, то в выпадающем меню отображаются все ее возможные варианты. Для изменения уставки достаточно щелкнуть на подходящем варианте. Выпадающее меню закрывается, и новая уставка появляется в столбце **Value**.

### Цифровые величины (включая $\infty$ )

Если выбранная уставка имеет цифровой вид, то ее величину возможно изменять с помощью цифровых клавиш и, при необходимости, клавиши десятичной запятой (но не десятичной точки). Значение бесконечность "*infinity*" может быть введено путем двойного нажатия клавиши малой о. Изменение уставки подтверждается щелчком на кнопке **Apply**, или в том случае, если пользователь выбирает другую уставку для редактирования.

Если значение вводимого числа выходит за границы установленных для этой уставки пределов, то на экране появляется окно с сообщением, расшифровывающим ошибку и указывающим допустимые пределы изменения этого параметра. Для подтверждения пользователь должен щелкнуть на кнопке **OK**, после чего будет возвращено исходное значение уставки. После этого можно повторно редактировать значения этой уставки или перейти к следующей.

### Первичные или вторичные значения

Значения уставок могут быть введены в первичных или вторичных величинах. DIGSI®4 автоматически выполняет их преобразование на основе введенных уставок, характеризующих параметры трансформаторов и коэффициенты преобразования.

Для переключения между первичными и вторичными значениями необходимо:

- Щелкнуть на кнопке **Options** меню как показано на Рисунке 6-7.
- Щелкнуть на желаемом варианте.

### Дополнительные уставки

Некоторые уставки изменяются только в отдельных случаях и поэтому обычно скрыты. Они могут стать видимыми при выборе меню отображения дополнительных уставок **Display Additional Settings**.

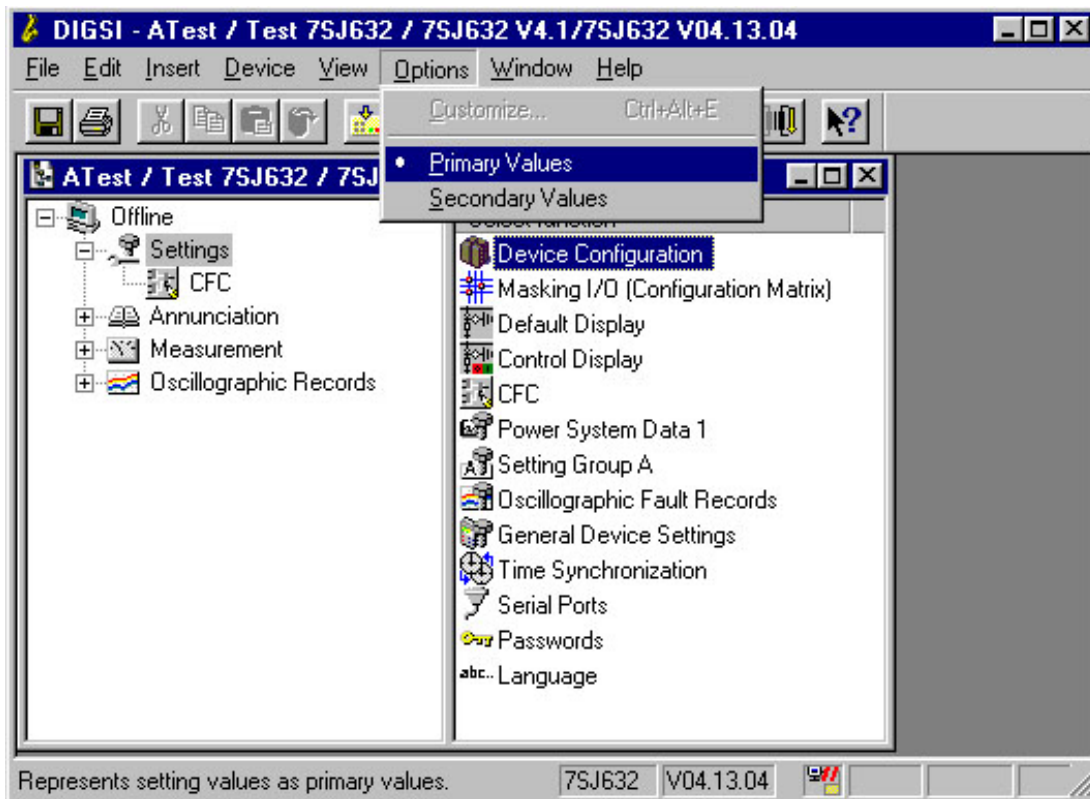


Рисунок 6-7 Пример выбора первичных или вторичных значений вводимых параметров

### Подтверждение

Каждый ввод нового значения должен быть подтвержден нажатием клавиши **Apply**. Если величины не выходят за допустимые пределы, то новые значения автоматически записываются при переходе к редактированию другой уставки.

Окончательная перезапись измененных параметров выполняется после выхода из режима редактирования уставок (смотри ниже "Выход из режима редактирования уставок").

Диалоговое окно может быть закрыто с помощью клавиши **OK**. После этого пользователь может выбрать другую функцию для изменения параметров или выйти из режима редактирования уставок.

### Выход из режима редактирования уставок

Для того чтобы передать измененные уставки в устройство пользователь должен щелкнуть на кнопке **DIGSI → Device**. При этом появится диалоговое окно для ввода кодового слова №5. После ввода кодового слова и подтверждения с помощью **OK** данные передаются в устройство и становятся эффективными.

### 6.1.1. Блок параметров сети ( Power System Data 1)

Для правильной работы устройства необходимо знать некоторые основные технические характеристики защищаемого оборудования. Порядок чередования фаз, номинальную частоту системы, коэффициенты трансформации и вид физического соединения трансформаторов тока и напряжения, а также время действия выключателя и минимальные уставки по току можно задать в блоке параметров сети **Power System Data 1**.

Для изменения этих уставок с помощью дисплея и управляющих клавиш, расположенных на лицевой панели устройства, пользователю следует нажать клавишу **MENU**. При этом на экране дисплея появится основное меню **MAIN MENU**, из которого с помощью клавиши **▼** необходимо выбрать подменю уставок **SETTINGS** и затем войти в него, нажав клавишу **►**. Аналогичным образом в подменю уставок **SETTINGS** с помощью клавиши **▼** необходимо выбрать блок параметров сети **P. System Data 1** и затем войти в него, нажав клавишу **ENTER**.

Для изменения уставок блока параметров сети **P. System Data 1** с помощью управляющей программы DIGSI®4 пользователю следует дважды щелкнуть на подменю уставок **SETTINGS**, а затем и на блоке параметров сети **Power System Data 1**. При этом на экране появится окно с соответствующими уставками.

#### Полярность трансформаторов тока

По адресу 0201 **CT Starpoint** определяется полярность трансформаторов тока при их соединении по схеме звезда (смотри пояснение на Рисунке 6-8). Значение этой уставки может быть также изменено при подключении тока  $I_N$  или  $I_{NS}$  к измерительному входу нулевой последовательности с обратной полярностью.

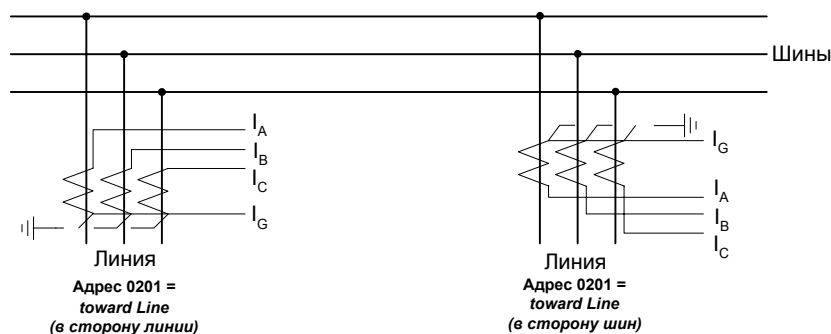


Рисунок 6-8 Варианты подключения трансформатора тока

#### Номинальные значения трансформаторов тока

По адресам 0204 **CT PRIMARY** и 0205 **CT SECONDARY** вводятся соответственно значения первичного и вторичного токов подключенных трансформаторов тока. Важно отметить, что значение первичного тока трансформаторов тока основано на действующей схеме соединения их вторичных обмоток (то есть при использовании отпайки 600/5 трансформатора тока с многопредельным коэффициентом трансформации 1200/5 пользователь должен ввести значение **CT PRIMARY**, равное 600, и значение **CT SECONDARY**, равное 5). Также важно, чтобы величина вторичного номинального тока была одинакова для трансформаторов тока и устройства, иначе устройство будет неправильно вычислять первичные значения токов.

### Коэффициенты трансформаторов тока

По адресам 0207 и 0208 вводятся данные, описывающие схему соединения трансформаторов тока.

По адресу 0207 вводится значение поправочного коэффициента, на который должна быть скорректирована величина тока нулевой последовательности ( $I_N$ ) относительно фазного тока.

- Если вторичный ток нулевой последовательности соответствует остаточному току трех трансформаторов тока, соединенных по схеме звезда (Приложение, Раздел А.3, Рисунок А-8), то по адресу 0207 следует ввести **1**.
- Если ток нулевой последовательности получен от установленного в нейтрали трансформатора тока (Приложение, Раздел А.3, Рисунок А-10), то по адресу 0207 следует ввести величину, равную отношению коэффициентов трансформации трансформаторов тока, установленных в нейтрали и фазном проводе.

Пример:

Трансформатор тока в фазном проводе 500 A/5 A

Трансформатор тока в нейтрали 300 A/5 A

$$\text{Адрес } 0207 = \frac{300/5}{500/5} = 0.600$$

По адресу 0208 вводится значение поправочного коэффициента, на который должна быть скорректирована величина чувствительного тока нулевой последовательности ( $I_{Ns}$ ) относительно фазного тока.

- Если модель устройства включает в себя чувствительную защиту от замыканий на землю и используется отдельный трансформатор тока для тока  $I_{Ns}$  (Приложение, Раздел А.3, Рисунки А-11 и А-12), то по адресу 0208 следует ввести величину, равную отношению коэффициентов трансформации трансформаторов тока, установленных в нейтрали и фазном проводе.

Пример:

Трансформатор тока в фазном проводе 500 A/5A

Трансформатор тока в нейтрали 60 A/1A

Поправочный коэффициент для чувствительной защиты от замыканий на землю равен:

$$\text{Адрес } 0208 = \frac{60/1}{500/5} = 0.600$$

### Порядок чередования фаз

По адресу 0209 **PHASE SEQ.** задается последовательность чередования вращения фаз. По умолчанию установлена последовательность "abc". Для систем, в которых чередование фаз имеет последовательность "acb",



необходимо соответственно изменить значение уставки по адресу 0209. Возможно также временно изменить последовательность чередования фаз с прямого на обратное с помощью двоичного входа (смотри Раздел 6.12).

### Длительность команд отключения и включения

По адресу 0210 **Tmin TRIP CMD** устанавливается минимальное значение времени, в течение которого контакты отключения должны оставаться замкнутыми. Эта уставка используется для всех защитных функций, действующих на отключение.

По адресу 0211 **Tmax CLOSE CMD** устанавливается максимальное значение времени, в течение которого контакты включения должны оставаться замкнутыми. Эта уставка используется для встроенной функции повторного включения и ее величина должна обеспечивать надежное переключение полюсов выключателя. Увеличение длительности команды включения не вызывает опасности, так как она прерывается каждый раз при новой команде отключения от защитной функции.

### Контроль протекания тока

По адресу 0212 **Bkr Closed I MIN** устанавливается пороговое значение интегрированной системы контроля протекания тока. Этот параметр используется несколькими защитными функциями (например, защитой по напряжению с контролем тока, защитой от отказа выключателя, защитой от термических перегрузок, блокировкой многократного включения двигателей). Если значение установленной по адресу 0212 уставки превышено, то выключатель считается включенным.

Величина уставки относится ко всем трем фазам и имеет приоритет среди всех других защитных функций.

Для защиты от отказа выключателя величина уставки контроля протекания тока должна быть ниже минимального тока короткого замыкания, который эта защита должна отключать. С другой стороны, уставка контроля протекания тока должна быть более чувствительной для избежания влияния длительного затухания токов переходного процесса после отключения больших токов короткого замыкания. Поэтому рекомендуется выбирать величину уставки контроля протекания тока на 10% ниже минимального тока короткого замыкания, при котором должна действовать защита от отказа выключателя.

При использовании устройства в качестве защиты двигателей, защиты от термических перегрузок, или в виде блокировки многократного включения защитное реле может также различать как пуск и останов двигателя, так и определять режим работы двигателя при отсутствии охлаждения. В этом случае величина уставки должна быть ниже минимального тока холостого хода двигателя.

### Номинальная частота

По адресу 0214 **Rated Frequency** устанавливается значение рабочей частоты защищаемого оборудования. Эта величина зависит от типа модели устройства и должна соответствовать значению номинальной частоты энергосистемы.

### 6.1.1.1 Уставки

В представленной ниже таблице показаны диапазоны изменения и предварительно установленные значения уставок токов срабатывания для устройства с номинальным током  $I_{ном}=5$  А. При  $I_{ном}=1$  А значения параметров в колонках "Возможные значения" и "Установка по умолчанию" необходимо разделить на 5. Необходимо учитывать значения коэффициентов трансформатора тока при задании уставок устройства в первичных значениях.

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
201	CT Starpoint	towards Line towards Busbar	towards Line	Направление к общей точки звезды трансформаторов тока в сторону линии в сторону шин
204	CT PRIMARY	10 ~ 500000 A	100 A	Первичный номинальный ток трансформаторов тока
205	CT SECONDARY	1 A 5 A	5 A <sup>1)</sup>	Первичный номинальный ток трансформаторов тока
207	CT N / CT Ph	0.010 ~ 1.000	1.000	Коэффициент преобразования трансформаторов тока (расположенного в нейтрали к фазному)
208	CT Ns / CT Ph	0.001 ~ 1.000	1.000	Коэффициент преобразования трансформаторов тока (расположенного в нейтрали $I_{Ns}$ к фазному)
209	PHASE SEQ.	A B C A C B	A B C	Порядок чередования фаз
210	TMin TRIP CMD	0.01 ~ 32.00 с	0.15 с	Минимальная длительность команды отключения
211	TMax CLOSE CMD	0.01 ~ 32.00 с	1.00 с	Максимальная длительность команды включения
212	Bkr Closed I MIN	0.2 ~ 5.00 A	0.20 A <sup>1)</sup>	Минимальный ток, характеризующий включенное положение выключателя
214	Rated Frequency	50 Гц 60 Гц	60 Гц <sup>1)</sup>	Номинальная частота системы

1) в зависимости от кода заказа, смотри Таблицу 6-1

### 6.1.1.2 Сообщения

Номер функции	Сокращенный текст	Примечание
5145	>Reverse Rot.	Активирование процесса обратного чередования фаз
5147	Rotation ABC	Чередование фаз ABC
5148	Rotation ACB	Чередование фаз ACB

## 6.1.2. Наборы уставок

### Назначение наборов уставок

Набор уставок представляет собой всего лишь группу значений уставок, которые применяются в конкретном особом случае. В устройстве 7SJ61 существует возможность использовать четыре независимых набора уставок (A ~ D). Пользователь может производить переключения между этими наборами уставок с помощью местного управления, через двоичные входы (если они сконфигурированы особым образом), а также с помощью рабочего или сервисного интерфейсов с помощью персонального компьютера, или с помощью системного интерфейса.

Набор уставок включает в себя значения всех параметров для функций, выбранных как **Enabled** (имеется) при конфигурации устройства (смотри Раздел 5). Значения уставок могут принимать разные величины в каждом из четырех наборов, в то время как выбранные функции в каждом из них остаются одинаковыми.

Большое количество наборов уставок позволяет применять устройство в различных режимах. Все наборы уставок постоянно хранятся в устройстве, но только один из них может быть активирован в данное время.

Если пользователю достаточно иметь один набор уставок, то выбирается набор A по умолчанию, и следующий параграф можно пропустить.

Если пользователю необходимо иметь несколько наборов уставок, то при конфигурации устройства параметр **Grp Chge OPTION** по адресу 0103 установить как **Enabled** (имеется). Смотри Раздел 5.

### Копирование Наборов уставок

В большинстве случаев наборы уставок отличаются друг от друга значениями лишь нескольких параметров. В этом случае может быть использована возможность копирования сохраненных значений уставок из одного набора в другой с помощью управляющей программы DIGSI®4.

Для того чтобы скопировать значения уставок из одного набора в другой, пользователь должен выделить в списке набор уставок, значения параметров которых необходимо скопировать. Затем пользователь должен войти в меню **EDIT** управляющей программы и выбрать опцию **Copy** (смотри Рисунок 6-9).

Далее необходимо выделить в списке набор уставок, в который будет производиться копирование. Для этого пользователь должен войти в меню **EDIT** управляющей программы и выбрать опцию **Paste**. При этом должно появиться окно подтверждения выбора (смотри Рисунок 6-10). Выбор опции **YES** означает копирование значений набора уставок.

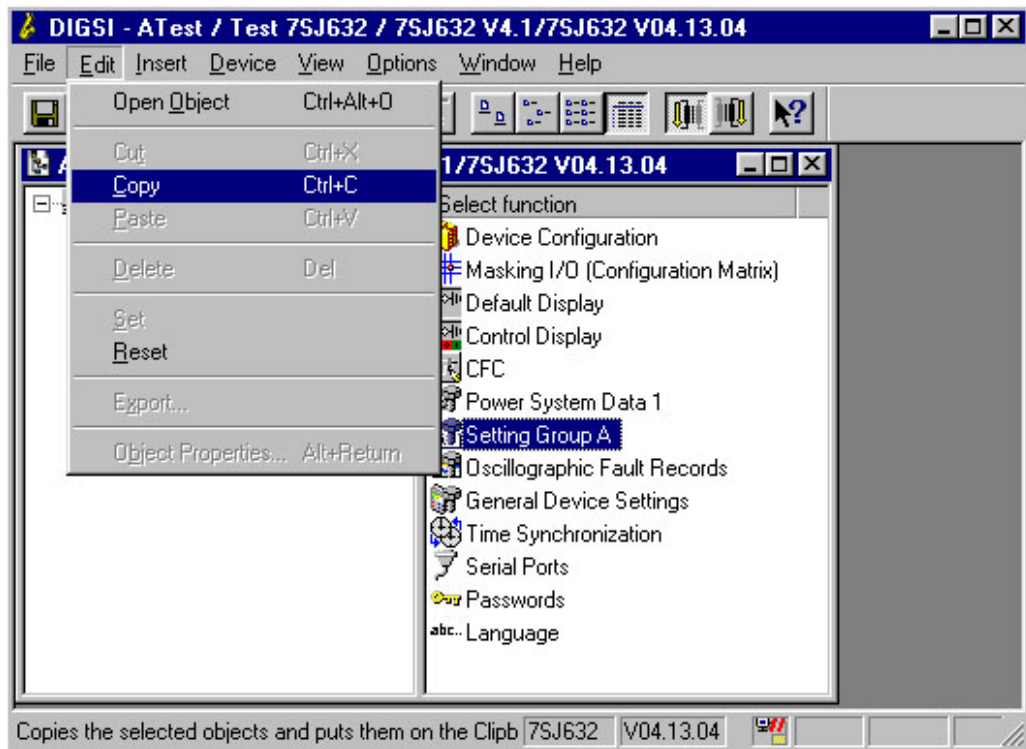


Рисунок 6-9 Копирование набора уставок в DIGSI®4

Замечание:



Все существующие значения уставок в наборе при копировании в другой набор записываются поверх старых значений. Неправильные действия при копировании (например, по невнимательности) можно отменить путем выхода из сеанса работы с DIGSI®4 без сохранения изменений и повторного запуска управляющей программы.

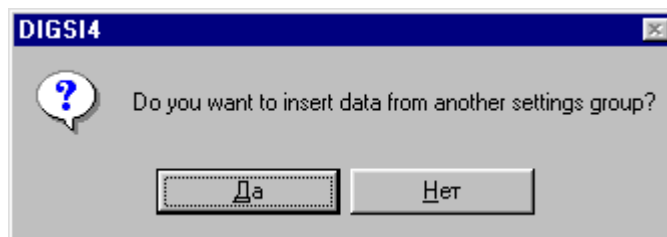


Рисунок 6-10 DIGSI®4: Меню подтверждения перед копированием набора уставок

Копирование наборов уставок может быть выполнено при использовании свойства "Drag & Drop". Для этого необходимо выделить в списке имя набора уставок, параметры которого будут копироваться. Затем, нажав левую кнопку манипулятора мышь и не отпуская ее, переместить курсор на строку, в которой находится имя набора, в который будет произведена запись.

После копирования набора уставок необходимо изменить те величины параметров, которые должны различаться в разных наборах.

### Восстановление предварительно установленных уставок

Для изменения набора уставок могут быть восстановлены заводские уставки. Для восстановления заводских уставок в каком-либо наборе необходимо выделить его имя. Затем пользователь должен выделить меню **EDIT** управляющей программы с помощью манипулятора мышь и выбрать опцию **Reset**. При этом должно появиться окно подтверждения выбора. Выбор опции **YES** означает восстановление заводских уставок.



Замечание:

Все существующие значения уставок в наборе при копировании в другой набор записываются поверх старых значений. Неправильные действия при копировании (например, по невнимательности) можно отменить путем выхода из сеанса работы с DIGSI®4 без сохранения изменений и повторного запуска управляющей программы.

### Переключение наборов уставок

Процедура переключения наборов уставок во время работы устройства описана в подразделе 7.2.2. Возможность переключения между несколькими наборами уставок с помощью двоичных входов описана в подразделе 8.1.2.

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
301	ACTIVE GROUP	Group A Group B Group C Group D	Group A	Активный набор Набор А Набор В Набор С Набор D
302	CHANGE to	Group A Group B Group C Group D Binary input Via protocol	Group A	Активировать Набор А Набор В Набор С Набор D Через двоичный вход Через системный интерфейс

#### 6.1.2.1 Сообщения

Номер функции	Сокращенный текст	Примечание
7	>Set Group Bit0	>Выбор набора уставок (Выбрать Bit 0)
8	>Set Group Bit1	>Выбор набора уставок (Выбрать Bit 1)

#### 6.1.3. Power System Data 2 (Параметры сети 2)

Общие данные параметров сети **P. System Data 2** включают в себя уставки, относящиеся ко всем функциям защиты и контроля устройства. В отличие от блока **P. System Data 1**, как уже упоминалось в подразделе 6.1.1, эти параметры могут изменяться вместе с наборами уставок. Для этого необходимо выбрать в меню уставок **SETTINGS** опцию **Group A** (Набор уставок А), и затем – **P. System Data 2**.

К другим наборам уставок относятся Набор уставок В, Набор уставок С и Набор уставок D, как описано в подразделе 6.1.2.

### Определение номинальных значений

По адресу 1102 **I PRIMERY OP.** вводится номинальное значение фазного тока защищаемого оборудования (например, двигателей). Данная величина отличается от значений уставок, приводящих к срабатыванию устройства, и обычно используются для определения полной шкалы изменения тока. Например, если при выбранном коэффициенте трансформации КТТ=600/5 величина полного тока нагрузки двигателя составляет 550 А, то для контроля полного тока нагрузки двигателя необходимо в качестве значения уставки **PRIMERY OPERATING CURRENT** ввести 550. При этом на экране дисплея устройства 550 А будет соответствовать 100% шкалы измерений (Подраздел 6.1.1).

### Определение условий пуска (только для двигателей)

При использовании защиты двигателя по адресу 1107 **I MOTOR START** вводится величина минимального пускового тока защищаемого двигателя. С помощью этой уставки устройство определяет, находится ли защищаемый двигатель в режиме пуска, позволяя таким образом использовать функции контроля времени пуска и защиты от перегрузки.

При определении значения уставки по адресу 1107 должно быть учтено следующее:

- Величина уставки должна быть меньше, чем действительное значение пускового тока двигателя с учетом режима по напряжению и полной нагрузки.
- Так как термическая характеристика защиты от перегрузки содержит постоянную часть во время пуска двигателя, то уставка должна быть достаточно высокой, чтобы позволить действовать защите от перегрузки при больших нагрузочных токах.

#### 6.1.3.1 Уставки

В представленной ниже таблице показаны диапазоны изменения и предварительно установленные значения уставок токов срабатывания для устройства с номинальным током  $I_{НОМ}=5$  А. Необходимо учитывать значения коэффициентов трансформатора тока при задании уставок устройства в первичных значениях.

Для номинального тока  $I_{НОМ}=1$  А:

- для тока срабатывания (I MOTOR START) необходимо разделить значения параметров в колонках "Возможные значения" на 5.
- для коэффициентов активного и реактивного сопротивления на землю необходимо увеличить значения диапазона изменения и приращения уставки на 5!

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
1102	I PRIMERY OP.	10 ~ 50,000 A	100 A	Номинальный рабочий ток первичного оборудования
1107	I MOTOR START	3.00 ~ 50.00 A	12.50 A <sup>1)</sup>	Пусковой ток двигателя

<sup>1)</sup> в зависимости от варианта заказа

### 6.1.3.2 Сообщения

Номер функции	Сокращенный текст	Примечание
533	IA =	Первичный ток фазы A
534	IB =	Первичный ток фазы B
535	IC =	Первичный ток фазы C
501	Device Pickup	Срабатывание (устройства)
511	Device Trip	Отключение устройством (общее)
126	Prot ON/OFF	Защита включена/отключена (IEC60870-5-103)
561	Man.Clos.Detect	Определение ручного включения (импульсно)
356	> Manual Close	Ручное включение
2720	> Enable ANSI#-2	> Имеется 50/67-(N)-2 (не использовать 79 б/к)
4601	> 52-a	> Контакт разомкнут, если выключатель отключен
4602	> 52-b	> Контакт разомкнут, если выключатель включен

## 6.2. Максимальная токовая защита (50, 50N, 51, 51N)

### Общие положения

Максимальная токовая защита с выдержкой времени является основной защитной функцией устройства 7SJ61. Она может использоваться или не использоваться при междуфазных повреждениях или замыканиях на землю, а также действовать с различными видами характеристических зависимостей тока от времени.

Защита включает в себя четыре ступени с независимой выдержкой времени (ступени мгновенного действия с дополнительными таймерами) и две токовреязависимые ступени с инверсной характеристикой. Ступени с независимой выдержкой времени делятся на две ступени от междуфазных повреждений и две – от замыканий на землю. Ступени от междуфазных повреждений с независимой выдержкой времени (мгновенного действия) обозначаются как 50-2 и 50-1, аналогичным образом ступени от замыканий на землю с независимой выдержкой времени (мгновенного действия) как 50N-2 и 50N-1. Ступени с инверсной временной характеристикой делятся ступень от междуфазных повреждений и ступень от замыканий на землю, и обозначаются как 51 и 51N соответственно.

Все ступени максимального тока с независимой выдержкой времени и инверсной выдержкой времени могут быть заблокированы при действии внешнего сигнала на двоичные входы устройства. При исчезновении блокирующего сигнала ступени вновь становятся активными. Также для уменьшения времени ликвидации повреждений совместно с защитой от включения на повреждение может вводиться режим ручного включения **Manual Close Mode**. В этом случае при приеме импульса от внешнего ключа управления для одной из трех ступеней от междуфазных повреждений и для одной из трех ступеней от замыканий на землю выдержка времени может выводиться, что приводит к отключению с минимальным временем. Длительность этого импульса продлевается на 300 мс. По адресам 1213 и 1313 выбираются ступени от междуфазных повреждений и замыканий на землю соответственно, срабатывание которые приводит к отключению без выдержки времени в режиме ручного включения.

Уставки срабатывания и выдержки времени могут быть легко приспособлены к системным требованиям с помощью функции закругления токовых защит при включении (смотри Раздел 6.3).

Отключение ступенями 50-1, 51, 50N-1, 51N может блокироваться при использовании функции ограничения бросков тока, если они обнаружены (смотри Раздел 6.4).

### 6.2.1. Описание максимальной токовой защиты

#### 6.2.1.1 Максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени (50, 50N)

Значения фазных токов и тока нулевой последовательности отдельно сравниваются с уставками срабатывания ступеней 50-2 и 50N-2. Устройство определяет значения токов и фиксирует превышение уставки. По истечению устанавливаемой пользователем выдержки времени выдается сигнал на отключение.



На Рисунке 6-11 представлена схема логики защитных ступеней 50-2 и 50N-2.

Значения фазных токов и тока нулевой последовательности отдельно сравниваются с уставками срабатывания ступеней 50-1 и 50N-1. Устройство определяет значения токов и фиксирует превышение уставки. По истечению устанавливаемой пользователем выдержки времени выдается сигнал на отключение.

Если используется функция ограничения бросков тока (смотри Раздел 6.4), то при их появлении не происходит отключения, а формируется соответствующее сообщение, которое отображается на экране дисплея устройства после истечения выдержки времени ступени максимальной токовой защиты.

В зависимости от того, имело ли место отключение или до истечения выдержки времени не было отключения, соответствующие сообщения формируются и затем отображаются на экране дисплея устройства.

Возврат ступеней максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени происходит при достижении 95% от величины уставки срабатывания при токах больших или равных 30% от номинального тока устройства.

На Рисунке 6-12 представлена схема логики защитных ступеней 50-1 и 50N-1.

Уставки срабатывания и выдержки времени ступеней 50-1, 50-2, 50N-1 и 50N-2 могут задаваться независимо друг от друга.

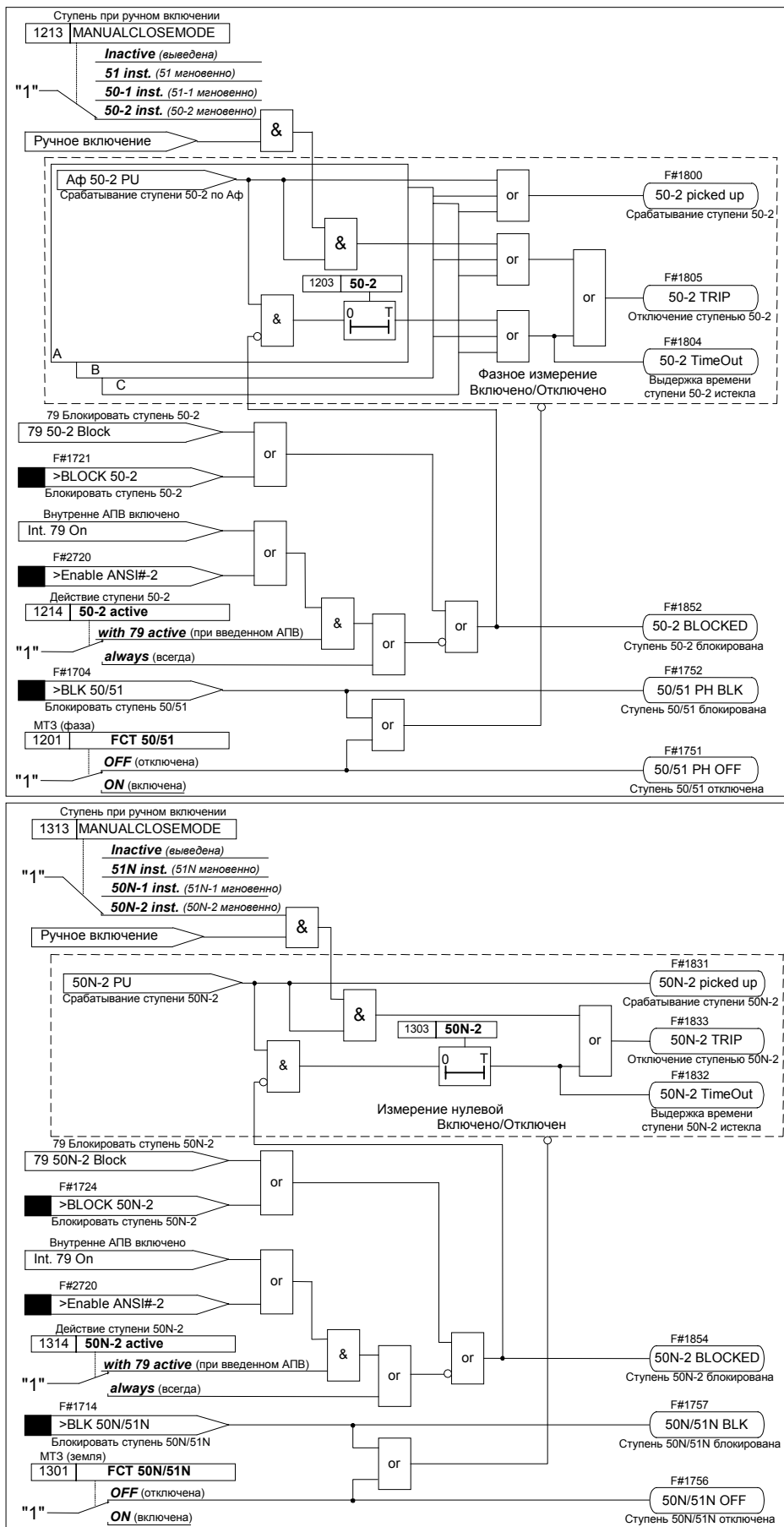


Рисунок 6-11 Схема логики защитных ступеней 50-2 и 50N-2

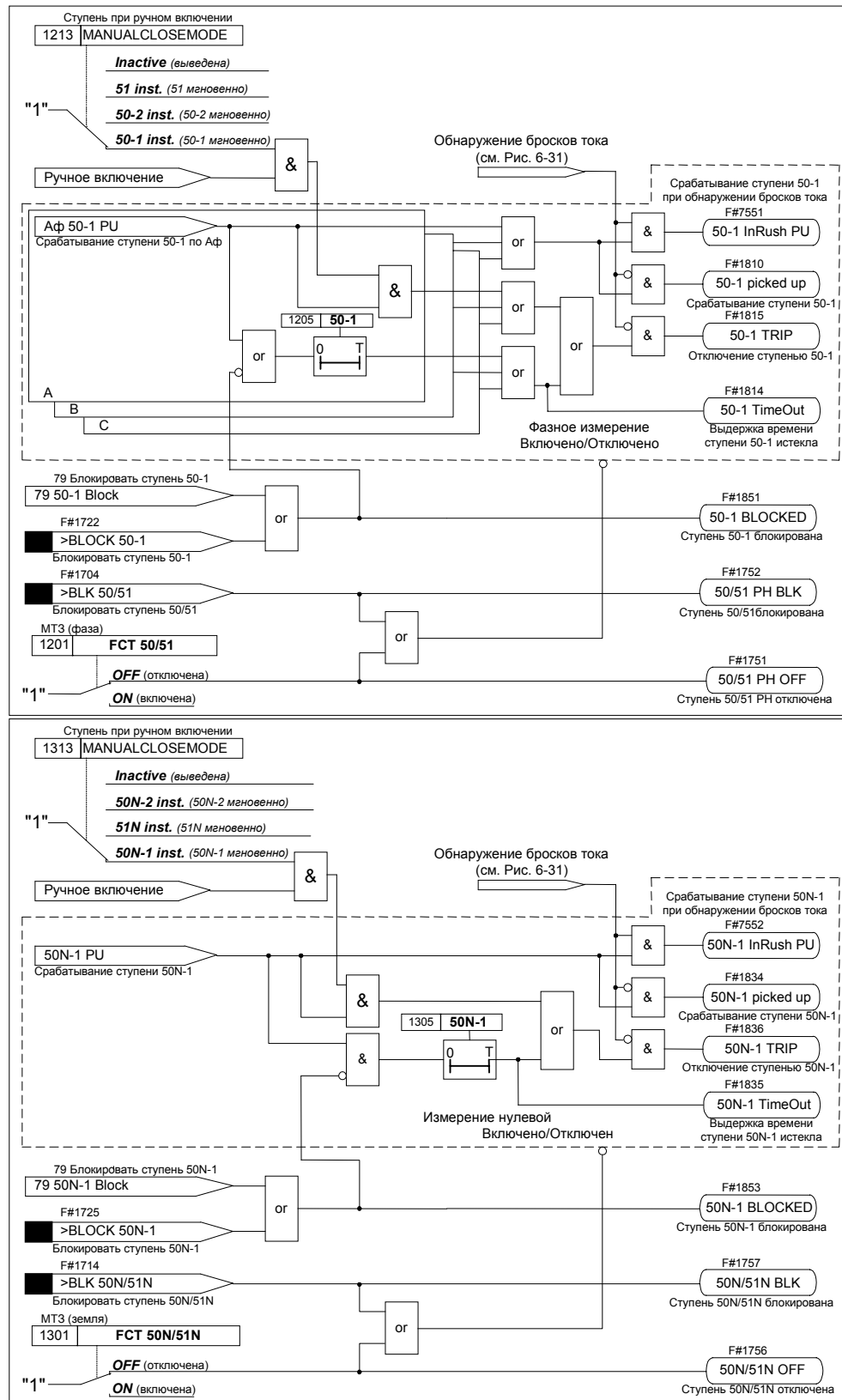


Рисунок 6-12 Схема логики защитных ступеней 50-1 и 50N-1

### 6.2.1.2 Максимальная токовая защита с инверсной выдержкой времени (51, 51N)

В зависимости от заказанной модели устройства ступени 51 и 51N максимальной токовой защиты с инверсной выдержкой времени могут использоваться с характеристическими кривыми IEC или ANSI. Также для этих ступеней могут применяться определяемые пользователем характеристические кривые. Кривые и соответствующие формулы для их расчета представлены в Технических данных (Раздел 10.3, Рисунки от 10-1 до 10-3). При задании параметров характеристических кривых ступеней 51 и 51N защитные ступени с независимой выдержкой времени (50-2, 50-1, 50N-2 и 50N-1) находятся в работе (смотри подраздел 6.2.1.1).

#### Срабатывание ступени и действие на отключение

Значения фазных токов и тока нулевой последовательности отдельно сравниваются с уставками срабатывания ступеней 51 и 51N. Если величина тока превышает значение уставки соответствующей ступени в 1.1 раза, то происходит ее срабатывание, формируется соответствующее сообщение, и затем отображается на экране дисплея устройства. Срабатывание ступеней 51 и 51N основано на измерении действующего значения тока основной гармоники. После срабатывания этих ступеней вычисляется выдержка времени сигнала на отключение с использованием встроенной логики обработки измерений. Рассчитанное значение выдержки времени зависит от величины протекающего тока повреждения и выбранного типа характеристической зависимости тока от времени. По истечению выдержки времени выдается сигнал на отключение.

Если используется функция ограничения бросков тока (смотри Раздел 6.4), то при их появлении отключения не происходит, а формируется соответствующее сообщение, которое отображается на экране дисплея устройства после истечения выдержки времени ступени максимальной токовой защиты.

Выбор типа характеристических кривых ступеней 51 и 51N производится независимо друг от друга. Кроме этого, для этих ступеней индивидуально устанавливаются значения уставки срабатывания, временных коэффициентов и выдержек времени.

На Рисунке 6-13 представлена схема логики защитных ступеней 51 и 51N.

#### Возврат ступени с характеристической кривой IEC

Возврат ступени с характеристической кривой IEC происходит при уменьшении значения тока до величины, равной 95% от уставки срабатывания без задержки по времени.

#### Возврат ступени с характеристической кривой ANSI

Возврат ступени с характеристической кривой ANSI происходит при уменьшении значения тока до величины, равной 95% от уставки срабатывания без выдержки времени (если выбран режим возврата без выдержки времени), или при уменьшении значения тока до величины, равной 90% от уставки срабатывания с выдержкой времени такой же, как и у электромеханических реле с индукционным диском (если выбран режим имитации диска индукционного реле).

В режиме имитации диска индукционного реле возврат ступени начинается после отключения повреждения и соответствует возврату индукционного реле. Если последующее срабатывание ступени произойдет до ее полного возврата, то это приведет к уменьшению выдержки времени на отключение. Степень уменьшения выдержки времени на отключение зависит от того, когда произошло последующее повреждение, и как давно начался возврат ступени. Если величина протекающего тока находится между 90% и 95% от уставки срабатывания, то имитируется процесс вращения диска без перемещения, как в сторону отключения, так и в обратном направлении. Если величина протекающего тока уменьшается ниже 5% от уставки срабатывания, то режим имитации диска индукционного реле отменяется и происходит полный возврат ступени.

Использование режима имитации диска индукционного реле предпочтительно при согласовании работы ступени максимального тока с инверсной временной характеристикой с существующими электромеханическими реле максимального тока, расположенными со стороны источника питания.

### **Возврат ступени с определяемой пользователем характеристической кривой**

При использовании определяемой пользователем характеристической зависимости тока от времени она может быть описана как совокупность соединенных между собой точек. Существует возможность ввести в устройство до 20 пар значений (ток, время) для создания определяемой пользователем характеристической кривой, которые затем будут аппроксимированы в кривую с использованием линейной интерполяции.

При использовании определяемой пользователем характеристической зависимости тока от времени также можно задать вид определяемой пользователем кривой возврата. Это поможет облегчить согласование работы ступени максимального тока с инверсной выдержкой времени и существующих электромеханических реле максимального тока, расположенных со стороны источника питания. Если определяемая пользователем кривая возврата не используется, то возврат ступени происходит при уменьшении значения тока до величины, равной 95% от уставки срабатывания без выдержки времени.

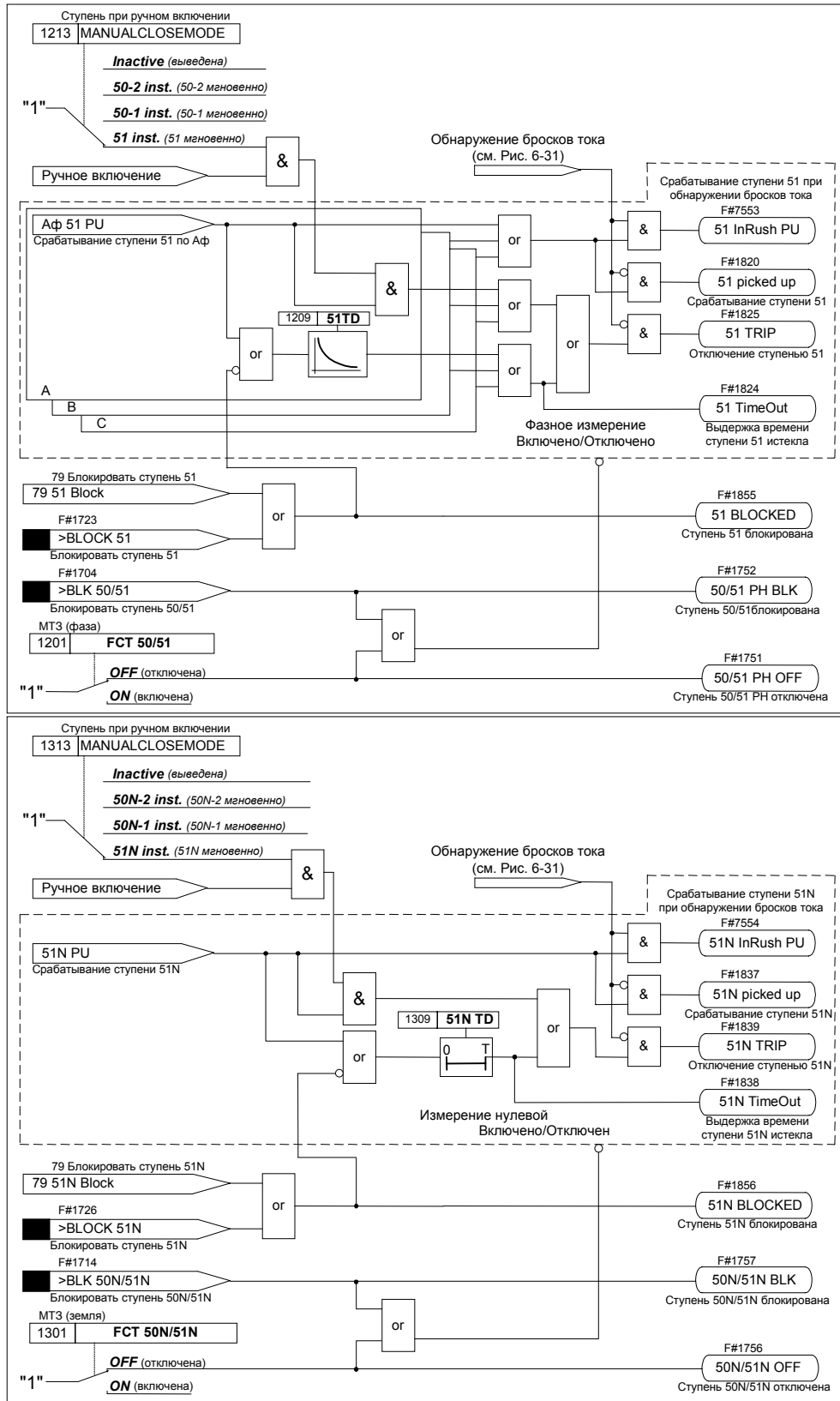


Рисунок 6-13 Схема логики защитных ступеней 51 и 51N

### 6.2.1.3 Защита шин с обратной блокировкой

#### Пример использования

Срабатывание ступени максимальной токовой защиты с выдержкой времени устройства может быть заблокировано с помощью двоичных входов. По желанию пользователя двоичные входы могут быть ранжированы таким образом, что функция блокировки отключения будет приводиться в действие или отменяться при наличии управляющего напряжения на их зажимах. Использование обратной блокировки позволяет осуществлять быстродействующую защиту и отказаться от необходимости согласования по току и времени. Обратная блокировка также используется, например, на электрических станциях в тех случаях, когда ее собственные нужды питаются от шин среднего напряжения с большим количеством присоединений, подключенных к связанному с питающей сетью высшего напряжения силовому трансформатору станции (смотри Рисунок 6-14).

Если 7SJ61 используется в качестве защиты со стороны источника питания в схеме с обратной блокировкой, то для ступени 50-2 необходимо установить малую выдержку времени таким образом, чтобы дать возможность установленным со стороны нагрузки реле блокировать отключение (смотри Рисунок 6-14). Установленное со стороны нагрузки реле должно срабатывать при повреждениях на линии и немедленно посылать сигнал блокировки на двоичные входы устройства, установленного со стороны источника питания. Установленное со стороны нагрузки реле может затем выдать сигнал на отключение с выдержкой времени меньшей, чем уставки по времени ступеней 50-1 и 50N-1, а также уставки коэффициентов времени ступеней 51 и 51N, установленных со стороны источника питания реле. Установленные со стороны источника питания ступени устройства 50-1, 50N-1, 51 и 51N будут иметь дополнительную защиту от повреждений в зоне действия защит со стороны нагрузки, так как их уставки по времени больше соответствующих уставок установленного со стороны нагрузки реле.

Установленное со стороны нагрузки реле передает сигнал о срабатывании на вход реле, установленного со стороны источника питания в виде входного сигнала о блокировке ступени 50-2 "> 50-2 block".

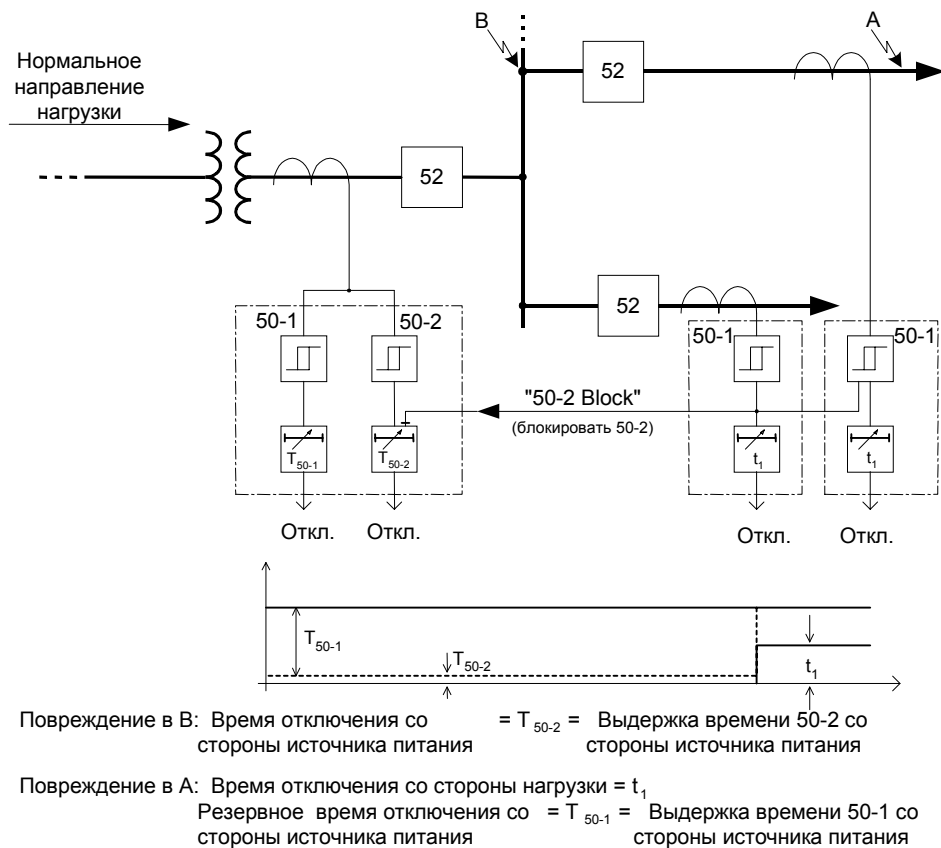


Рисунок 6-14 Схема защиты с обратной блокировкой

## 6.2.2. Задание уставок максимальной токовой защиты с выдержкой времени

### 6.2.2.1 Задание уставок фазной максимальной токовой защиты с выдержкой времени

#### Общие положения

При конфигурации защитных функций (Раздел 5.1) по адресу 0112 **Charac. Phase** устанавливаются функции, связанные с максимальной токовой защитой с выдержкой времени. Если по адресу 0112 было установлено **Definite Time only**, то будут доступны только уставки ступеней с независимой выдержкой времени.

По адресу 1201 **FCT 50/51** может быть установлено состояние фазной максимальной токовой защиты с выдержкой времени как **ON** (включена) или **OFF** (отключена).

#### Ступень 50-2

По адресам 1202 **50-2 PICKUP** и 1203 **50-2 DELAY** вводятся значения уставки срабатывания и выдержки времени ступени 50-2 соответственно. Ступень 50-2 обычно используется в качестве токовой отсечки для защиты от повреждений с большими величинами токов короткого замыкания. Поэтому



уставка срабатывания этой ступени выбирается высокой, а выдержка времени-малой. Очень важно правильно подобрать значения уставок срабатывания и выдержки времени для согласования действия ступени 50-2 с другим защитным оборудованием, установленным в сети.

Ниже представлен пример расчета уставок ступени 50-2 при использовании ее для защиты силового трансформатора, установленного в радиальной распределительной сети, от внутренних повреждений с большими величинами токов:

Пример: Силовой трансформатор, питающий шины с распределительной нагрузкой, имеет следующие характеристики:

Номинальная мощность трансформатора	16 МВА
Полное сопротивление трансформатора ( $Z_{TX}$ )	10%
Номинальное напряжение стороны ВН	110 кВ
Номинальное напряжение стороны НН	20 кВ
Схема соединения обмоток трансформатора	треугольник-звезда с нулевым проводом
Мощность КЗ со стороны ВН	1,000 МВА
Ктт стороны ВН	100 А/1 А
Ктт стороны НН	500 А/1 А

На основании этих данных выполнены следующие вычисления:

Ток трехфазного КЗ со стороны ВН @ 110 кВ	5250 А
Ток трехфазного КЗ со стороны НН @ 20 кВ	3928 А
Ток трехфазного КЗ со стороны НН @ 110 кВ	714 А
Полный ток нагрузки трансформатора @ 110 кВ ( $I_{110 \text{ кВ}}$ )	84 А
Полный ток нагрузки трансформатора @ 20 кВ ( $I_{20 \text{ кВ}}$ )	462 А
Ктт стороны ВН (Ктт-ВН)	100 А/1 А
Ктт стороны НН (Ктт-НН)	500 А/1 А

Минимальное значение уставки срабатывания ступени 50-2 может быть определено из простого неравенства:

$$\text{Срабатывание 50-2} > \frac{1}{Z_{TX}} * \frac{I_{110 \text{ кВ}}}{\text{Ктт - ВН}}$$

Если значение срабатывания ступени 50-2 установить в соответствии с представленным выше неравенством, то она никогда не будет срабатывать при повреждениях за вводами стороны НН трансформатора, даже в случае увеличения величины мощности КЗ со стороны ВН из-за изменений условий работы сети. Пользуясь представленным выше неравенством, выбираем для ступени 50-2 значение уставки срабатывания, равное 10.00 А.

По адресу 1203 необходимо ввести малое по величине значение выдержки времени для отстройки от бросков тока и выдачи ложных сигналов на отключение.

При использовании ступени 50-2 для защиты двигателя значение ее уставки срабатывания должно быть меньше величины минимального тока междуфазного короткого замыкания и больше пускового тока двигателя. Так как максимальный пусковой ток двигателя в общем случае примерно в 1.6 раз превышает его номинальный ток, то уставка срабатывания ступени 50-2 должна быть выбрана с учетом следующего соотношения:

$$1.6 \cdot I_{\text{пуск}} < \text{Срабатывание } 50-2 < I_{\text{лин-мин}}$$

Возможное увеличение значения пускового тока при перенапряжениях учитывается введением коэффициента 1.6. Ступень 50-2 может действовать без выдержки времени, так как в отличие от трансформатора в двигателе не происходит насыщения поперечного реактивного сопротивления.

Если выполняется обратная блокировка (смотри подраздел 6.2.1.3), то ступень 50-2 может быть использована в схеме быстродействующей защиты шин. С устанавливаемой по адресу 1203 небольшой выдержкой времени для надежности (50 мс) ступень 50-2 может быть заблокирована при повреждениях за выключателями отходящих от шин присоединений. Ступени 50-1 или 51N будут также служить дополнительной защитой шин. Величины уставок срабатывания для ступеней 50-2, 50-1 или 51 устанавливаются одинаковыми. Выдержка времени ступеней 50-1 или 51N затем согласуется по времени с индивидуальными устройствами защиты отходящих от шин присоединений.

Кроме этого устанавливаемое по адресу 1203 значение уставки по времени является временем срабатывания ступени 50-2. Выдержка времени ступени 50-2 может также иметь значение  $\infty$ . В этом случае при срабатывании ступени 50-2 будет выдаваться соответствующее сообщение, но без действия на отключение. Если не требуется использовать ступень 50-2 вообще, то следует ввести значение уставки срабатывания, равное  $\infty$ , и тогда срабатывание, отключение и выдача сообщений, связанных с этой ступенью, будут отсутствовать.

### Ступень 50-1

Величина срабатывания ступени 50-1 вводится по адресу 1204 **50-1 PICKUP** и должна быть выше наибольшего ожидаемого тока нагрузки. Ступень 50-1 не должна срабатывать при перегрузках, так как она предназначена только для защиты от коротких замыканий. Поэтому для защиты линий рекомендуется выбирать значение уставки, равное 120%, а для защиты трансформаторов и двигателей - 140% от расчетного значения наибольшей нагрузки.

Если устройство 7SJ61 используется для защиты трансформаторов с большими величинами бросков токов, то для предотвращения ложного отключения ступенью 50-1 может быть использована стабилизация при включении. Параметры функции ограничения от бросков тока выбираются по соответствующим адресам блока 22 (смотри подраздел 6.4.2).

Уставка выдержки времени ступени 50-1 устанавливается по адресу 1205 **50-1 DELAY** и должна быть согласована с требованиями сети.

Кроме этого устанавливаемое по адресу 1205 значение уставки по времени является временем срабатывания ступени 50-1. Выдержка времени ступени 50-1 может также иметь значение  $\infty$ . В этом случае при срабатывании ступени 50-1 будет выдаваться соответствующее сообщение, но без действия на отключение. Если не требуется использовать ступень 50-1 вообще, то следует ввести значение уставки срабатывания, равное  $\infty$ , и тогда срабатывание, отключение и выдача сообщений, связанных с этой ступенью, будут отсутствовать.

### Ступень 51 с характеристическими кривыми IEC

Срабатывание ступени 51 будет происходить при токах, равных или больших 110% от значения ее уставки. Если значение тока будет находиться в пределах от 100% до 110% от величины уставки, срабатывание ступени 51

может произойти или нет. Возврат ступени 51 происходит при уменьшении тока до величины, равной 95% от значения уставки срабатывания.

По адресу 1207 **51 PICKUP** вводится значение уставки срабатывания ступени 51. Величина срабатывания ступени 51 должна быть установлена выше наибольшего ожидаемого тока нагрузки, так же как и значение уставки ступени 50-1. Ступень 51 не должна срабатывать при перегрузках, так как она предназначена только для защиты от коротких замыканий. Поэтому для защиты линий рекомендуется выбирать значение уставки, равное 120%, для защиты трансформаторов и двигателей - 140% от расчетного значения наибольшей нагрузки.

По адресу 1208 **51 TIME DIAL** вводится значение коэффициента умножения времени для ступени 51, величина которого должна быть согласована с требованиями сети.

Коэффициент умножения времени может иметь значение  $\infty$ . В этом случае при срабатывании ступени 51 будет выдаваться соответствующее сообщение, но без действия на отключение. Если не требуется использовать ступень 51 вообще, то при конфигурировании защитных функций устройства по адресу 0112 необходимо выбрать только ступень с независимой выдержкой времени **Definite Time only** (смотри Раздел 5.1).

### Ступень 51 с характеристическими кривыми ANSI

Срабатывание ступени 51 будет происходить при токах, равных или больших 110% от значения ее уставки. Если значение тока будет находиться в пределах от 100% до 110% от величины уставки, то срабатывание ступени 51 может произойти или нет. Возврат ступени 51 происходит при уменьшении тока до величины, равной 95% от значения уставки срабатывания. Если по адресу 1210 **51 Drop-out** выбрано использование режима имитации диска индукционного реле **Disk Emulation**, то возврат ступени 51 произойдет по соответствующим кривым возврата как описано в подразделе 6.2.1.2.

По адресу 1207 **51 PICKUP** вводится значение уставки срабатывания ступени 51. Величина срабатывания ступени 51 должна быть установлена выше наибольшего ожидаемого тока нагрузки, так же как и значение уставки ступени 50-1. Ступень 51 не должна срабатывать при перегрузках, так как она предназначена только для защиты от коротких замыканий. Поэтому для защиты линий рекомендуется выбирать значение уставки, равное 120%, а для защиты трансформаторов и двигателей - 140% от расчетного значения наибольшей нагрузки и.

По адресу 1209 **51 TIME DIAL** вводится значение коэффициента умножения времени для ступени 51, величина которого должна быть согласована с требованиями сети.

Коэффициент умножения времени может иметь значение  $\infty$ . В этом случае при срабатывании ступени 51 будет выдаваться соответствующее сообщение, но без действия на отключение. Если ступень 51 не требуется вообще, то при конфигурировании защитных функций устройства по адресу 0112 необходимо выбрать только ступень с независимой выдержкой времени **Definite Time only** (смотри Раздел 5.1).

### Режим ручного включения

Если линия включается на короткое замыкание, то необходимо произвести ее отключение с наименьшим временем. В этом случае для режима ручного включения линии предусмотрена возможность действия одной из ступеней

МТЗ без выдержки времени. Для действия без выдержки времени и быстрого отключения при подаче импульса от внешнего ключа управления может быть выбрана для одной из трех фазных ступеней и одна из трех земляных ступеней максимальной токовой защиты с выдержкой времени. В этом случае длительность импульса продлевается на 300 мс. По адресу 1213 **MANUAL CLOSE** выбирается ступень (50-2, 50-1 или 51), которая действует без выдержки времени в режиме ручного включения или все ступени действуют со своими выдержками времени (*Inactive*). Использование одной из трех ступеней без выдержки времени позволяет контролировать предельное значение тока, превышение которого при включении на повреждение должно привести к быстрому отключению выключателя.

### Внешний ключ управления

Если сигнал ручного включения формируется не в устройстве (через встроенный интерфейс пользователя или системный интерфейс), то он должен быть подан от ключа управления на ранжированный соответствующим образом двоичный вход 7SJ61, в результате чего будет введена выбранная для быстрого отключения ступень.

### Внутренняя функция управления

При использовании функции внутреннего управления информация о ручном включении должна быть направлена через диаграмму постоянных функций CFC (уровень задания блокировок) с использованием блока CMD\_Information (смотри Рисунок 6-15).

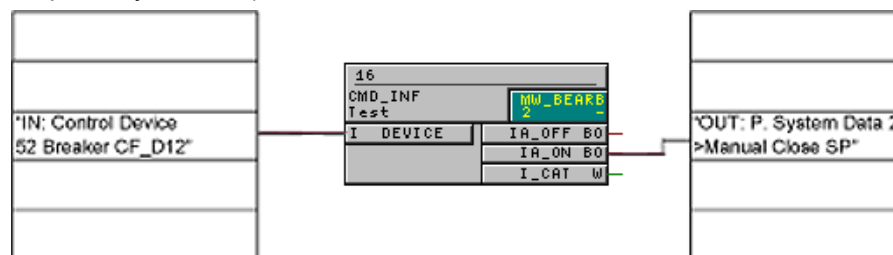


Рисунок 6-15 Пример реализации режима ручного включения с помощью внутренней функции управления

### Взаимодействие с автоматикой повторного включения (АПВ)

По адресу 1214 **50-2 active** устанавливается, должны ли ступени 50-2 действовать с контролем состояния внутреннего или внешнего устройства АПВ или без контроля. Если по адресу 1214 установлено **with 79 active**, то ступени 50-2 не будут действовать до тех пор, пока АПВ заблокировано. Если по адресу 1214 установлено **Always**, то ступени 50-2 будут действовать всегда.

При повторных включениях желательно иметь быстродействующую защиту от неустойчивых повреждений. Если по адресу 1214 установлено **with 79 active**, то ступени 50-2 могут быть использованы для быстродействующего отключения. Если после первого повторного включения повреждение не устранилось, то ступень 50-2 может быть заблокирована и отключение произведут ступени 50-1 и/или 51 с выдержкой времени. Если последующего повторного включения нет, то действие ступеней 50-2 отменяется и отключение производят ступени 50-1 и/или 51 с выдержкой времени. В итоге, при установке по адресу 1214 **with 79 active** отсутствует возможность однократного быстродействующего отключения от ступени 50-2 при отсутствии АПВ.

При использовании внешнего устройства АПВ сигнал о его готовности должен быть передан в 7SJ61 через двоичный вход.

### Использование определяемых пользователем характеристических кривых

При использовании DIGSI®4 для редактирования уставок с помощью специального диалогового окна пользователь может ввести значения до двадцати пар точек для формирования характеристической кривой (смотри Рисунок 6-16).

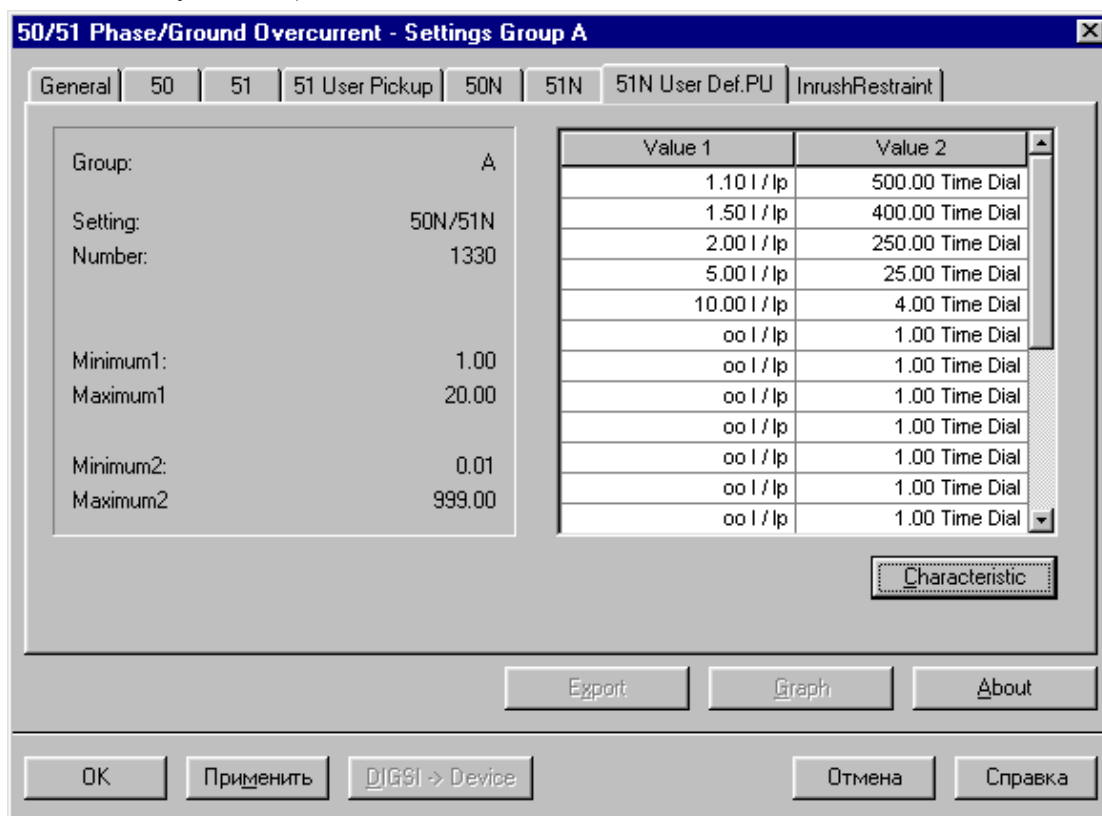


Рисунок 6-16 Ввод значений определяемой пользователем характеристической кривой в DIGSI®4

Для представления кривой в графическом виде пользователь должен нажать на кнопку **Characteristic** в диалоговом окне. Предварительно введенные параметры кривой появятся в окне в таком виде, как показано на Рисунке 6-17.

Представленная в графическом виде характеристическая кривая может быть изменена также с помощью манипулятора мышь. Для этого необходимо курсор подвести к точке кривой и затем, нажав и не отпуская левую кнопку мыши, переместить ее в другое место. После того как кнопка мыши будет отпущена, параметры кривой в таблице значений будут автоматически изменены.

Верхние предельные границы изменения значений кривой показаны штрих - пунктирными кривыми в крайних верхней и правой частях координатной плоскости. Если значение точки лежит вне этих граничных пределов, то соответствующая величина будет иметь значение "бесконечность".

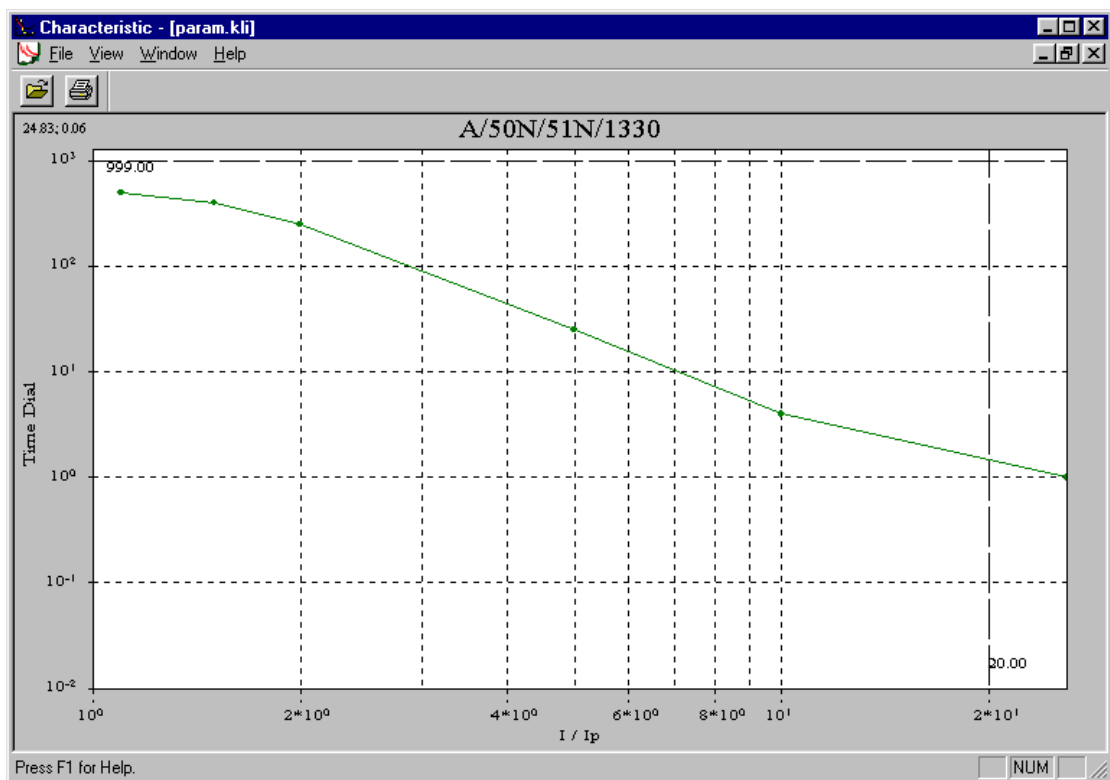


Рисунок 6-17 Графическое представление определяемой пользователем кривой в DIGSI®4

Если при конфигурации опции определяемой пользователем кривой по адресу 0112 была выбрана определяемая пользователем кривая срабатывания **User Defined Pickup Curve** или определяемая пользователем кривая срабатывания и возврата **User Defined Pickup and Reset Curve**, то по адресу 1230 **51/51N** можно ввести до двадцати пар значений точек (ток и время), которые описывают связанную со ступенью 51 характеристическую кривую тока от времени. Эта опция позволяет ввести любую желаемую кривую по точкам.

Если при конфигурации опции определяемой пользователем кривой по адресу 0112 была выбрана определяемая пользователем кривая срабатывания и возврата **User Defined Pickup and Reset Curve**, то по адресу 1231 **MofPU Res T/Tr** можно ввести дополнительные значения точек (ток и время возврата), описывающие связанную со ступенью 51 характеристическую кривую возврата.

Значения токов и времени вводятся кратными соответствующим уставкам по адресам 1207 и 1208. Поэтому для простоты расчета других параметров рекомендуется по адресу 1207 и 1208 установить значения, равные **1.00**. При необходимости после ввода значений кривой уставки по адресам 1207 и 1208 могут быть изменены.

При поставке значения всех параметров времени установлены равными  $\infty$  для предотвращения срабатывания устройства от запуска команды отключения.

Введя величину  $\infty$  для всех значений параметров времени, можно заблокировать выдачу сигнала на отключение при срабатывании устройства.

При вводе значений определяемой пользователем кривой необходимо соблюдать следующее:

- Вводить значения точек кривой по порядку увеличения их значений. Функции максимальной токовой защиты будут сортировать данные значений токов в порядке возрастания. Графически точки отображаются в том порядке, в котором они были введены.
- Не менее 10 пар значений должны быть введены для задания определяемой пользователем характеристической кривой. Каждая неиспользуемая пара значений тока и времени должна быть промаркирована как "∞". Для того чтобы убедиться в непрерывности и четкости кривой после ввода всех ее значений, желательно просмотреть ее графическое изображение.
- Если величина протекающего тока меньше введенного значения наименьшего тока, то это не приведет к увеличению выдержки времени на отключение больше, чем на время, соответствующее введенной величине наименьшего тока. Характеристическая кривая (смотри Рисунок 6-18) имеет постоянное значение выдержки времени на отключение для токов меньших, чем наименьшее введенное значение.
- Если величина протекающего тока больше введенного значения наибольшего тока, то это не приведет к уменьшению выдержки времени на отключение меньше, чем на время, соответствующее введенной величине наибольшего тока. Характеристическая кривая (смотри Рисунок 6-18) имеет постоянное значение выдержки времени на отключение для токов больших, чем наибольшее введенное значение.

По введенным по адресу 1231 парам значений тока и времени можно восстановить вид кривой возврата. При этом необходимо соблюдать следующее:

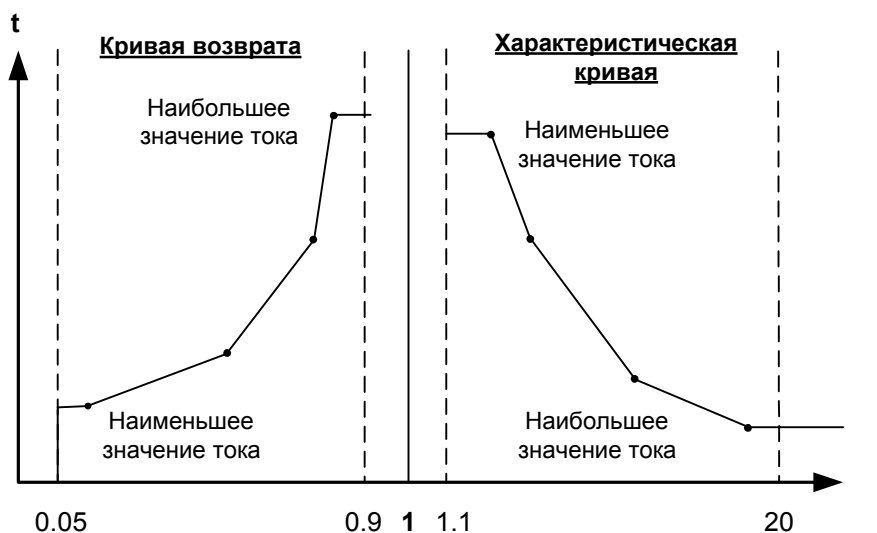


Рисунок 6-18 Использование определяемой пользователем характеристической кривой

- Если величина протекающего тока больше введенного значения наибольшего тока, то это не приведет к увеличению выдержки времени на возврат больше, чем на время, соответствующее введенной величине наибольшего тока. Характеристическая кривая возврата (смотри Рисунок 6-18) имеет постоянное значение выдержки времени на возврат для токов больших, чем наибольшее введенное значение.

- Если величина протекающего тока меньше введенного значения наименьшего тока, то это не приведет к уменьшению выдержки времени на возврат меньше, чем на время, соответствующее введенной величине наименьшего тока. Характеристическая кривая возврата (смотри Рисунок 6-18) имеет постоянное значение выдержки времени на возврат для токов, меньших чем наименьшее введенное значение.
- Если величина протекающего тока меньше 5% от значения уставки срабатывания ступени 51, то возврат произойдет немедленно без выдержки времени.

### 6.2.2.2 Уставки для междуфазной максимальной токовой защиты

В расположенной ниже таблице представлены диапазоны изменения уставок и предварительно установленные значения для устройства с номинальным током  $I_{НОМ}=5$  А. Для устройства с номинальным током  $I_{НОМ}=1$  А необходимо разделить соответствующие значения, расположенные в столбцах “Возможные значения” и “Установки по умолчанию”, на 5. При установке устройства необходимо согласовать коэффициент трансформации трансформатора тока с первичными значениями токов.

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание	Конфигурация <sup>1)</sup>				
					1	2	3	4	5
1201	FCT 50/51	ON OFF	ON	Максимальная токовая защита с выдержкой времени Включена Отключена					
1202	50-2 PICKUP	0.50 ~ 175.00 A	10.00 A	Уставка по току ступени 50-2	X	X	X	X	X
1203	50-2 DELAY	0.00 ~ 60.00 с	0.00 с	Выдержка времени ступени 50-2	X	X	X	X	X
1204	50-1 PICKUP	0.50 ~ 175.00 A	5.00 A	Уставка по току ступени 50-1	X	X	X	X	X
1205	50-1 DELAY	0.00 ~ 60.00 с	0.50 с	Выдержка времени ступени 50-1	X	X	X	X	X
1207	51 PICKUP	0.50 ~ 20.00 A	5.00 A	Уставка по току ступени 51		X	X	X	X
1208	51 TIME DIAL	0.05 ~ 3.20 с	0.5 с	Уставка по времени $T_{р}$ для IEC и определяемых пользователем кривых		X		X	X
1209	51 TIME DIAL	0.50 ~ 15.00	5.00 с	Уставка по времени для ANSI кривых			X		
1210	51 Drop-out	Instantaneous Disk Emulation	Disk Emulation	Вид характеристики возврата ступени 51 Мгновенная Имитация диска			X		X
1211	51 IEC CURVE	Normal Inverse Very Inverse Extremely Inverse Long Inverse	Normal Inverse	Характеристические кривые (IEC) Нормально-инверсная Сильно-инверсная Предельноинверсная Длительно-инверсная		X X X X			



Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание	Конфигурация <sup>1)</sup>				
					1	2	3	4	5
1212	51 ANSI CURVE	Very Inverse Inverse Short Inverse Long Inverse Moderately Inverse Extremely Inverse Definite Inverse		Характеристические кривые (ANSI) Сильно-инверсная Инверсная Сокращенно-инверсная Длительно-инверсная Умеренно-инверсная  Предельно-инверсная  Определенно-инверсная			X X X X	X	
1213	MANUAL CLOSE	50-2 Instantaneously 50-1 Instantaneously 51 Instantaneously Inactive	50-2 Instantaneously	Выбор ступени для быстрого отключения при ручном включении 50-2 мгновенно  50-1 мгновенно  51 мгновенно  Выведена	X	X	X	X	X
1214	50-2 active <sup>2)</sup>	Always with 79 active	Always	Действие ступени 50-2 Всегда При введенном АПВ	X	X	X	X	X
1230	51/51N			Величины определяемых пользователем кривых ступени 51				X	X
1231	MofPU Res T/Tr			Величины определяемых пользователем кривых возврата ступени 51					X

<sup>1)</sup> Конфигурация:

- 1 - Только независимая выдержка времени
- 2 - IEC характеристика
- 3 - ANSI характеристика
- 4 - Определяемая пользователем кривая срабатывания
- 5 - Определяемая пользователем кривая возврата

<sup>2)</sup> доступна только в случае введенном АПВ

### 6.2.2.3 Перечень информации о состоянии междуфазной максимальной токовой защиты

Номер функции	Сокращенный текст	Комментарий
1761	50(N)/51(N) PU	Общее срабатывание ступени 50(N)/51(N)
1791	50(N)/51(N) TRIP	Общее отключение ступенью 50(N)/51(N)
1751	50/51 PH OFF	Ступень 50(N)/51(N) отключена
1752	50/51 PH BLK	Ступень 50(N)/51(N) заблокирована
1753	50/51 PH ACT	Ступень 50(N)/51(N) активна
1762	50/51 Ph A PU	Ступень 50(N)/51(N): Срабатывание по фазе А
1763	50/51 Ph B PU	Ступень 50(N)/51(N): Срабатывание по фазе В
1764	50/51 Ph C PU	Ступень 50(N)/51(N): Срабатывание по фазе С
1800	50-2 picked up	Срабатывание ступени 50-2
1805	50-2 TRIP	Отключение ступенью 50-2
1810	50-1 picked up	Срабатывание ступени 50-1
1815	50-1 TRIP	Отключение ступенью 50-1
1820	51 picked up	Срабатывание ступени 51
1825	51 TRIP	Отключение ступенью 51
1866	51 Disk Pickup	Срабатывание ступени 51 в режиме имитации диска индукционного реле
1804	50-2 Time Out	Выдержка времени ступени 50-2 истекла
1814	50-1 Time Out	Выдержка времени ступени 50-1 истекла
1824	51 Time Out	Выдержка времени ступени 51 истекла
1851	50-1 BLOCKED	Ступень 50-1 заблокирована
1852	50-2 BLOCKED	Ступень 50-2 заблокирована
1855	51 BLOCKED	Ступень 51 заблокирована
1704	>BLK 50/51	>Блокировать 50/51
1721	>BLOCK 50-2	>Блокировать ступень 50-2
1722	>BLOCK 50-1	>Блокировать ступень 50-1
1723	>BLOCK 51	>Блокировать ступень 51

### 6.2.2.4 Задание уставок земляной максимальной токовой защиты с выдержкой времени

#### Общие положения

При конфигурации защитных функций (Раздел 5.1) по адресу 0113 устанавливаются функции, связанные с максимальной токовой защитой с выдержкой времени. Если по адресу 0112 было установлено **Definite Time only**, то будут доступны только уставки ступеней с независимой выдержкой времени.

По адресу 1301 FCT **50N/51N** может быть установлено состояние земляной максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени как **ON** (включена) или **OFF** (отключена).

Уставки срабатывания, выдержки времени и характеристические кривые для земляной максимальной токовой защиты устанавливаются независимо от соответствующих параметров фазной максимальной токовой защиты. Поэтому возможно согласовать независимое действие защитных функций устройства при междуфазных повреждениях и замыканиях на землю, а также выбрать более чувствительные уставки для земляной максимальной токовой защиты.

#### Ступень 50N-2

По адресам 1302 **50N-2 PICKUP** и 1303 **50N-2 DELAY** вводятся значения уставок срабатывания и выдержки времени ступени 50N-2 соответственно. Применение этих уставок такое же, как и для рассмотренных ранее уставок ступени 50-2.

Кроме этого устанавливаемое по адресу 1303 значение уставки по времени является временем срабатывания ступени 50N-2. Выдержка времени ступени 50N-2 может также иметь значение  $\infty$ . В этом случае при срабатывании ступени 50N-2 будет выдаваться соответствующее сообщение, но без действия на отключение. Если не требуется использовать ступень 50-2 вообще, то следует ввести значение уставки срабатывания, равное  $\infty$ , и тогда срабатывание, отключение и выдача сообщений, связанных с этой ступенью, будут отсутствовать.

#### Ступень 50N-1

Величина срабатывания ступени 50N-1 вводится по адресу 1304 **50N-1 PICKUP** и должна быть ниже наименьшего ожидаемого тока замыкания на землю в зоне действия устройства.

Если устройство 7SJ61 используется для защиты трансформаторов или двигателей с большими величинами бросков тока, то для предотвращения ложного отключения ступенью 50N-1 может быть использована стабилизация при включении. Параметры функции ограничения бросков тока выбираются по соответствующим адресам блока 22 (смотри подраздел 6.4.2).

Уставка выдержки времени ступени 50N-1 устанавливается по адресу 1305 **50N-1 DELAY** и должна быть согласована с требованиями сети.

Кроме этого устанавливаемое по адресу 1305 значение уставки по времени является временем срабатывания ступени 50N-1. Выдержка времени ступени 50N-1 может также иметь значение  $\infty$ . В этом случае при срабатывании

ступени 50N-1 будет выдаваться соответствующее сообщение, но без действия на отключение. Если не требуется использовать ступень 50N-1 вообще, то следует ввести значение уставки срабатывания, равное  $\infty$ , и тогда срабатывание, отключение и выдача сообщений, связанных с этой ступенью, будут отсутствовать.

### Ступень 51N с характеристическими кривыми IEC

Срабатывание ступени 51N будет происходить при токах, равных или больших 110% от значения ее уставки. Если значение тока будет находиться в пределах от 100% до 110% от величины уставки, срабатывание ступени 51N может произойти или нет. Возврат ступени 51N происходит при уменьшении тока до величины, равной 95% от значения ее уставки срабатывания.

По адресу 1307 **51N PICKUP** вводится значение уставки срабатывания ступени 51N. Величина срабатывания ступени 51N должна быть установлена ниже наименьшего ожидаемого тока замыкания на землю в зоне действия устройства, так же как и значение уставки ступени 50N-1.

По адресу 1308 **51N TIME DIAL** вводится значение коэффициента умножения времени для ступени 51N, величина которого должна быть согласована с требованиями сети.

Коэффициент умножения времени может иметь значение  $\infty$ . В этом случае при срабатывании ступени 51N будет выдаваться соответствующее сообщение, но без действия на отключение. Если не требуется использовать ступень 51N вообще, то при конфигурировании защитных функций устройства по адресу 0113 необходимо выбрать только ступень с независимой выдержкой времени **Definite Time only** (смотри Раздел 5.1).

### Ступень 51N с характеристическими кривыми ANSI

Срабатывание ступени 51N будет происходить при токах, равных или больших 110% от значения ее уставки. Если значение тока будет находиться в пределах от 100% до 110% от величины уставки, то срабатывание ступени 51N может произойти или нет. Возврат ступени 51N происходит при уменьшении тока до величины, равной 95% от значения ее уставки срабатывания. Если по адресу 1310 **51N Reset** выбрано использование режима имитации диска индукционного реле **Disk Emulation**, то возврат ступени 51N произойдет по соответствующим кривым возврата как описано в подразделе 6.2.1.2.

По адресу 1307 **51N PICKUP** вводится значение уставки срабатывания ступени 51N. Величина срабатывания ступени 51N должна быть установлена ниже наименьшего ожидаемого тока замыкания на землю в зоне действия устройства.

По адресу 1309 **51N TIME DIAL** вводится значение коэффициента умножения времени для ступени 51N, величина которого должна быть согласована с требованиями сети.

Коэффициент умножения времени может иметь значение  $\infty$ . В этом случае при срабатывании ступени 51N будет выдаваться соответствующее сообщение, но без действия на отключение. Если ступень 51N не требуется вообще, то при конфигурировании защитных функций устройства по адресу 0113 необходимо выбрать только ступень с независимой выдержкой времени **Definite Time only** (смотри Раздел 5.1).

## Режим ручного включения

Если линия включается на короткое замыкание, то необходимо произвести ее отключение с наименьшим временем. В этом случае для режима ручного включения линии предусмотрена возможность действия одной из ступеней МТЗ без выдержки времени. Для действия без выдержки времени и быстрого отключения при подаче импульса от внешнего ключа управления может быть выбрана для одной из трех фазных ступеней и одна из трех земляных ступеней максимальной токовой защиты. В этом случае длительность импульса продлевается на 300 мс. По адресу 1313 **MANUAL CLOSE** выбирается ступень (50N-2, 50N-1 или 51N), которая действует без выдержки времени в режиме ручного включения или все ступени действуют со своими выдержками времени (*Inactive*). Использование одной из трех ступеней без выдержки времени позволяет контролировать предельное значение тока, превышение которого при включении на повреждение должно привести к быстрому отключению выключателя.

Если сигнал ручного включения формируется не в устройстве (через встроенный интерфейс пользователя или системный интерфейс), то он должен быть подан от ключа управления на ранжированный соответствующим образом двоичный вход 7SJ61, в результате чего будет введена выбранная для быстрого отключения ступень.

## Взаимодействие с автоматикой повторного включения (АПВ)

По адресу 1314 50N-2 active устанавливается, должны ли ступени 50N-2 действовать с контролем состояния внутреннего или внешнего устройства АПВ или без контроля. Если по адресу 1314 установлено **with 79 active**, то ступени 50N-2 не будут действовать до тех пор, пока АПВ заблокировано. Если по адресу 1314 установлено **Always**, то ступени 50N-2 будут действовать всегда.

## Использование определяемых пользователем характеристических кривых

Если при конфигурации опции определяемой пользователем кривой по адресу 0113 была выбрана определяемая пользователем кривая срабатывания **User Defined Pickup Curve** или определяемая пользователем кривая срабатывания и возврата **User Defined Pickup and Reset Curve**, то по адресу 1330 **50N/51N** можно ввести до двадцати пар значений точек (ток и время), которые описывают связанную со ступенью 51N характеристическую кривую тока от времени. Эта опция позволяет ввести любую желаемую кривую по точкам.

Если при конфигурации опции определяемой пользователем кривой по адресу 0113 была выбрана определяемая пользователем кривая срабатывания и возврата **User Defined Pickup and Reset Curve**, то по адресу 1331 **MofPU Res T/TEP** можно ввести дополнительные значения точек (ток и время возврата), описывающие связанную со ступенью 51N характеристическую кривую возврата.

Значения токов и времени вводятся кратными соответствующим уставкам по адресам 1307 и 1308. Поэтому для простоты расчета других параметров рекомендуется по адресу 1307 и 1308 установить значения, равные **1.00**. При необходимости после ввода значений кривой уставки по адресам 1307 и 1308 могут быть изменены.

При поставке значения всех параметров времени установлены равными  $\infty$  для предотвращения срабатывания устройства от запуска команды отключения.

При вводе значений определяемой пользователем кривой необходимо соблюдать такие же правила, как и описанные ранее в подразделе 6.2.2.1 фазных ступеней

### 6.2.2.5 Уставки для земляной максимальной токовой защиты

В расположенной ниже таблице представлены диапазоны изменения уставок и предварительно установленные значения для устройства с номинальным током  $I_{НОМ}=5$  А. Для устройства с номинальным током  $I_{НОМ}=1$  А необходимо разделить соответствующие значения, расположенные в столбцах "Возможные значения" и "Установки по умолчанию", на 5. При установке устройства необходимо согласовать коэффициент трансформации трансформатора тока с первичными значениями токов.

Адрес	Параметр	Варианты уставки	Установка по умолчанию	Примечание	Конфигурация <sup>1)</sup>				
					1	2	3	4	5
1301	FCT 50N/51N	ON OFF	ON	Максимальная токовая защита с выдержкой времени Включена Отключена					
1302	50N-2 PICKUP	0.25 ~ 175.00 А	2.50 А	Уставка по току ступени 50N-2	X	X	X	X	X
1303	50N-2 DELAY	0.00 ~ 60.00 с	0.10 с	Выдержка времени ступени 50N-2	X	X	X	X	X
1304	50N-1 PICKUP	0.25 ~ 175.00 А	1.00 А	Уставка по току ступени 50N-1	X	X	X	X	X
1305	50N-1 DELAY	0.00 ~ 60.00 с	0.50 с	Выдержка времени ступени 50N-1	X	X	X	X	X
1307	51N PICKUP	0.50 ~ 20.00 А	1.00 А	Уставка по току ступени 51N		X	X	X	X
1308	51N TIME DIAL	0.05 ~ 3.20 с	0.2 с	Уставка по времени T <sub>IGP</sub> для IEC и определяемых пользователем кривых		X		X	X
1309	51N TIME DIAL	0.50 ~ 15.00	5.00 с	Уставка по времени для ANSI кривых			X		
1310	51N Drop-out	Instantaneous Disk Emulation	Disk Emulation	Вид характеристики возврата ступени 51N Мгновенная Имитация диска			X		X
1311	51N IEC CURVE	Inverse Very Inverse Extremely Inverse Long Inverse	Inverse	Характеристические кривые (IEC) Инверсная Сильно-инверсная Предельно-инверсная Длительно-инверсная		X X X X			X X X X

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание	Конфигурация <sup>1)</sup>				
					1	2	3	4	5
1312	51N ANSI CURVE	Very Inverse Inverse Short Inverse Long Inverse Moderately Inverse Extremely Inverse Definite Inverse	Very Inverse	Характеристические кривые (ANSI) Сильно-инверсная Инверсная Сокращенно-инверсная Длительно-инверсная Умеренно-инверсная  Предельно-инверсная  Определенно-инверсная			X X X X	X	
1313	MANUAL CLOSE	50N-2 Instantaneously 50N-1 Instantaneously 51N Instantaneously Inactive	50N-2 Instantaneously	Выбор ступени для быстрого отключения при ручном включении 50N-2 мгновенно  50N-1 мгновенно  51N мгновенно  Выведена	X	X	X	X	X
1314	50N-2 active <sup>2)</sup>	Always with 79 active	Always	Действие ступени 50N-2 Всегда при введенном АПВ	X	X	X	X	X
1330	50N/51N			Величины определяемых пользователем кривых ступени 51N				X	X
1331	MofPU Res T/TEp			Величины определяемых пользователем кривых возврата ступени 51N					X

<sup>1)</sup> Конфигурация:

- 1 - Только независимая выдержка времени
- 2 - IEC характеристика
- 3 - ANSI характеристика
- 4 - Определяемая пользователем кривая срабатывания
- 5 - Определяемая пользователем кривая возврата

<sup>2)</sup> доступна только в случае введенной функции 79

### 6.2.2.6 Перечень информации о состоянии земляной максимальной токовой защиты

Номер функции	Сокращенный текст	Комментарий
1761	50(N)/51(N) PU	Общее срабатывание ступени 50(N)/51(N)
1791	50(N)/51(N) TRIP	Общее отключение ступенью 50(N)/51(N)
1756	50N/51N OFF	Ступень 50N/51N отключена
1757	50N/51N BLK	Ступень 50N/51N заблокирована
1758	50N/51N ACT	Ступень 50N/51N активна
1831	50N-2 picked up	Срабатывание ступени 50N-2
1833	50N-2 TRIP	Отключение ступенью 50N-2
1834	50N-1 picked up	Срабатывание ступени 50N-1
1836	50N-1 TRIP	Отключение ступенью 50N-1
1837	51N picked up	Срабатывание ступени 51N
1839	51N TRIP	Отключение ступенью 51N
1867	51N Disk Pickup	Срабатывание ступени 51N в режиме имитации диска индукционного реле
1832	50N-2 Time Out	Выдержка времени ступени 50N-2 истекла
1835	50N-1 Time Out	Выдержка времени ступени 50N-1 истекла
1838	51N Time Out	Выдержка времени ступени 51N истекла
1765	50N/51NPickedup	Срабатывание ступени 50N/51N
1853	50N-1 BLOCKED	Ступень 50N-1 заблокирована
1854	50N-2 BLOCKED	Ступень 50N-2 заблокирована
1856	51N BLOCKED	Ступень 51N заблокирована
1714	>BLK 50N/51N	>Блокировать 50N/51N
1724	>BLOCK 50N-2	>Блокировать ступень 50N-2
1725	>BLOCK 50N-1	>Блокировать ступень 50N-1
1726	>BLOCK 51N	>Блокировать ступень 51N



## 6.3 Функция загробления токовых защит при включении (50с, 50Nс, 51Nс)

### Общие положения

С помощью функции загробления токовых защит при включении возможно динамически увеличивать значения уставок срабатывания ступеней максимальной токовой защиты при включении оборудования после длительного нахождения в обесточенном состоянии. Благодаря этому максимальная токовая защита может иметь в нормальном режиме более чувствительные уставки.



Замечание:

Функция загробления токовых защит при включении является дополнительной к четырем наборам уставок (от А до D), которые конфигурируются независимо друг от друга.

### 6.3.1 Описание функции загробления токовых защит при включении

#### Действие функции

Функция загробления токовых защит при включении вводится по адресу 1701. При ее использовании в устройстве применяются два основных метода для определения отключенного положения защищаемого оборудования:

- С помощью двоичного входа, к которому для определения состояния выключателя подключен его блок-контакт. Если выключатель отключен, то оборудование будет считаться обесточенным (не под напряжением). При использовании этого метода по адресу 1702 **Start Condition** необходимо выбрать опцию определения состояния оборудования по положению блок-контактов выключателя **Breaker Contact**.
- С помощью контроля величины протекания тока (подраздел 6.1.1), который может быть использован для определения обесточенного состояния оборудования. При использовании этого метода по адресу 1702 необходимо выбрать опцию определения состояния оборудования по величине протекающего тока **No Current**.

Если устройство определило обесточенное состояние защищаемого оборудования с помощью одного из выше описанных методов, то для ступеней токовой защиты вводятся в действие более высокие величины уставок после истечения устанавливаемой выдержки времени. По адресу 1703 **CB Open Time** устанавливается длительность нахождения оборудования в обесточенном состоянии перед активацией функции загробления токовых защит при включении. На Рисунке 6-20 представлена схема логики функции загробления токовых защит при включении. После того как на защищаемое оборудование подается повторно напряжение (то есть устройство через двоичный вход получает сигнал о включении выключателя или протекающий через выключатель ток превысил величину уставки контроля протекания тока по адресу 0212), запускается выдержка времени **Active Time** (адрес 1704), по истечению которой ступени реле вновь будут действовать с нормальными уставками.

Иными словами, выдержка времени **Active Time** задает длительность действия динамических уставок. Если при повторной подаче напряжения на оборудование величины измеряемых токов ниже нормальных уставок срабатывания, то запускается выдержка времени **Stop Time** (адрес 1705), по истечению которой ступени реле также будут действовать с нормальными уставками. Выдержка времени **Stop Time** задает длительность действия ступеней с динамическими уставками в случае, когда измеряемый ток ниже их нормальных значений, и обычно устанавливается очень малой по величине, но достаточной для текущего контроля уровня токов. Если отсутствует необходимость в использовании выдержки времени **Stop Time**, то необходимо установить ее значение равным  $\infty$  или заблокировать через двоичный вход.

Если ступень реле срабатывает при введенных динамических уставках, то переход к нормальным уставкам произойдет после ее возврата, независимо от того, истекли ли в этот момент выдержки времени **Active Time** и **Stop Time**, или нет.

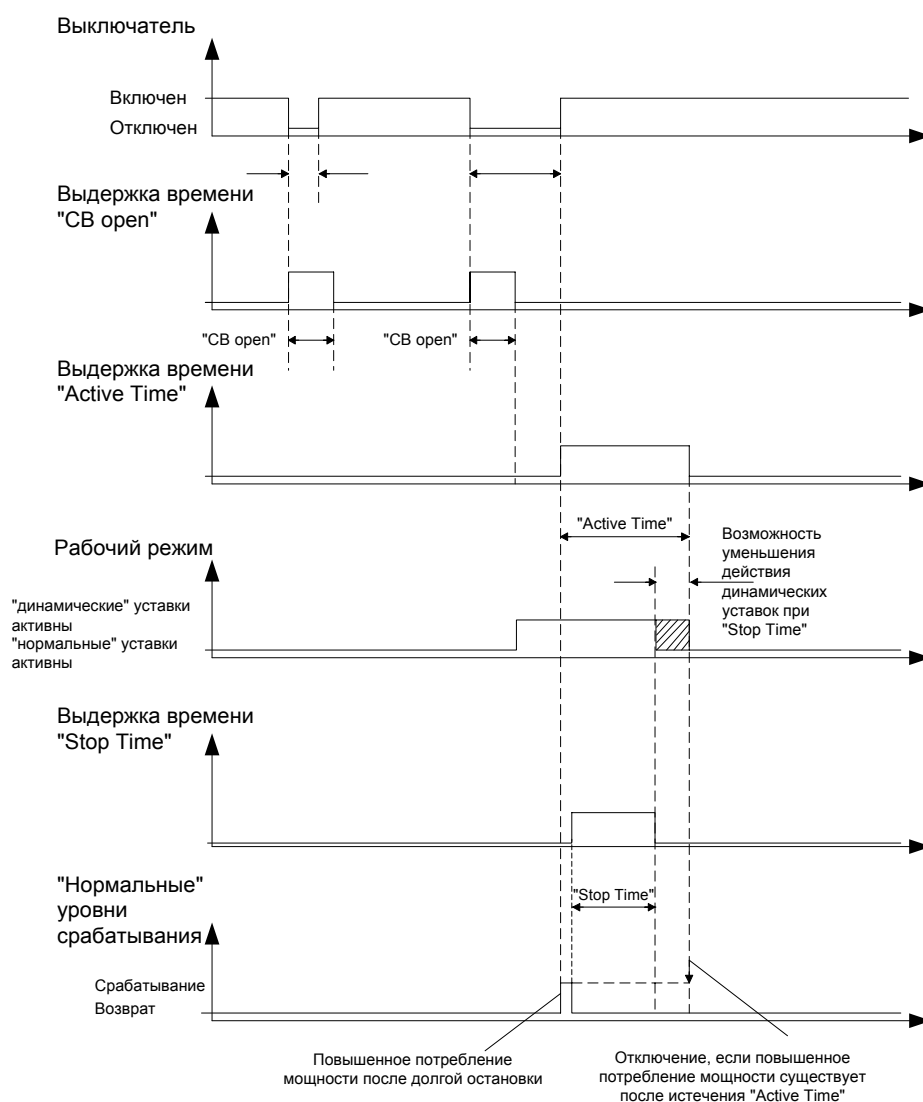


Рисунок 6-19 Временная диаграмма функции загрузления токовых защит при включении

Если функция загрубления токовых защит при включении блокируется через двоичный вход, то немедленно происходит возврат всех запущенных выдержек времени и переход к нормальным уставкам. Если блокировка происходит во время повреждения и введенной функции загрубления токовых защит при включении, то выдержки времени всех ступеней направленной и ненаправленной максимальной токовой защиты будут остановлены, и затем запущены заново с нормальной длительностью.

При подаче питания на защитное реле при отключенном выключателе запускается выдержка времени **CB Open Time** (адрес 1703) и используются нормальные уставки. Таким образом, если выключатель включен, то используются нормальные уставки.

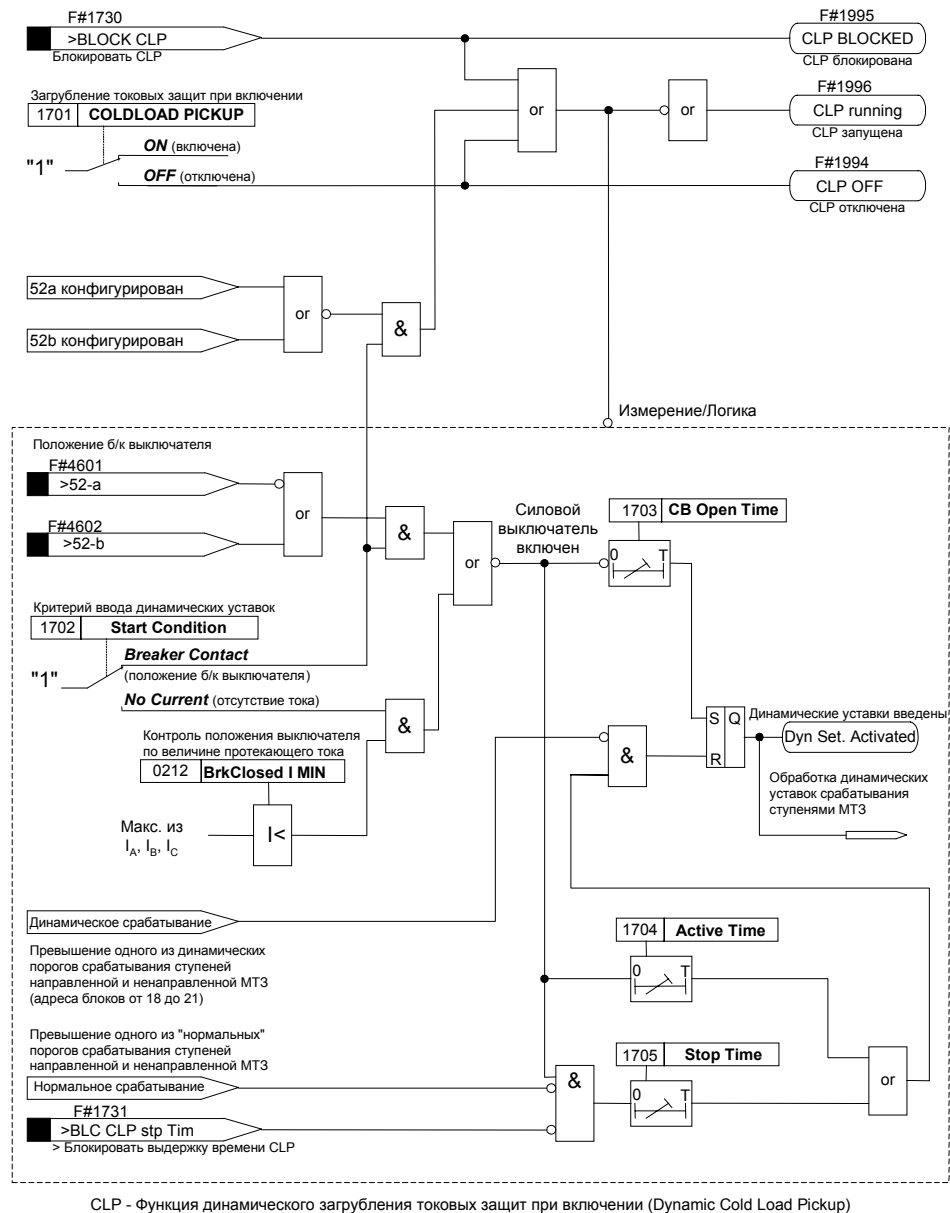


Рисунок 6-20 Схема логики функции загрубления токовых защит при включении

На Рисунке 6-19 представлена временная диаграмма функции загрубления токовых защит при включении, а на Рисунке 6-20 показана схема ее логики.

### 6.3.2 Задание уставок

#### Общие положения

Функции загрубления токовых защит при включении может быть введена только в том случае, если при конфигурации защитных функций устройства по адресу 0117 **Coldload Pickup** было установлено **Enabled** (имеется). Если данная функция не используется, то по адресу 0117 необходимо установить **Disabled** (не имеется).

#### Выдержки времени

Не существует простой и четкой методики для задания длительности выдержек времени **CB Open Time** (адрес 1703), **Active Time** (адрес 1704) и **Stop Time** (адрес 1705). Их величины должны основываться на реальных нагрузочных характеристиках защищаемого оборудования и выбираться с учетом возможного применения динамических уставок при кратковременных перегрузках.

#### Фазные ступени

По адресам блока 18 задаются значения динамических уставок срабатывания и выдержки времени для ненаправленной фазной максимальной токовой защиты.

Уставки динамического срабатывания и выдержки времени ступени 50-2 устанавливаются по адресам 1801 **50c-2 PICKUP** и 1802 **50c-2 DELAY** соответственно; уставки динамического срабатывания и выдержки времени ступени 50-1 устанавливаются по адресам 1803 **50c-1 PICKUP** и 1804 **50c-1 DELAY** соответственно; уставки динамического срабатывания и коэффициент умножения времени для IEC кривых и ANSI кривых ступени 51 устанавливаются по адресам 1805 **51c PICKUP**, 1806 и 1807 **51c TIME DIAL** соответственно.

#### Земляные ступени

По адресам блока 19 задаются значения динамических уставок срабатывания и выдержки времени для ненаправленной земляной максимальной токовой защиты.

Динамические уставки срабатывания и выдержки времени ступени 50N-2 устанавливаются по адресам 1901 **50Nc-2 PICKUP** и 1902 **50Nc-2 DELAY** соответственно; динамические уставки срабатывания и выдержки времени ступени 50N-1 устанавливаются по адресам 1903 **50Nc-1 PICKUP** и 1904 **50Nc-1 DELAY** соответственно; динамические уставки срабатывания, коэффициент времени для IEC кривых и ANSI кривых ступени 51N устанавливаются по адресам 1905 **51Nc PICKUP**, 1906 и 1907 **51Nc TIME DIAL** соответственно.

### 6.3.2.1 Уставки динамического заглубления токовых защит при включении

В расположенной ниже таблице представлены диапазоны изменения уставок и предварительно установленные значения для устройства с номинальным током  $I_{НОМ} = 5 \text{ А}$ . Для устройства с номинальным током  $I_{НОМ} = 1 \text{ А}$  необходимо разделить соответствующие значения, расположенные в столбцах "Возможные значения" и "Установки по умолчанию", на 5. При установке устройства необходимо согласовать коэффициент трансформации трансформатора тока с первичными значениями токов.

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание	Конфигурация				
					1	2	3	4	5
1701	COLD LOAD PICKUP	OFF ON	OFF	Функция заглубления токовых защит при включении Отключена Включена	X	X	X	X	X
1702	Start Condition	No Current Breaker Contact	No Current	Критерий ввода динамических уставок Отсутствие тока Положение блок-контактов выключателя	X	X	X	X	X
1703	CB Open Time	0 ~ 21600 с	3600 с	Длительность нахождения оборудования в обесточенном состоянии перед вводом динамических уставок	X	X	X	X	X
1704	Active Time	1 ~ 21600 с	3600 с	Выдержка времени действия динамических уставок	X	X	X	X	X
1705	Stop Time	1 ~ 600 с	600 с	Выдержка времени действия динамических уставок при токах, не превышающих нормальные уставки	X	X	X	X	X

Адрес	Параметр динамической уставки	Возможные значения	Установка по умолчанию	Адрес	Параметр нормальной уставки	Конфигурация				
						1	2	3	4	5
1801	50с-2 PICKUP	0.50 ~ 175.00 А	50.00 А	1202	Уставка по току ступени 50-2	X	X	X	X	X
1802	50с-2 DELAY	0.00 ~ 60.00 с	0.00 с	1203	Выдержка времени ступени 50-2	X	X	X	X	X
1803	50с-1 PICKUP	0.50 ~ 175.00 А	10.00 А	1204	Уставка по току ступени 50-1	X	X	X	X	X
1804	50с-1 DELAY	0.00 ~ 60.00 с	0.30 с	1205	Выдержка времени ступени 50-1	X	X	X	X	X

Адрес	Параметр динамической уставки	Возможные значения	Установка по умолчанию	Адрес	Параметр нормальной уставки	Конфигурация <sup>1)</sup>				
1805	51c PICKUP	0.50 ~ 20.00 A	7.50 A	1207	Уставка по току ступени 51		X	X	X	X
1806	51c TIME DIAL	0.05 ~ 3.20 с	0.50 с	1208	Уставка по времени ступени 51 для IEC кривых		X		X	X
1807	51c TIME DIAL	0.5 ~ 15.00 с	5.00 с	1209	Уставка по времени ступени 51 для ANSI кривых			X		

Адрес	Параметр динамической уставки	Возможные значения	Установка по умолчанию	Адрес	Параметр нормальной уставки	Конфигурация <sup>1)</sup>				
						1	2	3	4	5
1901	50Nc-2 PICKUP	0.25 ~ 175.00 A	35.00 A	1302	Уставка по току ступени 50N-2	X	X	X	X	X
1902	50Nc-2 DELAY	0.00 ~ 60.00 с	0.00 с	1303	Выдержка времени ступени 50N-2	X	X	X	X	X
1903	50Nc-1 PICKUP	0.25 ~ 175.00 A	7.50 A	1304	Уставка по току ступени 50N-1	X	X	X	X	X
1904	50Nc-1 DELAY	0.00 ~ 60.00 с	0.30 с	1305	Выдержка времени ступени 50N-1	X	X	X	X	X
1905	51Nc PICKUP	0.50 ~ 20.00 A	5.00 A	1307	Уставка по току ступени 51N		X	X	X	X
1906	51Nc TIME DIAL	0.05 ~ 3.20 с	0.50 с	1308	Уставка по времени ступени 51N для IEC кривых		X		X	X
1907	51Nc TIME DIAL	0.5 ~ 15.00 с	5.00 с	1309	Уставка по времени ступени 51N для ANSI кривых			X		

<sup>1)</sup> Конфигурация:

- 1 - Только независимая выдержка времени
- 2 - IEC характеристика
- 3 - ANSI характеристика
- 4 - Определяемая пользователем кривая срабатывания
- 5 - Определяемая пользователем кривая возврата

### 6.3.2.2 Сообщения о состоянии функции динамического загрузления токовых защит при включении

Номер функции	Сокращенный текст	Комментарий
1994	CLP OFF	Функция загрузления токовых защит при включении отключена
1995	CLP BLOCKED	Функция загрузления токовых защит при включении заблокирована
1996	CLP running	Функция загрузления токовых защит при включении запущена
1997	Dyn set. ACTIVE	Динамические уставки введены
1730	>BLOCK CLP	>Блокировать функцию загрузления токовых защит при включении
1731	>BLK CLP stpTim	>Блокировать выдержку времени функции загрузления токовых защит при включении

## 6.4 Функция ограничения бросков тока

### Общие положения

При использовании устройства 7SJ61 в качестве защиты силовых трансформаторов оно должно правильно действовать при появлении больших бросков тока намагничивания, сопровождающих включение трансформатора. В зависимости от размера и конструктивных особенностей трансформатора броски тока могут в несколько раз превышать его номинальный ток и длиться от нескольких миллисекунд до нескольких секунд.

В зависимости от размера и конструктивных особенностей трансформатора основная гармоническая составляющая может составлять большую часть тока намагничивания. Срабатывание ступеней реле основывается на величине составляющей основной гармоники измеряемого тока, поэтому возможно их неправильное действие при обнаружении бросков тока.

### 6.4.1 Описание функции ограничения бросков тока

#### Основные принципы

Функция ограничения бросков тока является составной частью защитных свойств 7SJ61 и находит применение при использовании устройства для защиты трансформаторов. Она контролирует "нормальное" отключение от всех ступеней максимальной токовой защиты устройства за исключением ступеней 50-2 и 50N-2. Например, при включении трансформатора значения токов могут превышать уставки срабатывания, нормально установленные в устройстве для ступеней максимальной токовой защиты. При обнаружении бросков тока (величина составляющей 2-ой гармоники в токе превышает величину уставки по адресу 2202 **2nd HARMONIC**) в устройстве формируются соответствующие сообщения, и блокируется отключение от ступеней максимальной токовой защиты. Следует отметить, что при обнаружении бросков тока блокируется только действие защитных ступеней на отключение, в тоже время их величины срабатывания и соответствующие выдержки времени продолжают нормально функционировать. Если факт существования бросков тока сохраняется и после истечения выдержки времени, то на дисплее отображается и регистрируется соответствующее сообщение, но отключение по превышению тока блокируется (смотри Рисунок 6-12 и 6-13).

Броски тока содержат относительно большую составляющую второй гармоники, которая практически отсутствует при коротких замыканиях. Таким образом, обнаружение бросков тока основано на вычислении присутствующей в них составляющей второй гармоники. Для проведения частотного анализа величины всех трех фазных токов и тока нулевой последовательности раскладываются с помощью цифровых фильтров в ряд Фурье. Если только составляющая второй гармоники протекающего тока в фазной или земляной ступени реле превысит установленное значение, то отключение этой ступенью блокируется (за исключением ступеней 50-2 и 50N-2). Так как количественный анализ гармонических составляющих протекающего тока не может быть полным до окончания



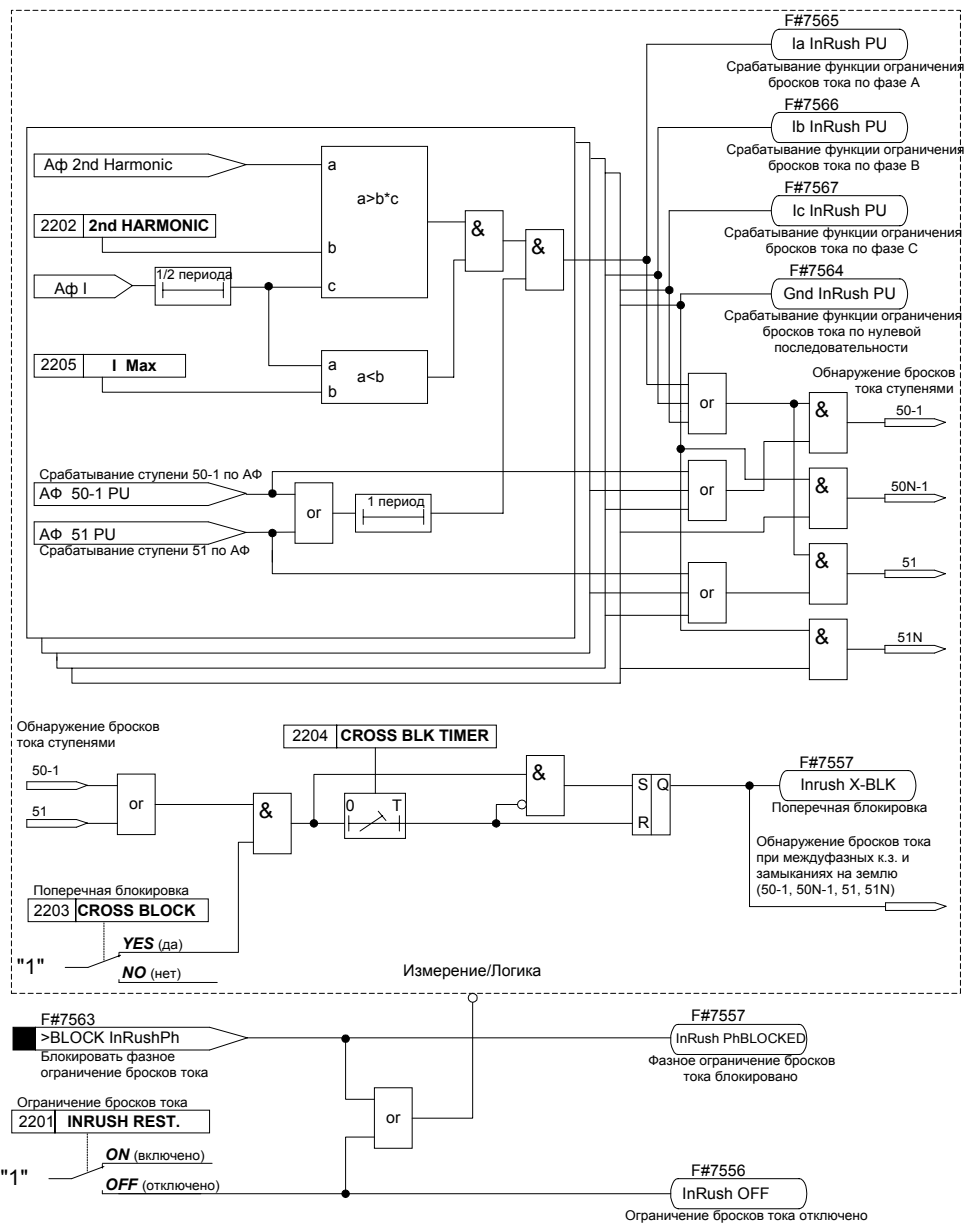


Рисунок 6-21 Схема логики функции ограничения бросков тока

полного цикла измерения, то функция ограничения бросков тока автоматически блокируется и выдает соответствующее сообщение об их обнаружении с задержкой на один период. Необходимо отметить, что при срабатывании ступеней устройства немедленно запускаются соответствующие выдержки времени на отключение, даже если обнаружены броски тока. Если блокировка от бросков тока возвращается во время отсчета выдержки времени, то отключение произойдет сразу же после ее истечения. Если блокировка от бросков тока возвращается после истечения выдержки времени, то отключение произойдет немедленно. Поэтому, при использовании функции ограничения бросков тока не требуется никаких дополнительных задержек на отключение. Если ступень устройства возвращается во время блокировки от бросков тока, то происходит возврат соответствующей выдержки времени.

## Поперечная блокировка

Так как функция ограничения бросков тока действует независимо по каждой фазе, она не будет блокировать отключение при включении силового трансформатора на однофазное повреждение с одновременным обнаружением бросков тока в неповрежденных фазах. Это свойство называется поперечной блокировкой и обеспечивает максимальную защиту, несмотря на то, что конфигурирование функции ограничения бросков тока позволяет их обнаружить в одной фазе и блокировать отключение ступенями, связанными с другими фазами. Поперечная блокировка вводится по адресу 2203. Броски тока, протекающие в нулевом проводе, не будут поперечно блокировать отключение фазными ступенями.

Функция поперечной блокировки может быть также ограничена на определенный интервал времени, величина которого задается по адресу 2204. После истечения этой выдержки времени функция поперечной блокировки будет выведена.

По адресу 2205 вводится значение уставки максимального тока **I MAX**, при которой работает функция ограничения бросков тока. Если при включении защищаемого оборудования будет превышено значение уставки **I MAX**, то основанная на обнаружении токов второй гармоники функция ограничения бросков тока не будет больше действовать.

### 6.4.2 Задание уставок

Функция ограничения бросков тока будет доступна и действовать только в том случае, если при конфигурации защитных функций по адресу 0122 **INRUSH RESTRAINT** она была выбрана как имеющаяся. Если ограничение бросков тока не будет использоваться, то по адресу 0122 необходимо установить **Disabled** (не имеется). По адресу **2201 INRUSH REST.** может быть задано текущее состояние функции как **ON** (включена) или **OFF** (отключена).

При поставке функция ограничения бросков тока предварительно настроена на действие при превышении составляющей второй гармоники измеряемого тока 15% от его полной величины. Эта величина одинакова для токов всех трех фаз и нулевой последовательности, и может быть изменена по адресу 2202 **2nd HARMONIC**. Обычно нет необходимости изменять ее значение, однако в особых случаях уставка может быть уменьшена до 10%.

Если необходимо использовать функцию поперечной блокировки, то она может быть введена по адресу 2203 **CROSS BLOCK**. Поперечная блокировка может действовать в течение определенного промежутка времени, величина которого устанавливается по адресу 2204 **CROSS BLK TIMER**.

Уставка максимального тока, при которой может действовать ограничение бросков тока, устанавливается по адресу 2205 **I MAX**.

### 6.4.2.1 Уставки для функции ограничения бросков тока

В расположенной ниже таблице представлены диапазоны изменения уставок и предварительно установленные значения I MAX для устройства с номинальным током  $I_{НОМ} = 5 \text{ А}$ . Для устройства с номинальным током  $I_{НОМ}=1 \text{ А}$  необходимо разделить соответствующие значения, расположенные в столбцах "Возможные значения" и "Установки по умолчанию", на 5. При установке устройства необходимо согласовать коэффициент трансформации трансформатора тока с первичными значениями токов.

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
2201	INRUSH REST.	OFF ON	OFF	Функция ограничения бросков тока Отключена Включена
2202	2 nd HARMONIC	10 ~ 45%	15%	Уставка составляющей 2-й гармоники для определения бросков тока
2203	CROSS BLOCK	NO YES	NO	Использование функции поперечной блокировки Нет Да
2204	CROSS BLK TIMER	0.00 ~ 180.00 с	0.00 с	Уставка по времени поперечной блокировки
2205	I Max	1.50 ~ 125.00 А	37.50 А	Уставка максимального тока для обнаружения бросков тока

### 6.4.2.2 Перечень информации о функции ограничения бросков тока

Номер функции	Сокращенный текст	Комментарий
1840	PhA InrushBlk	Отключение фазы А заблокировано при обнаружении бросков тока
1841	PhB InrushBlk	Отключение фазы В заблокировано при обнаружении бросков тока
1842	PhC InrushBlk	Отключение фазы С заблокировано при обнаружении бросков тока
1843	INRUSH X-BLK	Поперечная блокировка: Ph поперечно заблокирована PhY
7551	50-1 InRushPU	Срабатывание ступени 50-1 при обнаружении бросков тока
7552	50N-1 InRushPU	Срабатывание ступени 50N-1 при обнаружении бросков тока
7553	51 InRushPU	Срабатывание ступени 51 при обнаружении бросков тока
7554	51N InRushPU	Срабатывание ступени 51N при обнаружении бросков тока
7556	InRush OFF	Ограничение бросков тока выведено
7557	InRushPhBLOCKED	Фазное ограничение бросков тока заблокировано
7558	InRush Gnd BLK	Ограничение по нулевой последовательности бросков тока заблокировано

Номер функции	Сокращенный текст	Комментарий
7564	Gnd InRushPU	Срабатывание ограничения бросков тока по нулевой последовательности
7565	Ia InRushPU	Срабатывание ограничения бросков тока по фазе А
7566	Ib InRushPU	Срабатывание ограничения бросков тока по фазе В
7567	Ic InRushPU	Срабатывание ограничения бросков тока по фазе С
7563	>BLOCK InRushPH	>Блокировать фазное ограничение бросков тока

## 6.5 Чувствительная защита от замыканий на землю (50Ns, 51Ns)

### Общие положения

Чувствительная защита от замыканий на землю может быть использована для определения замыканий на землю в изолированных или компенсированных сетях. В глухо-заземленных или низкоомных заземленных сетях чувствительная защита от замыканий на землю может быть использована для определения высокоомных замыканий на землю. Чувствительная защита от замыканий на землю может действовать на отключение или использоваться для аварийной сигнализации и выдачи соответствующих сообщений. С помощью устанавливаемых выдержек времени можно разносить выдачу сигналов аварийной сигнализации и действие на отключение.

Чувствительная защита от замыканий на землю обладает высокой чувствительностью и не подходит для определения замыканий на землю с большими величинами токов (выше 1.6 А на зажимах устройства для чувствительной защиты от замыканий на землю). В этом случае желательно использовать функцию максимальной токовой защиты (Раздел 6.2).

### 6.5.1 Описание чувствительной защиты от замыканий на землю

#### Ступени по току

Токовые ступени, связанные с чувствительной защитой от замыканий на землю, обычно действуют при малых значениях тока нулевой последовательности. В большинстве случаев это характерно для сетей, в которых величины токов замыкания на землю ограничиваются сопротивлениями нейтрали.

В чувствительной защите от замыканий на землю используются две токовые ступени. Одна из них имеет независимую выдержку времени (аналогично ступени 50N-2), а вторая может действовать с фиксированной выдержкой времени (аналогично ступени 50N-1) или с определяемой пользователем характеристической кривой (аналогично ступени 51N).

#### Логика

На Рисунке 6-22 представлена схема логики срабатывания чувствительной защиты от замыканий на землю. По адресу **3101 Sens. Gnd Fault** может быть установлено состояние чувствительной защиты от замыканий на землю как **ON** (включена), **OFF** (отключена) или **Alarm Only** (действует только на сигнал). Если по адресу 3101 выбрана опция **ON**, то защита будет действовать на отключение. Чувствительная защита от замыканий на землю может быть также заблокирована через двоичный вход. При отключении или блокировке защиты выводится из работы измерительная логика (смотри Рисунок 6-23), следовательно, происходит возврат выдержек времени и сообщений.

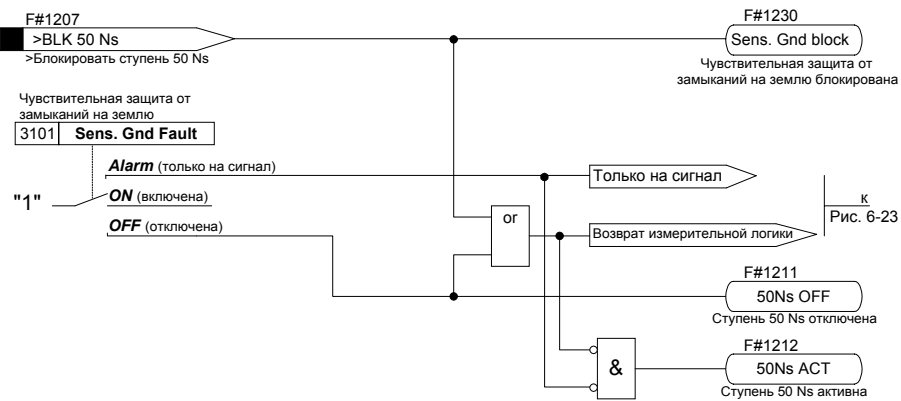


Рисунок 6-22 Активация чувствительной защиты от замыканий на землю

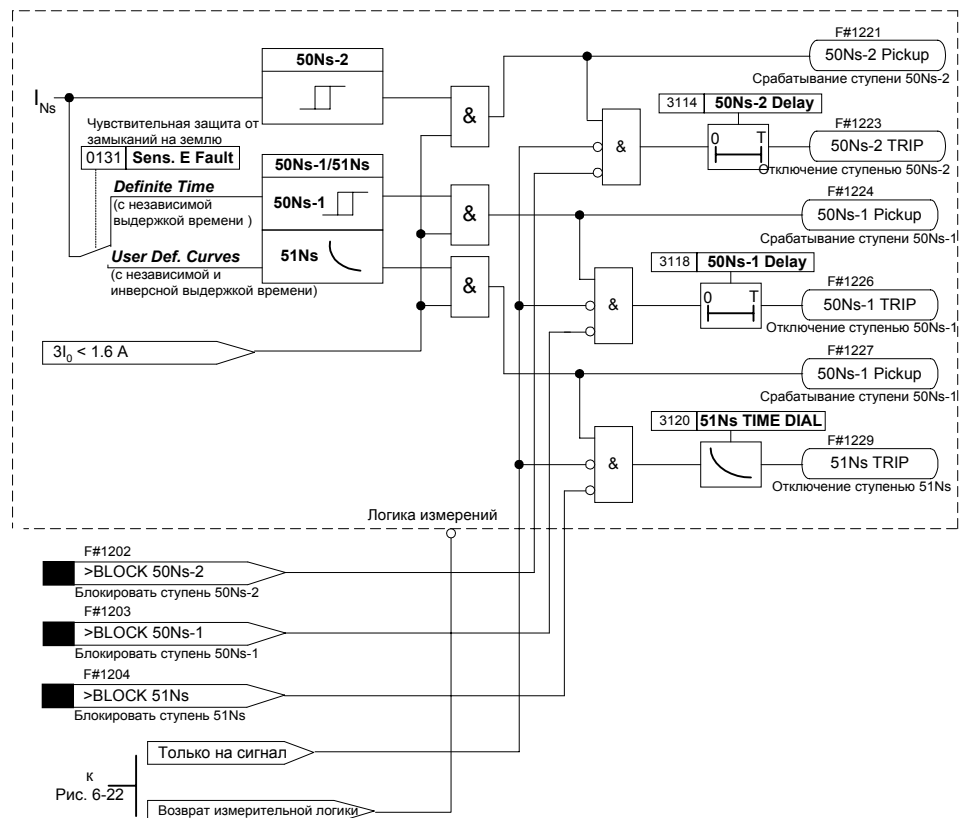


Рисунок 6-23 Схема логики чувствительной защиты от замыканий на землю

## 6.5.2 Задание уставок

### Общие уставки

При конфигурации защитных функций по адресу 0131 **Sens. Gnd Fault** должно быть установлено **Definite Time only**, если не требуется использование чувствительной защиты от замыканий на землю с инверсной выдержкой времени, и **User Defined Pickup Curve**, если одновременно требуются независимая выдержка времени и инверсная выдержка времени. Если функция не будет использоваться, то по адресу 0131 необходимо выбрать **Disabled** (не имеется).

По адресу 0208 **CT Ns/CT Ph** вводится значение поправочного коэффициента для измерительного входа по току нулевой последовательности.

По адресу 3101 Sens. Gnd Fault может быть установлено состояние чувствительной защиты от замыканий на землю как **ON** (включена), **OFF** (отключена) или **Alarm only** (действует только на сигнал). Если по адресу 3101 выбрана опция **ON**, то возможно действие защиты как на отключение, так и на сигнал.

### Токовые ступени, общие положения

По адресам между 3113 и 3122 вводятся уставки двух ступеней максимального тока с выдержкой времени. Эти ступени действуют по току нулевой последовательности. Таким образом, токовые ступени обычно действуют только в заземленных сетях (глухо-заземленных или низкоомных) или для защиты подключенных к незаземленным шинам двигателей, которые при замыкании на землю из-за малого емкостного сопротивления потребляют небольшой по величине ток нулевой последовательности.

### Ступень 50Ns-2

По адресам 3113 **50Ns-2 PICKUP** и 3114 **50Ns-2 DELAY** вводятся значения уставок срабатывания и выдержки времени ступени 50Ns-2 соответственно. После срабатывания и истечения выдержки времени ступени 50Ns-2 может выдаваться только сообщение, или одновременно сообщение и сигнал на отключение. Последнее возможно только в том случае, если уставка по адресу 3101 установлена как **ON**.

### Ступень 50Ns-1/51Ns

Ступень 50Ns-1 может быть введена только в том случае, если при конфигурации по адресу 0131 была выбрана опция **Definite Time only**. По адресам 3117 **50Ns-1 PICKUP** и 3118 **50Ns-1 DELAY** вводятся значения уставок срабатывания и выдержки времени ступени 50Ns-1 соответственно.

### Использование определяемых пользователем кривых

Если при конфигурации по адресу 0113 была выбрана опция определяемой пользователем характеристической кривой, необходимо отметить, что устройство не будет срабатывать по току до превышения на 110% уставки срабатывания, как для обыкновенных инверсных характеристических кривых.

Значения токов и времени вводятся кратными соответствующим уставкам по адресам 3119 **51Ns PICKUP** и 3120 **51Ns TIME DIAL**. Поэтому для простоты расчета других параметров рекомендуется по адресу 3119 и 3120 установить значения, равные **1.00**. При необходимости после ввода значений кривой уставки по адресам 3119 и 3120 могут быть изменены.

При поставке устройства все уставки по току имеют предварительно установленные значения, равные  $\infty$ . То есть они не введены, и срабатывания этих защитных функций или действия на отключения не произойдет.

По адресу 3131 **M of PU TD** можно ввести до двадцати пар значений точек (ток и время). Затем кривая будет аппроксимирована в устройстве

использованием метода линейной интерполяции. При вводе значений определяемой пользователем кривой необходимо соблюдать следующее:

- Вводить значения точек кривой по порядку увеличения их значений. При необходимости может быть введено менее 20 пар значений точек. В общем случае, для точного описания кривой достаточно ввести значения около 10 пар точек. Каждая неиспользуемая пара значений тока и времени должна быть промаркирована как "∞". Пользователь должен обеспечить, чтобы пары значений создавали непрерывную и четкую кривую.
- Если величина протекающего тока меньше введенного значения наименьшего тока, то это не приведет к увеличению выдержки времени на отключение. Кривая срабатывания (смотри Рисунок 6-39) остается постоянной во всем диапазоне изменения тока от наименьшей точки параллельно оси тока.
- Если величина протекающего тока больше введенного значения наибольшего тока, то это не приведет к уменьшению выдержки времени на отключение. Кривая срабатывания (смотри Рисунок 6-39) остается постоянной во всем диапазоне изменения тока от наибольшей точки параллельно оси тока.

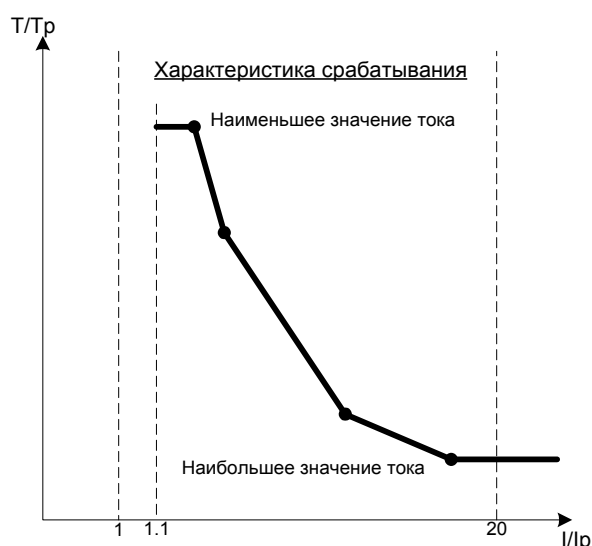


Рисунок 6-24 Применение определяемой пользователем кривой

### 6.5.2.1 Уставки для чувствительной защиты от замыканий на землю

Диапазон изменения уставок на основе величины тока и предварительно установленные значения не зависят от номинального тока устройства. Измерение тока для чувствительной защиты от замыканий на землю производится с помощью специального измерительного входа с повышенной чувствительностью. В общем случае, уставки на основе величины тока могут быть введены в первичных значениях с учетом коэффициента трансформации применяемого трансформатора тока. Тем не менее, при протекании первичных токи малой величины и небольших значениях уставок могут возникнуть проблемы, связанные с разрешающей способностью токов срабатывания. Поэтому для чувствительной защиты от замыканий на землю рекомендуется задавать уставки во вторичных величинах.



Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание	Конфигурация	
					1	2
3101	Sens.Gnd Fault	OFF ON Alarm Only	OFF	Чувствительная защита от замыканий на землю Отключена Включена Только на сигнал	X	X
3113	50Ns-2 PICKUP	0.003 ~ 1.500 A	0.300 A	Уставка по току ступени 50Ns-2	X	X
3114	50Ns-2 DELAY	0.00 ~ 320.0 с	1.0 с	Выдержка времени ступени 50Ns-2	X	X
3117	50Ns-1 PICKUP	0.003 ~ 1.500 A	0.100 A	Уставка по току ступени 50Ns-1	X	
3118	50Ns-1 DELAY	0.00 ~ 320.0 с	2.0 с	Выдержка времени ступени 50Ns-1	X	
3119	51Ns Pickup	0.003 ~ 1.400 A	0.100 A	Уставка по току ступени 51Ns		X
3120	51Ns TIME DIAL	0.10 ~ 4.00 с	1.00 с	Уставка по времени ступени 51Ns		X
3123	RELEASE DIRECT.	0.003..1.200 A	0.010 A	Деблокировка направленной ступени	X	X
3131	M.ofPU TD			Величины определяемых пользователем кривых		X

<sup>1)</sup> Конфигурация:

- 1 - Только независимая выдержка времени
- 2 - Определяемое пользователем срабатывание

### 6.5.2.2 Перечень информации о чувствительной защите от замыканий на землю

Номер функции	Сокращенный текст	Комментарий
1211	50Ns/67Ns OFF	Ступень 50Ns/67Ns отключена
1212	50Ns/67Ns ACT	Ступень 50Ns/67Ns активна
1221	50Ns-2 Pickup	Срабатывание ступени 50Ns-2
1223	50Ns-2 TRIP	Отключение ступенью 50Ns-2
1224	50Ns-1 Pickup	Срабатывание ступени 50Ns-1
1226	50Ns-1 TRIP	Отключение ступенью 50Ns-1
1227	51Ns Pickup	Срабатывание ступени 51Ns
1229	51Ns TRIP	Отключение ступенью 51Ns
1230	Sens. Gnd block	Чувствительная защита от замыканий на землю блокирована
1202	>BLOCK 50Ns-2	> Блокировать ступень 50Ns-2
1203	>BLOCK 50Ns-1	> Блокировать ступень 50Ns-1
1204	>BLOCK 51Ns	> Блокировать ступень 51Ns
1207	>BLK 50Ns/67Ns	> Блокировать ступень 50Ns/67Ns

## 6.6 Токовая защита обратной последовательности (46)

### Общие положения

Токовая защита обратной последовательности реагирует на работу сети с несимметричной нагрузкой. Кроме этого, она может быть использована для определения коротких замыканий, обрывов фаз и неправильного соединения цепей трансформаторов тока. Защита широко применяется для определения замыканий на землю, междуфазных замыканий и замыканий двух фаз на землю, при которых величина тока короткого замыкания меньше максимального тока нагрузки.

### Применение для защиты двигателей

Использование токовой защиты обратной последовательности в качестве защиты двигателей имеет особое значение. Возникающие при несимметричной нагрузке токи обратной последовательности создают в трехфазных асинхронных двигателях поля, которые с удвоенной частотой и обратной направленностью действуют на ротор. В роторе также возникают вихревые токи, которые могут вызвать его перегрев. Кроме этого, причиной термической перегрузки двигателя может стать также питание от несимметричной системы напряжений. Так как двигатель обладает малым сопротивлением напряжению обратной последовательности, то даже небольшая несимметрия напряжений может вызвать появление больших токов обратной последовательности.

### 6.6.1 Описание токовой защиты обратной последовательности

#### 6.6.1.1 Определение несимметричной нагрузки

Токовая защита обратной последовательности устройства 7SJ61 использует фильтрацию фазных токов и разложение их на симметричные составляющие. Если составляющая обратной последовательности фазных токов превышает 10% от номинального тока устройства и все фазные токи меньше четырехкратного значения номинального тока ( $4 \cdot I_{НОМ}$ ), то величины тока обратной последовательности достаточно для действия трех ступеней максимального тока с выдержкой времени, две из которых имеют независимую выдержку времени (смотри Рисунок 6-25), а одна – инверсную временную характеристику (смотри Рисунок 6-26).

Изменение направления чередования фаз с помощью двоичного входа описано в Разделах 6.1.1.1 и 6.12.

#### 6.6.1.2 Ступени с независимой выдержкой времени (46-1, 46-2)

Две ступени с независимой выдержкой времени обозначаются как 46-2 и 46-1. Срабатывание каждой из них приводит к формированию соответствующего сообщения и запуска выдержки времени, по истечении которой выдается сигнал на отключение. На Рисунке 6-25 представлена независимая временная характеристика для случая, когда ступень 46-1 имеет более чувствительную уставку срабатывания по току, а ступень 46-2 – меньшую выдержку времени на отключение.

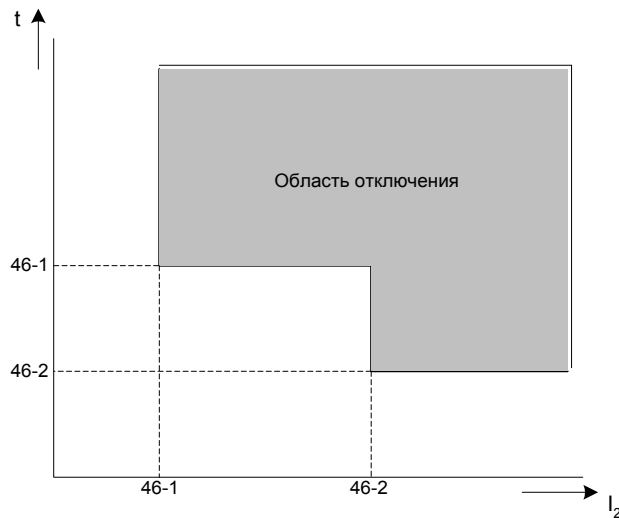


Рисунок 6-25 Независимая временная характеристика для токовой защиты обратной последовательности

### 6.6.1.3 Ступень с инверсной выдержкой времени (46-ТОС)

В зависимости от заказанной модели устройства ступень с инверсной выдержкой времени (обозначается как 46-ТОС) может использоваться с характеристическими кривыми IEC или ANSI. Кривые и соответствующие формулы для их расчета представлены в Технических данных (Раздел 10.8, Рисунки 10-4 и 10-5). При задании параметров характеристической кривых ступени 46-ТОС защитные ступени с независимой выдержкой времени (46-2 и 46-1) находятся в работе (смотри подраздел 6.6.1.2).

#### Срабатывание ступени и действие на отключение

Если величина тока обратной последовательности превышает значение уставки ступени 46-ТОС в 1.1 раза, то происходит ее срабатывание, формируется соответствующее сообщение и запускается выдержка времени на отключение, значение которой зависит от выбранного типа характеристической кривой. По истечению выдержки времени выдается сигнал на отключение. Вид характеристической кривой представлен на Рисунке 6-26.

#### Возврат ступени с характеристической кривой IEC

Возврат ступени 46-ТОС с характеристической кривой IEC происходит при уменьшении значения тока обратной последовательности до величины, равной 95% от уставки срабатывания без задержки по времени.

#### Возврат ступени с характеристической кривой ANSI

Возврат ступени 46-ТОС с характеристической кривой ANSI происходит при уменьшении значения тока обратной последовательности до величины, равной 95% от уставки срабатывания без задержки по времени (если выбран режим возврата без выдержки времени), или аналогично возврату электромеханических реле с индукционным диском (если выбран режим имитации диска индукционного реле).

В режиме имитации диска индукционного реле возврат ступени начинается при уменьшении значения тока до величины, равной 90% от уставки срабатывания и затем происходит в соответствии с выбранной

характеристической кривой возврата. Если величина тока обратной последовательности находится между 90% и 95% от уставки срабатывания, то имитируется процесс вращения диска без перемещения, как в сторону отключения, так и в обратном направлении. Если величина протекающего тока уменьшается ниже 5% от уставки срабатывания, то режим имитации диска индукционного реле отменяется и происходит полный возврат ступени. На Рисунке 6-26 представлена полная характеристика отключения.

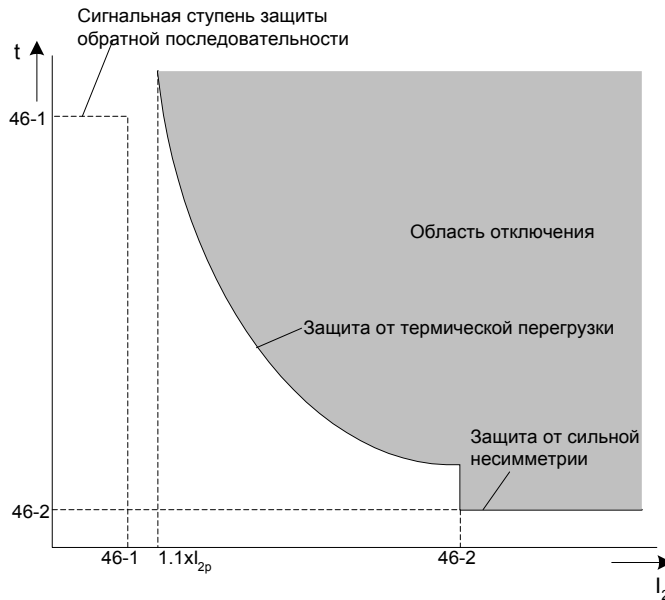


Рисунок 6-26 Инверсная временная характеристика для токовой защиты обратной последовательности

Использование режима имитации диска индукционного реле предпочтительно при согласовании работы токовой защиты обратной последовательности с существующими защитными реле, расположенными со стороны источника питания.

### Логика работы

На Рисунке 6-27 представлена схема логики токовой защиты обратной последовательности. Защита может быть заблокирована через двоичный вход.

Если условия срабатывания токовой защиты обратной последовательности больше не выполняются (то есть все фазные токи меньше 10% от величины номинального тока устройства или хотя бы один фазный ток больше четырехкратного значения номинального тока ( $4 \cdot I_{НОМ}$ ), то происходит немедленный возврат выдержки времени на отключение.

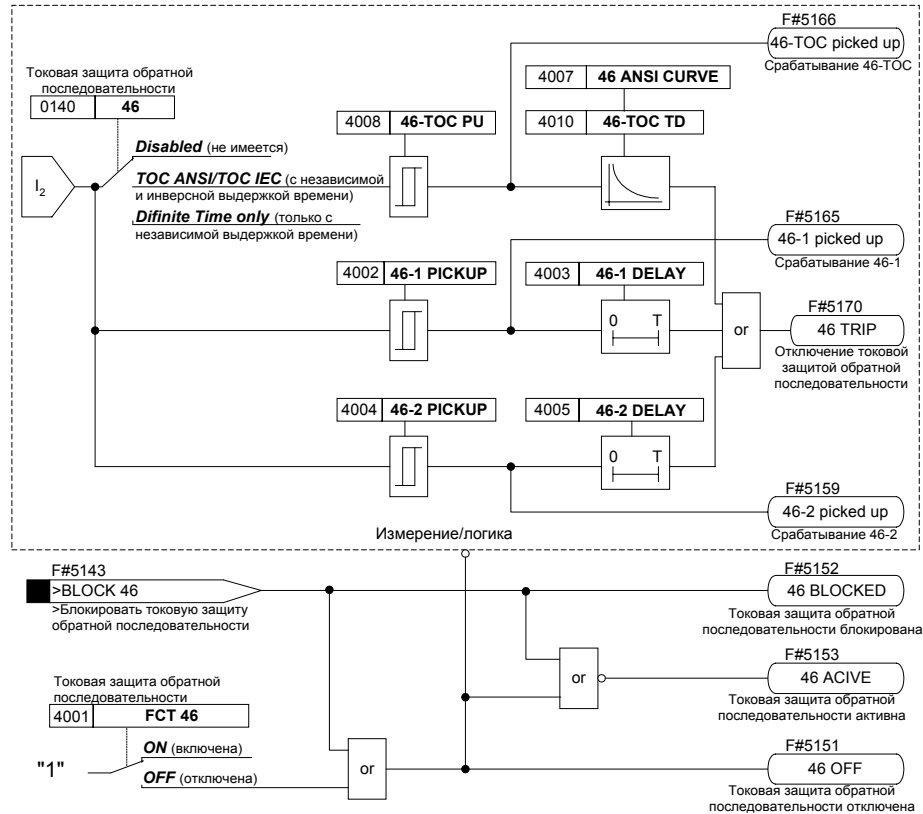


Рисунок 6-27 Схема логики токовой защиты обратной последовательности

## 6.6.2 Задание уставок токовой защиты обратной последовательности

### Общие положения

При конфигурации защитных функций по адресу 0140 **46** устанавливаются функции, связанные с токовой защиты обратной последовательности. Если по адресу 0140 было установлено **Definite Time only**, то будут доступны только уставки ступеней с независимой выдержкой времени. Если необходимо использовать ступени с независимой выдержкой времени и инверсной выдержкой времени одновременно, то по адресу 0140 нужно установить **Time Overcurrent Curve ANSI**. Если токовая защита обратной последовательности не используется, то по адресу 0140 необходимо установить **Disabled** (не имеется).

По адресу 4001 **FCT 46** может быть установлено состояние токовой защиты обратной последовательности как **ON** (включена) или **OFF** (отключена).

Изменение направления чередования фаз с помощью двоичного входа описано в Разделах 6.1.1.1 и 6.12.

Установленные по умолчанию значения уставок срабатывания и выдержки времени ступеней токовой защиты обратной последовательности в общем случае могут применяться для различных типов оборудования. Если устройство используется в качестве защиты двигателя, то выбор уставок производится на основе паспортных данных о величине длительно допустимой несимметричной нагрузки и допустимой несимметричной нагрузки за единицу времени. На основании

этих данных выбираются уставки срабатывания и выдержки времени. При этом необходимо отметить, что все паспортные характеристики двигателя представлены в первичных величинах. Например, если известно значение длительно допустимого термического инверсного тока (как отношение к номинальному току двигателя), то эта величина используется для расчета уставок ступени токовой защиты обратной последовательности следующим образом:

$$\text{Уставка срабатывания } I_2 = \left( \frac{I_{2 \text{ ДОП ПЕРВ}}}{I_{\text{НОМ ДВИГ}}} \right) * I_{\text{НОМ ДВИГ}} * \frac{I_{\text{ТТ ВТОР}}}{I_{\text{ТТ ПЕРВ}}}$$

где

$I_{2 \text{ ДОП ПЕРВ}}$	Допустимый инверсный термический ток двигателя
$I_{\text{НОМ ДВИГ}}$	Номинальный ток двигателя
$I_{\text{ТТ ВТОР}}$	Вторичный номинальный ток трансформатора тока
$I_{\text{ТТ ПЕРВ}}$	Первичный номинальный ток трансформатора тока

### Ступени с независимой выдержкой времени

По адресам 4002 **46-1 PICKUP** и 4003 **46-1 DELAY** вводятся значения уставок срабатывания и выдержки времени ступени 46-1 соответственно, а по адресам 4004 **46-2 PICKUP** и 4005 **46-2 DELAY** - значения уставок срабатывания и выдержки времени ступени 46-2 соответственно. Для ступени 46-1 уставка срабатывания обычно выбирается большей, а выдержка времени - меньшей, чем соответствующие параметры ступени 46-2. Это позволяет использовать ступень 46-1 для сигнализации, а ступень 46-2 - для быстрого отключения при сильной несимметрии.

Если ступень 46-2 используется для быстрого отключения при сильной несимметрии, то ее уставка срабатывания должна быть установлена равной 60% от величины номинального фазного тока. Это позволит обеспечить срабатывание ступени при полном обрыве одной фазы. С другой стороны, обрыв фазы мог бы быть воспринят как междуфазное короткое замыкание, поэтому величина выдержки времени этой ступени должна быть согласована с защитами от коротких замыканий. Значение тока обратной последовательности относительно фазного тока при обрыве одной фазы равно:

$$I_2 = \frac{1}{\sqrt{3}} * I = 0.58 * I$$

Пример:

<u>Двигатель:</u>	$I_{\text{НОМ ДВИГ}}$	=545 А
	$I_2 \text{ длит ДОП ПЕРВ} / I_{\text{НОМ ДВИГ}}$	=0.11 длительно
	$I_2 \text{ ВРЕМ ДОП ПЕРВ} / I_{\text{НОМ ДВИГ}}$	=0.55 для $T_{\text{МАКС}}=1 \text{ с}$
Трансформаторы тока	СТ	=600 А/1 А
Величина уставки по току ступени 46-1	Адрес 4002	=0.11*545 А (1/600 А)=0.10 А
Величина уставки по току ступени 46-2	Адрес 4004	=0.55*545 А (1/600 А)=0.50 А

Это обеспечивает:

Если защищаемым объектом является линия, то токовая защита обратной последовательности может служить для определения несимметричных повреждений с малыми величинами, ниже уставок срабатывания направленной и ненаправленной ступеней максимальных токовых защит. Для того чтобы определить повреждения с величинами, соизмеримыми с токами нагрузки, уставка срабатывания ступеней токовой защиты обратной последовательности должна быть установлена ниже следующего:

-величина тока обратной последовательности при междуфазном повреждении (I):

$$I_2 = \frac{1}{\sqrt{3}} * I = 0.58 * I$$

-величина тока обратной последовательности при однофазном замыкании на землю (I):

$$I_2 = \frac{1}{3} * I = 0.33 * I$$

Для того, чтобы предотвратить ложное срабатывание при повреждениях в других зонах защиты, уставка выдержки времени должна быть согласована с параметрами других защитных реле от коротких замыканий, установленных в сети.

Если защищаемым объектом является трансформатор, то токовая защита обратной последовательности может быть использована в качестве чувствительной защиты от замыканий одной фазы на землю и междуфазных повреждений с малыми величинами. В частности, это находит широкое применение для защит трансформаторов со схемой соединения треугольник - звезда, так как при замыканиях одной фазы на землю на стороне низкого напряжения токи нулевой последовательности на стороне высокого напряжения не генерируются.

При замыканиях одной фазы на землю и междуфазных повреждениях соотношения между токами обратной последовательности и полным током повреждения такие же, как и соотношения между витками обмоток трансформатора.

Рассмотрим силовой трансформатор со следующими характеристиками:

Номинальная мощность трансформатора	16 МВА
Номинальное напряжение стороны ВН	U <sub>ВН</sub> =110 кВ
Номинальное напряжение стороны НН	U <sub>НН</sub> =20 кВ
Схема соединения обмоток трансформатора	треугольник-звезда с нулевым проводом
Ктт стороны ВН	Ктт =100 А/1 А

На стороне низкого напряжения могут быть определены следующие повреждения:

Если уставка срабатывания (I<sub>СРАБ</sub>) устройства на стороне высокого напряжения задана равной 0.1 А, то может быть определено значение тока при однофазном замыкании на землю и междуфазном коротком замыкании на низкой стороне:

однофазное замыкание на землю

$$I = (1 / 0.33) * K_{TT} * I_{CРАБ} * U_{ВН} / U_{НН} = 3 * 100 * 0.1 \text{ A} * 110 \text{ кВ} / 20 \text{ кВ} = 165 \text{ А}$$

междуфазное короткое замыкание

$$I = (1 / 0.58) * K_{TT} * I_{CРАБ} * U_{ВН} / U_{НН} = 1.732 * 100 * 0.1 \text{ A} * 110 \text{ кВ} / 20 \text{ кВ} = 95 \text{ А}$$

Эти величины составляют 36% и 20% соответственно от отношения количества витков обмоток трансформатора. Необходимо отметить, что ток нагрузки на берется в расчет в этом упрощенном примере. Для того чтобы предотвратить ложное срабатывание при повреждениях в других зонах защиты, уставка выдержки времени должна быть согласована с параметрами других защитных реле от коротких замыканий, установленных в сети.

### Ступень с инверсной выдержкой времени (с кривыми IEC)

При использовании ступени 46-ТОС характеристическая кривая отключения должна быть согласована с термической кривой перегрузки, представляющей защищаемое оборудование (например, асинхронный двигатель). По адресу 4006 **46 IEC CURVE** можно выбрать тип характеристической кривой. Характеристические кривые отключения и соответствующие формулы для их расчета представлены в Разделе 10.8 Технических спецификациях.

Срабатывание ступени 46-ТОС будет происходить при токе обратной последовательности, большем 110% от значения уставки срабатывания. Возврат ступени 46-ТОС происходит при уменьшении тока обратной последовательности до величины, равной 95% от значения уставки срабатывания. По адресу 4008 **46-ТОС PICKUP** вводится значение уставки срабатывания ступени 46-ТОС.

По адресу 4010 **46-ТОС TIME DIAL** вводится значение коэффициента умножения времени для ступени 46-ТОС.

Коэффициент умножения времени может иметь значение  $\infty$ . В этом случае при срабатывании ступени 46-ТОС будет выдаваться соответствующее сообщение, но без действия на отключение. Если не требуется использовать ступень с инверсной выдержкой времени 46-ТОС вообще, то при конфигурировании защитных функций устройства по адресу 0140 необходимо выбрать опцию **Definite Time only** (смотри Раздел 5.1).

### Ступень с инверсной выдержкой времени (с кривыми ANSI)

При использовании ступени 46-ТОС характеристическая кривая отключения должна быть согласована с термической кривой перегрузки, представляющей защищаемое оборудование (например, асинхронный двигатель). По адресу 4006 **46 ANSI CURVE** можно выбрать тип характеристической кривой. Характеристические кривые отключения и соответствующие формулы для их расчета представлены в Разделе 10.8 Технических спецификациях.

Срабатывание ступени 46-ТОС будет происходить при токе обратной последовательности, большем 110% от значения уставки срабатывания. Возврат ступени 46-ТОС происходит при уменьшении тока обратной последовательности до величины, равной 95% от значения уставки



срабатывания. По адресу 4008 **46-TOC PICKUP** вводится значение уставки срабатывания ступени 46-ТОС. Если по адресу 4011 **46 RESET** выбрано использование режима имитации диска индукционного реле **Disk Emulation**, то возврат ступени 46-ТОС произойдет по соответствующим кривым возврата как описано в подразделе 6.7.1.3. По адресу 4009 **46-TOC TIME DIAL** вводится значение коэффициента умножения времени для ступени 46-ТОС.

Коэффициент умножения времени может иметь значение  $\infty$ . В этом случае при срабатывании ступени 46-ТОС будет выдаваться соответствующее сообщение, но без действия на отключение. Если ступень с инверсной выдержкой времени 46-ТОС не требуется вообще, то при конфигурировании защитных функций устройства по адресу 0140 необходимо выбрать опцию **Definite Time only** (смотри Раздел 5.1).

### 6.6.2.1 Уставки для токовой защиты обратной последовательности

В расположенной ниже таблице представлены диапазоны изменения уставок и предварительно установленные значения для устройства с номинальным током  $I_{НОМ} = 5$  А. Для устройства с номинальным током  $I_{НОМ} = 1$  А необходимо разделить соответствующие значения, расположенные в столбцах “Возможные значения” и “Установки по умолчанию”, на 5. При установке устройства необходимо согласовать коэффициент трансформации трансформатора тока с первичными значениями токов.

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание	Конфигурация <sup>1)</sup>		
					1	2	3
4001	FCT 46	ON OFF	OFF	Токовая защита обратной последовательности Включена Отключена	X	X	X
4002	46-1 PICKUP	0.50 ~ 15.00 А	0.50 А	Уставка по току ступени 46-1	X	X	X
4003	46-1 DELAY	0.00 ~ 60.00 с	1.50 с	Выдержка времени ступени 46-1	X	X	X
4004	46-2 PICKUP	0.50 ~ 15.00 А	2.50 А	Уставка по току ступени 46-2	X	X	X
4005	46-2 DELAY	0.00 ~ 60.00 с	1.50 с	Выдержка времени ступени 46-2	X	X	X
4006	46 IEC CURVE	Normal Inverse Very Inverse Extremely Inverse	Extremely Inverse	Времятокозависимые IEC кривые для ступени 46-ТОС Нормально-инверсная Сильно-инверсная Предельно-инверсная			X X X
4007	46 ANSI CURVE	Extremely Inverse Inverse Moderately Inverse Very Inverse	Extremely Inverse	Времятокозависимые ANSI кривые для ступени 46-ТОС Предельно-инверсная  Инверсная Умеренно-инверсная  Сильно-инверсная		X  X X  X	

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание	Конфигурация <sup>1)</sup>		
4008	46-TOC PICKUP	0.50 ~ 10.00 A	4.50 A	Уставка по току ступени 46-TOC		X	X
4009	46-TOC TIME DIAL	0.50 ~ 15.00 с	5.00 с	Уставка по времени ступени 46-TOC для ANSI кривых		X	
4010	46-TOC TIME DIAL	0.05 ~ 3.20 с	0.50 с	Уставка по времени ступени 46-TOC для IEC кривых			X
4011	46-TOC RESET	Instantaneous Disk Emulation	Instantaneous	Вид характеристики возврата ступени 46-TOC для времятокозависимых кривых ANSI Мгновенная Имитация диска		X	

<sup>1)</sup> Конфигурация:

- 1 - Только независимая выдержка времени
- 2 - IEC характеристика
- 3 - ANSI характеристика

### 6.6.2.2 Перечень информации о состоянии токовой защиты обратной последовательности

Номер функции	Сокращенный текст	Комментарий
5151	46 OFF	Токовая защита обратной последовательности отключена
5152	46 BLOCKED	Токовая защита обратной последовательности заблокирована
5153	46 ACTIVE	Токовая защита обратной последовательности активна
5159	46-2 picked up	Срабатывание ступени 46-2
5165	46-1 picked up	Срабатывание ступени 46-1
5166	46-TOC picked up	Срабатывание ступени 46-TOC
5170	46 TRIP	Отключение токовой защитой обратной последовательности
5171	46 disk picked up	Срабатывание ступени 46-TOC в режиме имитации диска индукционного реле
5143	> BLOCK 46	>Блокировать токовую защиту обратной последовательности

## 6.7 Защита пусковых режимов двигателя (48)

### 6.7.1 Описание защиты пусковых режимов двигателя

#### Общие положения

При использовании устройства 7SJ61 для защиты двигателя дополнительно к защите от термической перегрузки (описание защиты от термической перегрузки представлено в Разделе 6.8) используется защита пусковых режимов двигателя. Она предохраняет двигатель от возможных повреждений при многократных пусках или увеличении их длительности выше допустимого предела. При многократно повторяющихся в короткий промежуток времени пусках высоковольтные двигатели с термически критическим ротором могут быть быстро подвержены нагреву выше допустимых пределов. Если длительность многократных пусков двигателя увеличивается из-за возникающих при этом перенапряжений, увеличения нагрузочных моментов или при возникновении блокировки ротора, то устройство выдает сигнал на отключение.

Защита пусковых режимов двигателя включает в себя две характеристики отключения (зависимости тока от времени), на основании которых производится расчет времени отключения после определения пуска двигателя. Пуск двигателя определяется по факту превышения уставки по току **I MOTOR** (адрес 1107). Одна из характеристик имеет независимую временную кривую, а другая – инверсную. Если фазный ток двигателя превышает значение уставки по адресу 1107, то запускается выдержка времени отключения. Более подробно особенности выбора уставки определения пуска двигателя (адрес 1107) описаны в подразделе 6.1.3.

#### Инверсная времятоковая характеристика отключения

Инверсная времятоковая характеристика отключения используется только в том случае, если ротор двигателя не заблокирован. Если величина фазного тока превышает уставку определения пуска двигателя (адрес 1107), то запускается выдержка времени на отключение в соответствии с инверсной временной характеристикой. Инверсная временная характеристика позволяет использовать защиту пусковых режимов двигателя при увеличении напряжения при пуске из-за уменьшения пусковых токов. Время отключения вычисляется по следующей формуле:

$$t_{\text{откл}} = \left( \frac{I_A}{I} \right)^2 * t_{A \text{ МАКС}} \quad \text{где } I > I_{\text{ПУСК ДВИГ}}$$

где

$t_{\text{откл}}$	Время отключения для текущего тока $I$
$t_{A \text{ МАКС}}$	Время отключения для номинального пускового тока $I_A$ (уставка по адресу 4103)
$I$	Величина текущего тока (измеренная величина)
$I_A$	Номинальный пусковой ток двигателя (уставка по адресу 4103)
$I_{\text{ПУСК ДВИГ}}$	Уставка срабатывания по току для определения пуска двигателя (уставка по адресу 1107)

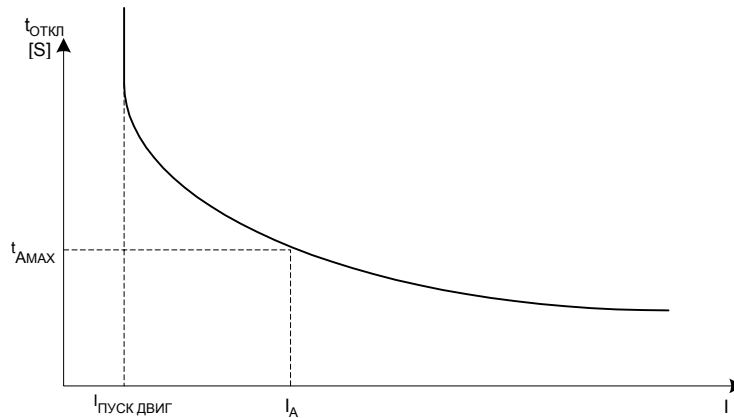


Рисунок 6-28 Инверсная временная характеристическая кривая отключения для пускового тока двигателя

Таким образом, если значение измеренного текущего пускового тока  $I$  меньше (или больше) номинального пускового тока  $I_A$  (адрес 4102 **STARTUP CURRENT**), то фактическое время отключения  $t_{откл}$  увеличивается (или уменьшается) соответственно. См. Рисунок 6-28.

#### Независимая времятоковая характеристика отключения (Время заблокированного ротора)

Если длительность пуска двигателя превышает максимально допустимое время блокировки ротора, то производится отключение в соответствии с независимой временной характеристикой. Устройство может определить состояние заблокированного ротора по действию сигнала от внешнего тахометра на его двоичный вход. Если ток в любой из фаз превышает значение уставки определения пуска двигателя (адрес 1107) и одновременно на двоичный вход получен внешний сигнал о заблокированном роторе, то запускается выдержка времени на отключение в соответствии с независимой временной характеристики (основанная на максимально допустимом времени заблокированного ротора).

Важно отметить, что формирование сообщений не происходит до запуска выдержки времени на отключение. Кроме этого, если с помощью двоичного входа определено заблокированное состояние ротора и истекли времена независимой временной характеристики, то произойдет немедленное отключение вне зависимости от того, что из них произошло раньше по времени.

По адресу 4101 **FCT 48/66** может быть установлено состояние защиты пусковых режимов двигателя как **ON** (включена) или **OFF** (отключена). Кроме этого, защита пусковых режимов двигателя может быть заблокирована через двоичный вход. При этом происходит возврат выдержек времени и сообщений о срабатывании. На Рисунке 6-29 представлена схема логики защиты пусковых режимов двигателя.

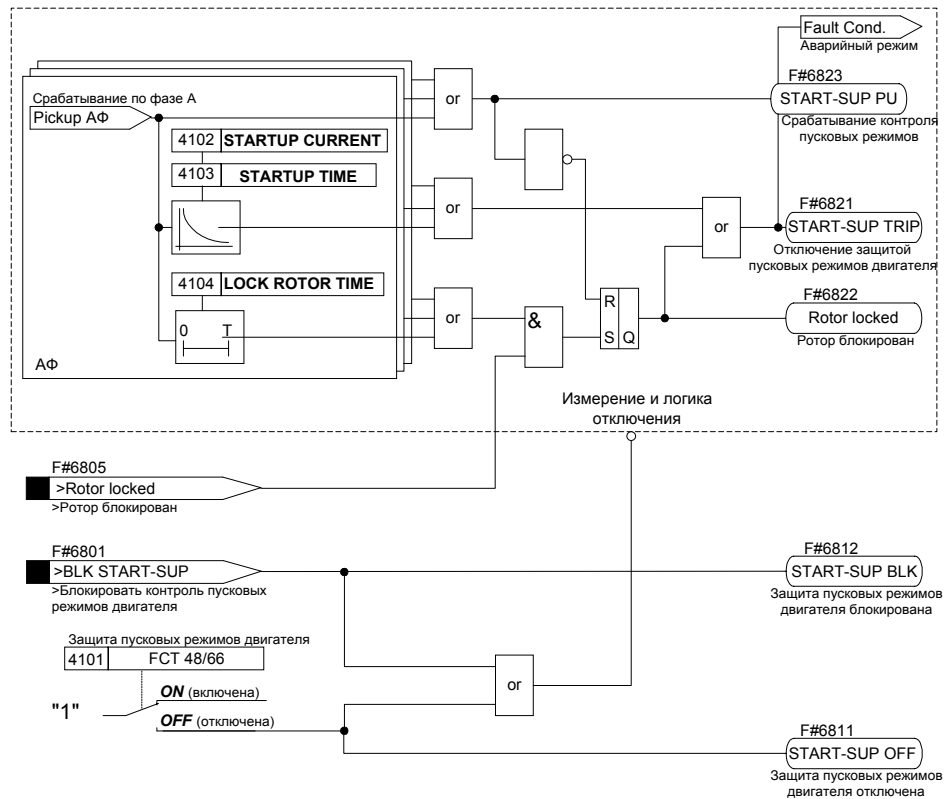


Рисунок 6-29 Схема логики защиты пусковых режимов двигателя

### 6.7.2 Задание уставок защиты пусковых режимов двигателя

#### Общие положения

При конфигурации защитных функций по адресу 0141 **48** устанавливаются функции, связанные с защитой пусковых режимов двигателя. Если необходимо использовать защиту пусковых режимов двигателя, то по адресу 0141 нужно установить **Enabled** (имеется), в противном случае - **Disabled** (не имеется). По адресу 4101 **FCT 48/66** может быть установлено состояние защиты пусковых режимов двигателя как **ON** (включена) или **OFF** (отключена).

#### Величины уставок

Пример: Рассмотрим двигатель со следующими характеристиками:

Номинальное напряжение	$U_{НОМ}=6600 \text{ В}$
Номинальный ток	$I_{НОМ}=126 \text{ А}$
Пусковой ток	$I_{ПУСК \text{ ДВИГ}}=624 \text{ А}$
Длительно допустимый ток	$I_{ДЛИТ \text{ ДОПУСТ}}=135 \text{ А}$
Длительность пуска при токе $I_{ПУСК \text{ ДВИГ}}$	$T_{ПУСК \text{ МАКС}}=8.5 \text{ с}$
$K_{ТТ}=I_{НОМ \text{ ТТ ПЕРВ}}/I_{НОМ \text{ ТТ ВТОР}}$	$200 \text{ А}/1 \text{ А}$

Величина уставки по адресу 4102 **STARTUP CURRENT** рассчитывается следующим образом:

$$I_{ПУСК \text{ ВТОР}} = \frac{I_{ПУСК}}{I_{НОМ \text{ ТТ ПЕРВ}}} * I_{НОМ \text{ ТТ ВТОР}} = \frac{624 \text{ А}}{200 \text{ А}} * I_A = 3.12 \text{ А}$$

При понижении напряжения также произойдет уменьшение значения пускового тока практически по линейной зависимости. При напряжении, равном 80% от номинального значения, пусковой ток в рассмотренном выше примере будет иметь значение:

$$0.8 * I_{\text{ПУСК}} = 2.5 \text{ А}$$

Величина уставки **I MOTOR START** (адрес 1107) должна быть выше максимально допустимого тока нагрузки и ниже минимального пускового тока. Если отсутствует влияние других факторов (пиковые всплески нагрузки), то величина уставки по адресу 1107 может иметь среднее значение:

$$\text{Основываясь на длительно допустимом токе: } \frac{135 \text{ А}}{200 \text{ А}} = 0.68 * I_{\text{НОМ ТТ ВТОР}}$$

$$I_{\text{ПУСК ВТОР}} = \frac{2.5 * I_{\text{НОМ}} + 0.68 * I_{\text{НОМ}}}{2} \approx 1.6 * I_{\text{НОМ ТТ ВТОР}}$$

Для коэффициентов отклонения от номинальных условий время отключения двигателя изменяется:

$$T_{\text{ОТКЛ}} = \left( \frac{I_{\text{ПУСК}}}{I} \right)^2 * T_{\text{ПУСК}}$$

При напряжении, равном 80% от номинального значения (которое соответствует 80% номинального пускового тока), время отключения будет иметь значение:

$$T_{\text{ОТКЛ}} = \left( \frac{624 \text{ А}}{0.8 * 624 \text{ А}} \right)^2 * 8.5 \text{ с} = 13.3 \text{ с}$$

После истечения выдержки времени независимой временной характеристики срабатывает двоичный вход с установленной функцией заблокированного ротора и выдается сигнал на отключение. Если выдержка времени независимой временной характеристики такова, что выдача сигнала на отключение по факту заблокированного ротора происходит в течение нормального пуска двигателя, то возможно быстрое отключение при пуске двигателя и возникновении состояния заблокированного ротора.

Замечание:



Характеристические кривые защиты от перегрузки находятся в работе во время пусков двигателя, несмотря на постоянный отвод тепла. Уставка по адресу 1107 (**I MOTOR MAX**) ограничивает рабочий диапазон защиты от термической перегрузки областью больших по величине токов.

### 6.7.2.1 Уставки для защиты пусковых режимов двигателя

В расположенной ниже таблице представлены диапазоны изменения уставок и предварительно установленные значения для устройства с номинальным током  $I_{НОМ} = 5 \text{ А}$ . Для устройства с номинальным током  $I_{НОМ} = 1 \text{ А}$  необходимо разделить соответствующие значения, расположенные в столбцах "Возможные значения" и "Установки по умолчанию", на 5. При установке устройства необходимо согласовать коэффициент трансформации трансформатора тока с первичными значениями токов.

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
1107	I MOTOR START	3.00 ~ 50.00 А	12.50 А	Уставка пускового тока двигателя (Блокировка 49, Пуск 48)
4101	FCT 48/66	ON OFF	OFF	Защита пусковых режимов двигателя Включена Отключена
4102	STARTUP CURRENT	5.00 ~ 80.00 А	25.00 А	Уставка максимального пускового тока
4103	STURTOP TIME	1.0 ~ 180.0 с	10.0 с	Уставка максимального времени пуска
4104	LOCK ROTOR TIME	0.5 ~ 120.0 с	2.0 с	Уставка времени блокировки ротора

### 6.7.2.2 Перечень информации о состоянии защиты пусковых режимов двигателя

Номер функции	Сокращенный текст	Комментарий
6811	START-SUP OFF	Защита пусковых режимов двигателя отключена
6812	START-SUP BLK	Защита пусковых режимов двигателя заблокирована
6813	START-SUP ACT	Защита пусковых режимов двигателя активна
6821	START-SUP TRIP	Отключение защитой пусковых режимов двигателя
6822	Rotor locked	Ротор заблокирован
6823	START-SUP pu	Срабатывание контроля пусковых режимов двигателя
6801	>BLK START-SUP	>Блокировать контроль пусковых режимов двигателя
6805	>Rotor locked	>Ротор заблокирован

## 6.8 Защита от термической перегрузки (49)

### 6.8.1 Описание защиты от термической перегрузки

#### Общие положения

Для защиты оборудования от термических повреждений в устройство 7SJ61 включена функция защиты от термической перегрузки.

Устройство способно рассчитывать превышение рабочей температуры защищаемого оборудования согласно тепловой модели, основанной на следующей уравнении:

$$\frac{\partial \Theta}{\partial t} + \frac{1}{\tau} * \Theta = \frac{1}{\tau} * I^2$$

где

- Θ - Температура в данный момент в процентном отношении к рабочей температуре при максимально допустимом рабочем токе  $k \times I_{НОМ}$
- τ - Термическая постоянная времени нагревания защищаемого оборудования
- I - Величина протекающего тока в данный момент в процентном отношении к максимально допустимому рабочему току ( $k \times I_{НОМ}$ )

Функция защиты от тепловой перегрузки создает тепловую модель защищаемого оборудования. В ней учитываются характер и длительность предыдущих перегрузок, а также отвод тепла в окружающую среду.

Функция защиты от тепловой перегрузки вычисляет температуру защищаемого оборудования в данный момент относительно максимально допустимой рабочей температуры. Если расчетная температура превышает задаваемое значение процентной доли от максимально допустимой рабочей температуры, то выдается предупреждающее сообщение о возникновении перегрузки (таким образом, предоставляя время для снижения нагрузки и устранения условий перегрузки без отключения оборудования). При превышении 100% от максимально допустимой рабочей температуры устройство выдает сигнал на отключение защищаемого оборудования. Если фазы подвержены термической перегрузке в разной степени, то выдача сигнала на отключение основывается на фазе с наибольшее высокой температурой.

Максимальный длительно термически допустимый ток нагрузки  $I_{МАКС}$  определяется как кратный номинальному току  $I_{НОМ}$ :

$$I_{МАКС} = k \times I_{НОМ}$$

Для того чтобы вычислить температуру в данный момент в процентном отношении к максимально допустимой рабочей температуре, необходимо ввести значения коэффициента k, термической постоянной времени τ и температуры сигнальной ступени Θ.

Дополнительно к сигнальной температурной ступени функция защиты от термической перегрузки также включает в себя сигнальную токовую ступень. Сигнальная токовая ступень может выдавать сообщение о перегрузке по току, даже если расчетная рабочая температура не



превысила уставок сигнальной или отключающей температурных ступеней.

### Увеличение длительности постоянной времени

При использовании в качестве защиты двигателей устройство 7SJ61 способно правильно оценивать характер изменения теплового режима защищаемого оборудования во время периодических пусков и остановов. В этих случаях понижение температуры двигателя без дополнительного внешнего охлаждения происходит более медленно, и поэтому необходимо увеличение длительности термической постоянной времени. В устройстве 7SJ61 увеличение длительности постоянной  $\tau$  реализовано посредством ввода задаваемого повышающего коэффициента  $k_{\tau}$ . Двигатель считается отключенным, если значение его тока находится ниже устанавливаемой уставки минимального тока (смотри "Контроль протекания тока" в подразделе 6.1.1). Для двигателей с дополнительным внешним охлаждением, кабельных линий и трансформаторов устанавливается значение коэффициента  $k_{\tau}$  **FACTOR = 1**.

### Блокировка

Функция защиты от термической перегрузки может быть заблокирована через дискретный вход. Одновременно с возникновением блокировки происходит сброс тепловой модели защищаемого оборудования.

Во время аварийных пусков с превышением максимально допустимой рабочей температуры двигателей существует возможность заблокировать сигнал на отключение через двоичный вход. Если после снятия блокировки расчетная рабочая температура все еще превышает максимально допустимую рабочую температуру, то происходит запуск устанавливаемой выдержки времени. До ее истечения выдача сигнала на отключение будет блокироваться. С другой стороны, состояние двоичного входа, используемого для блокировки при аварийном пуске, влияет только на выдачу сигнала отключения и не влияет ни на регистрацию повреждения, ни на сброс тепловой модели двигателя.

На Рисунке 6-30 представлена схема логики защиты от термической перегрузки.

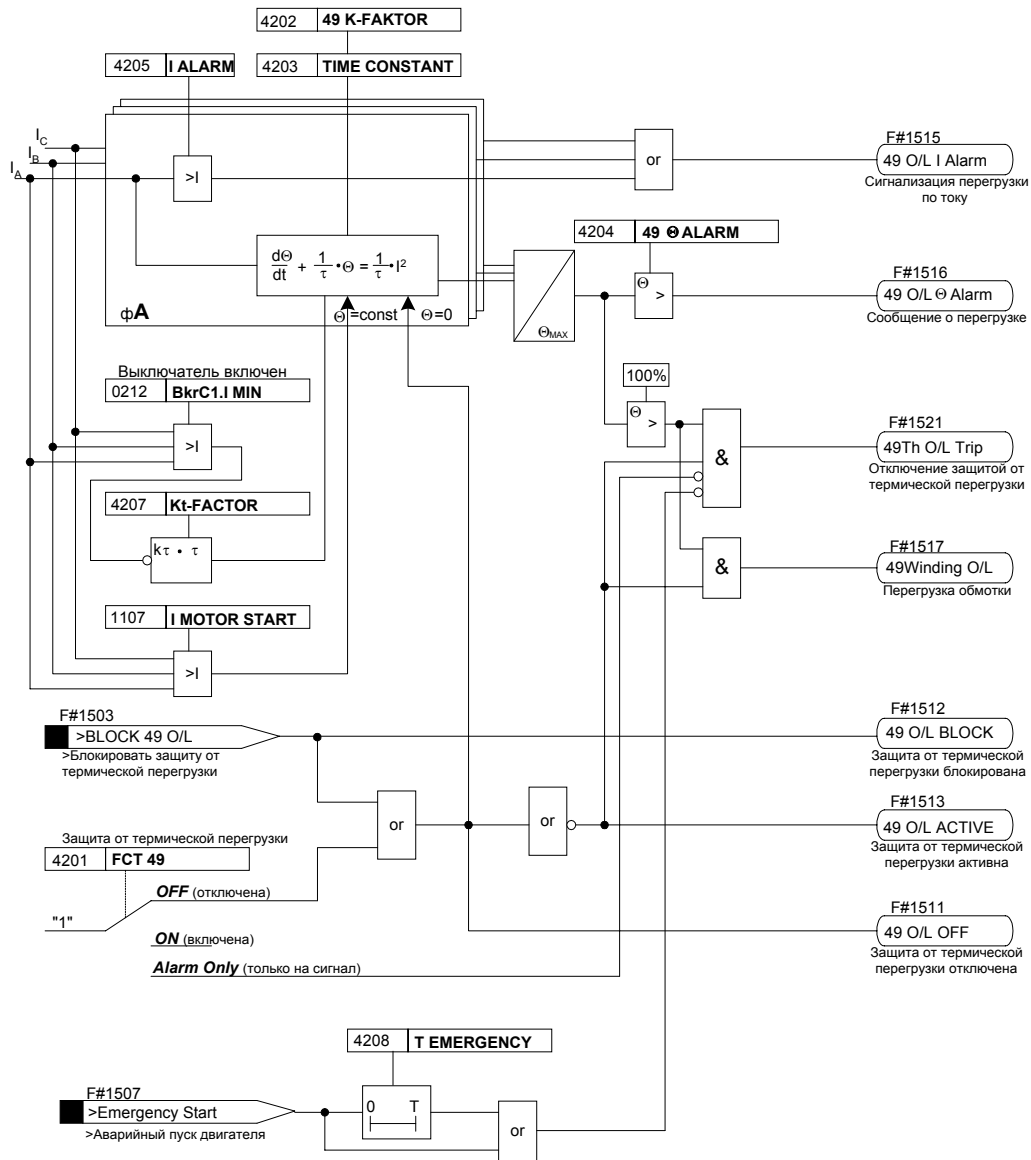


Рисунок 6-30 Схема логики защиты от термической перегрузки.

## 6.8.2 Задание уставок

### Общие положения

Защита от термической перегрузки действует только в том случае, если при конфигурации защитных функций по адресу 0142 было установлено **Enabled** (имеется). Если термическая защита от перегрузки не используется, то по адресу 0142 **49** необходимо установить **Disabled** (не имеется).

Трансформаторы и кабельные линии подвергаются опасности повреждения при длительных перегрузках. Защиты от короткого замыкания не могут быть использованы в этом случае. Они имеют малые выдержки времени, длительность которых не позволит обслуживающему персоналу принять оперативные меры для уменьшения нагрузки. При эксплуатации часто возникают кратковременные перегрузки, не приводящие к повреждению оборудования. Поэтому использование

устройств защиты от коротких замыканий в качестве защиты от перегрузки может привести к излишним отключениям оборудования.

В защите от термической перегрузки используется тепловая характеристическая кривая отключения, которая может быть адаптирована к величине допустимой перегрузки защищаемого оборудования.

По адресу 4201 **FCT 49** устанавливается состояние защиты от термической перегрузки как **ON** (включена), или **OFF** (отключена), или **Alarm Only** (действует только на сигнал). Если по адресу 4201 выбрана опция **ON**, то защита действует на отключение.

### Коэффициент k (K-FACTOR)

Номинальный ток устройства используется как базовый для определения перегрузки. Устанавливаемое по адресу 4202 значение коэффициента **K-FACTOR** рассчитывается как отношение длительно термически допустимого тока  $I_{\text{МАКС}}$  к номинальному току  $I_{\text{НОМ}}$ :

$$k = \frac{I_{\text{МАКС}}}{I_{\text{НОМ}}}$$

Величина длительно термически допустимого тока для конкретного защищаемого оборудования определяется из его заводских технических характеристик. Защита от термических перегрузок в общем случае не приспособлена к использованию для воздушных линий, так как заранее не известна степень влияния факторов окружающей среды (например, скорости ветра, температуры окружающей среды и т.д.). Для кабельных линий величина длительно допустимого тока зависит от поперечного сечения, типа изоляционного материала, особенностей конструктивного исполнения, расположения кабельной трассы, а также от других факторов. Она может быть определена из специальных таблиц или заводских технических характеристик кабеля. Поэтому, при отсутствии заводских данных значение длительно термически допустимого тока принимается в 1.1 раза больше величины номинального тока оборудования.

При определении номинального тока защищаемого оборудования очень важно соотнести его к номинальному току устройства. Например, выраженные в первичных величинах значения максимального длительно допустимого тока двигателя и его номинального тока.

В качестве базисного тока для защиты от перегрузки используется номинальный ток устройства, поэтому для коэффициента k справедливо следующее выражение:

$$\text{Уставка коэффициента } k = \frac{I_{\text{МАКС ПЕРВ}}}{I_{\text{НОМ ДВИГ}}} * \frac{I_{\text{НОМ ДВИГ}}}{I_{\text{НОМ ТТ ПЕРВ}}}$$

где

$I_{\text{МАКС ПЕРВ}}$	Максимальный длительно допустимый ток двигателя в амперах первичных
$I_{\text{НОМ ДВИГ}}$	Номинальный ток двигателя в амперах первичных
$I_{\text{НОМ ТТ ПЕРВ}}$	Номинальный первичный ток трансформатора тока

Пример: Двигатель и трансформатор тока со следующими параметрами:

Длительно допустимый ток	$I_{\text{МАКС ПЕРВ}} = 1.2 * I_{\text{НОМ}}$
Номинальный ток двигателя	$I_{\text{НОМ ДВИГ}} = 1100 \text{ А}$
Коэффициент трансформации трансформатора тока	1200 А/1 А

$$\text{Коэффициент } k = 1.2 * \frac{1100 \text{ А}}{1200 \text{ А}} = 1.1$$

### Постоянная времени $\tau$

Функция защиты от термической перегрузки отслеживает характер изменения температуры с помощью дифференциального термического уравнения, решением которого является экспоненциальная функция. По адресу 4203 вводится уставка постоянной времени нагревания **TIME CONSTANT**  $\tau$ . Ее значение используется в расчетах для определения рабочей температуры, а также выражается в виде максимально допустимой рабочей температуры.

При использовании устройства в качестве защиты кабельной линии значение постоянной времени нагревания  $\tau$  определяется в зависимости от параметров кабеля и окружающей его среды. Если отсутствуют данные о величине постоянной времени, то она может быть определена из кратковременно допустимой перегрузки кабеля. Часто известен или указан в соответствующих таблицах односекундный ток (т.е. максимально допустимый ток длительностью 1 с). Поэтому постоянная времени может быть рассчитана по следующей формуле:

$$\text{Уставка } \tau (\text{min}) = \frac{1}{60} \times \left| \frac{I_{1\text{СЕК}}}{I_{\text{МАКС ПЕРВ}}} \right|^2$$

Если кратковременно допустимая перегрузка имеет длительность не 1 с, а другое значение, то необходимо в формуле заменить односекундный ток на соответствующее значение кратковременного тока и результат умножить на величину заданной продолжительности его действия. Например, при 0,5-секундном токе формула приобретет следующий вид:

$$\text{Уставка } \tau (\text{min}) = \frac{0.5}{60} \times \left| \frac{I_{0.5\text{СЕК}}}{I_{\text{МАКС ПЕРВ}}} \right|^2$$

Необходимо учесть, что чем продолжительнее заданное время, тем менее точным будет результат.

Пример: Кабельная линия и трансформатор тока со следующими параметрами:

Длительно допустимый ток	$I_{\text{МАКС}} = 500 \text{ А @ } 40 \text{ °C}$
Максимальный ток в течение 1 с	$I_{1\text{СЕК}} = 45 * I_{\text{МАКС}} = 22.5 \text{ кА}$
Коэффициент трансформации трансформатора тока	600 А/1 А

Коэффициент  $k$  и постоянная времени рассчитываются как:

$$k = \frac{I_{МАКС}}{I_{НОМ}} = \frac{500 \text{ A}}{600 \text{ A}} = 0.833$$

$$\tau_{МИН} = \frac{1}{60} * \left( \frac{I_{ИЦЕК}}{I_{МАКС}} \right) = \frac{1}{60} * 45^2 = 33.75 \text{ min}$$

Уставки:

**K-FACTOR** (адрес 4202) = **0.83**  
**TIME CONSTANT** = **33.7 min**

### Сигнальная температурная ступень

По адресу 4204 устанавливается уставка срабатывания сигнальной температурной ступени **49 ° ALARM**, при превышении которой выдается сообщение о возникновении перегрузки. Сообщение выдается до отключения, предоставляя возможность принять меры по устранению перегрузки (например, снизить нагрузку). Величина сигнальной температурной ступени также является уровнем возврата для команды отключения. Другими словами, команда отключения исчезнет только после уменьшения расчетной рабочей температуры ниже уровня сигнальной температурной ступени, таким образом возвращая защищаемое оборудование обратно в нормальное рабочее состояние.

Величина уставки сигнальной температурной ступени вводится в % от температуры отключения (максимальной допустимой рабочей температуры).

По адресу 4205 устанавливается уставка срабатывания сигнальной токовой ступени **I ALARM**. Значение уставки вводится во вторичных амперах и не должно превышать величину длительно допустимого тока ( $k \cdot I_{НОМ \text{ ВТОР}}$ ). Сигнальная токовая ступень может быть использована вместо сигнальной температурной ступени, если величина последней составляет 100%.

### Увеличение длительности постоянной времени

Устанавливаемая по адресу 4203 длительность постоянной времени действительна только для двигателей, находящихся в рабочем состоянии. При периодических пусках и остановках понижение температуры двигателя без дополнительного внешнего охлаждения происходит более медленно, и поэтому необходимо увеличение длительности термической постоянной времени. В устройстве 7SJ61 увеличение длительности постоянной  $\tau$  реализовано посредством ввода устанавливаемого повышающего коэффициента  $k_{\tau}$  (адрес 4207). Если не нужно увеличивать длительность постоянной времени (например, для двигателей с дополнительным внешним охлаждением, кабельных линий, трансформаторов и т.д.), то величина коэффициента  $k_{\tau}$  **FACTOR** устанавливается равной **1** (предварительно установленное значение уставки).

### Аварийный пуск

Устанавливаемое по адресу 4208 время возврата после аварийного пуска должно быть достаточным для того, чтобы величина расчетной рабочей температуры уменьшилась ниже уровня возврата.

## Определение пуска двигателя

Для определения пуска ток двигателя сравнивается с величиной уставки пускового тока по адресу 1107. Если ток двигателя превышает величину этой уставки, то считается, что пуск произошел. Более подробное описание уставки по адресу 1107 представлено в подразделах 6.1.3 и 6.7.2.

### 6.8.2.1 Уставки защиты от термической перегрузки

В расположенной ниже таблице представлены диапазоны изменения уставок и их предварительно установленные значения для устройства с номинальным током  $I_{НОМ} = 5$  А. Для устройства с номинальным током  $I_{НОМ} = 1$  А необходимо разделить соответствующие значения, расположенные в столбцах "Возможные значения" и "Установки по умолчанию", на 5. При установке устройства необходимо согласовать коэффициент трансформации трансформатора тока с первичными значениями токов.

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
4201	FCT 49	OFF ON Alarm only	OFF	Защита от термической перегрузки Отключена Включена Только на сигнал
4202	49 K-FACTOR	0.10 ~ 4.00	1.10	Коэффициент для расчета максимально допустимого тока
4203	TIME CONSTANT	1.0 ~ 999.9 мин	100.0 мин	Постоянная времени
4204	49 $\Theta$ ALARM	50 ~ 100%	90%	Уставка сигнальной температурной ступени
4205	I ALARM	0.50 ~ 20.00 А	5.00 А	Уставка сигнальной токовой ступени
4207	$K_t$ -FACTOR при останове двигателя	1.0 ~ 10.0	1.0	Коэффициент увеличения постоянной времени для остановленного двигателя
4208	T EMERGENCY	10 ~ 15000 с	100 с	Время возврата после аварийного пуска

### 6.8.2.2 Сообщения о состоянии термической защиты от перегрузки

Номер функции	Сокращенный текст	Примечание
1511	49 O/L OFF	Защита от термической перегрузки отключена
1512	49 O/L BLOCK	Защита от термической перегрузки заблокирована
1513	49 O/L ACTIVE	Защита от термической перегрузки активна
1515	49 O/L I Alarm	Сигнализация перегрузки по току (I alarm)
1516	49 O/L $\Theta$ Alarm	Сообщение о перегрузке! (Перед отключением от перегрузки)
1517	49 Winding O/L	Перегрузка обмотки
1521	49 Th O/L TRIP	Отключение защитой от термической перегрузки
806	$\Theta$ Stator	Температура статора (рассчитанная защитой)
1503	>BLOCK 49 O/L	>Блокировать защиту от термической перегрузки
1507	>EmergencyStart	>Аварийный пуск двигателя

## 6.9. Блокировка от многократного включения двигателей (66/68)

### Общие положения

В нормальном режиме работы температура ротора двигателя намного меньше значения максимально допустимой температуры даже при условии возрастания нагрузки. Однако, при пуске двигателя возможно быстрое нагревание его ротора. Если в течение короткого интервала времени один за другим произойдет несколько повторных пусков двигателя, то ротор может быть подвержен термическому повреждению. Поэтому в устройстве 7SJ61 предусмотрена функция блокировки при пуске двигателя. Сигнал блокировки пуска двигателя выдается в том случае, если реле определяет превышение максимально допустимой температуры ротора. Блокировка длится до тех пор, пока расчетная температура ротора не уменьшится ниже уровня возврата. Для запуска блокировки необходимо вывести блокирующий сигнал на выходное реле и его контакт включить в схему пуска двигателя.

### 6.9.1 Описание блокировки от многократного включения двигателей

#### Определение превышения температуры ротора

Ток ротора не может быть измерен постоянно, поэтому для создания его термической модели необходимо использовать значение тока статора. Превышение температуры ротора рассчитывается с использованием тока одной из трех фаз с наибольшим значением. Предельные значения по термической устойчивости для обмотки ротора основаны на заводских данных относительно номинального пускового тока, максимально допустимого пускового тока и количества пусков двигателя, разрешенных из "холодного" и "горячего" состояния. Для этих параметров устройство выполняет необходимые вычисления, создает термическую модель ротора и выдает команду блокировки до тех пор, пока термическая кривая ротора не опустится ниже предела, допускающего повторный пуск.

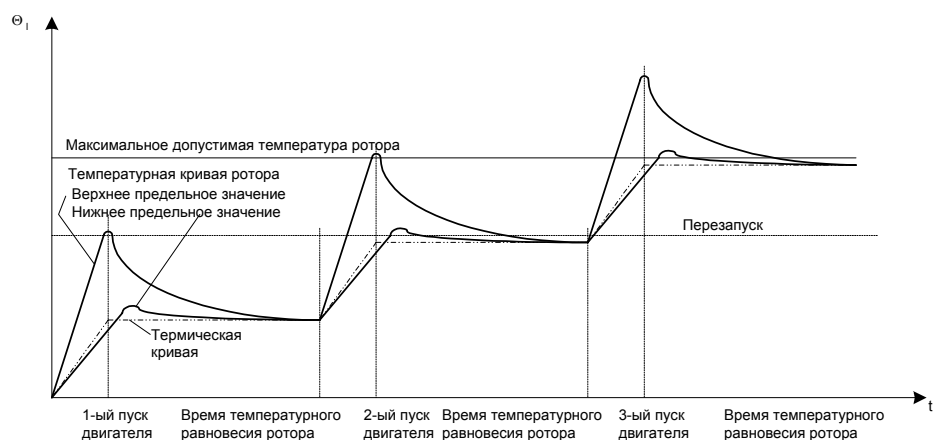


Рисунок 6-31 Термическая модель и температурная кривая ротора при многократных пусках двигателя

Несмотря на то, что при пуске двигателя температура ротора распределяется неравномерно и изменяется в широких пределах, не всегда превышение ее предельного значения вызывает появление блокировки (смотри Рисунок 6-31). Очень важно создать термическую модель, соответствующую состоянию двигателя после полного пуска, на основании которой будут действовать защиты от термических повреждений. На Рисунке 6-31 показан пример протекания теплового процесса при повторных пусках двигателя (три пуска из "холодного" состояния), а также его термическое воспроизведение защитным реле.

### Ограничение повторного пуска

Если температура ротора превышает ограничительный предел для повторного пуска, то двигатель не может быть повторно запущен. Сигнал блокировки снимается только в том случае, если температура ротора опустилась ниже ограничительного предела для повторного пуска и возможен еще хотя бы один пуск без его превышения.

Таким образом, температура при повторном пуске относится к температуре отключения как:

$$\frac{\Theta_{\text{ПОВТ ПУСК}}}{\Theta_{\text{ОТКЛ}}} = \frac{n_{\text{ХОЛ ПУСК}} - 1}{n_{\text{ХОЛ ПУСК}}}$$

### Время между повторными пусками

Заводские данные о максимально допустимом количестве повторных пусков из холодного и горячего состояния основаны на предположении, что повторный пуск двигателя не происходит сразу же после его останова. Распределение тепла в роторе после останова двигателя имеет сложный вид, поэтому повторный пуск можно произвести только через определенное время после наступления теплового равновесия. По адресу 4304 задается значение выдержки времени **T Equal**, в течение которой достигается тепловое равновесие двигателя. Она запускается каждый раз после отключения двигателя, и до ее истечения расчетная термическая модель ротора не изменяется. После истечения выдержки времени по адресу 4304 считается, что тепловое равновесие ротора наступило, и в устройстве начинается обновление термической модели. По желанию пользователя величина выдержки времени по адресу 4304 может быть установлена равной нулю. Полное время между повторными пусками двигателя должно быть равно времени достижения теплового равновесия (адрес 4304) и рассчитанного с помощью тепловой модели промежутка времени, в течение которого температура ротора уменьшится ниже уровня возврата.

### Увеличение длительности постоянных времени

Для полного учета степени уменьшения обмена тепла при останове самоохлаждающихся двигателей постоянные времени охлаждения могут быть увеличены по сравнению с соответствующими постоянными времени для вращающихся машин. Останов двигателя определяется по факту уменьшению тока ниже задаваемой уставки контроля протекания тока. При этом допускается превышение значения этой уставки реактивной составляющей тока двигателя.



### Логика работы

Если при аварийных пусках двигателя имеет место превышение максимально допустимой температуры ротора, то сигнал блокировки может быть отменен через двоичный вход (то есть разрешается повторный пуск). Термическая модель ротора будет сохранена, несмотря на превышение его максимально допустимой температуры. Действие блокировки пуска не приведет к останову двигателя, а расчетная величина повышения температуры будет фиксироваться для оценки риска возможного повреждения.

Если блокировка от многократного включения двигателя отключена или заблокирована, то происходит сброс термической модели ротора и времени теплового равновесия, и любой сигнал блокировки повторного пуска двигателя не будет выполняться.

На рисунке 6-32 показана схема логики блокировки от многократного включения двигателей.

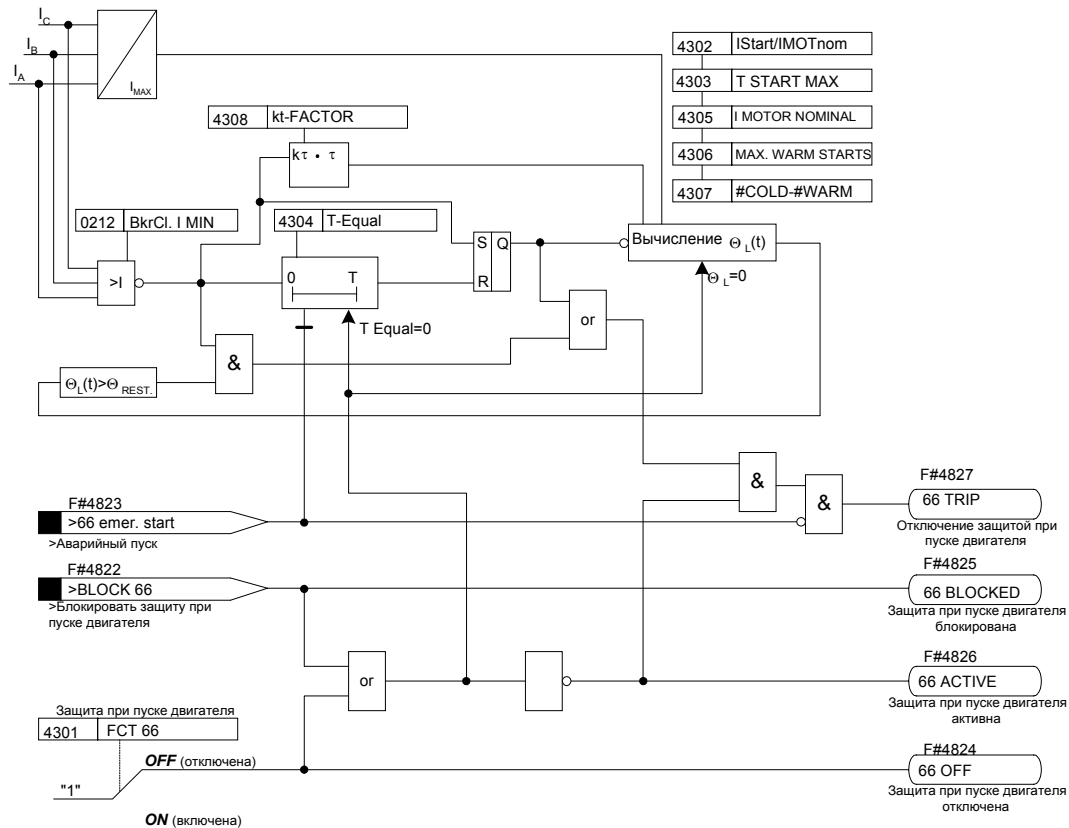


Рисунок 6-32 Схема логики блокировки от многократного включения двигателей

### 6.9.2 Задание уставок

#### Общие положения

Блокировка от многократных включений действует только в том случае, если при конфигурации защитных функций по адресу 0143 **66 #of Starts** было установлено **Enabled** (имеется). Если функция не используется, то по адресу 0143 необходимо установить **Disabled** (не имеется). Если при конфигурации защитных функций блокировка от многократных включений выбрана как **Enabled** (адрес 0143), то по адресу 4301 **FCT 66** можно

задать ее текущее состояние (то есть блокировка включена или отключена).

### Требуемые данные

Для расчета температуры ротора заводом-изготовителем двигателей предоставляется большое количество различных параметров. Среди них различают значения пускового тока, максимально допустимой длительности пуска **T START MAX** (адрес 4303), допустимого количества пусков двигателя из "холодного" состояния, допустимого количества пусков двигателя из "горячего" состояния.

По адресу 4302 вводится значение пускового тока **I Start/I MOTnom** в виде кратного номинальному току двигателя. Величина номинального тока двигателя **I MOTOR NOMINAL** задается во вторичных амперах по адресу 4305. По адресу 4306 вводится допустимое количество пусков двигателя из "горячего" состояния **MAX.WARM STARTS**, а по адресу 4307 – разница между допустимыми количествами пусков двигателя из "холодного" и "горячего" состояния **#COLD-#WARM**.

Неодинаковая скорость понижения температуры при останове двигателей без дополнительного охлаждения может быть учтена введением коэффициента **k<sub>r</sub>-FACTOR** (адрес 4308). Так только величина тока двигателя уменьшается ниже значения уставки контроля протекания тока (адрес 0212), постоянная времени увеличивается на коэффициент k<sub>r</sub>.

Для двигателей с внешним дополнительным охлаждением величина **k<sub>r</sub>-FACTOR** устанавливается равной **1**.

Пример: Двигатель со следующими параметрами:

Номинальное напряжение	U <sub>НОМ</sub> = 6600 В
Номинальный ток	I <sub>НОМ</sub> = 126 А
Пусковой ток	I <sub>ПУСК</sub> = 624 А
Длительность пуска @ I <sub>ПУСК</sub>	T <sub>ПУСК max</sub> = 8.5 с
Максимальное число пусков двигателя из "холодного" состояния	n <sub>ХОЛ ПУСК</sub> = 3
Максимальное число пусков двигателя из "горячего" состояния	n <sub>ГОР ПУСК</sub> = 2
Коэффициент трансформации трансформатора тока	200 А/1 А

Следующие уставки могут быть вычислены с помощью этих параметров:

$$\frac{I_{ПУСК}}{I_{НОМ}} = \frac{624 \text{ А}}{126 \text{ А}} = 4.95$$

$$I_{НОМ} = \frac{126 \text{ А}}{200 \text{ А}} = 0.62 * I_{НОМ ТТ ВТОР}$$

Окончательные значения уставок:

$$I_{ПУСК} / I_{НОМ} = 4.9$$

$$I_{НОМ} = 0.6 \text{ А}$$

Количество пусков двигателя из "горячего" состояния = 2  
Количество циклов "холодный" пуск - "горячий" пуск = 1

### 6.9.2.1 Уставки блокировки от многократных включений двигателей

В расположенной ниже таблице представлены диапазон изменения уставки по адресу 4305 и ее предварительно установленное значение для устройства с номинальным током  $I_{НОМ}=5$  А. Для устройства с номинальным током  $I_{НОМ}=1$  А необходимо разделить соответствующие значения, расположенные в столбцах "Возможные значения" и "Установки по умолчанию", на 5. При установке устройства необходимо согласовать коэффициент трансформации трансформатора тока с первичными значениями токов.

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
4301	FCT 66	OFF ON	OFF	Блокировка от многократного включения Отключена Включена
4302	I Start/I MOT nom	3.0 ~ 10.0	4.5	I пуск / I ном двигателя
4303	T START MAX.	3 ~ 120 с	10 с	Максимально допустимая длительность пуска
4304	T Equal	0.0 ~ 60.0 мин	1.0 мин	Время достижения температурного равновесия ротора
4305	I MOTOR NOMINAL	1.0 ~ 6.0 А	5.0 А	Номинальный ток двигателя
4306	MAX.WARM STARTS	1 ~ 4	2	Максимальное количество пусков двигателя из "горячего" состояния
4307	#COLD- #WARM	1 ~ 2	1	Разница между максимальным количеством пусков двигателя из "холодного" и "горячего" состояния
4308	K <sub>t</sub> -FACTOR	1 ~ 10	2	Коэффициент времени охлаждения при останове двигателя

### 6.9.2.2 Сообщения о состоянии блокировки от многократного включения двигателей

Номер функции	Сокращенный текст	Примечание
4824	66 OFF	Защита при пуске двигателя отключена
4825	66 BLOCK	Защита при пуске двигателя заблокирована
4826	66 ACTIVE	Защита при пуске двигателя активна
4827	66 TRIP	Отключение защитой при пуске двигателя
805	⊖ Rotor	Температура ротора (рассчитанная защитой при пуске двигателя)
4822	>BLOCK 66	>Блокировать защиту при пуске двигателя

## 6.10 Защита при отказе выключателя (50 BF)

### 6.10.1 Описание защиты при отказе выключателя

#### Общие положения

Защита при отказе выключателя (УРОВ) контролирует действия выключателя при поступлении сигнала на отключение. Если выключатель не отключился в течение устанавливаемой выдержки времени, то защита при отказе выключателя выдает на смежные выключатели сигнал отключения повреждения (смотри Рисунок 6-33). Для того чтобы определить, действительно ли выключатель отключился после получения сигнала на отключение, используется один из следующих способов определения состояния выключателя:

- Контроль величины тока, протекающего через выключатель.
- Контроль положения блок-контактов выключателя.

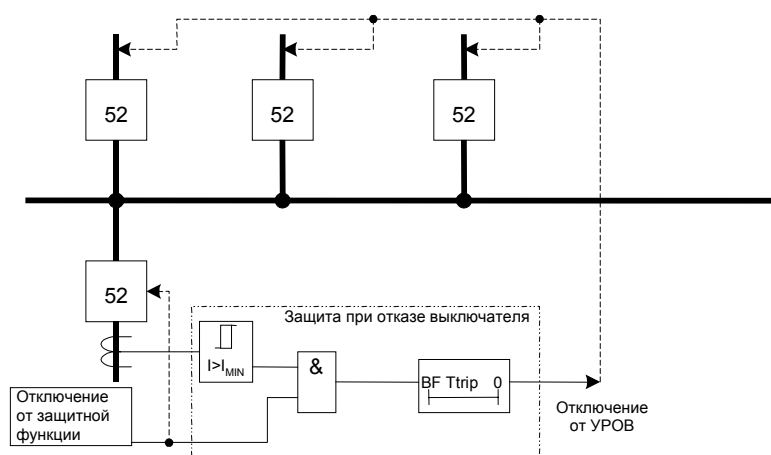


Рисунок 6-33 Принцип действия защиты при отказе выключателя

#### Условия пуска защиты

Пуск защиты при отказе выключателя может быть произведен следующими двумя способами:

- От внутренней защитной функции устройства 7SJ61.
- От внешних команд на отключение через двоичные входы.

При использовании любого из вышеперечисленных способов выдается соответствующее сообщение о срабатывании, запускается выдержка времени и выдается соответствующий сигнал на отключение. Одни и те же величины уставок срабатывания и выдержки времени защиты при отказе выключателя используются в обоих случаях.

## Критерии определения отключенного состояния выключателя

Критерии для определения отключенного положения выключателя выбираются в зависимости от типа защитной функции, которая запускала защиту при отказе выключателя. Если защита по напряжению запускает защиту при отказе выключателя, то протекающий через выключатель ток может являться или не являться током повреждения, и поэтому он не представляет собой достаточно надежный критерий определения состояния выключателя. В этом случае положение блок-контактов выключателя должно быть использовано для определения отключенного состояния выключателя. Для защитных функций, реагирующих на изменение тока (например, направленная и ненаправленная максимально токовые защиты, и т.п.), должны использоваться оба критерия (контроль протекания тока и положение блок-контактов выключателя) при определении отключенного состояния выключателя. Однако изменение положения блок-контактов выключателя не всегда означает, что выключатель успешно отключил ток короткого замыкания, поэтому в устройстве существует также возможность использовать только критерий контроля протекания тока для определения состояния выключателя.

Критерий контроля протекания тока выполняется в том случае, если значение хотя одного из трех фазных токов превышает уставку контроля протекания тока, устанавливаемую по адресу 0212 (смотри подраздел 6.1.1). При использовании контроля положения блок-контактов выключателя необходимо учитывать тип блок-контакта(ов) и как они подключены к двоичным входам:

- Одновременное подключение блок-контактов типов "a" и "b".
- Подключение только блок-контактов типа "a".
- Подключение только блок-контактов типа "b".
- Не использование блок-контактов.

В зависимости от конфигурации двоичных входов и блок-контактов контроль положения выключателя может производиться перед выдачей сигнала на отключение. Эти сведения могут быть использованы для правильной работы защиты при отказе выключателя.

## Логика работы

При определении отказа выключателя формируется аварийное сообщение (50 BF Pickup) и запускается выдержка времени защиты при отказе выключателя. После ее истечения формируется сигнал отключения от защиты при отказе выключателя (50 BF Trip). На Рисунке 6-34 представлена схема логики защиты при отказе выключателя. Существует возможность вводить в действие или выводить защиту при отказе выключателя, а также блокировать ее динамически через двоичные входы.

Для выполнения требований функции **50BF Retrip** срабатывание защиты 50BF (формирование срабатывания внутренним и/или внешним сигналом) может быть сконфигурировано на выходные контакты отключения выключателя.

Если один из критериев (величина тока, блок-контакты выключателя) срабатывания защиты при отказе выключателя исчезает до истечения

выдержки времени, то таймер возвращается, и сигнал на отключение не выдается.

При приеме внешних команд на отключение применяется стабилизация двоичных входов для отстройки от влияния помех, вызванных чрезмерным дребезгом контактов внешних устройств. Если эти внешние сигналы будут приняты после истечения выдержки времени, то таймер возвратится и сигнала на отключение не будет.

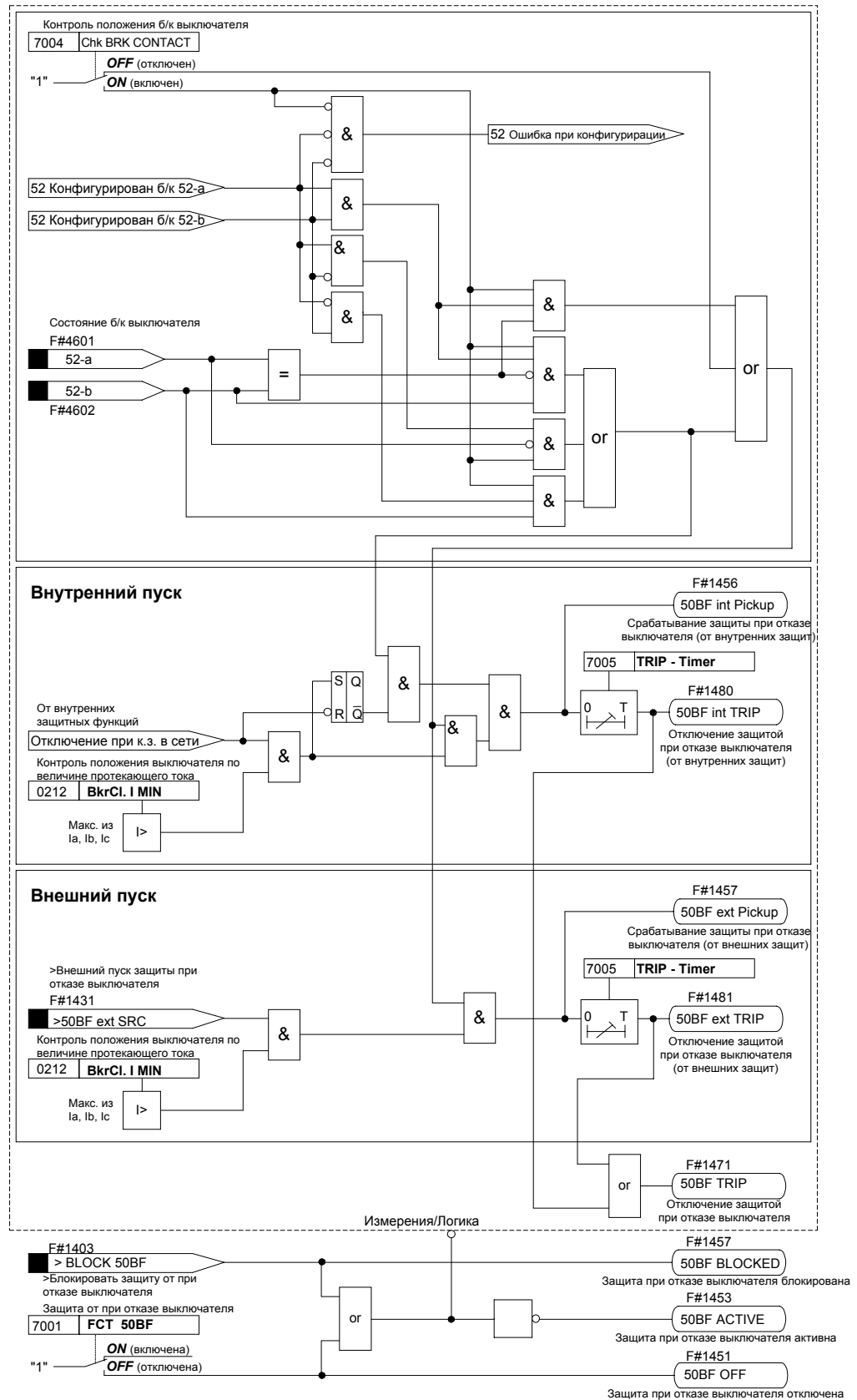


Рисунок 6-34 Схема логики защиты при отказе выключателя

## 6.10.2 Задание уставок

### Общие положения

Защита при отказе выключателя действует только в том случае, если при конфигурации защитных функций по адресу 0170 **BREAKER FAILURE** было установлено **Enabled** (имеется). Если функция не используется, то по адресу 0154 необходимо установить **Disabled** (не имеется).

### Критерии определения отключенного состояния выключателя

По адресу 7004 **Chk BRK CONTACT** устанавливается возможность контроля состояния выключателя по положению его блок-контактов. Если по адресу 7004 установлено **ON** (включено), то для определения текущего состояния выключателя используются одновременно протекающий через выключатель ток и положение его блок-контактов. Если по адресу 7004 установлено **OFF** (отключено), то для определения текущего состояния выключателя используется только протекающий через выключатель ток.

Уставка контроля протекания тока (адрес 0212) относится ко всем трем фазам и должна быть не менее чем на 10% ниже наименьшего тока короткого замыкания, который должен отключить данный выключатель при получении сигнала на отключение. Величина уставки по адресу 0212 не должна быть очень низкой, иначе при больших кратностях внешних токов уравнительные процессы во вторичных цепях трансформаторов тока могут вызвать увеличения времен возврата. Кроме этого, уставки контроля протекания тока также влияют на работу других защитных функций (например, защиты по напряжению, защиты от перегрузки и блокировки при многократных включениях двигателей).

### Выдержка времени

По адресу 7005 **TRIP-Timer** устанавливается значение уставки выдержки времени при отказе выключателя. Величина этой уставки должна быть равна сумме времени отключения выключателя, времени возврата ступени контроля протекания тока и времени запаса. На рисунке 6-55 представлен пример временной диаграммы для случая отказа выключателя.

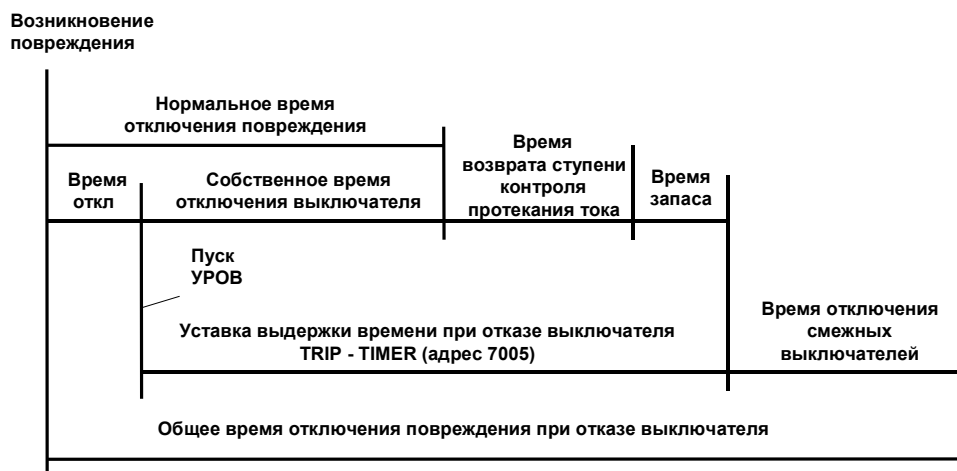


Рисунок 6-35 Временная диаграмма работы защиты при отказе выключателя



### 6.10.2.1 Уставки защиты при отказе выключателя

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
7001	FCT 50BF	OFF ON	OFF	50BF Защита при отказе выключателя Отключена Включена
7004	Chk BRK CONTACT	OFF ON	OFF	Определение положения блок-контактов выключателя (52/a или 52/b) с помощью двоичных входов Отключено Включено
7005	TRIP-Timer	0.06 ~ 60.00 с	0.25 с	Выдержка времени защиты при отказе выключателя

### 6.10.2.2 Сообщения защиты при отказе выключателя

Номер функции	Сокращенный текст	Примечание
1451	50BF OFF	Защита при отказе выключателя отключена
1452	50BF BLOCK	Защита при отказе выключателя заблокирована
1453	50BF ACTIVE	Защита при отказе выключателя активна
1456	50BF int Pickup	Срабатывание защиты при отказе выключателя (от внутренней защитной функции)
1457	50BF ext Pickup	Срабатывание защиты при отказе выключателя (от внешнего защитного устройства)
1471	50BF TRIP	Отключение защитой при отказе выключателя
1480	50BF int TRIP	Отключение защитой при отказе выключателя (от внутренней защитной функции)
1481	50BF ext TRIP	Отключение защитой при отказе выключателя (от внешнего защитного устройства)
1403	>BLOCK 50BF	>Блокировать защиту при отказе выключателя
1431	>50BF ext SRC	>Произошел внешний пуск защиты при отказе выключателя
4601	>52-a	>Состояние контакта 52-a (РАЗОМКНУТ, если выключатель отключен)
4602	>52-b	>Состояние контакта 52-b (РАЗОМКНУТ, если выключатель включен)

## 6.11 Автоматическое повторное включение (79M)

### 6.11.1 Описание автоматического повторного включения

#### Общие положения

По опыту, большинство повреждений, происходящих в воздушных распределительных сетях, носят неустойчивый характер. Таким образом, для уменьшения перерывов в энергоснабжении потребителей желательно выполнить после отключения выключателя его повторное включение с малой паузой. В устройстве 7SJ61 эта функция реализована посредством применения автоматического повторного включения (АПВ).

Если после повторного включения выключателя повреждение не было устранено, то ступени защит произведут еще одно отключение выключателя. В зависимости от задаваемого количества циклов АПВ (возможно использовать до 9 циклов), может быть произведено еще одно повторное включение выключателя или он останется отключенным.

Функция АПВ обычно используется только в тех случаях, когда ожидаются неустойчивые повреждения. Поэтому при использовании устройства 7SJ61 в качестве защиты генераторов, двигателей, трансформаторов и кабельных линий АПВ не используется.

Пуск АПВ может быть также произведен от внешнего устройства защиты. В этом случае выходной контакт отключающего реле должен быть соединен с двоичным входом устройства 7SJ61. Также существует возможность совместной работы 7SJ61 и внешнего устройства АПВ.

На Рисунке 6-36 представлена временная диаграмма успешного двукратного повторного включения. На Рисунке 6-37 представлена временная диаграмма неуспешного двукратного повторного включения.

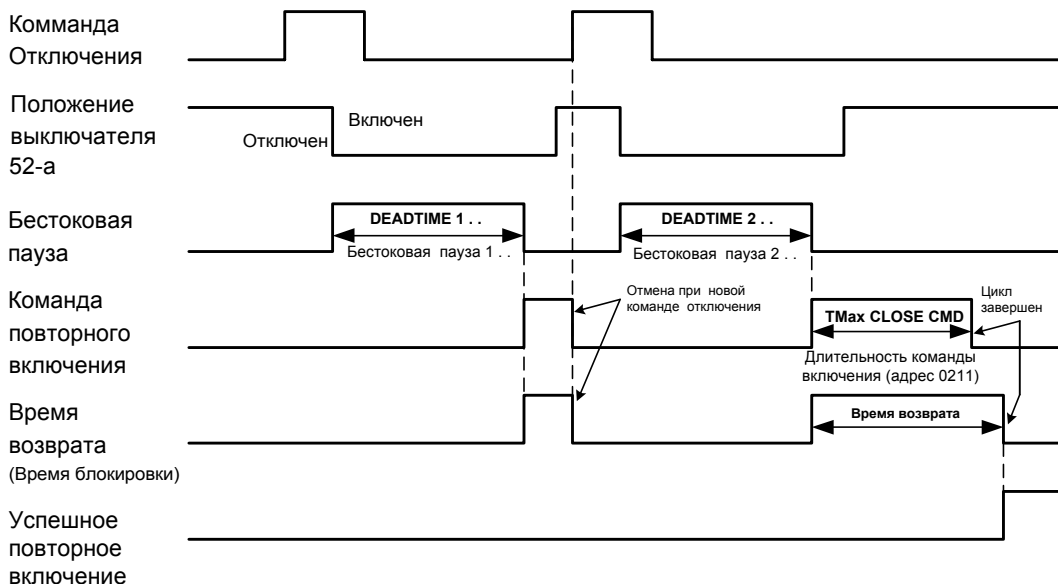


Рисунок 6-36 Временная диаграмма успешного двукратного повторного включения

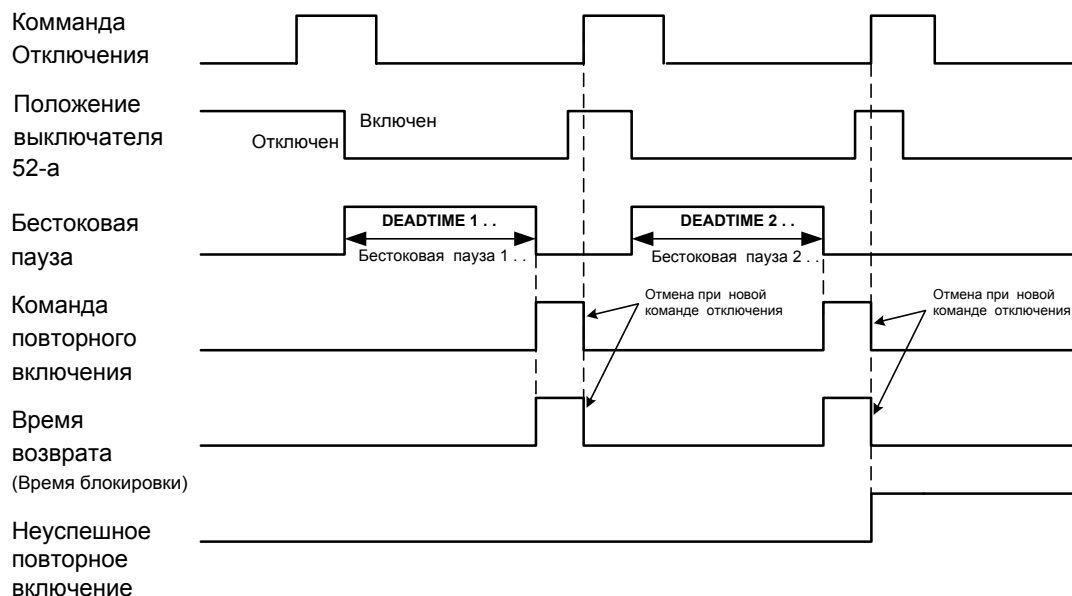


Рисунок 6-37 Временная диаграмма неуспешного двукратного повторного включения

## Пуск АПВ

Пуск АПВ может быть произведен из вне, через двоичный вход или от следующих ступеней внутренних защитных функций:

50-2, 50N-2

50-1, 50N-1

51, 51N

Чувствительной защиты от замыканий на землю 50Ns, 51Ns

Токовой защиты обратной последовательности 46

Двоичных входов.

Функция АПВ может быть задана таким образом, что любая из перечисленных выше ступеней может либо запускать, либо не запускать, либо блокировать повторное включение. Если защитная ступень запускает АПВ, то выполняется соответствующая программа повторного включения.

## Программы повторного включения

В зависимости от типа повреждения могут использоваться следующие две программы повторного включения:

- Программа повторного включения при однофазном повреждении (замыкании на землю) применяется в случае определения повреждения между фазой и землей. Следовательно, она выполняется только при срабатывании конкретной фазной и/или земляной ступеней. Эта программа может быть также запущена через двоичный вход.
- Программа повторного включения при многофазных повреждениях (программа при междуфазных повреждениях) применяется во всех остальных случаях. Следовательно, она выполняется при двух- или трехфазном срабатывании ступеней, с одновременным пуском земляных ступеней или без них. Кроме этого, если пуск АПВ

произошел от других функций (например, от ступеней токовой защиты обратной последовательности), то программа также выполняется. Аналогично программе повторного включения при замыканиях на землю, программа повторного включения при междуфазных повреждениях также может быть запущена через двоичный вход.

Выбор программы зависит только от того, какие ступени срабатывают перед первым циклом повторного включения. После запуска программа управляет циклами повторного включения до тех пор, пока не будет выдан последний сигнал разрешения повторного включения.

Для каждой программы может быть отдельно установлено до девяти циклов повторного включения. Для первых четырех циклов повторного включения может быть установлена различная длительность бестоковой паузы, а для последующих, от пятого до девятого циклов, такая же как и для четвертого.

### **Селективность перед повторным включением**

Для того чтобы АПВ считалось успешным, повреждения в любой точке линии должны быть устранены со стороны (сторон) подачи питания с минимально возможным временем. Обычно уставки быстродействующей защитной ступени выбираются таким образом, чтобы она действовала перед АПВ. Кроме этого, если задано два или более циклов повторного включения, то должна быть предусмотрена возможность быстрого отключения без выдержки времени. В этом случае сводится до минимума воздействие ударного тока короткого замыкания на систему, и при неустойчивых повреждениях предотвращается срабатывание расположенных со стороны нагрузки предохранителей. Перед последним циклом повторного включения быстрое отключение должно быть отменено для предотвращения блокировки присоединения при повреждениях за расположенными со стороны нагрузки защитными устройствами.

### **Однократное АПВ**

При появлении сигнала на отключение запускается АПВ и выполняется соответствующая программа повторного включения. После отключения выключателя начинается отсчет устанавливаемой выдержки времени бестоковой паузы. После ее истечения выдается сигнал на повторное включение выключателя. При этом запускается выдержка времени блокировки.

Длительность бестоковой паузы может быть отдельно установлена для каждой из двух программ повторного включения.

Если повреждение было устранено (успешное АПВ), то после истечения времени блокировки АПВ возвращается в состояние готовности.

Если повреждение не было устранено (неуспешное АПВ), то выдается сигнал окончательного отключения одной или несколькими защитными ступенями. Кроме этого, если новое повреждение происходит до истечения времени блокировки, то АПВ не будет. После неуспешного цикла повторного включения АПВ динамически блокируется (смотри ниже).

## Многократное АПВ

В устройстве 7SJ61 может быть задано до девяти циклов повторного включения. Число циклов АПВ может быть установлено отдельно для программ повторного включения при междуфазных и земляных повреждениях. Время первой бестоковой паузы предшествует первому повторному включению. Если первое повторное включение оказалось неуспешным, то время блокировки возвращается и запускается время второй бестоковой паузы, по истечению которой выдается сигнал на второе повторное включение. Это может повторяться до тех пор, пока не будут выполнены все заданные циклы повторного включения.

Для первых четырех циклов АПВ может быть установлена различная длительность бестоковой паузы для каждой из двух программ повторного включения, а для последующих, от пятого до девятого циклов, такая же как и для четвертого.

Если один из циклов повторного включения успешный, то по истечению времени блокировки происходит возврат АПВ.

Если все циклы АПВ оказались неуспешными, то после их выполнения произойдет окончательное отключение выключателя.

После окончательного отключения выключателя АПВ динамически блокируется (смотри ниже).

## Время блокировки

Каждый раз после пуска цикла АПВ начинается отсчет времени блокировки (времени возврата). Если цикл повторного включения успешный, то после истечения времени блокировки происходит возврат АПВ. Появление повреждения после истечения времени блокировки расценивается как новое повреждение, и выдача защитными ступенями сигнала на отключение в этом случае приведет к запуску нового цикла АПВ (и выполнение различных программ повторного включения зависит от типа повреждения). Если после выполнения всех заданных циклов АПВ повреждение не было устранено, то последнее повторное включение считается неуспешным, и после окончательного отключения выключателя защитной ступенью (ступенями) АПВ динамически блокируется (смотри ниже).

## Статическая блокировка

АПВ статически блокируется в одном из следующих случаев:

Сигнал блокировки ">BLOCK 79" (функция номер 2703) существует на двоичном входе, если АПВ не запущено.

Сигнал готовности выключателя ">CB Ready" (функция номер 2730) отсутствует на двоичном входе, если АПВ не запущено.

Число допустимых циклов АПВ для обеих программ повторного включения равно нулю.

Не задана ни одна защитная функция или двоичный вход для приема внешних сигналов, которые должны запускать АПВ.

Статическая блокировка означает, что АПВ не готово запустить цикл повторного включения до тех пор, пока не исчезнет блокирующий сигнал.

Во время протекания статической блокировки выдается соответствующее сообщение. Сигнал статической блокировки также используется внутри устройства для блокировки защитных ступеней, которые должны действовать только при введенном АПВ.

### Динамическая блокировка

Динамическая блокировка отменяет цикл повторного включения в следующих случаях:

Последний из заданных циклов повторного включения был неуспешным.

Защитная функция определила трехфазное повреждение, а в устройстве не задано выполнение повторных включений при этом виде повреждений.

Отключение выключателя произошло без пуска АПВ.

Сигнал повторного включения сорвал включение выключателя.

Произошло срабатывание защитной ступени с блокировкой повторного включения (даже, если в этом случае сработали одна или несколько защитных функций с пуском АПВ).

Запущена защита при отказе выключателя.

Выполняемая программа АПВ запускает нулевой цикл повторного включения.

Статическая блокировка происходит после пуска АПВ.

**Не применяется для устройств версий 7SJ61\*\*-\*\*С\*\*- и 7SJ61\*\*-\*\*Р\*\*-:** Если при введенном контроле состояния выключателя перед повторным включением он не готов после истечения времени готовности (**CHECK CB?** адрес 7113).

**Не применяется для устройств версий 7SJ61\*\*-\*\*А\*\*- и 7SJ61\*\*-\*\*М\*\*-:** Если выключатель не готов после истечения выдержки времени повторного включения (действие внешнего сигнала на двоичный вход с функцией 2705 ">79 T WAIT" и дополнительной задержки по времени команды повторного включения **MAX. Inhibit TIME** (адрес 7116).

Определено ручное включение выключателя (внешнее).

Если на двоичный вход конфигурирована также функция динамической блокировки ">BLOCK 79" (функция номер 2703).

АПВ выводится из работы при пуске динамической блокировки и вводится обратно только после включения выключателя и истечения ее выдержки времени. Блокировка повторного включения происходит также во время динамической блокировки при ручном управлении выключателем.

### Определение положения выключателя

Для правильной работы АПВ необходимо определение текущего положения выключателя. Это может быть достигнуто с помощью контроля положения блок-контактов выключателя или контроля протекания тока (адрес 0212 **BkrClosed I MIN**). Выбор используемого метода будет зависеть от использования двоичных входов с заданными функциями контроля положения блок-контактов выключателя ">52-a" (номер функции

4601) и ">52-b" (номер функции 4602), которые могут принимать следующие значения:

- ">52-a": Контроль положения блок-контактов выключателя используется. Контроль протекания тока не используется.
- ">52-b": Контроль положения блок-контактов выключателя используется. Контроль протекания тока не используется.
- ">52-a" и ">52-b": Контроль положения блок-контактов выключателя используется, если не определено промежуточное положение выключателя. Если определяется промежуточное положение выключателя (на два входа одновременно подается напряжение или одновременно отсутствует), то далее будет использоваться контроль протекания тока. В этом случае выключатель считается включенным, если первичный ток превышает значение уставки по адресу 0212 **BkrClosed I MIN**.
- Двоичные входы с функциями контроля положения блок-контактов выключателя не используются: Если первичный ток превышает значение уставки **BkrClosed I MIN** (адрес 0212), то выключатель считается включенным.

#### Проверка готовности выключателя

С помощью устройства 7SJ61 существует возможность контролировать готовность выключателя произвести повторное включение и затем, в случае необходимости, еще одно отключение. Для этого могут быть использованы следующие два метода:

**1-ый метод: Не применяется для устройств версий 7SJ61\*\*\_\_\*\*C\*\*\_\_ и 7SJ61\*\*\_\_\*\*P\*\*\_\_**

Готовность выключателя произвести хотя бы один цикл О-В-О является непременным условием проведения повторного включения, которое должно быть выполнено до выдачи защитными ступенями команды на отключение и последующего пуска АПВ. Контроль производится устройством с помощью двоичного входа (функция номер 2730 ">CB Ready"). Если сигнал от механизма выключателя отсутствует, то проверка готовности выключателя должна быть выведена, иначе циклы повторного включения останутся заблокированными.

Если используется однократное повторное включение, то достаточно проверить готовность выключателя при пуске АПВ. Если используется многократное АПВ, то рекомендуется осуществлять контроль готовности выключателя перед каждым циклом повторного включения (так как, например, в воздушных выключателях после коммутационного переключения происходит снижение давления воздуха). Цикл повторного включения будет заблокирован до тех пор, пока не сработает двоичный вход с ранжированной функцией готовности выключателя (адрес 2730), что означает готовность выключателя к последующему полному циклу О-В. Если в течение бестоковой паузы происходит возврат двоичного входа с ранжированной функцией 2730 (то есть выключатель не готов), то запускается устанавливаемая выдержка времени контроля готовности выключателя **CB TIME OUT** (адрес 7115).

Если после истечения бестоковой паузы выключатель еще не готов, то ее длительность может быть увеличена (смотри уставку по адресу 7115). Если до истечения этого дополнительного времени бестоковой паузы от механизма выключателя на двоичный вход с ранжированной функцией 2730 придет сигнал о готовности выключателя, то команда повторного включения будет выдана. В противном случае произойдет пуск динамической блокировки, и действие АПВ на выключатель будет запрещено.

**2-ый метод: Не применяется для устройств версий 7SJ61\*\*\_\_\*\*A\*\*\_\_ и 7SJ61\*\*\_\_\*\*M\*\*\_\_**

Другой метод контроля готовности выключателя включает в себя раздельное использование выдержки времени и двоичного функция номер 2705 ">79 T WAIT"). Этот двоичный вход указывает на неготовность выключателя в противоположность индикации его готовности. Если двоичный вход с ранжированной функцией 2705 сработал по истечению времени бестоковой паузы, то запускается выдержка времени команды включения (смотри уставку по адресу 7116 **MAX. Inhibit TIME**). Если до истечения выдержки времени команды включения произошел возврат двоичного входа с ранжированной функцией 2705, то будет повторное включение. С другой стороны, если выдержка времени команды включения истечет до возврата двоичного входа с функцией 2705, то запускается динамическая блокировка и любые действия АПВ на выключатель будут блокироваться.

### **Защита установленных со стороны нагрузки предохранителей и согласование чередования зон**

**Не применяется для устройств версий 7SJ61\*\*\_\_\*\*A\*\*\_\_ и 7SJ61\*\*\_\_\*\*M\*\*\_\_**

На Рисунке 6-38 показан пример чередования зон и защиты установленных со стороны нагрузки предохранителей для схемы радиальной распределительной сети. Рассмотрим защитные реле Линии №3 и Системы шин. Будем считать, что для защитного реле Линии №3 задано действие с однократным повторным включением, а для защитного реле Системы шин – действие без повторного включения.

При повреждении в точке F1 на Ответвлении линии №2 срабатывают совместно ступени 50-2 защитных реле Линии №3 и Системы шин. Выдержка времени ступени 50-2 защитного реле Линии №3 установлена таким образом, что выключатель Линии №3 должен отключить поврежденную линию до перегорания предохранителей на Ответвлении линии №2. Если после первого цикла АПВ повреждение было устранено, то для всех потребителей сохраняется нормальное электроснабжение (включая потребителей, подключенных к Ответвлению линии №2). Если после первого цикла АПВ повреждение не было устранено, то ступень 50-2 защитного реле Линии №3 блокируется, и действуют предохранители. Если повреждение не было устранено после перегорания предохранителей, то будет действовать ступень 50-1 защитного реле Линии №3 с выдержкой времени на выдачу сигнала отключения (0.4 секунды). В этом случае ступень 50-1 защитного реле Линии №3 резервирует предохранители.



Будем считать, что для обеспечения требований защиты ступень 50-2 реле Системы шин должна иметь выдержку времени 0.4 с. При первом появлении повреждения в точке F1 срабатывает ступень 50-2 защитного реле Системы шин, но возвращается после отключения выключателя ступенью 50-2 защитного реле Линии №3. Если после повторного включения повреждение не было устранено, то произойдет еще одно срабатывание ступени 50-2 реле Системы шин, и затем ее возврат после перегорания предохранителей и устранения повреждения. Если повреждение на Линии №3 не было устранено, то после повторного включения ступень 50-2 реле Системы шин будет действовать на отключения совместно со ступенью 50-1 реле Линии №3. Для всех трех линий, питающихся от системы шин, будет прервана подача питания при повреждении, которое должно было быть устранено отключением только одной Линии №3.

Для предотвращения выше описанной ситуации на защитном реле Системы шин вводится чередование зон (смотри уставку по адресу 7140). При введении в действие чередования зон защитное реле Системы шин производит подсчет количества отключений повреждения. При первом повреждении ступень 50-2 защитного реле Системы шин может произвести отключение. Если повреждение произошло в точке F1 или на Линии №3, то ступень 50-2 защитного реле Линии №3 будет действовать на отключение без выдержки времени, таким образом, вызывая возврат ступени 50-2 защитного реле Системы шин.

При втором повреждении ступень 50-2 защитного реле Системы шин должна быть заблокирована, так как заблокирована ступень 50-2 защитного реле Линии №3, и кратковременное повреждение на Линии №3 может привести к непреднамеренному отключению ступенью 50-2 защитного реле Системы шин. Так как чередование зон вводится на защитном реле Системы шин, то это реле вычисляет количество повреждений и после первого повреждения блокирует возможность действия ступени 50-2 на отключение. Таким образом, при кратковременном повреждении на Линии №3 ступень 50-2 защитного реле Системы шин будет заблокирована после цикла повторного включения, и ступень 50-1 защитного реле Линии №3 произведет отключение выключателя через 0.4 с. Если в результате действия ступени 50-1 защитного реле Линии №3 повреждение не будет ликвидировано, то ступень 50-1 защитного реле Системы шин с установленной на ней уставкой 0.9 с может быть использована в качестве резервной защиты.

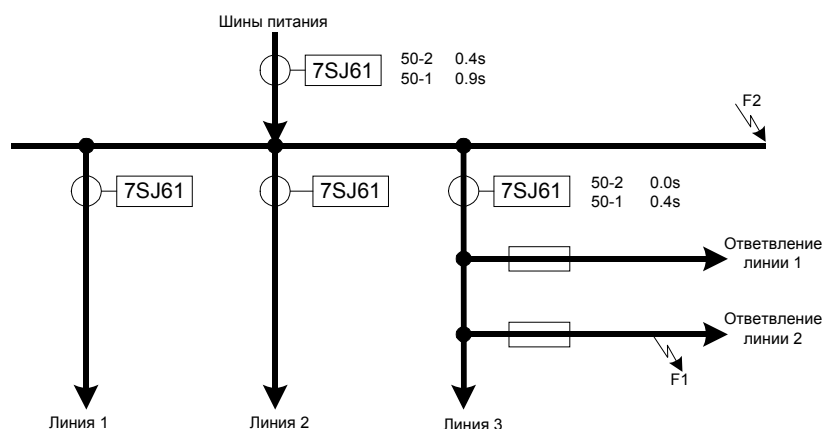


Рисунок 6-38 Пример применения чередования зон и защиты расположенных со стороны нагрузки предохранителей

При повреждении на шинах в точке F2 ступень 50-2 защитного реле Системы шин должна отключить повреждение со временем 0.4 с. Ступень 50-1 защитного реле Системы шин резервирует ступень 50-2 защитного реле Системы шин. Если чередование зон не используется, то ступень 50-2 защитного реле Системы шин не сможет отключить повреждение через 0.4 с, не вызывая при этом несогласованных действий защитных реле Системы шин и Линии №3. Кроме этого, применение чередования зон на защитном реле Системы шин эффективно только в том случае, если на всех трех присоединениях используется отключение без выдержки времени перед первым повторным включением.

## 6.11.2 Задание уставок

### Общие уставки

Внутреннее АПВ действует только в том случае, если при конфигурации защитных функций по адресу 0171 было установлено **Enabled** (имеется). Если функция не используется, то по адресу 0171 необходимо установить **Disabled** (не имеется). Если при конфигурации защитных функций внутреннее АПВ выбрано как **Enabled** (адрес 0171), то по адресу 7101 **FCT 79** можно задать его текущее состояние как **ON** (включено) или **OFF** (отключено).

При ручном включении выключателя на повреждение желательно произвести быстрое отключение и блокировку повторного включения. Если контакт внешнего ключа управления подключен к двоичному входу (адрес 7103 **BLK MAN. CLOSE**) и опция блокировки АПВ при ручном включении установлена как **YES** (да), то при включении выключателя внешним ключом управления повторное включение будет заблокировано.

### Длительность блокировки и динамическая блокировка

По адресу 7105 задается длительность блокировки **79 TIME RESTRAINT**, по истечению которой произойдет возврат АПВ после успешного повторного включения и оно будет вновь в состоянии готовности. Если защитная ступень срабатывает до истечения выдержки времени блокировки, то цикл повторного включения продолжается. Если отключение от защиты происходит после завершения последнего цикла повторного включения, то тогда вместе с командой на отключение присоединения блокируется. Если защитная ступень срабатывает после истечения выдержки времени блокировки, то запускается новый цикл повторного включения. В общем случае, значение уставки по адресу 7105 должно быть установлено в пределах нескольких секунд. В районах с активной грозовой деятельностью длительность блокировки должна иметь меньшее значение для избежания блокировки присоединения при последовательных ударах молнии. Если отсутствует необходимость контролировать готовность выключателя (смотри ниже) при многократном повторном включении, то должна быть задана большая длительность блокировки. В этом случае время блокировки должно быть больше, чем время, необходимое для приведения в готовность механизма выключателя.

Если была запущена динамическая блокировка АПВ, то функция повторного включения остается заблокированной до следующего ручного включения выключателя (не от защитной функции). По адресу 7108 **SAFETY 79 ready** задается дополнительная выдержка времени сохранения блокировки повторного включения после возврата динамической блокировки. При этом уставка выдержки времени по адресу

7108 также устанавливает длительность блокировки повторного включения после ручного включения выключателя. Величина уставки по адресу 7108 должна обеспечивать возможность надежного включения и отключения выключателя (от 0.5 с до 1.0 с).

### Контроль готовности выключателя

#### 1. Не применяется для устройств версий 7SJ61\*\*\_\_\*\*С\*\*\_\_ и 7SJ61\*\*\_\_\*\*Р\*\*\_\_

Если необходимо контролировать готовность выключателя, то по адресу 7113 **CHECK CB?** нужно выбрать опцию наблюдения за состоянием выключателя перед каждым циклом повторного включения **Chk each cycle**. Если не требуется контролировать состояние выключателя, то по адресу 7113 необходимо установить **No check**.

Если состояние выключателя контролируется с помощью двоичного входа, то устройство должно определить выполнение условия его готовности до истечения выдержки времени наблюдения за выключателем **CB TIME OUT** (адрес 7115). В противном случае следующее повторное включение будет запрещено.

#### 2. Не применяется для устройств версий 7SJ61\*\*\_\_\*\*А\*\*\_\_ и 7SJ61\*\*\_\_\*\*М\*\*\_\_

Если наблюдение за состоянием выключателя выполняется с помощью двоичного входа, который срабатывает при его неготовности (функция номер 2705 ">79 T WAIT"), то возврат этого двоичного входа должен произойти до того, как после истечения времени бестоковой паузы запустится и полностью отработает задержка по времени команды повторного включения **MAX. Inhibit TIME** (адрес 7116). В противном случае следующее повторное включение будет запрещено.

### Длительность бестоковых пауз

По адресу 7127 устанавливается длительность бестоковой паузы перед первым повторным включением для программы повторного включения при многофазных повреждениях **DEADTIME 1:PH**, а по адресу 7128 - для программы повторного включения при однофазных повреждениях **DEADTIME 1:G**. Длительность бестоковой паузы должна быть такой, чтобы дать возможность устраниться кратковременные повреждения (от 0.9 с до 1.5 с) с сохранением устойчивости системы путем быстрого отключения (обычно от 0.3 с до 0.6 с). Длительность бестоковой паузы для последующих циклов повторного включения от второго (2-ой) до четвертого (4-ый) устанавливается по адресам 7129, 7131 и 7133 соответственно для программы повторного включения при многофазных повреждениях, и по адресам 7130, 7132 и 7134 – для соответствующих циклов программы повторного включения при однофазных повреждениях. Как уже было определено ранее, длительность бестоковой паузы для циклов повторного включения от пятого (5-ого) до девятого (9-ого) такая же, как и для четвертого (4-ого) цикла.

По адресу 7136 **# OF RECL.PH** устанавливается количество циклов повторного включения для программы повторного включения при многофазных повреждениях, а по адресу 7135 **# OF RECL.GND** - для программы повторного включения при однофазных повреждениях.

## Блокировка трехфазных повреждений

По адресу 7159 **3PoI.PICKUP BLK** может быть установлена возможность блокировки АПВ при трехфазных повреждениях вне зависимости от вида выполняемой программы. Для специальной междуфазной ступени срабатывание по всем трем фазам является выполнением условия блокировки трехфазных повреждений.

## Блокировка АПВ с помощью внутреннего управления

Функция АПВ может быть заблокирована в случае выдачи управляющей команды. Управляющая информация должна быть направлена через CFC (уровень задания блокировок) с использованием блока CMD\_Information (смотри Рисунок 6-39).

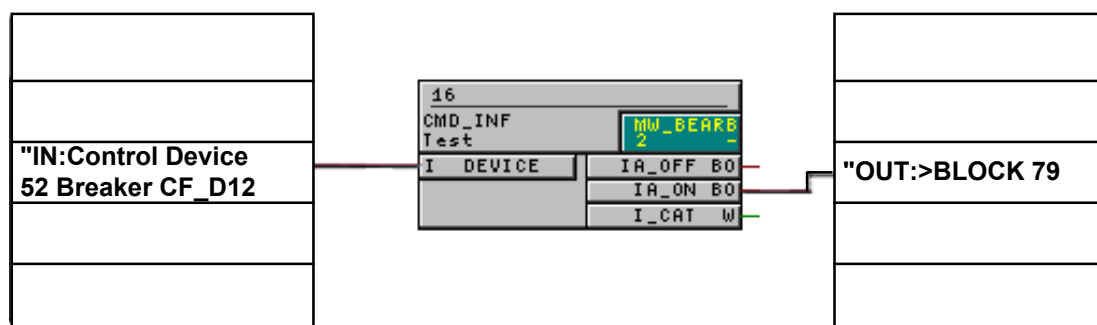


Рисунок 6-39 Блокировка АПВ с использованием функции внутреннего управления

## Чередование зон

**Не применяется для устройств версий 7SJ61\*\*\_\_\*\*A\*\*\_\_ и 7SJ61\*\*\_\_\*\*M\*\*\_\_**

По адресу 7140 **ZONE SEQ.COORD** устанавливается текущее состояние функции чередования зон как **ON** (включена) или **OFF** (отключена). Если эта функция введена, то 7SJ61 вычисляет количество циклов повторного включения, выполненных последовательно установленными реле, и может блокировать отключение при действии других защитных устройств на повторное включение.

## Пуск и блокировка повторного включения защитными функциями

По адресам от 7150 до 7158 может быть установлена возможность пуска или блокировки повторного включения различными защитными ступенями.

## Блокировка защитных функций с помощью АПВ

По адресам от 7170 до 7185 возможно установить различные варианты блокировки отключения различными защитными ступенями для первых четырех циклов повторного включения. Уставки по этим адресам используются в случае включения функции чередования зон и защиты расположенных со стороны нагрузки предохранителей от неустойчивых повреждений. Введение чередования зон происходит по адресу 7140.

### 6.11.2.1 Уставки автоматического повторного включения

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание	Код устройства 7SJ61**— <sup>1)</sup>		
					1	2	3
7101	FCT 79	OFF ON	OFF	АПВ Отключено Включено	X	X	X
7103	BLK MAN. CLOSE	NO YES	NO	Блокировка АПВ при ручном включении выключателя (01-BI) НЕТ ДА	X	X	X
7105	TIME RESTRAINT	0.50 ~ 320.00 с	3.00 с	Время возврата АПВ	X	X	X
7108	SAFETY 79 ready	0.01 ~ 300.00 с	15.00 с	Время блокировки перед АПВ при неготовности выключателя	X	X	X
7113	CHECK CB?	No check Chk each cycle	No check	Контроль положения выключателя перед АПВ Без контролей С контролем перед каждым циклом АПВ	X	X	-
7115	CB TIME OUT	0.10 ~ 320.00 с	3.00 с	Время наблюдения за выключателем	X	X	-
7116	MAX.Inhibit TIME	0.01 ~ 320.00 с	15.00 с	Задержка АПВ при приеме внешнего сигнала	-	X	X
7127	DEADTIME 1:PH	0.01 ~ 320.00 с	0.50 с	Длительность бестоковой паузы 1 при междуфазном повреждении	X	X	X
7128	DEADTIME 1:G	0.01 ~ 320.00 с	0.50 с	Длительность бестоковой паузы 1 при замыкании на землю	X	X	X
7129	DEADTIME 2:PH	0.01~ 320.00 с	0.50 с	Длительность бестоковой паузы 2 при междуфазном повреждении	X	X	X
7130	DEADTIME 2:G	0.01 ~ 320.00 с	0.50 с	Длительность бестоковой паузы 2 при замыкании на землю	X	X	X
7131	DEADTIME 3:PH	0.01 ~ 320.00 с	0.50 с	Длительность бестоковой паузы 3 при междуфазном повреждении	X	X	X
7132	DEADTIME 3:G	0.01 ~ 320.00 с	0.50 с	Длительность бестоковой паузы 3 при замыкании на землю	X	X	X
7133	DEADTIME 4:PH	0.01 ~320.00 с	0.50 с	Длительность бестоковых пауз от 4 до 9 при междуфазном повреждении	X	X	X

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание	Код устройства 7SJ61**__1)		
					1	2	3
7134	DEADTIME 4:G	0.01 ~ 320.00 с	0.50 с	Длительность бестоковых пауз от 4 до 9 при замыкании на землю	X	X	X
7135	#OF RECL.GND	0 ~ 9	1	Число циклов АПВ при замыканиях на землю	X	X	X
7136	#OF RECL.PH	0 ~ 9	1	Число циклов АПВ при междуфазных повреждениях	X	X	X
7140	ZONE SEQ.COORD.	OFF ON	OFF	Согласование чередования зон Отключено Включено	-	X	X
7150	50-1/50N-1	No influence Starts 79 Stops 79	No influence	Действие ступеней 50-1 и 50N-1 в цикле АПВ Не действуют С пуском АПВ С остановом АПВ	X	X	X
7151	50-2/50N-2	No influence Starts 79 Stops 79	No influence	Действие ступеней 50-2 и 50N-2 в цикле АПВ Не действуют С пуском АПВ С остановом АПВ	X	X	X
7152	51/51N	No influence Starts 79 Stops 79	No influence	Действие ступеней 51 и 51N в цикле АПВ Не действуют С пуском АПВ С остановом АПВ	X	X	X
7156	Sens Ground Fit	No influence Starts 79 Stops 79	No influence	Действие чувствительной защиты от замыканий на землю в цикле АПВ Не действует С пуском АПВ С остановом АПВ	X	X	X
7157	46	No influence Starts 79 Stops 79	No influence	Действие ступени 46-1, 46-2 и 46N-ТОС в цикле АПВ (одна уставка) Не действует С пуском АПВ С остановом АПВ	X	X	X
7158	BINARY INPUT	No influence Starts 79 Stops 79	No influence	Прием команд из вне в цикле АПВ Не действует С пуском АПВ С остановом АПВ	X	X	X
7159	3Pol.PICKUP BLK	YES NO	NO	Блокировка АПВ при 3 <sup>x</sup> -фазном отключении ДА НЕТ	X	X	X

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание	Код устройства 7SJ61**__ <sup>1)</sup>		
					1	2	3
7170	1.Су:50(N)-1	Not Blocked Blocked via 79	Not Blocked	Действие на отключение ступенями 50-1 и 50N-1 в 1-м цикле АПВ Не блокировать Блокировать от АПВ	X	X	X
7171	1.Су:50(N)-2	Not Blocked Blocked via 79	Not Blocked	Действие на отключение ступенями 50-2 и 50N-2 в 1-м цикле АПВ Не блокировать Блокировать от АПВ	X	X	X
7174	2.Су:50(N)-1	Not Blocked Blocked via 79	Not Blocked	Действие на отключение ступенями 50-1 и 50N-1 во 2-м цикле АПВ Не блокировать Блокировать от АПВ	X	X	X
7175	2.Су:50(N)-2	Not Blocked Blocked via 79	Not Blocked	Действие на отключение ступенями 50-2 и 50N-2 во 2-м цикле АПВ Не блокировать Блокировать от АПВ	X	X	X
7178	3.Су:50(N)-1	Not Blocked Blocked via 79	Not Blocked	Действие на отключение ступенями 50-1 и 50N-1 в 3-м цикле АПВ Не блокировать Блокировать от АПВ	X	X	X
7179	3.Су:50(N)-2	Not Blocked Blocked via 79	Not Blocked	Действие на отключение ступенями 50-2 и 50N-2 в 3-м цикле АПВ Не блокировать Блокировать от АПВ	X	X	X
7182	4.Су:50(N)-1	Not Blocked Blocked via 79	Not Blocked	Действие на отключение ступенями 50-1 и 50N-1 в 4-м ÷ 9-м циклах АПВ Не блокировать Блокировать от АПВ	X	X	X
7183	4.Су:50(N)-2	Not Blocked Blocked via 79	Not Blocked	Действие на отключение ступенями 50-2 и 50N-2 в 4-м ÷ 9-м циклах АПВ Не блокировать Блокировать от АПВ	X	X	X

<sup>1)</sup> Код устройства 7SJ61\*\*\_\_ :

1 - \*\*А\*\*\_\_\*\*М\*\*\_\_

2 - \*\*В\*\*\_\_\*\*N\*\*\_\_

3 - \*\*С\*\*\_\_\*\*Р\*\*\_\_

### 6.11.2.2 Сообщения о состоянии автоматического повторного включения (АПВ)

Номер функции	Сокращенный текст	Примечание	Код устройства 7SJ61**__ <sup>1)</sup>		
			1	2	3
2781	79 OFF	Внутреннее АПВ отключено	X	X	X
2782	79 ON	Внутреннее АПВ включено	X	X	X
2784	CB is NOT ready	Выключатель не готов	X	X	X
2785	79 Dyn Block	АПВ динамически заблокировано	X	X	X
2801	79 in progress	Внутреннее АПВ запущено	X	X	X
2851	79 Close	Команда повторного включения	X	X	X
2862	79 Successful	АПВ успешное	X	X	X
2863	79 Lockout	Блокировка АПВ	X	X	X
2869	TRIP Gnd Fault	Отключение замыкания на землю	X	X	X
2870	TRIP Ph Fault	Отключение междуфазного повреждения	X	X	X
2876	79 STEP	Цикл повторного включения	X	X	X
2878	79 L-N Sequence	Цикл ОАПВ	X	X	X
2879	79 L-L Sequence	Цикл ТАПВ	X	X	X
2883	ZSC active	Согласование чередования зон активно	-	X	X
2884	ZSC ON	Согласование чередования зон включено	-	X	X
2885	ZSC OFF	Согласование чередования зон отключено	-	X	X
0127	79 ON/OFF	АПВ включить/отключить (через системный порт)	X	X	X
2701	>79 ON	>АПВ включить	X	X	X
2702	>79 OFF	>АПВ отключить	X	X	X
2703	>BLOCK 79	>АПВ заблокировать	X	X	X
2705	>79 T WAIT	>Время ожидания готовности выключателя	-	X	X
2730	>CB ready	>Выключатель готов	X	X	X
2715	>79 TRIP 1p	>Внешнее 1-фазное отключение для внутреннего АПВ	X	X	X
2716	>79 TRIP 3p	>Внешнее 3-фазное отключение для внутреннего АПВ	X	X	X
2722	>ZSC ON	>Согласование чередования зон включить	-	X	X
2723	>ZSC OFF	>Согласование чередования зон отключить	-	X	X
4601	>52-a	>Состояние блок-контакта 52-a (РАЗОМКНУТ, если выключатель отключен)	X	X	X
4602	>52-b	>Состояние блок-контакта 52-b (РАЗОМКНУТ, если выключатель включен)	X	X	X
356	>Manual Close	>Команда ручного включения	X	X	X

<sup>1)</sup> Код устройства 7SJ61\*\*\_\_ :

1 - \*\*А\*\*\_\_\*\*М\*\*\_\_

2 - \*\*В\*\*\_\_\*\*N\*\*\_\_

3 - \*\*С\*\*\_\_\*\*Р\*\*\_\_



## 6.12 Чередование вращения фаз

### 6.12.1 Описание функции чередования вращения фаз

#### Общие положения

В 7SJ61 различные защитные функции действуют корректно только в том случае, если известно направление чередования фаз токов и напряжений. К ним относятся токовая защита обратной последовательности, защита от понижения напряжения (основанная только на напряжении прямой последовательности), направленная максимальная токовая защита, функция контроля измеряемых величин. В устройстве направление чередования фаз может быть задано или изменено с помощью уставок или двоичных входов. Таким образом достигается корректность действия всех внутренних функций защитного реле и контроль изменения чередования фаз.

Если для оборудования нормальным чередованием фаз является последовательность "acb", то необходимо задать соответствующее значение уставки по адресу 0209 (смотри подраздел 6.1.1).

Если во время работы может быть изменено чередование фаз (например, направление вращения двигателя должно регулярно изменяться), то для этого достаточно подать сигнал переключения на специально ранжированный для этих целей двоичный вход.

#### Логика работы

Как уже отмечено выше, направление чередования фаз всегда задается по адресу 0209. С помощью двоичного входа (функция 5145) можно установить направление чередования фаз, обратное заданному уставкой по адресу 0209, посредством функции исключаящего ИЛИ (смотри Рисунок 6-40).

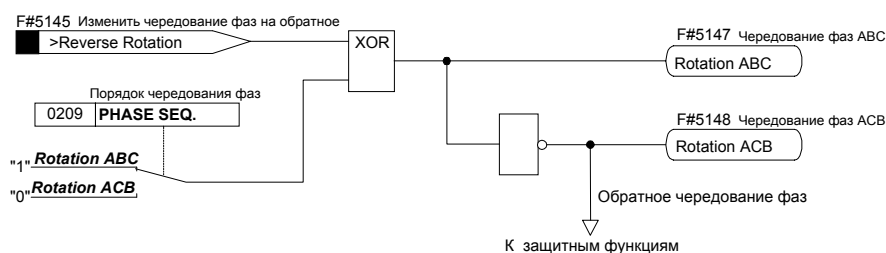


Рисунок 6-40 Схема логики переключения направления чередования фаз

#### Влияние на защитные функции

Изменение чередования фаз непосредственно влияет на расчет значений составляющих прямой и обратной последовательности, а также на величину линейных напряжений через вычитание одного фазного напряжения из другого. Поэтому, эта функция является существенной с точки зрения получения достоверных данных о величинах повреждений, действующих измеряемых значениях, сообщениях об определении фаз. Как упомянуто выше, эта функция влияет на токовую защиту обратной последовательности, направленную максимальную токовую защиту, и некоторые функции контроля (смотри подраздел 6.13.1.3), и выдает

соответствующие сообщения при несоответствии требуемого и расчетного чередования вращения фаз.

### **6.12.2. Уставки для функции чередования вращения фаз**

По адресу 0209 **PHASE SEQ.** задается нормальная последовательность чередования фаз (смотри подраздел 6.1.1). Если со стороны сети происходит временное изменение направления чередования фаз, то можно передать на двоичный вход устройства соответствующий сигнал (функция 5145).

## 6.13 Функции контроля

Устройство располагает широкими возможностями контроля исправности аппаратных и программных средств. Кроме этого, измеряемые величины непрерывно контролируются на достоверность, поэтому в систему контроля также включены цепи трансформаторов тока и напряжения. Также возможно осуществлять контроль исправности цепей отключения и включения при помощи соответствующих двоичных входов устройства.

### 6.13.1 Описание функции контроля

#### 6.13.1.1 Контроль аппаратных средств

Устройство производит самоконтроль от измерительных входов до выходных реле. Аппаратные средства контролируются на наличие неисправности и достоверность.

#### Напряжения питания и опорные напряжения

Напряжение питания процессора (5 В постоянного тока) контролируется аппаратными средствами, и если напряжение ниже минимально допустимого значения, то устройство выводится из работы. При восстановлении напряжения микропроцессорная система запускается заново.

При исчезновении или отключении напряжения питания устройство защиты выводится из работы, и соответствующее сообщение выдается через разомкнутый контакт. Кратковременные исчезновения напряжения питания (менее 50 мс) не оказывают влияния на готовность устройства к работе (для номинального вспомогательного напряжения  $\geq 110$  В постоянного тока).

Процессор контролирует напряжение смещения и опорное напряжение АЦП (аналого-цифрового преобразователя). При недопустимых отклонениях защита блокируется, а при устойчивой длительной неисправности формируется соответствующее сообщение.

#### Буферная батарея

Буферная батарея обеспечивает функционирование внутренних часов и сохранение величин и сообщений при потере напряжения питания. Периодически проверяется ее уровень зарядки. Если напряжение ниже минимальной допустимой величины, то появляется сообщение "battery empty" (неисправность батареи).

#### Блоки памяти

При запуске устройства тестируется оперативная память - ОЗУ (RAM). Если обнаруживается неисправность, то запуск прерывается и начинает мигать светодиод LED. В процессе работы оперативная память контролируется с помощью подсчета контрольной суммы.

Для контроля памяти хранения программ циклически формируется промежуточная сумма и сравнивается с записанной в программе суммой.

Для контроля памяти хранения уставок циклически формируется промежуточная сумма и сравнивается с записанной суммой, определяемой каждый раз при задании уставок.

При обнаружении ошибки система запускается заново.

### Тактовая частота

Тактовая частота и синхронность между внутренними блоками памяти постоянно контролируются. Если возможные отклонения не устраняются при помощи ресинхронизации, то микропроцессорная система запускается заново.

### Совокупность значений измеренных токов

Для подключения токовых цепей в устройстве может использоваться четыре измерительных входа. К трем из них подключаются три фазных тока, а к четвертому - ток нулевого провода трансформаторов тока или ток нулевой последовательности от отдельного трансформатора тока. Если все четыре входа устройства по току подключены, то сумма их значений должна быть равной 0.

Обнаружение неисправности в токовых цепях происходит, если

$$I_F = |i_a + i_b + i_c + (k_{НОМ} * i_g)| > \Sigma I \text{ THRESHOLD} * I_{НОМ} + \Sigma I \text{ FACTOR} * I_{МАКС}$$

При этом коэффициент  $k_{НОМ}$  (=адрес 0207 **СТ N / СТ Ph**) учитывает возможное различие между коэффициентами трансформации фазных токов и тока нулевой последовательности. Значения  $\Sigma I \text{ THRESHOLD}$  и  $\Sigma I \text{ FACTOR}$  задаются соответствующими уставками. Составляющая  $\Sigma I \text{ FACTOR} * I_{МАКС}$  учитывает возможный допустимый ток небаланса входных преобразователей тока, который может иметь место при больших токах КЗ (Рисунок 6-41). Коэффициент возврата равен ~ 97%. При этом типе неисправности формируется сообщение "Failure  $\Sigma I$ ".

Замечание:



Контроль суммы токов работает только в случае подключения тока нулевой последовательности защищаемой линии.

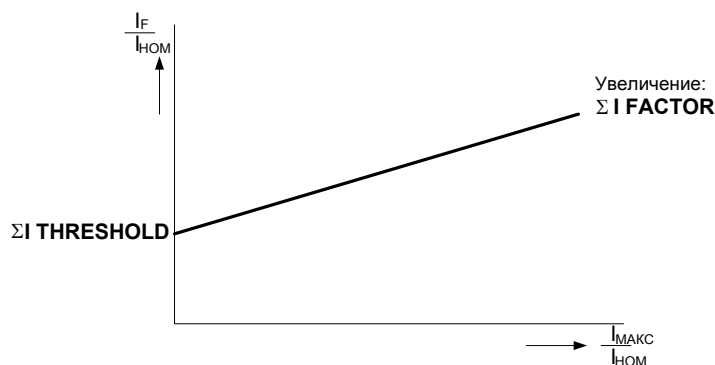


Рисунок 6-41 Контроль суммы токов

### 6.13.1.2 Контроль программных средств

#### Самоконтроль исправности устройства

Для непрерывного контроля выполнения программ в аппаратном обеспечении предусмотрен сторожевой таймер (Hardware watchdog), который срабатывает при выходе из строя процессора или при сбоях в выполнении внутренней программы и вызывает полный перезапуск микропроцессорной системы.

Наряду с этим система контроля обеспечивает обнаружение ошибок при обработке программ. В этом случае также происходит перезапуск микропроцессорной системы.

Если обнаруженная ошибка не устраняется при перезапуске, то он выполняется еще раз. После трех неуспешных попыток перезапуска в течение 30 с устройство выводится из работы и загорается красный светодиод LED "ERROR" (неисправность). С реле готовности устройства снимается питание и через его нормально замкнутый контакт выдается сообщение "device malfunction" (неисправность устройства).

### 6.13.1.3 Контроль внешних цепей трансформаторов тока

Обрывы или КЗ во вторичных цепях трансформаторов тока, а также ошибки при их подключении (важно при вводе в эксплуатацию!) определяются и фиксируются устройством защиты. Для этого выполняется периодический контроль измеряемых величин в фоновом режиме (до момента обнаружения неисправности).

#### Симметрия токов

В нормальном режиме сети (то есть при отсутствии КЗ) предполагается наличие определенной симметрии токов. Проверка симметрии токов выполняется в устройстве с помощью контроля величин и состоит в вычислении и сравнении значений минимального фазного тока и максимального фазного тока. Несимметрия обнаруживается, если

$$|I_{\text{МИН}}| / |I_{\text{МАКС}}| < \text{BAL. FACTOR} \text{ I при } I_{\text{МАКС}} / I_{\text{НОМ}} > \text{BALANCE I LIMIT} / I_{\text{НОМ}}$$

где  $I_{\text{МАКС}}$  – наибольший из трех фазных токов линии, а  $I_{\text{МИН}}$  – наименьший. Коэффициент симметрии **BAL. FACTOR I** представляет собой значение допустимой несимметрии для фазных токов. Предельное значение **BALANCE I LIMIT** является это нижним пределом рабочего диапазона при этом контроле (смотри Рисунок 6-42). Оба параметра устанавливаются при настройке. Коэффициент возврата равен ~ 97%.

При этом типе неисправности формируется сообщение "Malfunction I symm".

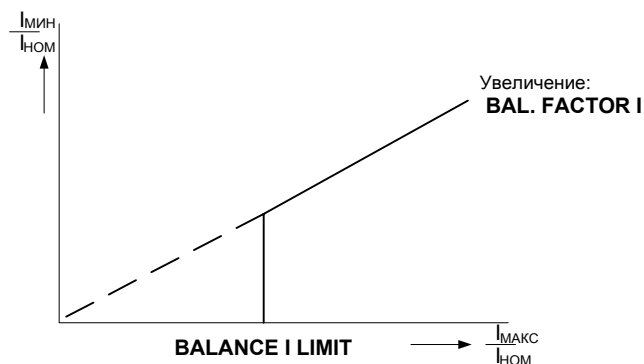


Рисунок 6-42 Контроль симметрии токов

### Последовательность чередования фаз тока

Для определения изменений в порядке подключения токовых цепей в устройстве контролируется последовательность чередования фаз измеренных фазных токов.

Для определения направления с помощью нормальных напряжений, выбора шлейфа для ОМП, обнаружения обратной последовательности необходимо использовать чередование вращения фаз "abc".

Направление вращения фазных токов контролируется по выполнению следующего условия:

$I_a$  перед  $I_b$  перед  $I_c$  перед  $I_a$

Контроль вращения тока осуществляется, если для каждого измеренного тока соблюдается следующее соотношение:

$$|I_a|, |I_b|, |I_c| > 0.5 \cdot I_{НОМ}$$

При изменении последовательности чередования фаз выводятся соответствующие сообщения "Fail Ph. Seq. I" вместе с передачей этого сообщения "Fail Ph. Seq." в систему управления подстанцией (SCADA).

Если необходимо использовать обратную последовательность чередования фаз, то можно изменить соответствующие параметры устройства с помощью двоичного входа или задаваемой уставки. Если в реле была изменена последовательность чередования фаз, то внутри него произошел обмен местами фаз "b" и "c" и, следовательно, токов прямой и обратной последовательности (смотри также Раздел 6.12). На сообщения о состоянии фаз, измеряемые величины, значения неисправностей изменение последовательности чередования фаз не оказывает влияния.

### 6.13.2 Задание уставок функции контроля измеряемых величин

По адресу 8101 **MEASURE. SUPERV.** функция контроля измеряемых величин может быть включена или отключена. Чувствительность функций контроля измеряемых величин может быть изменена. Предварительно установленные при поставке устройства значения параметров в общем

случае подходят для дальнейшего использования в реальных условиях. Если при эксплуатации приходится постоянно сталкиваться с высокими уровнями рабочей несимметрии токов и/или напряжений, или время от времени происходит срабатывание функций контроля, то необходимо уменьшить чувствительность уставки.

По адресу 8104 **BALANCE I-LIMIT** устанавливается предельное значение тока, при превышении которого действует контроль симметрии токов (смотри также Рисунок 6-42). По адресу 8105 **BAL. FACTOR I** устанавливается соответствующий коэффициент симметрии, который характеризует наклон характеристики симметрии (смотри также Рисунок 6-42).

По адресу 8106  $\Sigma I$  **THRESHOLD** устанавливается предельное значение тока, при превышении которого действует контроль суммы токов (смотри также Рисунок 6-41) (начальная постоянная составляющая, значение которой задается относительно  $I_{НОМ}$ ). Переменная составляющая (относительно максимального тока линии) для контроля суммы токов (Рисунок 6-41) устанавливается по адресу 8107  $\Sigma I$  **FACTOR**.

Замечание:



Контроль суммы токов работает только в случае подключения тока нулевой последовательности защищаемой линии.

### 6.13.2.1 Уставки функции контроля измеряемых величин

В расположенной ниже таблице представлены диапазоны изменения уставок и предварительно установленные значения для устройства с номинальным током  $I_{НОМ} = 5$  А. Для устройства с номинальным током  $I_{НОМ} = 1$  А необходимо разделить соответствующие значения, расположенные в столбцах "Возможные значения" и "Установки по умолчанию", на 5. При установке устройства необходимо согласовать коэффициент трансформации трансформатора тока с первичными значениями токов.

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
8101	MEASURE. SUPERV	OFF ON	ON	Контроль измеряемых величин Отключен Включен
8104	BALANCE I LIMIT	0.50 ~ 5.00 A	2.50 A	Симметрия токов: Порог срабатывания
8105	BAL. FACTOR I	0.10 ~ 0.90	0.50	Симметрия токов: Крутизна характеристики
8106	$\Sigma I$ THRESHOLD	0.25 ~ 10.00 A	0.50 A	Сумма токов: Порог срабатывания
8107	$\Sigma I$ FACTOR	0.00 ~ 0.95	0.10	Сумма токов: Крутизна характеристики

### 6.13.2.2 Сообщения о состоянии функции контроля измеряемых величин

Номер функции	Сокращенный текст	Комментарий
0162	Failure $\Sigma I$	Неисправность: Сумма токов
0163	Fail I balance	Неисправность: Симметрия токов
0171	Fail Ph Seq.	Неисправность направления чередования фаз
0175	Fail Ph Seq. I	Неисправность направления чередования фаз тока
0161	Fail I superv.	Неисправность в токовых цепях
0197	MeasSup OFF	Контроль измерения отключен

### 6.13.3 Описание функции контроля цепей отключения (74ТС)

Устройство 7SJ61 располагает встроенной функцией контроля исправности цепей отключения. В зависимости от количества свободных двоичных входов можно выбрать способ контроля с использованием одного или двух двоичных входов. Если ранжирование используемых двоичных входов не соответствует выбранному способу контроля, то выдается соответствующее сообщение. Если контроль исправности цепей отключения выполнен с помощью одного двоичного входа, то не определяется отказ собственного силового выключателя. Если контроль выполнен с помощью двух двоичных входов, то возможно также обнаружить отказ собственного выключателя.

#### Контроль с помощью двух двоичных входов

При использовании двух двоичных входов подключение одного из них осуществляется параллельно соответствующему контакту отключающего реле защиты, а другого – параллельно блок-контактам силового выключателя (смотри Рисунок 6-43).

Для функционирования контроля цепей отключения необходимо, чтобы управляющее напряжение силового выключателя было больше, чем сумма минимальных значений падения напряжения на двух двоичных входах ( $U_{St} > 2 * U_{BI \text{ MIN}}$ ). Так как минимальное напряжение для каждого двоичного входа составляет не менее 17 В, то контроль будет функционировать при величине управляющего напряжения, большей чем 35 В.



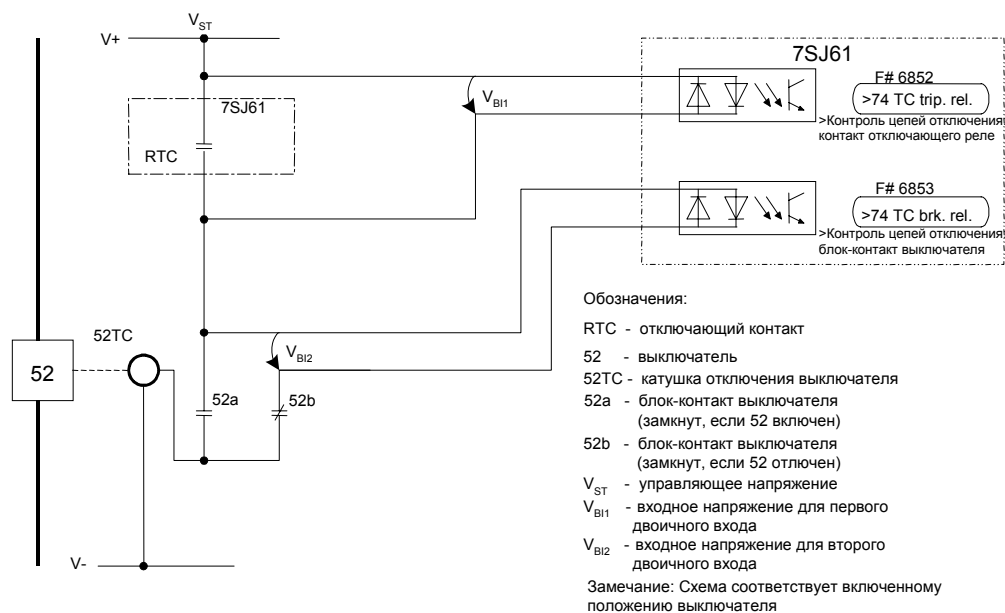


Рисунок 6-43 Контроль цепей отключения с помощью двух двоичных входов

Способ контроля с двумя двоичными входами обнаруживает не только обрывы в цепях отключения и исчезновение управляющего напряжения, но также контролирует ответную реакцию силового выключателя по положению его блок-контактов.

В зависимости от состояния контакта отключающего реле и положения силового выключателя двоичные входы активируются (логическое состояние "Н" в таблице 6-2) или не активируются (логическое состояние "L").

Состояние, при котором оба дискретных входа не активированы управляющим напряжением ("L"), возможно при исправной цепи отключения только в течение короткого времени переключения (контакт отключающего реле замкнут, но силовой выключатель еще не отключен). Такое длительное состояние возникает только при обрыве или КЗ в цепях отключения, а также при исчезновении оперативного напряжения батареи или при неисправностях привода выключателя и поэтому рассматривается как критерий контроля.

Таблица 6-2 Состояние двоичных входов в зависимости от положения контакта отключающего реле и положения выключателя

No.	Контакт отключающего реле	Положение выключателя	Положение б/к 52a	Положение б/к 52b	Состояние двоичных входов	
					BI 1	BI 2
1	Разомкнутый	Замкнутый	Замкнутый	Разомкнутый	Н	L
2	Разомкнутый	Разомкнутый	Разомкнутый	Замкнутый	Н	Н
3 <sup>1)</sup>	Замкнутый	Замкнутый	Замкнутый	Разомкнутый	L	L
4 <sup>1)</sup>	Замкнутый	Разомкнутый	Разомкнутый	Замкнутый	L	Н

<sup>1)</sup> Цепь отключения повреждена

Состояние обоих дискретных входов периодически проверяется (период ~600 мс). Сообщение о неисправности формируется только в том случае, если при контроле состояния она фиксируется три раза подряд (смотри Рисунок 6-44). Такой повтор вносит некоторую временную задержку на формирование сообщения о неисправности и предотвращает его выдачу при выполнении переключений. После устранения повреждения в цепях отключения сообщение о неисправности автоматически сбрасывается.

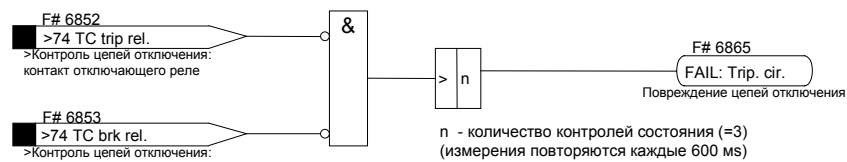


Рисунок 6-44 Схема логики контроля цепей отключения с помощью двух дискретных входов

### Контроль с помощью одного двоичного входа

При использовании одного двоичного входа его подключение осуществляется параллельно соответствующему контакту отключающего реле. Блок-контакт силового выключателя 52-b подключается последовательно с высокоомным сопротивлением R (смотри Рисунок 6-45).

Для функционирования контроля цепей отключения необходимо, чтобы управляющее напряжение силового выключателя было не менее чем вдвое больше, чем падение напряжения на двоичном входе ( $U_{ST} > 2 \cdot U_{BI\ MIN}$ ). Так как минимальное напряжение для двоичного входа составляет не менее 17 В, то контроль будет функционировать при величине управляющего напряжения, большей чем 35 В.

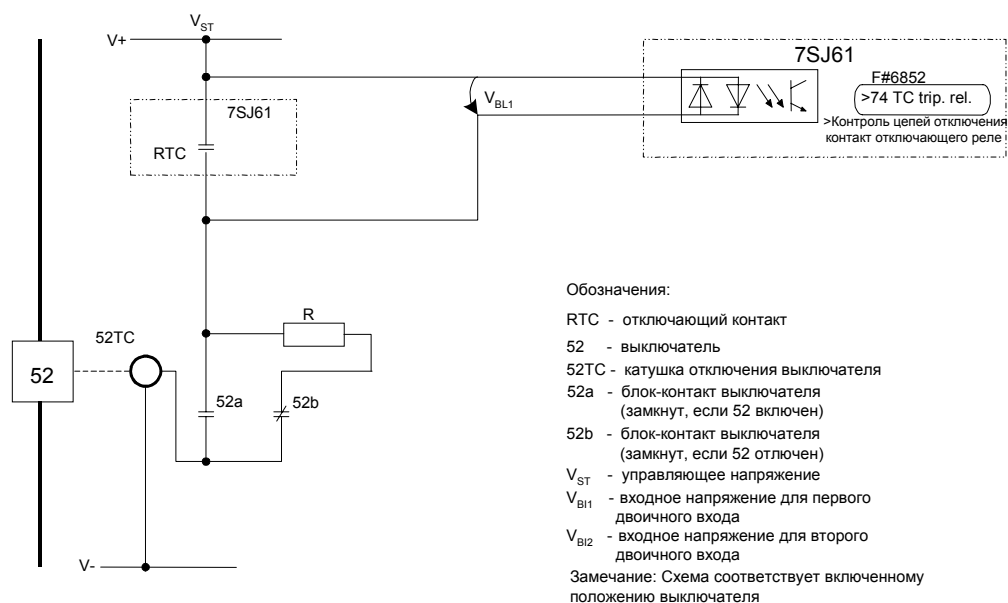


Рисунок 6-45 Контроль цепей отключения с помощью одного двоичного входа

В нормальном режиме работы при разомкнутом контакте отключающего реле и исправной цепи отключения на двоичном входе появляется управляющее напряжение (логическое состояние "Н"), так как контрольная цепь замыкается через блок-контакт 52-а выключателя (при

включенном силовом выключателе) или через замещающее сопротивление R с помощью блок-контакта 52-в. Двоичный вход накоротко замкнут и на нем отсутствует напряжение (логическое состояние "L") до тех пор, пока отключающий контакт находится в замкнутом состоянии.

Длительное отсутствие напряжения на двоичном входе (отсутствие срабатывания) является критерием обнаружения неисправности в цепи отключения или исчезновения напряжения оперативного питания.

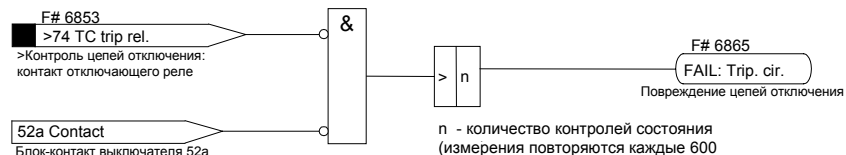


Рисунок 6-45 Схема логики контроля цепей отключения с помощью одного двоичного входа

Контроль цепей отключения не действует при возникновении повреждений в сети. Кратковременное замыкание отключающего контакта не приводит к формированию сообщения о неисправности. Если, следовательно, отключающие контакты других устройств действуют параллельно с цепью отключения, то появление сигнализации неисправности должно быть с задержкой по времени (смотри также Рисунок 6-46). Состояние двоичного входа, следовательно, контролируется 500 раз перед выдачей сигнализации. Условия контроля проверяются каждые 600 мс, таким образом, контроль цепей отключения приводится в действие только при неисправности в цепях отключения (после 300 с). После устранения повреждения в цепях отключения происходит автоматический возврат сигнализации неисправности.

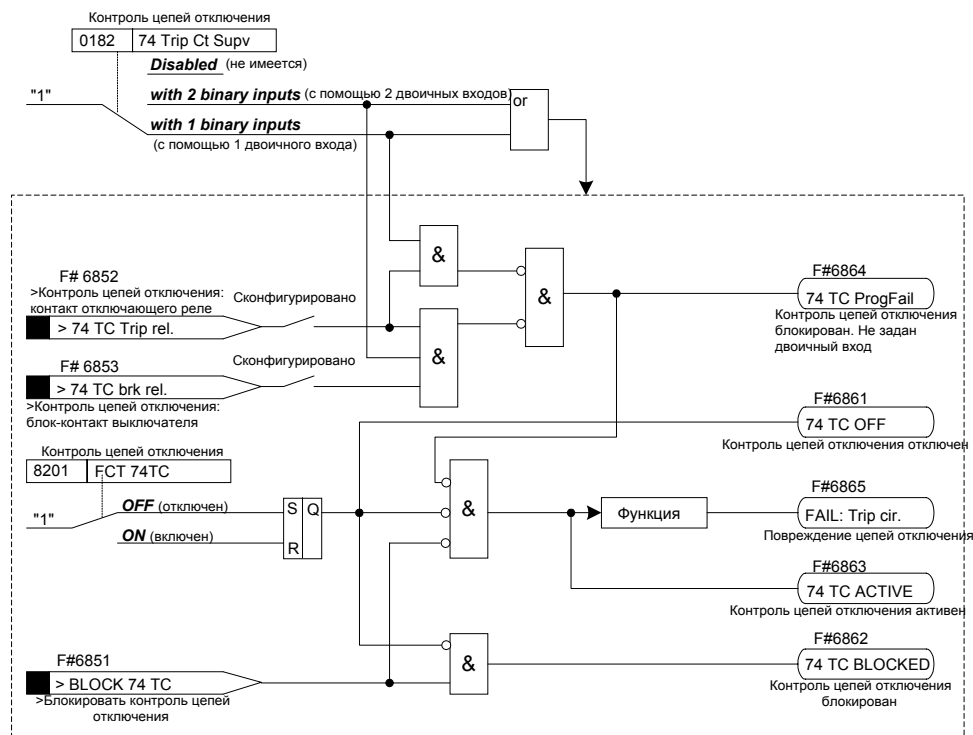


Рисунок 6-47 Схема логики формирования сообщений функции контроля цепей отключения

На Рисунке 6-47 представлена схема логики формирования сообщений функцией контроля цепей отключения, в зависимости от уставок управления и двоичных входов.

#### 6.13.4 Задание уставок функции контроля цепей отключения

Контроль цепей отключения доступен и действует только в том случае, если по адресу 0182 было установлено **2 Binary Inputs** (контроль с помощью двух двоичных входов) или **1 Binary Inputs** (контроль с помощью одного двоичного входа), и соответствующее количество двоичных входов параметрировано для этих целей. По адресу 8201 **FCT 74TC** может быть задано состояние функции контроля цепей отключения как **ON** (включена) или **OFF** (отключена). Если параметрирование требуемых двоичных входов не соответствует выбранному типу контроля, то будет сформировано соответствующее сообщение. Если контроль цепей отключения не используется вовсе, то по адресу 0182 необходимо установить **Disabled** (не имеется). После этого уставки будут недоступны. Сообщение об обрыве цепей отключения выдается с постоянной задержкой по времени. Если используются два двоичных входа, то задержка по времени составляет около 2 с, а если используется один двоичный вход, то задержка по времени составляет около 300 мс. Это обеспечивает блокировку выдачи ложного сообщения о неисправности при максимально допустимой длительности сигнала на отключение.

##### Контроль с помощью одного двоичного входа

**Замечание:** Если для контроля цепей отключения используется один двоичный вход (VI), то некоторые неисправности (например, обрыв цепи отключения или потеря напряжения питания батареи) могут быть определены, а неисправности при замкнутых отключающих контактах нет. Следовательно, длительность измерений должна превышать максимально допустимое время замкнутого состояния контакта отключающего реле. Это обеспечивается фиксированным количеством повторений измерения и временем между контролями режимов.

Если используется только один двоичный вход, то сопротивление R вводится в цепь со стороны сети вместо недостающего второго двоичного входа. Путем подбора соответствующего номинала сопротивления и в зависимости от параметров сети, величины нижнего управляющего напряжения может быть достаточно. Сопротивление R вводится в цепь блок-контакта выключателя 52b для облегчения определения неисправности при разомкнутом положении цепи блок-контакта выключателя 52a и возврате контакта отключающего реле (смотри Рисунок 6-45). Номинал этого сопротивления должен быть подобран таким образом, чтобы при отключенном состоянии выключателя не подавать питание на его катушку отключения (это означает, что контакт 52a разомкнут и контакт 52b замкнут). Двоичный вход должен все еще быть в сработанном состоянии, если одновременно размыкается контакт отключающего реле.

Это выражается в задании верхней и нижней предельных величин сопротивления  $R_{MAX}$  и  $R_{MIN}$ , и определении на их основании оптимального значения в виде среднего арифметического:

$$R = \frac{R_{MAX} + R_{MIN}}{2}$$

Для обеспечения минимального управляющего напряжения двоичного входа необходимо, чтобы  $R_{MAX}$  было получено из:

$$R_{MAX} = \left( \frac{U_{St} - U_{BI\ MIN}}{I_{BI(HIGH)}} \right) - R_{CBTC}$$

Итак, на катушку отключения выключателя не подается питание в выше описанном случае, если  $R_{MIN}$  получено из:

$$R_{MIN} = \left( \frac{U_{St} - U_{CBTC\ (LOW)}}{U_{CBTC\ (LOW)}} \right) * R_{CBTC}$$

где

$I_{BI\ (HIGH)}$	Постоянный ток включения двоичного входа
$U_{BI\ (HIGH)}$	Минимальное управляющее напряжение двоичного входа (=19 В при использовании уставки $U_{НОМ}$ питания 24/48/60 В; =88 В при использовании уставки $U_{НОМ}$ питания 110/125/220/250 В)
$U_{ST}$	Управляющее напряжение цепи отключения
$R_{CBTC}$	Сопротивление постоянному току катушки отключения выключателя
$U_{CBTC\ (LOW)}$	Наибольшее напряжение на катушке отключения выключателя, которое не приводит к отключению

Если в результате вычислений получено, что  $R_{MAX} < R_{MIN}$ , то расчет должен быть проведен еще раз, с использованием следующего более низкого порога напряжения срабатывания  $U_{BI\ MIN}$ , и этот порог должен быть реализован в устройстве с помощью соответствующей комбинации съемных перемычек (смотри подраздел 8.1.3).

Мощность на сопротивлении R:

$$P_R = I^2 * R = \left( \frac{U_{St}}{R + R_{CBTC}} \right)^2 * R$$

Пример:

$I_{BI\ (HIGH)}$	1.8 mA (из SIPROTEC® 7SJ61)
$U_{BI\ (HIGH)}$	=19 В при использовании уставки $U_{НОМ}$ питания 24/48/60 В (из SIPROTEC® 7SJ61) =88 В при использовании уставки $U_{НОМ}$ питания 110/125/220/250 В (из SIPROTEC® 7SJ61)
$U_{ST}$	110 В (параметр сети)
$R_{CBTC}$	500 Ω (параметр сети)
$U_{CBTC\ (LOW)}$	2 В (параметр сети)

$$R_{MAX} = \left( \frac{110\ В - 19\ В}{1.8\ mA} \right) - 500\ \Omega = 50.1\ k\Omega$$

$$R_{MIN} = \left( \frac{110\ В - 2\ В}{2\ В} \right) * 500\ \Omega = 27\ k\Omega$$

$$R = \frac{R_{MAX} + R_{MIN}}{2} = 38.6\ k\Omega$$

Выбираем ближайший стандартный номинал сопротивления, равный 39 кΩ; мощность имеет значение:

$$P_R = \left( \frac{110 \text{ В}}{39 \text{ к}\Omega + 0.5 \text{ к}\Omega} \right)^2 * 39 \text{ к}\Omega$$

$$P_R \geq 0.3 \text{ Вт}$$

#### 6.13.4.1 Уставки функции контроля цепей отключения

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
8201	FCT 74 TC	OFF ON	ON	Состояние функции контроля цепей отключения Отключена Включена

#### 6.13.4.2 Сообщения о состоянии функции контроля цепей отключения

Номер функции	Сокращенный текст	Комментарий
6861	74TC OFF	Контроль цепей отключения отключен
6862	74TC BLOCKED	Контроль цепей отключения заблокирован
6863	74TC ACTIVE	Контроль цепей отключения активен
6864	74TC PROGFAIL	Контроль цепей отключения заблокирован. Не задан двоичный вход
6865	FAIL: Trip cir.	Повреждение цепей отключения
6851	>BLOCK 74TC	>Блокировать контроль цепей отключения
6852	>74TC trip rel.	>Контроль цепей отключения: контакт отключающего реле
6853	>74TC brk rel.	> Контроль цепей отключения: блок – контакт выключателя

#### 6.13.5 Реакция устройства на неисправность

В зависимости от вида обнаруженной неисправности формируется соответствующее сообщение, производится повторный запуск микропроцессорной системы или вывод устройства из работы. После трех неуспешных попыток перезапуска устройство выводится из работы. При обнаружении неисправности устройства с помощью контакта его реле готовности сообщается о неисправности. Кроме того, если имеется достаточный уровень напряжения питания, то на передней панели загорается красный светодиод LED "ERROR" (неисправность) и гаснет зеленый светодиод LED "RUN" (рабочий режим). Если напряжение питания также исчезает, то гаснут все светодиоды LED. В таблице 6-3 представлены различные функции контроля и возможные реакции устройства при обнаружении неисправности.

Таблица 6-3 Реакции устройства при обнаружении неисправности

Функция контроля	Возможная причина	Реакция на неисправность	Сигнализация	Двоичный выход
Исчезновение напряжения питания	Внешняя (напряжение питания) внутренняя (блок питания)	Вывод устройства из работы	Все светодиоды LED гаснут	Возврат контакта реле готовности устройства <sup>2)</sup>
Внутренние напряжения питания	Внутренняя (блок питания) Обрыв ленточного кабеля	Вывод устройства из работы	Светодиод LED "ERROR" (Неисправность)	Возврат контакта реле готовности устройства <sup>2)</sup>
Батарея	Внутренняя (батарея разряжена)	Сообщение	"Fail Battery" (Неисправность батареи) (функция номер 177)	
Аппаратное обеспечение	Внутренняя (сбой процессора)	Попытка повторного запуска <sup>1)</sup>	Светодиод LED "ERROR" (Неисправность)	Возврат контакта реле готовности устройства <sup>2)</sup>
Программное обеспечение	Внутренняя (выполнение программы)	Попытка повторного запуска <sup>1)</sup>	Светодиод LED "ERROR" (Неисправность)	Возврат контакта реле готовности устройства <sup>2)</sup>
Постоянное запоминающее устройство ПЗУ (ROM)	Внутренняя (аппаратное обеспечение)	Попытка повторного запуска <sup>1)</sup>	Светодиод LED "ERROR" (Неисправность)	Возврат контакта реле готовности устройства <sup>2)</sup>
Оперативное запоминающее устройство ОЗУ (RAM)	Внутренняя (аппаратное обеспечение)	Определение при начальной загрузке	Светодиод LED мигает	Возврат контакта реле готовности устройства <sup>2)</sup>
		Определение при работе: Попытка повторного запуска <sup>1)</sup>	Светодиод LED "ERROR" (Неисправность)	Возврат контакта реле готовности устройства <sup>2)</sup>
Уставки	Внутренняя (аппаратное обеспечение)	Попытка повторного запуска <sup>1)</sup>	Светодиод LED "ERROR" (Неисправность)	Возврат контакта реле готовности устройства <sup>2)</sup>
Регистрация аналоговых данных	Внутренняя (аппаратное обеспечение)	Вывод устройства из работы	Светодиод LED "ERROR" (Неисправность)	Возврат контакта реле готовности устройства <sup>2)</sup>
Сумма токов	Неисправность ТТ	Сообщение	"Failure ΣI" (Неисправность: Сумма токов) (функция номер 162)	ранжируется
Симметрия токов	Неисправность ТТ	Сообщение	"Fail I balance" (Неисправность: Симметрия токов) (функция номер 163)	ранжируется

Таблица 6-3 Реакции устройства при обнаружении неисправности (продолжение)

Функция контроля	Возможная причина	Реакция на неисправность	Сигнализация	Двоичный выход
Чередование фаз токов	Внешняя (схема соединения или сеть)	Сообщение	"Fail Ph. Seq. I" (Неправильное чередование фаз тока) (функция номер 175)	ранжируется
Контроль цепей отключения	Внешняя (обрыв катушки отключения или неисправные предохранители)	Сообщение	"Fail: Trip cir." (Неисправность цепей отключения) (функция номер 6865)	ранжируется

<sup>1)</sup> После трех неуспешных попыток повторного пуска устройство будет выведено из работы.

<sup>2)</sup> Функции защиты и управления заблокированы, интерфейс человек-машина должен быть доступен.



## 6.14 Функциональная логика

Функциональная логика является связующим звеном элементов устройства, которое согласовывает выполнение защитных и дополнительных функций, обрабатывает результаты их работы и информацию, поступающую от электроустановки. Функциональная логика выполняет следующие задачи:

- Обработку логики определения и измерения
- Обработку логики отключения

### 6.14.1 Общая логика срабатывания устройства

#### 6.14.1.1 Описание

##### Общие пуск и возврат устройства

Сигналы срабатывания от защитных функций соединяются в устройстве по схеме "ИЛИ" (OR) и вызывают его общий пуск. Общий пуск устройства формируется при пуске первой функции, а общий возврат происходит после возврата последней функции. При этом появляется соответствующее сообщение об общем пуске устройства.

По факту общего пуска устройства начинает действовать ряд внутренних и внешних функций. Общий пуск устройства управляет следующими внутренними функциями:

- Пуск логики отключения: с момента общего срабатывания до момента общего возврата устройства все сообщения о повреждении вносятся в логику отключения.
- Инициализация регистрации данных о повреждениях: сохранение и обработка данных о повреждении может также зависеть от общего пуска устройства.
- Формирование спонтанных сообщений: определенные сообщения о повреждении отображаются на дисплее устройства в виде так называемых спонтанных сообщений (смотри ниже). Отображение на дисплее может также зависеть от общего пуска устройства.

Внешние функции могут управляться по факту общего пуска устройства с помощью контактов двоичных выходов, например:

- Перезапуск устройств
- Пуск дополнительных устройств

##### Спонтанные сообщения

Спонтанные сообщения появляются автоматически на дисплее после общего пуска устройства. Для устройства 7SJ61 эти сообщения включают в себя:

- Сообщение, указывающее на то, какая защитная функция сработала последней.
- Сообщение, указывающее на то, какая защитная функция выдала сигнал на отключение последней.
- Продолжительность от момента общего пуска устройства до его общего возврата, с указанием времени в мс.
- Продолжительность от момента общего пуска устройства до выдачи им первого сигнала на отключение, с указанием времени в мс.

Необходимо отметить, что срабатывание защиты от термической перегрузки отличается от других защитных функций. Отсчет времени общего срабатывания устройства начинается при выдаче сигнала на отключение и ликвидации ненормального режима. При возврате тепловой модели защиты от термической перегрузки выдается сообщение и происходит возврат устройства.

## 6.14.2 Общая логика отключения устройства

### 6.14.2.1 Описание

#### Общее отключение

Сигналы на отключение от всех защитных функций соединяются по схеме "ИЛИ" (OR) и вызывают формирование сообщения о выдаче сообщения устройством сигнала на отключение.

Это сообщение может быть ранжировано на светодиод LED или двоичный выход, аналогично индивидуальным сообщениям об отключении.

#### Ограничение длительности сигнала на отключение

- Все сигналы отключения от защитных функций содержат функцию общего отключения устройством 0511 Relay TRIP и действуют на запуск выдержки времени минимальной длительности сигнала отключения (устанавливается по адресу 0210 **Tmin TRIP CMD**, смотри Рисунок 6-48). Выдержка времени по адресу 0210 обеспечивает достаточное по величине время передачи сигнала на отключение в схему управления выключателем, даже в случае быстрого возврата сформировавшей его защитной функции. Сигнал на отключение снимается после истечения выдержки времени его минимальной длительности И возврата всех защитных функций.
- Другим условием для снятия сигнала на отключение является фиксация отключенного положения силового выключателя. Выполнение этого условия контролируется посредством применения индикации состояния выключателя с обратной связью и контроля протекания тока.
- Кроме этого, существует возможность удерживать выдаваемый сигнал на отключение до его возврата вручную (функция блокировки). Возврат происходит при нажатии клавиши сброса LED или активировании ранжированного соответствующим образом двоичного входа. Необходимым условием является подача питания на катушку отключения выключателя в течение всего времени, пока существует

сигнал на отключение, и прерывание тока катушки отключения блок-контактами выключателя.

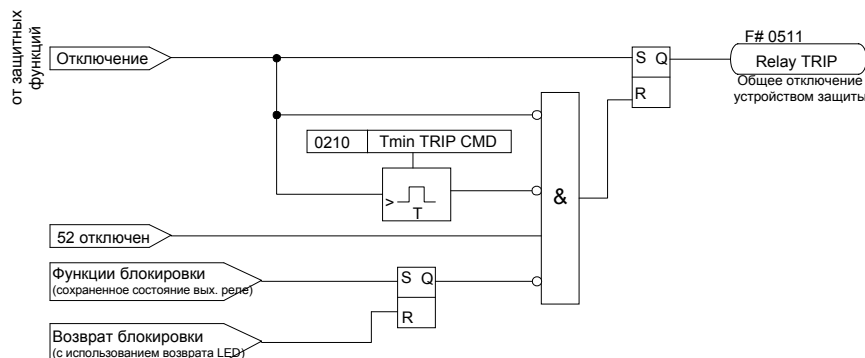


Рисунок 6-48 Формирование сигнала на отключение

### 6.14.2.2 Задание уставок логики отключения

#### Длительность сигнала на отключение

По адресу 0210 **Tmin TRIP CMD** задается значение уставки минимальной длительности сигнала на отключение (Подробнее смотри в подразделе 6.1.1). Эта выдержка времени применяется ко всем защитным функциям, которые выдают сигнал на отключение, а также для сигналов на отключение, которые запускаются с помощью блока управления функциями устройства.

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
210	TMin TRIP CMD	0.01 ~ 32.00 с	0.15 с	Минимальная длительность команды отключения

### 6.14.3 Сигнализация повреждения с помощью встроенного дисплея и светодиодов LED

#### 6.14.3.1 Опция отсутствия сигнализации при отсутствии повреждения

Индикация сообщений, ранжированных на светодиоды LED, и сохранение спонтанных сообщений может зависеть от выдачи устройством сигнала на отключение. Сообщения не фиксируются, если сработали одна или несколько защитных функций, но без выдачи сигнала на отключение, так как повреждение было устранено другим реле (например, на другой линии). Выдача сообщений затем ограничивается повреждениями на защищаемой линии.

На Рисунке 6-49 представлена схема логики этой функции.



Рисунок 6-49 Схема формирования сигнализации при отключении

### 6.14.3.2 Задание уставок

При срабатывании новой защитной функции обычно отображается информация о последнем повреждении. В устройстве предусмотрена возможность отображать спонтанные сообщения на экране дисплея и сохраненное состояние светодиодов LED при каждом новом срабатывании устройства или только каждый раз при выдаче сигнала на отключение. По адресу 7110 **Fit.LED/LCD** в подменю **DEVICE** (устройство), которое находится в меню **SETTINGS** (уставки), можно выбрать один из двух возможных типов отображения информации.

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
7110	FitDisp.LED/LCD	Targets on every PU Targets on TRIP only	Targets on every PU	Отображение сообщений о повреждении на светодиодах LED и экране дисплея При каждом срабатывании  Только при отключении

## 6.14.4 Статистика отключений

### 6.14.4.1 Описание

#### Количество отключений

Подсчет количества отключений производится устройством 7SJ61 в течение всего времени, пока положение выключателя контролируется с помощью его блок-контактов и двоичных входов.

#### Ток повреждения

При каждом сигнале на отключение определяется ток повреждения во всех фазах. Он учитывается в сообщениях о повреждении и добавляется к соответствующим предварительно сохраненным накопленным значениям в счетчиках статистики.

#### Рабочие часы

Информация о рабочем времени под нагрузкой также сохраняется (величина тока хотя бы в одной фазе больше чем значение уставки по

адресу **0212 BkrClosed I MIN**). Счетчики и уровни памяти защищены от потери напряжения питания.

#### 6.14.4.2 Установка / Сброс счетчиков статистики

Установка или сброс счетчиков статистики производится с помощью меню **ANNUNCIATION** → **STATISTIC** путем записи поверх их старых значений.

#### 6.14.4.3 Сообщения о состоянии устройства

Номер функции	Сокращенный текст	Комментарий
0051	Device OK	Устройство в работе
0052	ProtActive	Активна не менее чем одна защитная функция
0055	Reset device	Возврат устройства
0056	Initial start	Первоначальный пуск устройства
0067	Resume	Итоговое сообщение
0060	Reset LED	Сброс светодиодов LED
0110	Event lost	Потеря информации о повреждении
0113	Flag lost	Потеря сообщений
0140	Error sum alarm	Сигнализация ошибки в контрольной сумме
0160	Alarm sum event	Сигнализация полной информации о повреждении
0178	I/O-board error	Неисправность блока ввода-вывода
0144	Error 5 V	Неисправность напряжения питания 5 В
0145	Error 0 V	Неисправность напряжения питания 0 В
0146	Error -5 V	Неисправность напряжения питания -5 В
0147	Error PwrSupply	Неисправность в цепях напряжения питания
0177	Fail battery	Неисправность батареи
0070	Setting calc.	Идет вычисление уставок
0071	Setting check.	Проверка уставок
0072	Level-2 change	Изменение уровня -2
0068	Clock syncError	Неисправность времени синхронизации
0069	DayLightSavTime	Время сохранения дневного света (часы)
0183	Error board 1	Неисправность платы 1
0184	Error board 2	Неисправность платы 2
0185	Error board 3	Неисправность платы 3
0186	Error board 4	Неисправность платы 4
0187	Error board 5	Неисправность платы 5
0188	Error board 6	Неисправность платы 6
0189	Error board 7	Неисправность платы 7
0301	Pow. Sys. Flt.	Повреждение в сети
0302	Fault event	Случай повреждения
0125	Chatter ON	Учет дребезга включен
0001	Not configured	Не задана конфигурация
0003	> Time synch	> Синхронизировать внутренние часы реального времени
0005	> Reset LED	> Сбросить светодиоды
0016	> Data stop	> Остановить передачу данных
0015	> Test mode	> Режим проверки
----	> Light on	> "Включить свет" (LCD)

## 6.15 Дополнительные функции

Дополнительные функции устройства 7SJ61 включают в себя:

- Обработку сообщений
- Измерения
- Запись осциллограммы

### 6.15.1 Обработка сообщений

После устранения повреждения в сети информация о работе устройства и измеренные значения должны быть сохранены для дальнейшего анализа. Для этого результаты обработки сообщений представляются в следующем виде:

- Сигнализация с помощью светодиодов LED и двоичных выходов (выходных реле)
- Вывод информации с помощью встроенного дисплея или персонального компьютера
- Передача информации на верхний уровень управления

#### **Сигнализация с помощью светодиодов LED и двоичных выходов (выходных реле)**

Важнейшие события и состояния отображаются с помощью расположенных на лицевой панели устройства светодиодов LED. Наряду с этим для выполнения дистанционной сигнализации можно использовать двоичные выходы устройства. Все светодиоды LED и двоичные выходы могут быть свободно ранжированы. Устройство поставляется с предварительно установленными уставками. Установленные по умолчанию уставки и варианты конфигурации устройства описаны в Разделе 5.2.

Выходные реле и светодиоды LED могут действовать с запоминанием или без запоминания состояния (каждый режим задается индивидуально).

В режиме с запоминанием состояния информация сохраняется при исчезновении напряжения питания. Возврат в исходное состояние осуществляется при перезапуске устройства. Следовательно, возврат может быть произведен следующими способами:

- Нажатием расположенной на лицевой панели устройства клавиши "LED".
- Дистанционно с помощью двоичного входа.
- С помощью одного из последовательных интерфейсов.
- Автоматически при следующем срабатывании.

Сообщения о состоянии не сохраняются. Так же нельзя произвести их сброс до тех пор, пока не будет устранена вызвавшая их причина. Они применяются для сигнализации состояния контролируемых функций.

Горящий зеленый светодиод LED "RUN" указывает на готовность устройства к работе. Оперативный сброс его состояния по команде не возможен. Он гаснет автоматически при обнаружении внутренней неисправности или при исчезновении напряжения питания.

При наличии напряжения питания и внутренней неисправности загорается красный светодиод LED "ERROR" и блокируется выполнение всех функций устройства.

### **Использование встроенного дисплея и персонального компьютера**

Информация о событиях и состояниях может быть выведена на экран встроенного жидкокристаллического дисплея, расположенного на лицевой панели устройства. С помощью переднего пользовательского интерфейса или расположенного с задней стороны устройства сервисного интерфейса можно подключить, например, персональный компьютер для передачи информации.

В нормальном режиме, то есть при отсутствии повреждения, на встроенном дисплее отображаются выбранные значения параметров текущего режима (обзор текущих измеряемых значений).

При повреждении в сети появляется соответствующая информация (спонтанные сообщения). После квитирования сообщений о повреждении вновь появляется первоначальное меню. Квитирование может быть выполнено при нажатии клавиши LED на лицевой панели устройства.

Кроме этого устройство располагает несколькими буферами памяти для записи событий (например, рабочих сообщений, статистики отключений и т.д.), которые защищены от потери напряжения с помощью батареи питания. Эти сообщения могут быть в любой момент вызваны с помощью функциональной клавиши на поле дисплея или переданы в персональный компьютер через последовательный интерфейс устройства. Процесс считывания сообщений подробно описан в подразделе 7.1.1.

После повреждения в сети важно получить информацию о его протекании, например, о срабатывании защитных ступеней и выдаче сигнала на отключение. Начало повреждения отмечается абсолютным временем внутренних часов. Повреждение фиксируется относительным временем с момента пуска и затем определяется промежуток времени до возврата сигнала на отключение. Разрешающая способность при фиксации времени событий равна 1мс.

С помощью персонального компьютера и программы обработки данных DIGSI®4 информация о событиях также может быть представлена визуально на экране и проанализирована с помощью соответствующих меню. При этом данные можно выборочно вывести на печать (при наличии подключенного принтера), сохранить или обработать в другом месте.

В устройстве сохраняются сообщения о восьми последних повреждениях. При появлении еще одного повреждения из сохраненного списка удаляется информация о самом раннем из них.

Время протекания повреждения в сети отсчитывается с момента срабатывания защитной функции и до ее возврата, или до истечения

времени блокировки повторного включения, включая все неуспешные циклы. Таким образом, повреждение в сети может состоять из нескольких циклов.

### Передача данных на верхний уровень управления

Сохраненная информация может быть также передана в центральную систему управления (SCADA) с помощью системного интерфейса. Для этого используются различные протоколы передачи данных.

## 6.15.2 Измерения

### Представление измеряемых значений

Измеренные значения параметров текущего режима и рассчитанные на их основе величины постоянно доступны для просмотра в устройстве или для передачи на верхний уровень управления (смотри таблицу 6-4).

Необходимым условием для правильного представления первичных значений и процентных соотношений является полное и правильное задание номинальных параметров измерительных трансформаторов тока и напряжения, а также защищаемого оборудования в соответствии с подразделами 6.1.1 и 6.1.3.

В зависимости от заказанной модели устройства и его схемы подключения будут доступны только некоторые из представленных в таблице 6-4 измеряемых величин.

Ток нулевой последовательности  $I_G$  измеряется непосредственно или рассчитывается из фазных токов:

$$I_G = 3 \cdot I_0 / (I_G / I_{Ph})$$

где

$$3 \cdot I_0 = (I_a + I_b + I_c)$$

$I_G / I_{Ph}$  = Поправочный коэффициент для входа по току нулевой последовательности (уставка 0207)

Таблица 6-4 Текущие измеряемые величины

Измеряемые величины	Первичные	Вторичные	в % от	
$I_a, I_b, I_c$	Фазные токи	A	A	$I_{НОМ}^{1)}$
$I_G$	Ток нулевой последовательности	A	A	$I_{НОМ}^{1)}$
$3 \cdot I_0$	Ток нулевой последовательности	A	A	$I_{НОМ}^{1)}$
$I_1, I_2$	Составляющие тока прямой и обратной последовательности	A	A	$I_{НОМ}^{1)}$
$I_{Ns}$	Ток нулевой последовательности на чувствительном входе	A	mA	----

<sup>1)</sup> По адресу 1102 (смотри подраздел 6.1.3)



Кроме этого, доступны значения следующих параметров:

- Минимальные и максимальные значения трех фазных токов  $I_x$ , составляющая тока прямой последовательности  $I_1$ ; в первичных величинах. Включенные параметры являются величинами и временем после последнего обновления.
- Продолжительное среднее значение трех фазных токов  $I_x$ , составляющие тока прямой последовательности  $I_1$  для трех фазных токов; в первичных величинах. Промежуток времени для определения средних значений задается.
- Минимальные и максимальные величины для превышения упомянутых выше продолжительных средних значений, включая величины и время после последнего обновления, в первичных единицах.
- $\Theta / \Theta_{\text{откл}}$  защиты от перегрузки для статора и ротора в % от превышения температуры, вызвавшей отключение.

Измеряемые величины обновляются с периодичностью от 0.3 с до 1.0 с.

Минимальные и максимальные значения вносятся в список в виде значения и времени последнего обновления. С помощью двоичных входов или интерфейса SCADA можно произвести сброс максимальных и минимальных значений. Кроме этого существует возможность производить сброс значений периодически, начиная с устанавливаемого момента времени.

Для рассмотренных выше продолжительных средних значений может быть задана длительность интервала времени для их определения и частота обновления. Сброс соответствующих максимальных и минимальных значений может быть произведен с помощью двоичных входов или встроенной панели управления в программе DIGSI®4.

### **Преобразование измеряемых величин**

Доступ к измеренным величинам возможен с помощью SCADA или DIGSI®4.

### **Задание уровней сигнализации**

Для обнаружения необычных эксплуатационных режимов могут быть заданы уровни сигнализации. При превышении устанавливаемой предельной величины (или при понижении) формируется соответствующее сообщение, которое может быть ранжировано одновременно на выходные реле и светодиоды LED. В отличие от действующих защитных функций (например, максимальной токовой защиты или защиты от перегрузки) программа контроля может использоваться с меньшими величинами.

При поставке устройства предварительно установлены следующие уровни предельных величин:

- Уменьшение значения действующего тока в любой фазе
- Превышение среднего значения максимального действующего тока в фазе А

- Превышение среднего значения максимального действующего тока в фазе В
- Превышение среднего значения максимального действующего среднего тока в фазе С
- Превышение среднего значения максимального действующего тока прямой последовательности

### 6.15.3 Регистрация данных о повреждении

Устройство 7SJ61 имеет встроенную функцию сохранения осциллографированных данных. Мгновенные значения измеряемых величин

$I_a$ ,  $I_b$ ,  $I_c$ ,  $I_G$  и  $I_{Ns}$

считываются с интервалами времени в 1.25 мс при 50 Гц (1.04 мс при 60 Гц) и сохраняются в буферной памяти (16 выборок за период). При повреждении данные сохраняются в течение задаваемого интервала времени, но не превышающего 5 с. В этом буфере может быть сохранено до 8 повреждений. Его память автоматически обновляется при каждом новом повреждении, поэтому не требуется квитирование предварительно записанных повреждений. Регистрация данных может быть также начата при срабатывании защиты, с помощью двоичного входа, через пользовательский интерфейс, или через SCADA.

При использовании пользовательского интерфейса или сервисного порта на задней стороне устройства данные могут быть переданы в персональный компьютер и затем обработаны с использованием управляющей программы DIGSI®4 и программы для графического анализа повреждений DIGRA®4. С помощью программы DIGRA®4 производится графическая обработка полученных при повреждении данных, а также вычисление дополнительных параметров (например, действующих значений) на основании измеренных значений. Для этого токи могут быть представлены в первичных или вторичных величинах. Кроме этого, в устройстве сохраняется последовательность сигналов, сформированных во время протекания события.

Данные повреждения могут быть считаны через последовательный интерфейс в персональный компьютер и затем обработаны с использованием соответствующих программ. Для этого токи и напряжения соотносятся с их максимальными значениями, приводятся к номинальным значениям, и производится их подготовка к графическому отображению. Кроме этого могут быть также отображены некоторые события, например, срабатывание ступени реле или выдача сигнала на отключение.

Если конфигурирована SCADA, то данные могут быть автоматически переданы в SCADA компьютер.

## 6.15.4 Задание уставок

### Вычисление средних значений

По адресу 8301 **DMD Interval** устанавливается длительность интервала времени для измерения средних значений. Первое число задает промежуток времени в минутах, а второе число указывает частоту его обновления. Например, уставки **15 min., 3 Sub**, означают что среднее время формирования для всех измеряемых значений составляет 15 минут, и в течение этого промежутка времени обновление произойдет три раза, то есть каждые  $15 / 3 = 5$  минут.

По адресу 8302 **DMD Sync.Time** устанавливается момент времени начала вычисления средних значений (в час, в полчаса, и т.д.). Если изменена уставка для средних значений, то сохраненные в буфере величины удаляются, и новые результаты будут доступны после окончания заданного периода времени.

### Минимальные и максимальные значения

Сброс минимальных и максимальных величин может быть произведен автоматически в задаваемый момент времени. Для выбора этого свойства по адресу 8311 **MinMax cycRESET** необходимо установить опцию **Yes**. По адресу 8312 **MiMa RESET TIME** устанавливается момент времени сброса (минута дня, в который произошел возврат). По адресу 8313 **MiMa RESETCYCLE** задается период сброса в днях, а по адресу 8314 **MinMaxRES.START** – начало цикла сброса от времени установки (в днях).

### Предельные значения

В устройстве предусмотрена возможность контроля фазных токов, средних значений токов и мощности. Они постоянно контролируются, так как не могут быть использованы в качестве предшествующих сигнальных уровней, например, максимальной токовой защиты. Процентное отношение соответствует номинальным величинам устройства.

Уставки вводятся в **MEASUREMENT** в подменю **SET POINTS(MV)** путем записи поверх существующих значений.

### Регистрация данных о повреждении

Запись осциллограммы повреждений выполняется только в том случае, если по адресу 0104 **OSC. FAULT REC.** установлена опция **Enabled** (имеется). Другие уставки, имеющие отношение к регистрации повреждения, находятся в подменю **OSC. FAULT REC.** меню **SETTINGS**.

Условия начала записи осциллограммы и ее сохранения определяются уставкой **WAVEFORMTRIGGER** (адрес 0401). Если выбрана опция **Save w. Pickup**, то условия пуска и сохранения одинаковы – срабатывание защитной ступени. Если выбрана опция **Start w. Trip**, то условием запуска осциллографа и сохранения записи является выдача команды на отключение. Наиболее часто используется третья опция **Save w. TRIP**. В этом случае условием пуска является срабатывание защитной ступени (первое срабатывание), сохранение осциллограммы происходит только при выдаче устройством команды на отключение. Каждая опция уставки по адресу 0401 имеет свои преимущества. Ее выбор зависит от

существующей длительности самих повреждений, общей длительности протекания события, представляющего наибольший интерес для дальнейшего анализа (например, возникновение повреждения или его устранение), необходимой частоты записи осциллограммы.

По адресу 0402 **WAVEFORM DATA** можно выбрать одну из двух опций определения объема записи осциллограммы, которые позволяют учитывать циклы повторного включения при регистрации повреждения. Если выбрана опция **Fault event**, то регистрация повреждения происходит каждый раз при выполнении условий начала записи и ее сохранения. Если устройство действует с повторным включением, то может быть выбрана опция **Pow.Sys.Flt**. В этом случае осциллограмма охватывает все время протекания повреждения от возникновения до его ликвидации, включая циклы повторного включения. Использование этой опции позволяет получить подробные данные для анализа причин возникновения повреждения; но в этом случае необходимо предусмотреть наличие в памяти места для записи бестоковых пауз.

Осциллограмма включает в себя данные о событиях до начала записи и после исчезновения условия регистрации. По адресам 0404 **PRE. TRIG. TIME** и 0405 **POST. REC. TIME** устанавливается продолжительность времени до начала записи и после исчезновения условия регистрации, которые будут включены в осциллограмму повреждения. Значение этих параметров зависит от величины уставки по адресу 0401 и объема желаемой записанной информации. Например, если задать начало записи осциллограммы повреждения при пуске защитной ступени и ее сохранение при отключении, то выбор промежутка времени до начала регистрации зависит от объема необходимой информации о доаварийном режиме, а выбор промежутка времени после исчезновения условий регистрации должен учитывать необходимый объем информации о послеаварийном режиме.

По адресу 0403 **MAX. LENGTH** устанавливается величина максимальной длительности времени записи повреждения, значение которой не может превышать 5 секунд. В устройстве могут быть сохранены записи до 8 повреждений, но их общее время также не должно превышать 5 секунд. При переполнении буфера самое старое по времени повреждение удаляется, и вместо него записывается новое.

Запуск записи осциллограммы и ее сохранение можно произвести с помощью изменения состояния двоичного входа или через подключенный к персональному компьютеру управляющий интерфейс. Запуск записи является динамическим. В этом случае длительность записи устанавливается по адресу 0406 **BinIn CAPT. TIME** (верхняя граница является значением уставки по адресу 0403). Уставки времени до начала регистрации повреждения и после исчезновения условия для записи по адресам 0404 и 0405 не используются. Если по адресу 0406 установлено " $\infty$ ", то длина записи равна меньшему значению из времени активации двоичного входа (статическое) или уставки по адресу 0403 **MAX. LENGTH**.

### 6.15.4.1 Уставки дополнительных функций

#### Требование и установка минимальных и максимальных измеряемых величин

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
8301	DMD Interval	15 min., 1 sub 15 min., 3 subs 15 min., 15 subs 30 min., 1 sub 60 min., 1 sub	60 min., 1 sub	Интервал времени для расчета средних значений 1 раз в 15 минут 3 раз в 15 минут 15 раз в 15 минут 1 раз в 30 минут 1 раз в 60 минут
8302	DMD Sync. Time	On the hour 15 after hour 30 after hour 45 after hour	On the hour	Время синхронизации для формирования средних значений 1 час 1 час 15 минут 1 час 30 минут 1 час 45 минут
8311	MinMax cycRESET	NO YES	YES	Функция автоматического циклического сброса Min/Max Нет Да
8312	MiMa RESET TIME	0 ~ 1439 min	0 min	Выдержка времени сброса Min/Max (время дня)
8313	MiMa RESET CYCLE	1 ~ 365 days	7 days	Период цикла сброса Min/Max
8314	MiMax RES. START	1 ~ 365 days	1 days	Запуск цикла сброса Min/Max через .....

#### Запись осциллограммы повреждения

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
0401	WAVEFORM TRIGGER	Save w. Pickup Save w. TRIP Start w. TRIP	Save w. Pickup	Условия запуска и сохранения записи повреждения Сохранение при срабатыв. Сохранение при отключ. Запуск при отключении
0402	WAVEFORM DATA	Fault event Pow. Sys. Flt.	Fault event	Объем записи (для АПВ) Случай повреждения Повреждение в сети
0403	MAX. LENGTH	0.30 ~ 5.00 sec	1.00 sec	Максимальная длительность записи
0404	PRE. TRIG. TIME	0.05 ~ 0.50 sec	0.10 sec	Включенное в запись время до запуска
0405	POST REC. TIME	0.05 ~ 0.50 sec	0.10 sec	Включенное в запись время после исчезновения условия сохранения
0406	BinIn CAPT. TIME	0.10 ~ 5.00 sec	0.50 sec	Длительность записи при внешнем пуске

#### 6.15.4.2 Сообщения о состоянии дополнительных функций

Номер функции	Сокращенный текст	Комментарий
0395	>I MinMax reset	>Очистить буфер I Min/Max
0396	>I1 MiMa reset	>Очистить буфер I1 Min/Max
0403	>Idmd MiMa rest	>Очистить буфер Idmd Min/Max

Номер функции	Сокращенный текст	Комментарий
0203	Wave. Deleted	Данные о повреждении удалены
0004	> Trig. Wave. Cap.	> Запуск осциллографа

## 6.16 Управление выключателем

### Общие положения

Дополнительно к описанным ранее защитным функциям с помощью SIPROTEC®7SJ61 возможно обрабатывать команды управления для согласования действия выключателей с другим оборудованием, установленным в сети. Команды управления формируются от следующих источников команд:

- Местное управление с помощью встроенной клавиатуры на лицевой панели устройства
- Местное или дистанционное управление с помощью DIGSI®4
- Дистанционное управление с помощью интерфейса SCADA (через IEC, Profibus)
- Автоматические функции (например, использование двоичных входов)

Устройство поддерживает управление выключателями / коммутационным оборудованием. Количество управляемых коммуникационных аппаратов ограничивается существующим числом двоичных входов и выходов. Высокая степень защищенности от возможных ошибок при эксплуатации устройства может быть обеспечена введением контрольных блокировок. Для каждой команды, выдаваемой в выключатель / коммутационный аппарат, прилагается стандартный набор дополнительных блокировок.

### Управление с помощью встроенной клавиатуры на лицевой панели устройства

Команды могут быть поданы с помощью встроенной клавиатуры, расположенной на лицевой панели устройства (смотри также Раздел 7.3). Клавиши навигации ◀, ▶, ▲, ▼ используется для выбора желаемого устройства в меню **CONTROL**. После ввода кодового слова отображается новое окно, в котором доступны операции управления (включение, отключение, отмена), и их выбор производится помощью клавиш ▲ и ▼. Затем необходимо нажать клавишу **ENTER** для выполнения команды управления. Если не выполнить нажатие клавиши **ENTER** в течение одной минуты, то передача команды отменяется. Также в любое время перед выдачей команды управления возможна отмена ее при нажатии клавиши **ESC**.

Если выбранная команда управления не передана из-за невыполнения условий блокировки, то на экране дисплея отображается сообщение об ошибке. В нем указывается причина не выполнения команды управления (смотри также Подраздел 7.3.7). Это сообщение должно быть подтверждено нажатием клавиши **ENTER** перед формированием следующей команды управления.

### Управление с помощью DIGSI®4

Процедура выдачи команд управления с помощью управляющей программы DIGSI®4 описана в Разделе 7.3.

## Управление с помощью интерфейса SCADA

Команды могут быть выданы дистанционно с помощью интерфейса SCADA. Для этого необходимо проверить в устройстве порядковый номер MLFB, указывающий на наличие модуля сопряжения с интерфейсом SCADA. Кроме этого необходимо обратиться к специальной документации по протоколу обмена для определения полного перечня поддерживаемых команд (смотри Раздел 5.6).

### 6.16.1 Типы команд

Внутри устройства могут обрабатываться два (2) типа команд:

- Команды управления
- Внутренние / псевдо команды

#### Команды управления

Команды управления воздействуют (ОТКЛЮЧИТЬ / ВКЛЮЧИТЬ) на двоичные выходы. Например:

- Команды (например, управление выключателем и т.д.)
- Последовательность выполнения команд (например, повышение или понижение температуры трансформатора)
- Заданные команды с устанавливаемыми уставками времени (катушки Петерсона)

#### Внутренние / псевдо команды

Эти команды не воздействуют непосредственно на двоичные выходы. Они служат для пуска внутренних функций, имитирования или подтверждения изменения состояния.

- Команды установки метки используются для ручной перезаписи или установки состояния функций, нормально управляемых двоичными входами.
- Кроме этого, команды установки метки воздействуют на изменение внутренних уставок, например, переключение управления (дистанционное или местное), переключение наборов параметров, блокировку передачи данных в интерфейс SCADA, и заданные значения измеряемых величин.
- Подтверждение и возврат команд для установки и сброса внутренних буферов.
- Команды информационного состояния:
  - Управляющее активирование состояния двоичных входов
  - Блокировка двоичных выходов



## 6.16.2 Последовательность выполнения команд

Надежное действие механизмов при последовательности выполнения команды обеспечивается тем, что она может быть выдана только после успешной проверки задаваемых условий. Для каждой индивидуальной команды управления предусматривается стандартный набор блокировок, а также могут быть заданы дополнительные определяемые пользователем условия блокировки. Кроме этого контролируется текущее выполнение команды. Полная последовательность выполнения команды описана коротко в следующем:

### Контроль последовательности выполнения команд

- Ввод команды (например, использование клавиатуры на лицевой панели устройства)
  - Проверка пароля → Права доступа
  - Контроль режима переключения (блокировка активирована / деактивирована) → Выбор деактивированной блокировки различия
- Определяемый пользователем контроль блокировок, который может быть выбран для каждой команды
  - Переключение управления (дистанционное или местное)
  - Положение устройства (сравнения заданного и текущего положения)
  - Управляемая зона / Поле блокировки / (использование логики CFC)
  - Системная блокировка (с помощью системы SCADA или подстанционного контроллера)
  - Двойное действие (блокировка на фоне параллельного выполнения переключения)
  - Блокировка защиты (блокировка защитными функциями операций по переключению)
- Установленные контроли команд
  - Внутренняя обработка времени (программный сторожевой таймер, контролирующий время обработки управляющего воздействия между началом управления и окончательным замыканием контакта реле. По истечении 1 минуты управляющее воздействие может быть прекращено).
  - Изменение уставок в течение процесса (если изменение уставок производится в процессе, то выполнение команд отменяется или задерживается)
  - Отсутствие оборудования на выходе (если выключатель или другое оборудование не конфигурировано на двоичные выходы, то команда отменяется)

- Выходная блокировка (если для выключателя задана выходная блокировка и она активна в момент обработки команды, то последняя отменяется)
- Неисправность компонентов аппаратного обеспечения
- Выполнение команды (только одна команда может быть обработана в данный момент времени для одного выключателя или коммутационного аппарата)
- 1-й контроль из n возможных (для многофункциональных схем, например, общая земля, производится контроль команды, которая уже запущена для действующего выходного реле)

#### **Контроль выполнения команд**

- Прекращение выполнения команды при ее отмене
- Протекание времени контроля (время контроля получения сообщения обратной связи)

### 6.16.3 Блокировка

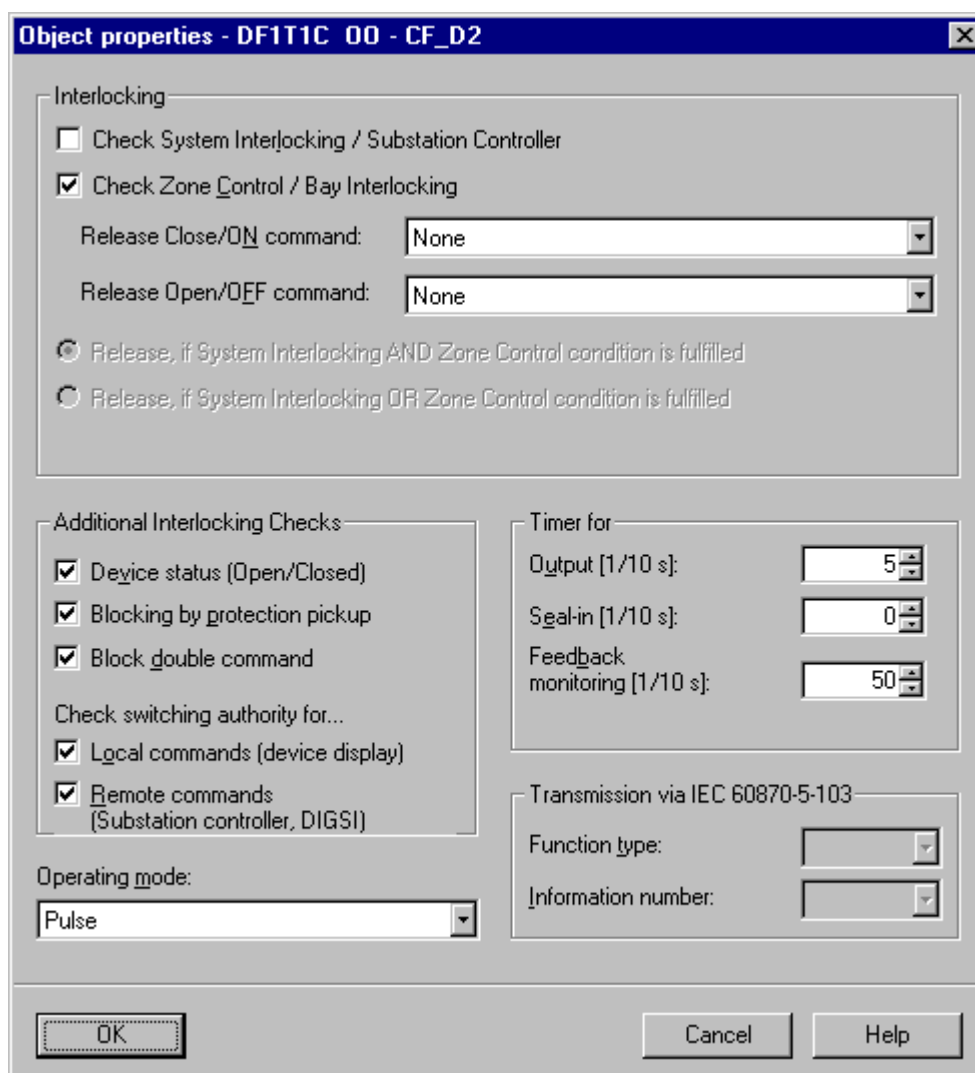


Рисунок 6-50 Диалоговое окно "Свойства объекта" программы DIGSI®4 – задание условий блокировки

Блокировки делятся на:

- Системная блокировка (контролируется центральной системой управления, например, SCADA или подстанционным контроллером), выполняется с версией 4.2
- Управляемая зона / Блокировка ячейки (контролируется в устройстве)

Системная блокировка осуществляется на основе базы данных сети в системе управления подстанцией или центральной системе управления. Если для выключателя (или другого оборудования) необходимо задать системную блокировку в центральной системе управления (контроллере подстанции), то она должна быть сконфигурирована с помощью специальных команд, задаваемых в окне "Свойства объекта", для отдельного устройства управления. Условия блокировки могут быть выбраны.

Управляемая зона / Блокировка ячейки основывается на состоянии выключателя и других коммутационных аппаратов, подключенных к реле. Объем блокировки определяется при конфигурации устройства.

Для всех команд может быть выбрана возможность действия с блокировкой (нормальный режим) или без блокировки (режим проверки):

- для местных команд, повторным заданием уставок (с помощью встроеной клавиатуры на лицевой панели) с проверкой пароля,
- для автоматических команд через их обработку с помощью CFC,
- для местных / дистанционных команд, с использованием дополнительной команды вывода блокировки из действия, через Profibus. (это свойство в будущем сможет поддерживать другие протоколы).

### 6.16.3.1 Переключение заблокировано / не заблокировано

В устройстве 7SJ61 контроли команд могут быть выполнены в виде "стандартных блокировок". Эти контроли могут быть активированы (блокированы) или деактивированы (не заблокированы).

Деактивированная блокировка переключения означает отсутствие контроля сконфигурированных условий блокировки в реле.

Блокированное переключение означает, что все сконфигурированные условия блокировки контролируются при обработке команды.

Условия блокировки (например, контроль положения устройства, блокировка защитой и т.д.) выбирается индивидуально для каждого устройства управления в окне "Свойства объекта" – выходная команда.

Внутреннее управление действует всегда, не обращая внимание на любую блокировку.

### Предварительно установленные стандартные блокировки

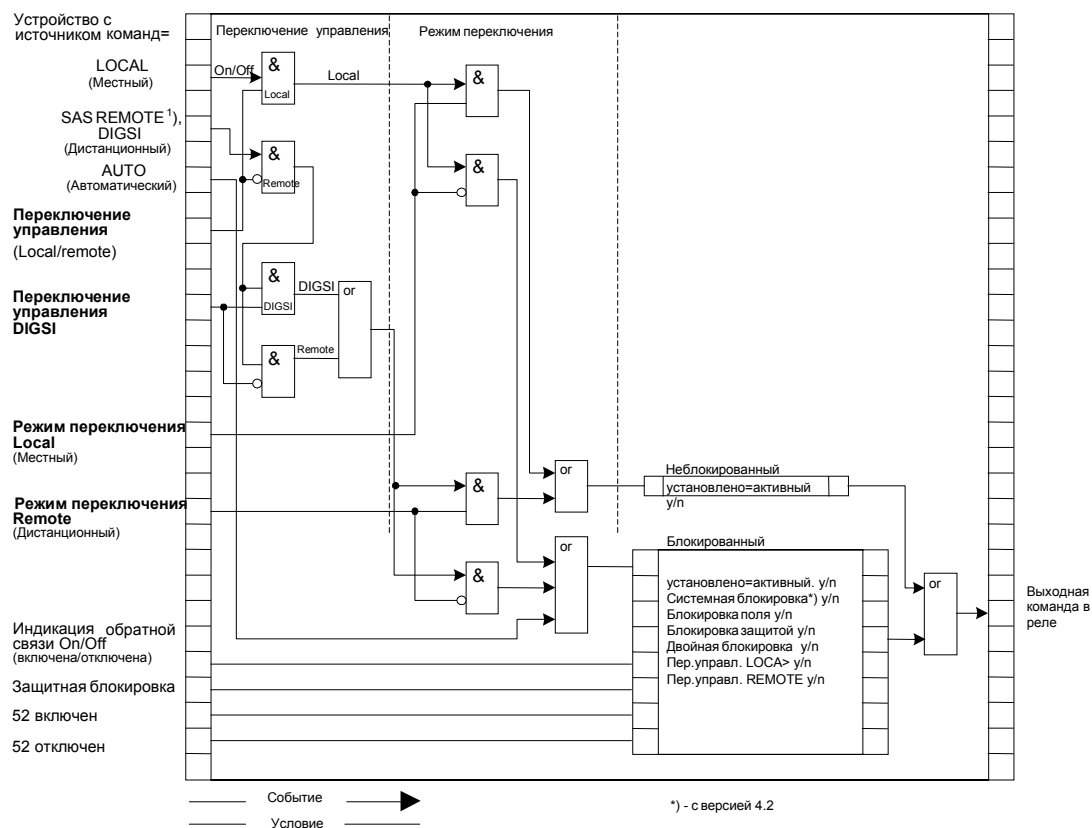
Ниже представлен список условий стандартных блокировок, которые могут быть выбраны для каждого управляемого устройства. Все они по умолчанию введены.

- Системная блокировка / Управляемая подстанция: в подготовке, будет реализовано в версии 4.2.
- Управляемая зона / Блокировка ячейки: все управляемые этим реле устройства могут быть заблокированы с помощью CFC логики.
- Контроль состояния устройства (задано=действующий): если выключатель уже находится в заданном (желаемом) положении, то команда переключения отменяется и появляется сообщение об ошибке (если введен этот вид контроля, то он действует независимо от того, активирована или деактивирована блокировка, например, управляемая зона). Это условие контролируется одновременно в заблокированном и неблокированном режимах состояния.
- Блокировка защитой: Выполнение команды ВКЛЮЧЕНИЕ отменяется при срабатывании одной из защитных ступеней устройства. Команда

ОТКЛЮЧЕНИЕ, напротив, может быть выполнена всегда. Кроме этого необходимо обратить внимание на то, активированы ли ступени защиты от термических перегрузок или чувствительной защиты от замыканий на землю, действие которые могут вызвать и сохранять состояние режима повреждения и, следовательно, блокировать команды ВКЛЮЧЕНИЕ. Если удалена блокировка защитой "Blocking by protection", то считается, что будет также выведена блокировка повторных пусков двигателя и для него будет возможна выдача команды ВКЛЮЧЕНИЕ. Повторный пуск затем будет заблокирован другим путем. Блокировки, относящихся к CFC логике, формируются отдельным образом.

- Блокировка двойного действия: если параллельно выполняются несколько коммутационных переключений, по происходит их взаимная блокировка; пока обрабатывается одна команда, другая не выполняется.
- Переключение управления на Местное (LOCAL); если в диалоговом окне "Свойства объекта" введен контроль этой блокировки, то проверка состояния переключения управления является приоритетной при выдаче команды управления. Если задана эта уставка, то выдача команды управления от встроенной клавиатура на лицевой панели устройства будет возможно только при переводе ключа переключения в положение Местное.
- Переключение управления на DIGSI; команды переключения могут быть выданы местно или дистанционно с помощью программы DIGSI. Устройство проверяет соответствие виртуального номера устройства и файла конфигурации DIGSI, которые должны совпадать для обеспечения корректной работы. Важно отметить, что один файл не может повторно использоваться различными устройствами. Но существует возможность скопировать его и затем использовать в качестве нового файла для работы с другим устройством.
- Переключение управления на Дистанционное (REMOTE); если в диалоговом окне "Свойства объекта" введен контроль этой блокировки, то проверка состояния переключения управления является приоритетной выдаче команды управления. Если задана эта уставка, то выдача команды управления от дистанционно подключенной программы DIGSI или через интерфейс SCADA будет возможно только при переводе ключа переключения в положение Дистанционное.

Общее представление об организации обработки условий блокировок в устройстве представлено на Рисунке 6-51.



<sup>1</sup>) Источник команд REMOTE (дистанционный) включает в себя также SAS. Команда использует контроллер подстанции. Дистанционная команда использует дистанционный источник, например, SCADA, для передачи через контроллер в устройство.

Рисунок 6-51 Классификация стандартных блокировок

### Логика управление с помощью CFC

Для Управляемой зоны (поле блокировки) логика управления может быть сформирована с использованием CFC.

### Переключение управления

Переключение управления конфигурирует реле для выполнения контрольных функций Местное / Дистанционное. Необходимо отметить, что может быть использован только **один** источник управления. Ниже представлен диапазон переключения управления в порядке приоритетности:

- Местное (команды выдаются с помощью встроенной клавиатуры на лицевой панели устройства)
- DIGSI®4
- Дистанционное (команды выдаются из SCADA)

Режим переключения управления на **Местное** (LOCAL) разрешает передачу команд от встроенной клавиатуры устройства, но запрещает дистанционные или DIGSI команды.

Устройство 7SJ61 оборудовано клавишами для переключений на лицевой панели. Верхний переключатель возвращается назад для переключения управления между режимами "Местное" и "Дистанционное".

Режим переключения управления на **DIGSI** разрешает выдавать команды с использованием управляющей программы DIGSI®4. Команды разрешаются одновременно при местном и дистанционном подключении DIGSI®4.

Задание конфигурации:

- |   |  |
|---|--|
| 1. Специальные устройства (например, коммутационный аппарат): | Переключение управления на Местное (контроль команд, запущенных местно через встроенную клавиатуру) у/н (да/нет) |
| 2. Специальные устройства (например, коммутационный аппарат): | Переключение управления на Дистанционное (контроль команд запущенных дистанционно через SAS, DIGSI) у/н (да/нет) |

Более детально, следующая логика блокировки выводится при использовании заданных по умолчанию уставок:

Текущее состояние переключения управления	Переключение управления на DIGSI	Команда, выданная местно	Команда, выданная от SAS или SCADA	Команда, выданная от DIGSI
Местное (LOCAL)	Без контролей	Разрешены	Блокированы – переключение управления на Дистанционное <sup>*2</sup>	Блокированы – DIGSI не контролируется
Местное (LOCAL)	Без контролей	Разрешены	Блокированы – переключение управления на Дистанционное <sup>*2</sup>	Блокированы – переключение управления на Дистанционное <sup>*2</sup>
Дистанционное (REMOTE)	Без контролей	Блокированы – переключение управления на Дистанционное <sup>*1</sup>	Разрешены	Блокированы – DIGSI не контролируется
Дистанционное (REMOTE)	Без контролей	Блокированы – переключение управления на DIGSI <sup>*1</sup>	Блокированы – переключение управления на DIGSI <sup>*2</sup>	Разрешены

<sup>\*1</sup>) обходится блокировка, если Конфигурация для: "Переключение управления на Местное (контроль для местного состояния)": не ранжирована.

<sup>\*2</sup>) обходится блокировка, если Конфигурация для: "Переключение управления на Дистанционное (контроль включения, состояние дистанционное или DIGSI)": не ранжирована.

SC = Источник команды

SC = AUTO: Команды, которые запускаются внутренне (команда обрабатывается в CFC) не подчинены переключению управления и, следовательно, всегда выполняются.

## Режим переключения

Существуют три режима переключения:

- Местный (Local)
- Дистанционный (Remote)
- Автоматический (Auto)

Режим переключения определяет, будут ли выбранные условия блокировки активированными или деактивированными во время операции переключения.

Определяются следующие режимы переключений:

- **Местные** команды (SC = LOCAL)
  - Блокированные, или
  - Неблокированные переключения.

Для устройств с ключами-переключателями положение "Normal" (нормальное) позволяет блокировать переключение, в то время как положение "Test" (проверка) позволяет не блокировать переключение.

- **Дистанционные или DIGSI®4** (SC = SAS, REMOTE, DIGSI)
  - Блокированные, или
  - Неблокированные переключения. В этом случае деактивация блокировки выполняется через отдельную команду. Положение ключа-переключателя не имеет значения.
- **Автоматические** команды: Для команд от CFC (SC = AUTO), подробности приведены в Руководстве по CFC (например, компонент: BOOL к командам)

## Управляемая зона / Блокировка поля

Управляемая зона (Блокировка поля) включает в себя подтверждение соответствия условий predeterminedного положения коммутационного оборудования для предотвращения возникновения ошибок при переключениях, а также подтверждение состояния других механических блокировок (например, блокировка дверей высоковольтных ячеек).

- Условия блокировки задаются отдельно для коммутационного аппарата и устройства управления включением и/или отключением. Режим возврата обработки состояния для действия переключающего устройства может быть основан на получении информации:
- Непосредственно, с использованием однопозиционной или двухпозиционной индикации (двоичные входы), ключа-переключателя, или внутренней индикации (установка метки), или
- С помощью логики CFC.



Если запущена команда на переключение, то текущее состояние всех соответствующих коммутационных аппаратов сканируется циклически.

### **Подстанционный контроллер (Системная блокировка)**

Подстанционный контроллер (Системная блокировка) включает в себя условия коммутационного оборудования **других** ячеек, относящихся к центральной системе управления. Это функционально желательно с выпуском SW Версии 4.2.

### **Двойное действие**

Параллельные действия на переключение блокируются. Если эта функция введена, то только одно из них может выполняться в данный момент времени. Все контролируемые объекты управления приоритетны к выдаче команды.

### **Блокировка защитой**

В этом случае срабатывание защитных ступеней приводит к блокировке коммутационных переключений (задается отдельно для команд включения и отключения). Действия в процессе будут также отменены при срабатывании защитной ступени.

### **Положение устройства (установлено = активное)**

Если выбранный коммутационный аппарат уже находится в заданном / желаемом положении (Включен / Отключен; сравнение заданного / текущего положения), то производится контроль переключающих команд. То есть, что если выключатель уже находится в положении ВКЛЮЧЕН, то при еще одной попытке выдать команду включения она не будет выполнена, а появится эксплуатационное сообщение "scheduled condition equals actual condition" ("заданное и текущее состояния идентичны"). Если выключатель / коммутационный аппарат находится в промежуточном положении, то этот контроль не выполняется.

## 7. ■ Управление при эксплуатации

Эта глава описывает возможности взаимодействия с устройством SIPROTEC ® 7SJ61 во время работы. Здесь рассмотрена информация, которая может быть получена и процедура получения данных. Также рассмотрены способы управления функциями устройства во время его работы и возможности устройства по управлению оборудованием.

При прочтении этой главы не требуется полное знание функций устройства; однако, предполагается, что конфигурация устройства, рассмотренная в Главе 5, — и особенно ранжирование входных и выходных функций — уже рассмотрены.

Пожалуйста, обратите внимание, что рассмотренные примеры общие и в деталях могут отличаться для устройства, которое у Вас имеется. Также, в зависимости от модели устройства, оно может не иметь всех функций, рассмотренных ниже.

В рассмотренных примерах работы с программой DIGSI ® 4 предполагается **online** режим (режим работы с устройством).

---

7.1.	Получение информации	7-2
7.2.	Управление функциями устройства	7-25
7.3.	Управление коммутационным оборудованием	7-35

---

## 7.1. Получение информации

### Общие данные

#### Общие данные

Следующая информация может быть получена из устройства локально или дистанционно:

- Сообщения,
- Рабочие измерения и измеренные величины,
- Формы кривых на осциллограммах.

Эти виды информации отдельно рассмотрены ниже. Обсуждаются методы просмотра, получения и сохранения этой информации на ПК.

### 7.1.1. Сообщения

#### 7.1.1.1. Вывод сообщений

Сообщения обеспечивают рабочую информацию об энергетической системе, об устройстве и измерениях. Другие сообщения дают обзор важных событий, таких как повреждение в сети и действие функций устройства. Такая информация полезна при комплексной проверке устройства при испытаниях и вводе в работу.

Для чтения сообщений не требуется ввод пароля.

Сообщения, сгенерированные в устройстве, могут быть представлены различными способами:

- При помощи светодиодов на передней панели устройства,
- При помощи внешнего сигнального оборудования, присоединенного к двоичным выходам,
- При помощи жидкокристаллического дисплея на передней панели устройства,
- При помощи отображения программой DIGSI ® 4, связанной с последовательным интерфейсом DIGSI на передней или задней панелях устройства,
- При помощи передачи в систему SCADA через SCADA порт.

### Светодиоды

Зеленый светодиод с надписью "RUN" ("Работа") при нормальной работе горит постоянно.

Красный светодиод с надписью "ERROR" ("Ошибка") указывает, что процессорная система обнаружила внутреннюю неисправность. Если этот светодиод горит, то устройство выведено из работы. В Главе 9 обсуждаются действия, которые необходимо предпринять, если в устройстве происходит отказ.

Другие светодиоды на передней панели устройства показывают сообщения в соответствии с их ранжированием, как рассмотрено в Главе 5. Название каждого светодиода должно быть обозначено на специальной этикетке.

Светодиоды "с запоминанием" могут быть квитированы клавишей **LED** ("Светодиоды"). Эта клавиша одновременно служит как функциональная для проверки всех светодиодов, кроме "RUN" ("Работа") и "ERROR" ("Ошибка"). Пока эта клавиша нажата, все эти светодиоды должны гореть.

Светодиоды, которые показывают состояние, горят, если это состояние сохраняется, и гаснут, как только состояние исчезает. Действие таких светодиодов не сохраняется. Работоспособность этих светодиодов также можно проверить функциональной клавишей **LED** ("Светодиоды").

**Двоичные выходы**

Сообщения могут быть сконфигурированы на двоичные выходы для вывода информации на внешние индикаторы (например, сигнальные табло, регистраторы и т.д.). Этот способ работает в точности, как и светодиоды. Для уточнения смотри также Главу 5.

**Дисплей на передней панели**

Чтобы считать сообщения через дисплей на передней панели устройства, готового к работе:

Сначала нажмите клавишу **MENU** (Меню). Появится **MAIN MENU (Главное меню)**. Первый пункт меню **Annunciation (Сообщения)** отмечен.

Все меню и списки сообщений начинаются с названия. Номер в правом верхнем углу дисплея указывает текущий выбранный пункт в меню или сообщение, и общее количество пунктов меню или сообщений (см. Рис. 7-1, каждая первая строка).

Нажмите клавишу **>** чтобы войти в подменю **ANNUNCIATION (Сообщения)**, как показано на Рис.7-1. В этом меню сообщение можно получить, введя соответствующий связанный номер, или выбирать необходимый пункт при помощи клавиш и клавишу **>** для продвижения дальше. Эта процедура описана более подробно ниже.



Рисунок 7-1 Выбор сообщений на Рабочей Панели Управления

**ПК – Интерфейс**

Для получения сообщений ПК с выполняющейся программой DIGSI® 4 может быть подключен к последовательному порту на передней панели или к интерфейсному порту DIGSI на задней панели устройства. Порт на задней панели может быть RS232, RS485 или многорежимный оптоволоконный. Этот порт обычно подключается к ПК подстанции или модему.

Подробности работы DIGSI® 4 находятся в книге "DIGSI® 4 Работа Устройства", заказной номер E50417-H1176-C097.

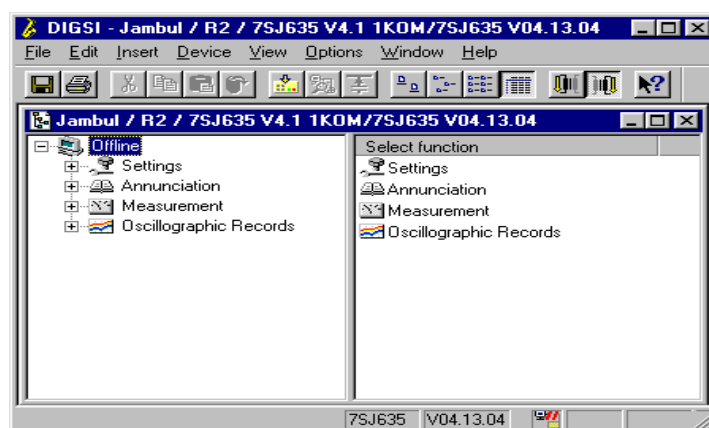


Рисунок 7-2 Окно Выбора Функции в DIGSI® 4

Если открыть двойным щелчком каталог DIGSI ® 4 **Online (Работа с устройством)**, то в окне навигации появятся рабочие функции устройства (Рис. 7-2). При двойном щелчке на **Annunciation (Сообщения)** древовидная структура расширяется и показывает отдельные группы сообщений. Группы подробно описаны ниже.

### **SCADA Интерфейс (Системный Интерфейс)**

SCADA интерфейс (если он имеется в устройстве) обычно присоединяется к RTU, SAS, компьютеру объекта или напрямую к SCADA системе. Применяются RS232, RS485 или многорежимный волоконно-оптический интерфейс. Через SCADA интерфейс возможен контроль в режиме реального времени и управление выключателем.

### **Типы сообщений**

Сообщения разделяются на следующие категории:

- Протокол событий: сообщения, которые могут появляться во время работы устройства. Они включают информацию о состоянии функций устройства, данные измерений, параметры системы, регистрацию управляющих команд, и подобную информацию.
- Протокол повреждений: сообщения о последних 8-ми повреждениях в сети, которые были обработаны устройством.
- Протокол замыканий на землю: сообщения о замыканиях на землю, если устройство имеет средства обнаружения таких замыканий.
- Статистика: счетчик команд отключения, выданных устройством; накопленная сумма токов, отключенных каждой фазой выключателя, и время, в течение которого защищаемое оборудование было в работе.

Полный список всех сообщений и выходных функций, которые могут быть сгенерированы устройством, с соответствующими информационными номерами (FNo), имеется в Главе A.5 (A.7) Приложения. В этом списке также указано, куда может быть послано каждое из сообщений. Список приведен для SIPROTEC ® 4 устройства с максимальным набором функций. Если функции отсутствуют в конкретной версии устройства, или если они установлены как "**Disabled**" ("**Выведены**") в Конфигурации Устройства, тогда соответствующие сообщения появляться не будут.

#### **7.1.1.2. Протокол событий (Рабочие сообщения)**

Протокол событий содержит рабочие сообщения, которые генерирует устройство при работе.

Все рабочие сообщения сохраняются в **Annunciation (Сообщения)**. Устройство может зарегистрировать в хронологическом порядке до 200 рабочих сообщений. Новые сообщения добавляются в конец списка. Если вся память занята, то самое старое сообщение вытесняется поступающим новым.

Повреждения в системе регистрируются как "Network Fault" ("Повреждение в сети") с присвоенным номером. Подробно развитие аварии регистрируется в **Протоколе повреждений (Fault Log)**. Эта тема обсуждается в Главе 7.1.1.3.

Замыкания на землю регистрируются как "Ground Fault" ("Замыкание на землю") с присвоенным номером (если устройство имеет средства обнаружения таких замыканий). Подробно развитие аварии регистрируется в **Протоколе Замыканий на Землю (Ground Fault Log)**. Эта тема обсуждается в Главе 7.1.1.4.

Все предустановленные рабочие сообщения перечислены и объяснены в таблице в Приложении. Конечно, в каждом конкретном случае на дисплее появляются только соответствующие сообщения. В Приложении также показано, будет ли сообщение

регистрироваться только как "ON" (для регистрации события), или как "ON" (появление) и "OFF" (исчезновение) (для регистрации начала и окончания состояния).

Через  
переднюю  
Панель  
устройства



На работающем устройстве нажмите клавишу **MENU**. Появится MAIN MENU (Главное Меню). Первый пункт меню *Annunciation* (Сообщения) отмечен.

Нажмите клавишу **>** чтобы войти в подменю **ANNUNCIATION (СООБЩЕНИЯ)** (см. Рис.7-1).

Затем выберите пункт меню **Event Log (Протокол Событий)** (он уже будет отмечен). Появится таблица **EVENT LOG (ПРОТОКОЛ СОБЫТИЙ)**.

Если сообщений нет, то на дисплее будет текст "List is empty" ("Список пуст"). Если есть, то в списке в хронологическом порядке будут расположены важные события и изменения состояний (см. пример на Рис. 7-3). В таблице самое новое (последнее) сообщение расположено первым. Соответствующая дата и время указываются в отдельной строке прямо над сообщением. Если буфер рабочих сообщений не полон, то конец таблицы обозначается как "END".

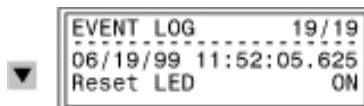


Рисунок 7-3 Пример Рабочих Сообщений на ЖКИ устройства

Для пролистывания Event Log (Протокола Событий) вперед и назад нужно пользоваться клавишами **^** и **v**.

Для возврата в **MAIN MENU (Главное Меню)** нажмите клавишу **MENU**.

Через ПК с  
DIGSI® 4



Щелкните на Annunciation (Сообщения). В окне данных появятся доступные группы сообщений (Рис. 7-4).

Дважды щелкните на необходимой группе сообщений, в нашем случае **Event Log (Протокол Событий)**. Как показано на Рис. 7-4, в окне данных появится дата и время.

Дважды щелкните на дате и времени, и в другом окне появится содержание Протокола Событий.

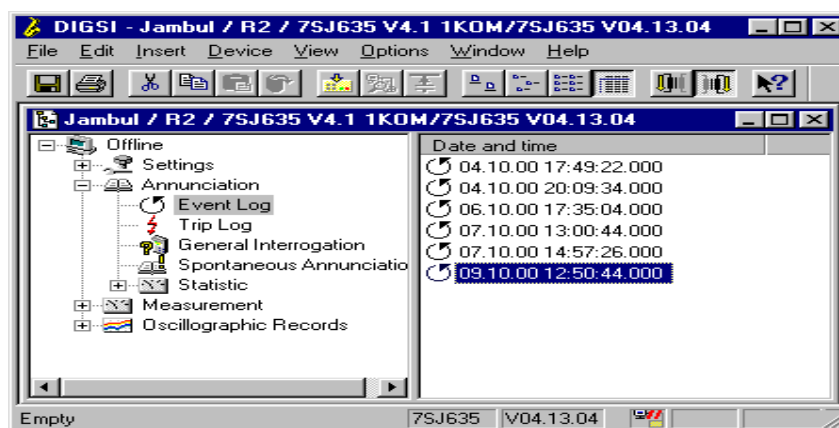


Рисунок 7-4 Выбор Event Log (Протокола Событий) в DIGSI® 4.

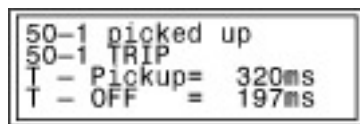
Num...	Indication	Cause	Add. Cause	Initiator	Value	State	Date and time
0060	Reset LED	Spontaneous		Command Issue...	ON		08.10.2000 19:42:16.096
0068	Clock Synchronization Error	Spontaneous		Command Issue...	OFF		08.10.2000 19:41:47.008
0052	At Least 1 Protection Funct. is Active	Spontaneous			ON		08.10.2000 19:41:45.744
1453	50BF is ACTIVE	Spontaneous		Command Issue...	ON		08.10.2000 19:41:45.744
1758	50N/51N is ACTIVE	Spontaneous		Command Issue...	ON		08.10.2000 19:41:45.744
1753	50/51 O/C is ACTIVE	Spontaneous		Command Issue...	ON		08.10.2000 19:41:45.744
	QOpen_Cntr_I	Spontaneous		Command Issue...	ON		08.10.2000 19:41:45.043
	BlockQClose	Spontaneous		Command Issue...	ON		08.10.2000 19:41:45.042
	GasTrip	Spontaneous		Command Issue...	ON		08.10.2000 19:41:44.995
5147	Phase rotation ABC	Spontaneous		Command Issue...	ON		08.10.2000 19:41:44.988
0056	Initial Start of Device	Spontaneous			ON		08.10.2000 19:41:44.896

Рисунок 7-5 Окно Event Log (Протокол Событий) в DIGSI<sup>®</sup> 4 – пример.

### 7.1.1.3. Протокол Повреждений (Сообщения о Повреждениях)

#### Спонтанные сообщения

Спонтанные сообщения можно просмотреть на передней панели устройства, которая служит для вывода наиболее важных данных о повреждениях. На дисплее сообщения появляются автоматически после общего срабатывания устройства, в последовательности показанной на Рисунке 7-6.



Защитная функция, которая сработала первой.  
 Защитная функция, которая возвратилась последней.  
 Время от общего пуска до возврата.  
 Время от общего пуска до первого отключения.

Рисунок 7-6 Пример вывода спонтанных сообщений на ЖКИ устройства.

Спонтанные сообщения можно сквитировать, нажав клавишу **LED**. После квитирования появится дисплей по умолчанию.

#### Получение сообщений

Сохраняются сообщения о восьми последних случаях повреждения в сети. Промежуток времени от момента обнаружения повреждения до полного его окончания рассматривается, как один случай повреждения. Если происходит АПВ, то случай повреждения заканчивается после последнего цикла АПВ, т.е. после успешного АПВ или блокировки. Поэтому весь процесс, включая все циклы АПВ, регистрируется как один случай. В пределах одного случая повреждения (от первого пуска до последнего возврата защиты) некоторые сообщения могут появляться несколько раз. Они будут зарегистрированы.

Всего могут быть зарегистрированы 600 сообщений. Когда буфер полон самые старые данные перезаписываются новыми. Все возможные сообщения перечислены и объяснены в таблице в Приложении. Конечно, в каждом конкретном случае на дисплее появляются только соответствующие сообщения.

#### Через переднюю панель устройства



На работающем устройстве нажмите клавишу **MENU**. Появится MAIN MENU (Главное Меню). Первый пункт меню *Annunciation (Сообщения)* отмечен.

Нажмите клавишу **>** чтобы войти в подменю **ANNUNCIATION (СООБЩЕНИЯ)** (см. Рис.7-1).

Пользуясь клавишей **↓**, выберите пункт меню **Trip Log (Протокол Повреждений)** и с помощью клавиши **>** войдите в подменю Trip Log (Протокол Повреждений). Появится таблица **TRIP LOG (ПРОТОКОЛ ПОВРЕЖДЕНИЙ)**.

В этом подменю при помощи клавиши **↓** можно выбрать один из последних 8-ми случаев повреждений и войти в него клавишей **>**. Смотри пример на Рис. 7-7.

Если для этого случая сообщений нет, то войти в него не удастся и на дисплее появится текст "List empty" ("Список пуст").

Сообщения внутри записи случая повреждения расположены в хронологическом порядке и пронумерованы от самого старого до последнего.

Начало случая повреждения отмечено датой и временем в часах, минутах и секундах (с точностью до ms). Смотри пример на Рис. 7-7.

Для отдельных сообщений, относящихся к повреждению, указывается относительное время. На дисплее размещается одно полное отдельное сообщение.



Рисунок 7-7 Пример Сообщений о Повреждении на ЖКИ устройства

Для пролистывания записи повреждения вперед и назад нужно пользоваться клавишами  $\uparrow$  и  $\downarrow$ .

Чтобы возвратиться в **TRIP LOG (ПРОТОКОЛ ПОВРЕЖДЕНИЙ)** воспользуйтесь клавишей  $\leftarrow$ ; для возврата в **MAIN MENU (Главное Меню)** нажмите клавишу **MENU**.

Через ПК с DIGSI® 4



Щелкните на **Annunciation (Сообщения)**. В окне данных появятся доступные группы сообщений (Рис. 7-2).

Дважды щелкните на необходимой группе сообщений, в нашем случае **Trip Log (Протокол Повреждений)**. Как показано на Рис. 7-8, в окне данных появится список повреждений в хронологическом порядке.

После двойного щелчка на одном из повреждений в другом окне появится содержание соответствующего Протокола Повреждения.

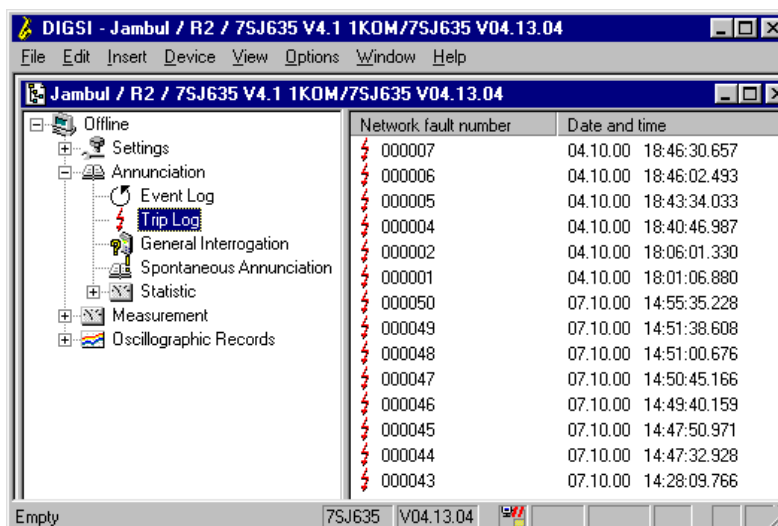


Рисунок 7-8 Протокол Повреждений со Списком Повреждений в окне данных DIGSI® 4.



Number	Indication	Cause	A...	Initiator	Value	State	Date and time
0301	Power System fault				5 - ON		04.10.2000 18:43:34.033
0302	Fault Event				5 - ON		04.10.2000 18:43:34.033
0501	Relay PICKUP				ON		0 ms
1761	50(N)/51(N) O/C PICKUP				ON		0 ms
1765	50N/51N picked up				ON		0 ms
1762	50/51 Phase A picked up				ON		0 ms
1810	50-1 picked up				ON		0 ms
1800	50-2 picked up				ON		0 ms
1834	50N-1 picked up				ON		0 ms
1831	50N-2 picked up				ON		0 ms
0511	Relay GENERAL TRIP comma...				ON		0 ms
1791	50(N)/51(N) TRIP				ON		0 ms
1833	50N-2 TRIP				ON		0 ms
1456	50BF (internal) PICKUP				ON		0 ms
	Open O				ON		6 ms
0533	Primary fault current Ia				2.00 kA		30 ms
0534	Primary fault current Ib				0.20 kA		30 ms
0535	Primary fault current Ic				0.20 kA		30 ms
1457	50BF (external) PICKUP				ON		48 ms

Рисунок 7-9 Пример Сообщений о Повреждении, окно Протокол Повреждений DIGSI® 4

#### 7.1.1.4. Протокол замыканий на землю

Если устройство располагает средствами обнаружения замыканий на землю, то такое замыкание может быть записано. Сообщения появляются, если защита установлена как **"Alarm Only"** (**"Только на сигнал"**) по Адресу 3101, и замыкание на землю продолжается после установленной выдержки времени.

До 15 сообщений может быть зарегистрировано для последних 3-х повреждений.

Все возможные сообщения отображены в форме таблицы и объяснены в Приложении. В отдельных случаях, только соответствующие сообщения появляются на дисплее.

Через переднюю панель устройства



На работающем устройстве нажмите клавишу **MENU**. Появится MAIN MENU (ГЛАВНОЕ МЕНЮ). Первый пункт меню *Annunciation* (*Сообщения*) отмечен.

Нажмите клавишу **>** чтобы войти в подменю **ANNUNCIATION** (**СООБЩЕНИЯ**) (см. Рис.7-1).

Пользуясь клавишей **v**, выберите пункт меню **Ground Fault Log** (**Протокол Замыканий на Землю**) и с помощью клавиши **>** войдите в записи. Появится список **GROUND FAULT LOG** (**ПРОТОКОЛ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ**).

В этом подменю при помощи клавиши **v** можно выбрать один из последних 3-х случаев замыканий на землю и войти в него клавишей **>**. Смотри пример на Рис. 7-10.

Если для этого случая сообщений нет, то войти в него не удастся и на дисплее появится текст "List empty" ("Список пуст").

Сообщения внутри записи случая замыкания на землю расположены в хронологическом порядке и пронумерованы от самого старого до последнего.

Начало случая повреждения отмечено датой (без года) и временем в часах, минутах и секундах (с точностью до ms). Смотри пример на Рис. 7-10.



Рисунок 7-10 Пример Сообщений о Замыкании на Землю на ЖКИ устройства

Для просмотра сообщений о повреждении пользуйтесь клавишами **^** и **v**.

Чтобы возвратиться назад в **GROUND FAULT LOG (ПРОТОКОЛ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ)** воспользуйтесь клавишей **<** ; клавиша **MENU** вернет Вас в **MAIN MENU (ГЛАВНОЕ МЕНЮ)**.

Через ПК с DIGSI® 4



Щелкните на **Annunciation (Сообщения)**. В окне данных появятся доступные группы сообщений (см. Рис. 7-2).

Дважды щелкните на необходимой группе сообщений, в нашем случае **Ground Fault Log (Протокол Замыканий на Землю)**. Как показано на Рис. 7-11, в окне данных появится список замыканий на землю.

После двойного щелчка на одном из повреждений в другом окне появится содержание соответствующего Протокола Замыкания на Землю, как показано на Рис.7-12.

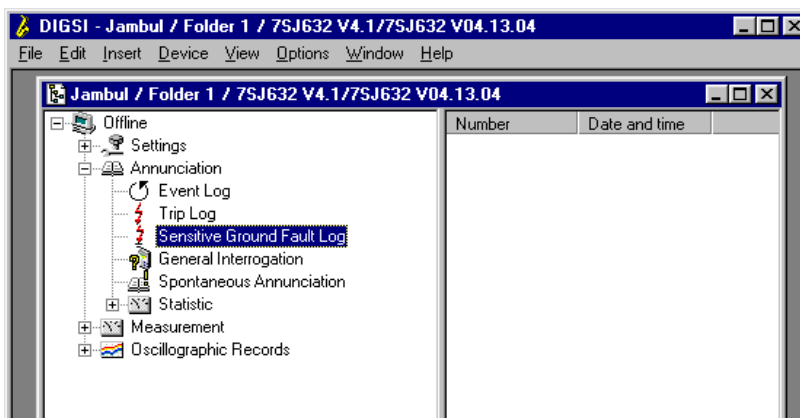


Рисунок 7-11 Выбор Протокола Замыканий на Землю со Списком Повреждений в окне данных DIGSI® 4

Number	Indication	Cause	Value	Date and time
0303	sensitive Ground fault		1 - ON	05.07.1998 10:20:50.831
1276	Sensitive Gnd fault in forward direction		ON	0 ms

Рисунок 7-12 Пример Сообщений о Замыкании на Землю, окно Протокол Замыканий на Землю DIGSI® 4

#### 7.1.1.5. Сохранение и Удаление Сообщений

Удаление сообщений обычно не требуется, потому что если память заполнена, то самые старые сообщения автоматически удаляются, когда происходят новые события. Удаление сохраненных событий может потребоваться, например, после проверки или ввода в работу, чтобы в будущем в памяти находились только данные о реальных событиях. Удаление данных выполняется отдельно для каждого из Протоколов Повреждений.

Примечание:



При очистке Протокола Повреждений одновременно будут удалены аварийные осциллограммы и обнулен счетчик числа повреждений. При удалении осциллограммы показания счетчика не изменяются.

Через переднюю панель устройства



Если удаление необходимо, сначала нажмите клавишу **MENU**. Появится **MAIN MENU (ГЛАВНОЕ МЕНЮ)**. Первый пункт меню **Annunciation (Сообщения)** отмечен.

Нажмите клавишу **>** чтобы войти в подменю **ANNUNCIATION (СООБЩЕНИЯ)** (см. Рис.7-1).

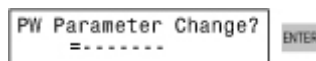
Пользуясь клавишей **v**, выберите пункт меню **Set/Reset (Установка/Сброс)** и с помощью клавиши **>** войдите в подменю.

Здесь при помощи клавиши **v** выберите группу сообщений, которую необходимо удалить, и нажмите клавишу **ENTER**. См. Рис. 7-13.

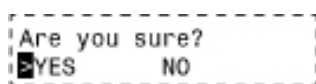
Сейчас Вам потребуется Пароль № 5 (для внесения изменений). После ввода пароля и подтверждения его клавишей **ENTER**, появится вопрос **"Are you sure?" ("Вы уверены?")**. Курсор установлен на ответ **"YES" ("ДА")** (Рис. 7-13). Подтвердите его клавишей **ENTER**, если эта группа сообщений действительно должна быть удалена. Если эту группу удалять не надо нажмите клавишу **>**, так чтобы был выбран ответ **"NO" ("НЕТ")** и подтвердите его нажатием клавиши **ENTER**. До подтверждения клавишей **ENTER** можно выбирать между ответами **"YES" ("ДА")** и **"NO" ("НЕТ")** при помощи клавиш **<** и **>**. Также можно нажать клавишу **ESC** для прекращения процедуры удаления.



Нажмите клавишу с соответствующим номером для выбора удаляемых сообщений.



Введите Пароль № 5 (для внесения изменений) и подтвердите его клавишей **ENTER**.



Подтвердите ответ **"YES" ("ДА")** клавишей **ENTER** для завершения удаления выбранных сообщений или перейдите на **"NO" ("НЕТ")** и прекратите удаление клавишей **ENTER**.

Рисунок 7-13 Удаление Сообщений через Панель Управления

Через ПК с DIGSI® 4



При работе с DIGSI® 4 сообщения могут быть сохранены на жестком диске ПК перед их удалением из устройства. Чтобы выполнить это, сделайте точно те же самые шаги, что и при получении сообщений. Вместо открытия группы сообщений двойным щелчком на группе в списке сообщений, выберите опцию **File → Save (Файл → Сохранить)** в строке меню DIGSI® 4. DIGSI® 4 тогда автоматически создает каталог для сообщений, — если он не существует — и сохраняет группу сообщений в этом каталоге.

Подробности смотрите в книге "DIGSI ® 4 Работа Устройства", заказной номер E50417-H1176-C097, Раздел 9.4.

Когда все необходимые группы сообщений будут сохранены на ПК, их можно удалять из устройства, как описано выше.

Конечно, Вы можете удалить записанные данные с жесткого диска, как и любой файл.

#### 7.1.1.6. Общий опрос

Через ПК  
с DIGSI® 4



Общий опрос устройства SIPROTEC® 4 может быть проведен с помощью DIGSI® 4.

Для получения сообщений последовательно щелкните дважды на **Annunciation (Сообщения)** (См. Рис. 7-2), **General Interrogation (Общий опрос)** и на дате и времени, которые появятся в правом окне. Все сообщения отражают текущее состояние.

#### 7.1.1.7. Спонтанные Сообщения

Через ПК  
с DIGSI® 4



Спонтанные сообщения обновляются мгновенно, как только происходит событие или изменение состояния, и могут быть получены с помощью DIGSI® 4.

Найдите группы сообщений после щелчка на **Annunciation (Сообщения)** (Рис. 7-2).

Дважды щелкните на **Spontaneous Annunciation (Спонтанные Сообщения)** в окне данных. В окне появятся дата и время. После двойного щелчка на них откроется окно Spontaneous Annunciation (Спонтанные Сообщения), как показано на следующем рисунке. Каждое сообщение появляется немедленно, без запроса на обновление сообщений.

Number	Indication	Cause	Value	Date and time
0071	Settings Check	Spontane..	OFF	04.05.1999 08:20:15.534
0072	Level-2 change	Spontane..	ON	04.05.1999 08:20:15.547
0070	Setting calculation is running	Spontane..	OFF	04.05.1999 08:20:16.470
0070	Setting calculation is running	Spontane..	ON	04.05.1999 08:23:40.084
0055	Reset Device	Spontane..	ON	04.05.1999 08:25:09.661
0301	Power System fault	Spontane..	1-ON	04.05.1999 08:25:29.259
0302	Fault Event	Spontane..	1-ON	04.05.1999 08:25:29.259
0501	Relay PICKUP	Spontane..	ON	0 ms
6568	59 picked up	Spontane..	ON	0 ms

Рисунок 7-14 Окно Спонтанные Сообщения DIGSI® 4 – пример

## 7.1.2. Статистика

Сообщения статистики это накопленная сумма токов, отключенных каждой фазой выключателя, счетчик команд отключения, выданных устройством выключателю и время, в течение которого выключатель или защищаемое оборудование были в работе. Сумма отключенных токов дается в первичных величинах.

Статистика может быть просмотрена на ЖК-дисплее устройства, или на ПК с программой DIGSI® 4, присоединенному к рабочему или обслуживающему интерфейсу.

Для просмотра статистики пароль не требуется, однако, для ее изменения или удаления пароль необходим.

### 7.1.2.1. Получение статистики

При каждой команде отключения, выданной защитными функциями устройства, определяется и записывается амплитуда отключенного тока для каждой фазы выключателя. Текущая амплитуда добавляется к предыдущему отключенному току и это значение накапливается. Количество операций выключателем подсчитывается в устройстве на основе информации от блок-контактов выключателя. Для этого необходимо, чтобы блок-контакты были подключены к двоичным входам и эти входы были соответственно ранжированы. Кроме того, подсчитывается время, в течение которого защищаемое оборудование было в работе. Защищаемое оборудование считается находящимся в работе, если, по крайней мере, один фазный ток превышает значение уставки, установленной по Адресу 0212 (**BkrClosed I MIN**).

Показания счетчика сохраняются при потере напряжения источника питания.

Через  
переднюю  
панель  
устройства



На работающем устройстве нажмите клавишу **MENU**. Появится MAIN MENU (Главное Меню). Первый пункт меню *Annunciation (Сообщения)* отмечен.

Нажмите клавишу **>** чтобы войти в подменю **ANNUNCIATION (СООБЩЕНИЯ)** (см. Рис.7-1).

Пользуясь клавишей **↓**, выберите пункт меню **Statistic (Статистика)** и с помощью клавиши **>** войдите в список статистических данных. Появится таблица **STATISTIC (СТАТИСТИКА)**. См. Рис. 7-15.

▼	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: left; padding: 2px;">STATISTICS</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;">1 / 05</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left; padding: 2px;">Σ Ia=</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;">0.00kA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left; padding: 2px;">Σ Ib=</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;">0.00kA</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; padding: 2px;">Etc.</td> </tr> </table>	STATISTICS	1 / 05	Σ Ia=	0.00kA	Σ Ib=	0.00kA	Etc.	
STATISTICS	1 / 05								
Σ Ia=	0.00kA								
Σ Ib=	0.00kA								
Etc.									

Рисунок 7-15 Просмотр статистики на дисплее на передней панели устройства

Через ПК с  
DIGSI® 4



После двойного щелчка на Annunciation (Сообщения) (Рис. 7-2), необходимо дважды щелкнуть на Statistic (Статистика). В окне данных появятся два подменю: Statistic and Set Points и Statistic. После двойного щелчка на одном из них в отдельном окне появится соответствующее содержание. См. Рис. 7-16.

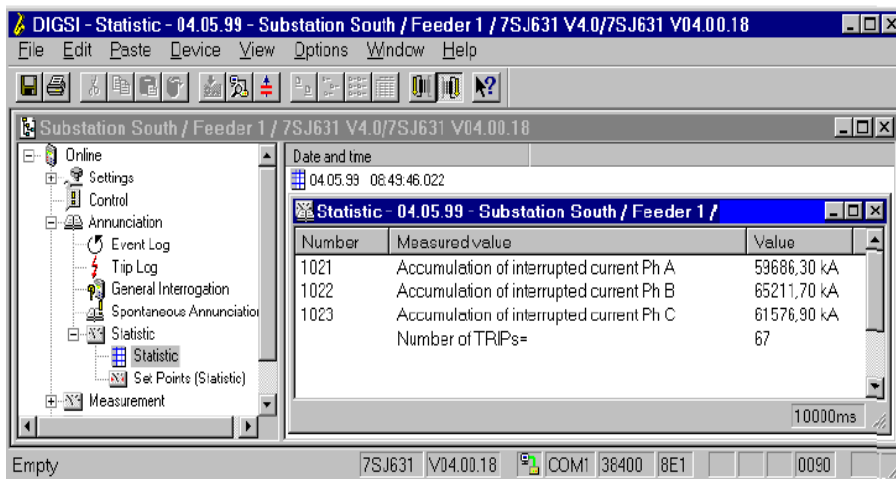


Рисунок 7-16 Список Статистических Значений в DIGSI® 4

### 7.1.2.2. Сброс и Установка Статистики

Статистические значения защищены от потери напряжения источника питания. Эти значения можно обнулить, или установить на любое необходимое значение в установленных пределах.

Через переднюю панель устройства



В подменю STATISTIC (СТАТИСТИКА) выберите при помощи клавиши **↓** необходимую величину и нажмите затем клавишу **ENTER**. На Рис.7-17 приведен пример изменения показаний счетчика времени работы. После ввода пароля курсор мигает, и значение величины будет выделено рамкой. Это значение можно изменить при помощи цифровой клавиатуры. Если новое значение выходит за допустимые пределы, или вверх или вниз, то внизу дисплея появится наибольшее или наименьшее допустимое значение. Подтвердите изменение клавишей **ENTER**.



Рисунок 7-17 Установка Статистических Величин через Переднюю Панель

Через ПК с DIGSI® 4



В окне **Statistic (Статистика)** отметьте величину, которую необходимо изменить. С помощью *правой* кнопки мыши откройте контекстное меню и выберите **Set (Установить)**. См. Рис. 7-18. После ввода пароля предыдущее значение величины будет изменено.

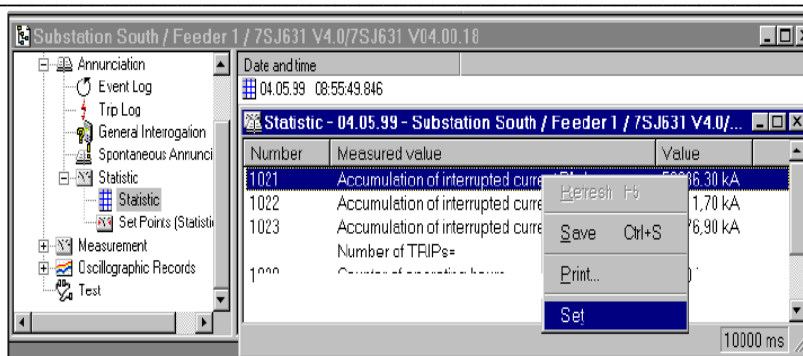


Рисунок 7-18 Установка Статистических Величин в DIGSI® 4

### 7.1.2.3. Установка Предельных Значений для Статистических Счетчиков

Через переднюю панель устройства



Находясь в меню **ANNUNCIATION (СООБЩЕНИЯ)** выберите при помощи клавиши **↓** строку **Set/Reset (Установка/Сброс)** и войдите в это подменю. Используя клавишу **↓**, выберите строку **SetPoint(Stat)** и войдите при помощи клавиши **>** в установку Счетчика Времени Работы. См. Рис. 7-19. Затем нажмите клавишу **ENTER**. После ввода пароля курсор замигает, и значение счетчика будет выделено рамкой. Это значение можно изменить при помощи цифровой клавиатуры. Подтвердите изменение клавишей **ENTER**.



Рисунок 7-19 Установка Предельных Значений через Переднюю Панель

На дисплее появиться сообщение **"Are you sure?" ("Вы уверены?")** с выбранным ответом **"YES" ("Да")**. Если изменение действительно необходимо, подтвердите его нажатием **ENTER**. Если Вы не хотите изменить предельное значение, нажмите клавишу **>**, чтобы выбрать ответ **"NO" ("НЕТ")** и нажмите **ENTER**. До подтверждения клавишей **ENTER** можно выбирать между ответами **"YES" ("ДА")** и **"NO" ("НЕТ")** при помощи клавиш **<** и **>**.

Через ПК с DIGSI® 4



Зайдите последовательно в **Annunciation – Statistic – Set Points (Statistic)**. После двойного щелчка в отдельном окне появится соответствующее содержание. Установите новое значение. Для этого понадобится ввести Пароль №5.

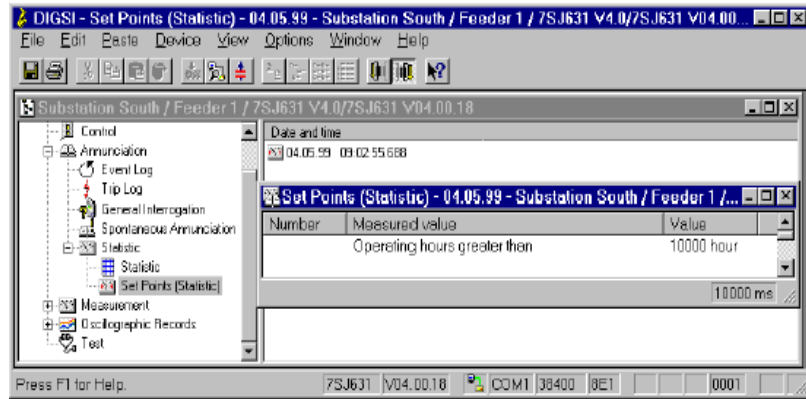


Рисунок 7-20 Установка Статистических Величин в DIGSI® 4

### 7.1.3. Измеренные и Метрические Величины

Рабочие величины измеряются процессорной системой в фоновом режиме. Они могут быть просмотрены на дисплее на передней панели устройства, считаны через рабочий интерфейс на ПК с программой DIGSI® 4 или переданы через SCADA интерфейс.

Для просмотра измеренных и метрических величин пароль не требуется. Значения обновляются каждые несколько секунд.

Большинство измеренных величин может быть представлено в первичных, вторичных значениях и процентах от номинальных значений. Для правильных показаний необходимо правильно установить номинальные значения в данной системы (Адреса 0202 – 0208).

Вторичные величины либо рассчитываются, либо измеряются. В Таблице 7-1 приведены формулы пересчета вторичных значений в первичные/процентные значения.

Таблица 7-1 Формулы пересчета вторичных значений в первичные/процентные значения

Измеренные величины	Вторичные	Первичные	%
$I_A, I_B, I_C, I_0, I_1, I_2$	$I_{SEC}$	$\frac{CT \text{ PRIMARY}}{CT \text{ SECONDARY}} * I_{SEC}$	$\frac{I_{prim}}{I \text{ PRIMARY OP.}}$
$I_N$	$I_{N \text{ SEC}}$	$CT \text{ N/CT Ph} * \frac{CT \text{ PRIMARY}}{CT \text{ SECONDARY}} * I_{NSEC}$	$\frac{I_{Nprim}}{I \text{ PRIMARY OP.}}$
$I_{Ns}$	$I_{Ns \text{ SEC}}$	$CT \text{ N/CT Ph} * \frac{CT \text{ PRIMARY}}{CT \text{ SECONDARY}} * I_{NSEC}$	$\frac{I_{Ns prim}}{I \text{ PRIMARY OP.}}$



Уставка	Адрес
CT PRIMARY	204
CT SECONDARY	205
CT N/CT Ph	207
CT Ns/CT Ph	208
PRIMARY OP.	1102

### 7.1.3.1. Измеренные величины

#### Вывод измеренных величин

В устройстве 7SJ61 полной конфигурации могут быть измерены следующие величины:

- $I_a, I_b, I_c, I_n$ : фазные токи и ток в нулевом проводе, первичные в А и кА, вторичные в А и в % от номинального тока устройства.
- $I_{Ns}$ : ток в нулевом проводе, первичный в А и кА, вторичный в А и в % от номинального тока устройства, только для устройств с чувствительным измерительным входом тока на землю.
- $I_1, I_2$ : составляющие токов прямой и обратной последовательности, первичные в А и кА, вторичные в А и в % от номинального тока устройства.
- $\Theta/\Theta_{TRIP}$ : тепловой коэффициент, расчетное превышение температуры в % от температуры для отключения или предельного превышения температуры.

#### Через переднюю панель устройства



На работающем устройстве нажмите клавишу **MENU**. Появится **MAIN MENU (Главное Меню)**.

Пользуясь клавишей **↓**, выберите пункт меню **Measurement (Измерения)** и с помощью клавиши **>** войдите в список измеряемых величин. Появится таблица **MEASUREMENT (ИЗМЕРЕНИЯ)**. См. Рис. 7-21.



Рисунок 7-21 Выбор Измеряемых Величин на ЖКИ – Пример

Измеряемые величины подразделяются на следующие группы:

1. **Operation. Pri** Рабочие измеренные величины, первичные  
Измеренные значения преобразуются из вторичных в первичные в соответствии с установленными параметрами трансформаторов тока, и номинальными данными устройства.
2. **INs primary** Значения замыкания на землю, первичные.  
Измеренные значения преобразуются из вторичных в первичные в соответствии с установленными параметрами трансформаторов тока, и номинальными данными устройства.
3. **Operation. Sec** Рабочие измеренные величины, вторичные  
Значения величин, измеренные на клеммах устройства
4. **INs secondary** Значения замыкания на землю, вторичные.  
Приводятся значения величин, измеренные

5. <b>Percent</b>	прямо на клеммах устройства Рабочие измеренные величины, в % от номинальных Номинальные значения определяются версией устройства и введенными номинальными данными (адрес 1102 I PRIMARY OP., см. Главу 6.1.3)
6. <b>Demand</b>	Усредненные значения, в первичных величинах. Измеренные значения преобразуются из вторичных в первичные в соответствии с установленными параметрами трансформаторов тока и номинальными данными устройства.
7. <b>Min / Max Demand</b>	Наибольшее и наименьшее средние значения с датой и временем когда они зарегистрированы, в первичных величинах. Измеренные значения преобразуются из вторичных в первичные в соответствии с установленными параметрами трансформаторов тока и номинальными данными устройства.
8. <b>I, Min / Max</b>	Наибольшее и наименьшее значения токов с датой и временем когда они зарегистрированы, в первичных величинах. Измеренные значения преобразуются из вторичных в первичные в соответствии с установленными параметрами трансформаторов тока и номинальными данными устройства.
9. <b>Thermal Meter</b>	Значение температуры, вычисляемое защитой (если такая функция, например, защита от перегрузки, имеется). Приводится в процентах относительно температуры отключения защиты от перегрузки и к максимально допустимой температуре ротора.
10. <b>User Defined</b>	Измеряемые величины, заданные пользователем при настройке устройства (см. Главу 5.2).
11. <b>Set Points (MV)</b>	Смотри Главу 7.1.3.3.
12. <b>Reset</b>	Смотри Главу 7.1.3.4.

Если измеряемая величина не доступна (например, значение температуры, если устройство не имеет защиты от перегрузки, или если эта защита установлена как **"disabled"** (**"выведена"**)), то вместо измеренной величины появятся 3 точки. Если измерение не возможно, то появится "---" (три горизонтальные черточки). Если значение величины превышает допустимый предел, то будут показаны "\*\*\*" (3 звездочки).

Используйте клавишу **▼** для выбора требуемой группы измеряемых величин и войдите в эту группу с помощью клавиши **>**. На Рис. 7-22 показан пример просмотра рабочих измеряемых величин.



Рис. 7-22 Просмотр рабочих измеряемых величин на ЖКИ устройства

Передвигайтесь вверх и вниз по списку групп измеряемых величин с помощью клавиш **▲** и **▼**.

Для возврата в подменю **MEASUREMENT (ИЗМЕРЕНИЯ)** нажмите **<**. Нажатие клавиши **MENU** вернет Вас в **MAIN MENU (Главное Меню)**.



Как показано на Рис. 7-23, слева, список групп измеряемых величин появится после двойного щелчка на Measurement (Измерения)

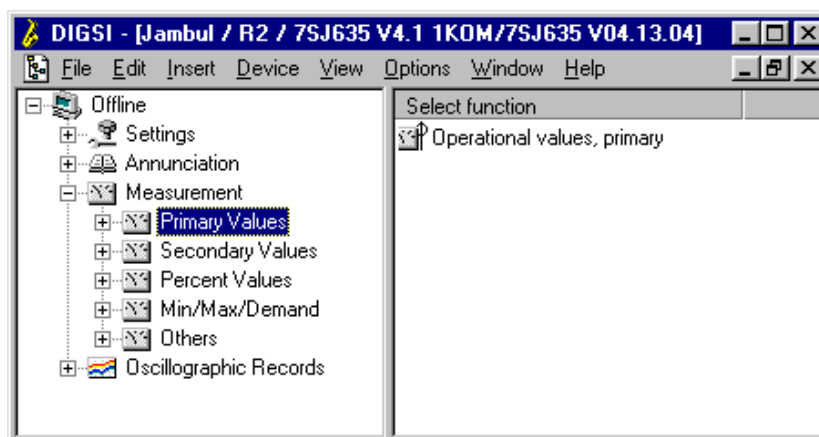


Рисунок 7-23 Окно Измерений в DIGSI® 4

Измеряемые величины делятся на следующие группы:

1. **Primary** Измеренные величины, первичные.  
Измеренные значения преобразуются из вторичных в первичные в соответствии с установленными параметрами трансформаторов тока, и номинальными данными устройства.
2. **Secondary** Измеренные величины, вторичные.  
Приводятся значения величин, измеренные прямо на клеммах устройства.
3. **Percent** Рабочие измеренные величины, в % от номинальных.  
Номинальные значения определяются версией устройства и введенными номинальными данными (адрес 1102 I PRIMARY OP., см. Главу 6.1.3)
4. **Min / Max / Dmd** Наибольшие, наименьшие и средние значения, в первичных величинах.  
Они делятся на:  
Средние значения за определенный период времени;  
Наибольшие и наименьшие значения токов с датой и временем возникновения;  
Наибольшие и наименьшие средние значения с датой и временем возникновения;  
Измеренные значения преобразуются из вторичных в первичные в соответствии с установленными параметрами трансформаторов тока и номинальными данными устройства.
5. **Statistics** Смотри Главу 7.1.2.
6. **Others** Другие измеренные или рассчитанные величины.  
Они делятся на:  
Значения температуры, вычисляемые защитой (если такая функция, например, защита от перегрузки, имеется); приводится в процентах относительно температуры отключения защиты от перегрузки или к максимально допустимому превышению температуры;  
Измеряемые величины, заданные пользователем при настройке устройства (см. Главу 5.2).
7. **Set Points** Смотри Главу 7.1.3.3.

Если измеряемая величина не доступна (например, значение температуры, если устройство не имеет защиты от перегрузки, или если эта защита установлена как "**disabled**" ("**выведена**")), то вместо измеренной величины появятся 3 точки. Если измерение не возможно, то появится "—" (длинное тире). Если значение величины превышает допустимый предел, то будут показаны "\*\*\*" (3 звездочки).

Щелкните дважды на требуемой группе величин; например, **Primary Values (Первичные Величины)**. Будут показаны следующие подгруппы. См. Рис. 7-24.

Щелкните дважды на требуемой подгруппе; например, **Operational values, primary (Рабочие величины, первичные)**.

После двойного щелчка на записи в списке с правой стороны окна, в отдельном окне будет отображено содержание группы измеряемых величин, как показано на Рис. 7-25.

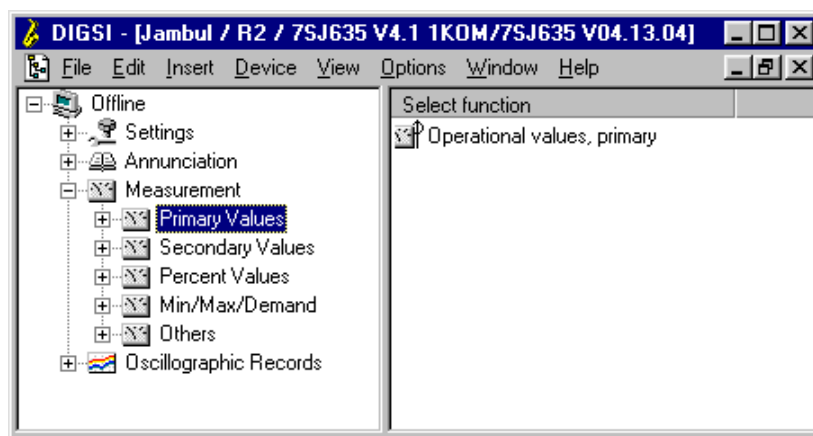


Рисунок 7-24 Окно Измеряемых Величин в DIGSI® 4

Number	Measured value	Value
0601	Ia	0.0 A
0602	Ib	0.0 A
0603	Ic	0.0 A
0604	In	0.0 A
0601	I0 (zero sequence)	0.0 A
0605	I1 (positive sequence)	0.0 A
0606	I2 (negative sequence)	0.0 A
0621	Va	0.0 kV
0622	Vb	0.0 kV
0623	Vc	0.0 kV
0624	Va-b	0.0 kV
0625	Vb-c	0.0 kV
0626	Vc-a	0.0 kV
0627	VN	0.0 kV
0632	V0 (zero sequence)	0.0 kV
0629	V1 (positive sequence)	0.0 kV
0630	V2 (negative sequence)	0.0 kV
0641	P (active power)	0.00 MW
0642	Q (reactive power)	0.00 MYAR
0645	S (apparent power)	0.00 MVA
0601	Power Factor	—
0644	Frequency	—

Рисунок 7-25 Пример просмотра Измеряемых Величин в DIGSI® 4

### 7.1.3.2. Установка Предельных Значений

Для некоторых важных измеряемых и метрических величин могут быть установлены предельные значения. Если одно из этих предельных значений будет достигнуто или превышено во время работы, то устройство выдаст предупреждение в виде рабочего сообщения. Это сообщение может - подобно всем рабочим сообщениям - выводиться на светодиод и (или) двоичный выход. Сообщение может быть также передано через интерфейс на другое оборудование.

Предельные значения могут быть установлены для следующих измеряемых и метрических величин:

- 37-1: уменьшение тока ниже установленного в любой фазе.
- I Admd>: превышение установленного значения тока фазы A.
- I Bdmd>: превышение установленного значения тока фазы B.
- I Cdmd>: превышение установленного значения тока фазы C.
- I1dmd>: превышение установленного значения тока прямой последовательности.

Дополнительные предельные значения могут быть установлены для других измеряемых и метрических величин с помощью CFC. См. Главу 5.3.

Через переднюю панель устройства



На работающем устройстве нажмите клавишу **MENU**. Появится MAIN MENU (Главное Меню).

Пользуясь клавишей **↓**, выберите пункт меню **Measurement (Измерения)** и с помощью клавиши **>** войдите в список измеряемых величин. Появится таблица **MEASUREMENT (ИЗМЕРЕНИЯ)**.

Клавишей **↓** выберите пункт **Set Points (MV)** и войдите в таблицу предельных значений с помощью клавиши **>** (См. Рис. 7-26).

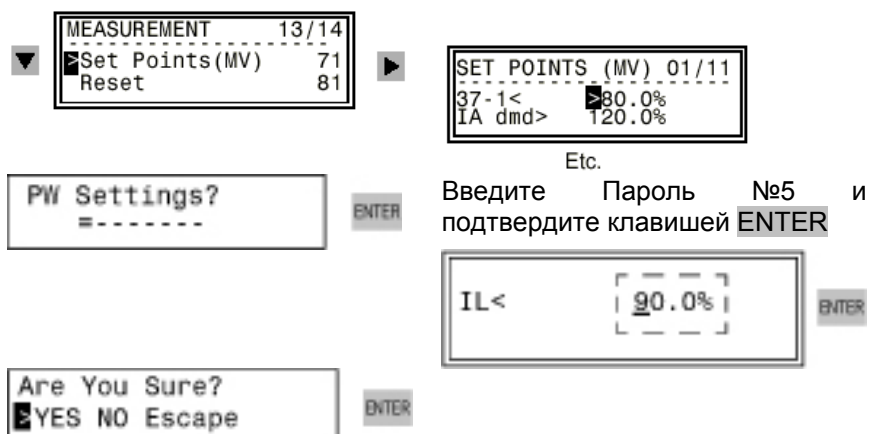


Рисунок 7-26 Установка Предельных Значений через ЖКИ – пример

Для изменения предельного значения отметьте необходимую величину клавишами **↑** и **↓** и затем нажмите **ENTER**.

Будет выдан запрос на ввод Пароля №5. После ввода пароля и подтверждения его клавишей **ENTER** предыдущее значение величины будет выделено рамкой с мигающим курсором. При помощи цифровой клавиатуры введите новое значение. Если новое значение выходит за допустимые пределы, то внизу дисплея появится наибольшее или наименьшее допустимое

значение.

Нажмите клавишу **ENTER**. Новое значение появится в списке предельных значений.

Другие предельные значения могут быть изменены тем же способом.

Когда Вы будете покидать этот уровень с помощью клавиш **<** или **MENU**, появится вопрос **"Are you sure?"** (**"Вы уверены?"**) с выбранным ответом **"YES"** (**"ДА"**) (Рис. 7-26). Подтвердите изменения клавишей **ENTER**. Если изменения вносить не надо, нажмите **>**, чтобы выбрать ответ **"NO"** (**"Нет"**) и затем **ENTER**. Чтобы исправить значение выберите **"Escape"**, подтвердите клавишей **ENTER**, и опять введите значение.

Через ПК с DIGSI® 4



Как показано на Рис. 7-23, группа метрических величин появится в списке после двойного щелчка на **Measurement** (**Измерения**). Выберите **Others** (**Другие**) и, затем, **Set Points (Measured Values)**. Примечание: **Set Points** доступно только при работе с устройством (on-line режим)!

После двойного щелчка на записи в списке с правой стороны окна, будут отображены предельные величины. Отметьте величину, которую Вы хотите изменить. С помощью *правой* кнопки мыши откройте контекстное меню и выберите **Set** (**Установить**), как показано на Рис. 7-27. Появится запрос пароля. После ввода пароля откроется диалоговое поле **Set Metered Value** (**Установка Метрических Величин**). Введите требуемое значение в это поле и щелкните на **OK**.

Введенное значение будет передано в устройство и показано в окне (Рис. 7-27).

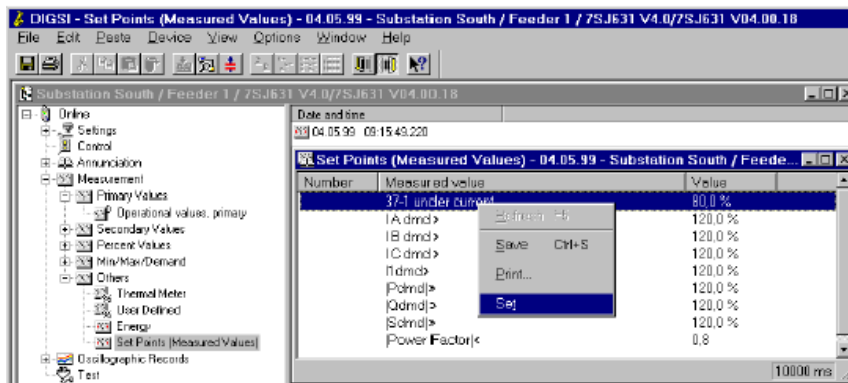


Рисунок. 7-27 Установка Предельных Значений в DIGSI® 4

### 7.1.3.3. Сброс (Обнуление) Метрических Величин и Min /Max Величин

Метрические и Min /Max Величины могут быть сброшены (установлены в ноль).

Через переднюю панель устройства









На работающем устройстве нажмите клавишу **MENU**. Появится **MAIN MENU** (**Главное Меню**).


Пользуясь клавишей **↓**, выберите пункт меню **Measurement** (**Измерения**) и с помощью клавиши **>** войдите в список измеряемых величин. Появится таблица **MEASUREMENT** (**ИЗМЕРЕНИЯ**).

Клавишей **↓** выберите пункт **Reset** (**Сброс**) и войдите в таблицу **Reset** (**Сброс**) с помощью клавиши **>** (См. Рис. 7-28).



Рисунок. 7-28 Сброс Метрических и Min /Max Величин через переднюю панель устройства

Передвигайтесь вверх и вниз в таблице клавишами  и . Чтобы сбросить величину отметьте ее клавишами  и  и нажмите **ENTER**. Команда сброса помечена как "ON". Нажмите **ENTER**. Появится запрос "Change OK Continue". Подтвердите еще раз клавишей **ENTER**. Сброс выполнен. Другие счетчики могут быть сброшены тем же способом. Для возврата в подменю **MEASUREMENT (ИЗМЕРЕНИЯ)** нажмите . Нажатие клавиши  вернет Вас в **MAIN MENU (Главное Меню)**.

Через ПК с 

**DIGSI® 4**

Сброс (обнуление) предельных, метрических, min / max и статистических величин всегда выполняется группой. Для установки величин в ноль, щелкните правой клавишей мыши, чтобы открыть контекстное меню. Щелкните на **Reset (Сброс)**.



Примечание:

После выбора команды **Reset (Сброс)** все величины будут установлены в ноль без возможности возврата. Эту процедуру отменить нельзя.

## 7.1.4. Получение и Просмотр Осциллограмм

Данные осциллограмм сохраняются в устройстве и могут быть просмотрены в графическом виде в программе DIGSI® 4 с помощью программы DIGRA® 4. Настройки, связанные с осциллографом – такие, как длительность записи и время записи до- и после-аварийного режимов – устанавливаются в соответствии с Главой 6.

### 7.1.4.1. Получение Осциллограмм

Через ПК с  
DIGSI® 4



Для просмотра осциллограмм на ПК нужна одна из программ DIGRA® 4 или Comtrade Viewer (включена в SIMATIC Manager).

Проделайте следующее:

Щелкните дважды на **Oscillographic Fault Records (Осциллограммы Повреждений)** (Рис. 7-29). В правом окне появится список имеющихся осциллограмм. Записи различаются по номеру повреждения в сети, номеру записи, и дате и времени.

При двойном щелчке на записи повреждения в списке, откроется одна из упомянутых программ, и в нее загрузятся данные выбранной осциллограммы. (См. также DIGSI® 4, Руководство Пользователя, заказной номер E50417-H1176-C097, Глава 8.3.3).

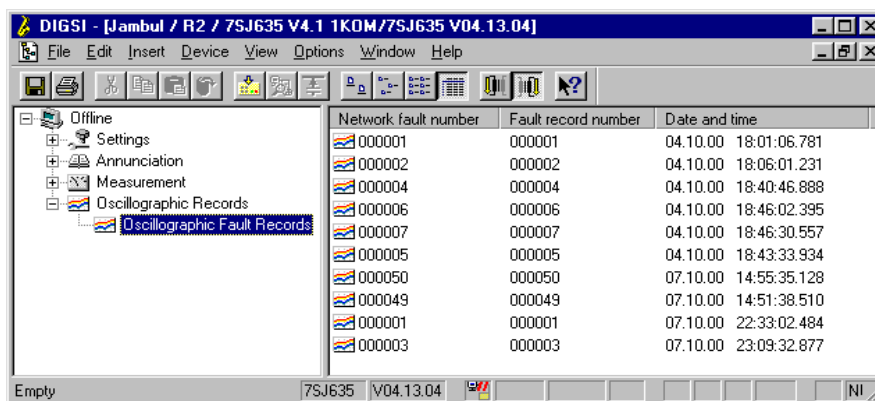






Рисунок. 7-29 Получение Записей Осциллограмм в DIGSI® 4

DIGRA® 4 позволяет анализировать повреждения в сети. Программа в графической форме подготавливает данные, записанные во время повреждения, и рассчитывает дополнительные показатели, такие как импедансы или действующие значения.

Данные могут быть представлены в следующих видах:

- Осциллограммы 
- Векторные диаграммы 
- Годографы векторов 
- Гармонические составляющие 



Выбор формы представления выполняется с помощью меню (**View**) (**Вид**), или с помощью специальных переключателей. На Рис. 7-30 показаны все четыре вида одновременно.

Данные осциллограммы считываются в память ПК при первом показе на мониторе. Ток, и если возможно, напряжение, для каждой фазы и нейтрали представлены отдельно. Также отображаются номер повреждения, дата и время, объект и присоединение.

Можно выбрать показ кривых в первичных или вторичных величинах. Для пересчета токов используются номинальные данные трансформаторов ТТ. Для всех токов используется одинаковая шкала, относительно величины самого большого встречающегося вторичного тока (мгновенного значения)

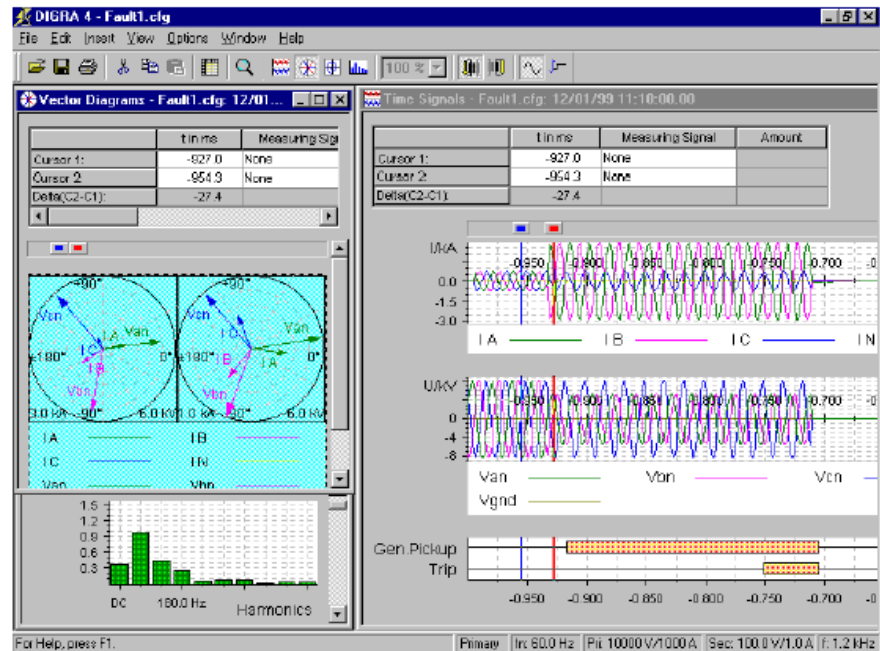


Рисунок 7-30 DIGRA® 4, четыре вида диаграмм

При конфигурировании любой сигнал может быть выбран для отображения на осциллограмме. (См. Главу 5.2.3).

Остальные подробности обо всех возможностях DIGRA® 4 можно найти в книге "DIGRA® 4 Руководство Пользователя" (Заказной № E50417–H1176–C070).

#### 7.1.4.2. Сохранение Осциллограмм

##### Накопление осциллограмм

Полученные осциллограммы не сохраняются автоматически в ПК. Они, однако, могут быть записаны в файлы.

Для полной информации смотри DIGSI® 4 Руководство Пользователя, Заказной № E50417–H1176–C097, Глава 9.4.

Осциллограммы, хранящиеся в устройстве, удалять не надо, т.к. данные записаны в автоматически обновляемом буфере. Самые старые данные автоматически перезаписываются новыми.

## 7.2. Управление Функциями Устройства

Пользователь может изменить отдельные функции и сообщения устройства 7SJ61 при обслуживании. Некоторые примеры уже приводились, включая удаление сохраненной информации (Глава 7.1.1.5) и установка / сброс счетчиков и предельных значений (Главы 7.1.2.2 и 7.1.3.3). В этой Главе рассмотрены еще три возможности управления. Это – корректировка даты и времени, изменение наборов уставок и влияние на информацию для SCADA во время проверок.

### 7.2.1. Просмотр и Установка Даты и Времени

Точное время в устройстве 7SJ61 может задаваться с помощью сигналов внешней синхронизации, через бинарный вход или при помощи внутренних Часов Реального Времени (RTC).

#### Состояние Времени

Помимо показа даты и времени, также выводится состояние этих величин.

Возможный текст на дисплее состояния приведен в Таблице 7-2.

Таблица 7-2 Состояние Времени

Текст Состояния	№	
-- -- -- --	1	синхронизировано
-- -- -- ST	2	
-- -- ER --	3	не
-- -- ER ST	4	синхронизировано
-- NS ER --	5	
-- NS -- --	6	

Буквенные символы или "биты состояния" в Состоянии Времени означают:

<b>NS</b>	Не Синхронизировано	После включения питания Время не было ни установлено вручную, ни синхронизировано.
<b>ER</b>	Ошибка Времени	В данный момент не имеется никакой синхронизации (время может измениться скачком)
<b>ST</b>	'Летнее' Время	Последний сигнал синхронизации содержал бит перехода на 'летнее' время

#### Представление Времени

В подменю **DATE / TIME (Дата / Время)** и во всех сообщениях, имеющих метку времени, дата и время могут быть представлены в различных форматах. Формат зависит от года и от содержимого битов состояния "time invalid" и "time malfunction". Возможные форматы приведены в Таблице 7-3.

Таблица 7-3 Формат Даты и Времени

№	Формат (Пример)		Год	Time Malfunction	Time Invalid
	Дата	Время			
1	** . ** . ****	15 ?07:15	Год = 1990	Не имеет значения	
2	04 / 19 / 1999	15?07:15	1990<Год<2090	Да	Нет
3	04 ? 19 / 1999	15?07:15		Да	Да
4	04 / 09 / 1998	15: 07:15		Нет	Нет
5	** ? ** . ****	15?07:15		Нет	Да

? – присутствие в поле даты и времени указывает на ошибку синхронизации.

№1 – появляется, если внутренние часы (RTC) не выдают правильное время при запуске. Сообщения в буферах памяти датированы 01/01/1990.

Действия для исправления: установите дату и время вручную (см. "Изменение времени" ниже).

№2 – появляется, если время было установлено, но не синхронизировано. Это могло случиться:

- При кратковременном выключении питания устройства,
- Если потеряна синхронизация; то есть если синхронизация прервана на время, большее, чем установленная выдержка времени для сообщения о неисправности (**Error Time**) (**Ошибка Времени**).

Действия для исправления: Если используется внешний источник синхронизации, проверьте источник и его подключение.

№3 – появляется, если RTC выдает правильные значения при запуске, но время и не установлено вручную и не синхронизировано. Действия для исправления: установите дату и время вручную или подождите, пока появится сигнал синхронизации.

№4 – появляется при нормальной работе (т.е. время синхронизировано правильно)

№5 – появляется при неправильной синхронизации через интерфейс SCADA.

### Изменение Времени

Время может быть изменено:

- Установкой времени вручную, при помощи панели управления или DIGSI® 4,

- При выставлении уставок, относящихся к управлению временем.

Устройство позволяет устанавливать дату и время вручную при работе. Для этого необходимо, чтобы был выбран соответствующий режим работы (см. Главу 5.7).

Если источник синхронизации "internal" ("внутренний") или "pulse via binary input" ("импульсы через двоичный вход"), то дату и время можно устанавливать вручную при работе в любой момент. При этом в Протоколе сообщений появится сообщение "time malfunction ON" при появлении синхронизации или "time malfunction OFF" при ошибке синхронизации.

При других режимах работы ручная настройка допустима, если только синхронизация временно исчезает. Сообщения "time malfunction ON" и "time malfunction OFF" выдаются при ручном изменении года в режиме IRIG B.

При отсутствии источника синхронизации можно настроить свободный ход времени при помощи поля "Diff-time".

Эту возможность не следует путать с параметром **Offset (Сдвиг)** (см. Главу 5.7), который определяет величину сдвига времени при получении сигнала синхронизации от приемника точного времени (например, сдвиг местного времени относительно времени по Гринвичу).

Через  
переднюю  
панель  
устройства



На работающем устройстве нажмите клавишу **MENU**. Появится **MAIN MENU (Главное Меню)**.

Выберите **Settings (Уставка)**, затем подменю **SETUP/EXTRAS**. Для установки даты и времени вручную выберите **Date / Time** и с помощью клавиши **>** войдите в таблицу **Date / Time**. (Рис. 7-31).



Рисунок 7-31 Ручная настройка Даты и Времени через Переднюю Панель

Для изменения одной из ранее выполненных установок (дата, время, разностное время), пометьте необходимую позицию и нажмите **ENTER**.

Предыдущее значение появится в рамке с мигающим курсором. Введите новое значение при помощи цифровой клавиатуры. Будьте внимательны, чтобы ввести формат правильно.

Подтвердите изменения клавишей **ENTER**.

Для изменения сдвига времени или погрешности времени выберите **SETUP/EXTRAS**, затем **Clock Setup**, как показано на Рис. 7-32. В поле **Offset** можно изменить сдвиг времени, в поле **Error Time** – выдержку времени для сообщения о неисправности. Эти настройки выполняются так же, как и установка времени, вводом нового значения и подтверждения клавишей **ENTER**.

Чтобы вернуться в меню **SETUP/EXTRAS**, нажмите клавишу **<**, если понадобится – несколько раз. Для возврата в **MAIN MENU (Главное Меню)** нажмите **MENU**.



Рисунок. 7-32 Установка Параметров Управления Датой и Временем через Переднюю Панель

Через ПК с  
DIGSI® 4



Для ручного ввода даты и времени в устройство:  
Щелкните на **Device (Устройство)** в полосе меню как показано на Рис. 7-33. Выберите команду **Set Clock (Установка Часов)**.

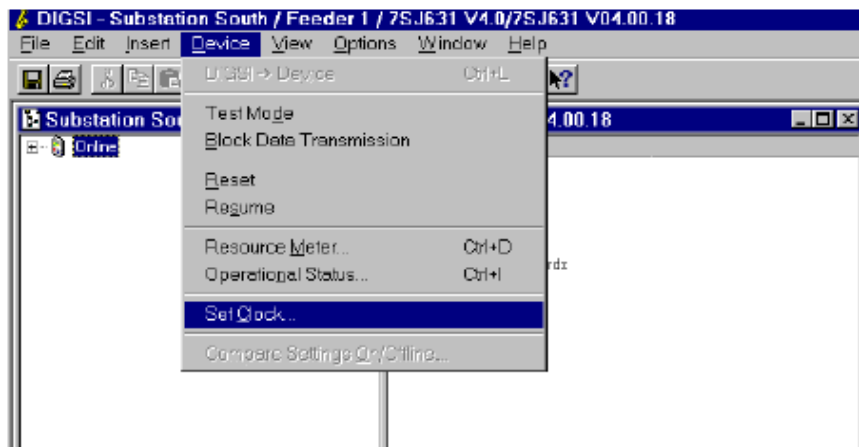


Рисунок 7-33 Выбор команды **Set Clock (Установка Часов)** в DIGSI® 4

Откроется диалоговое окно **Set clock & date in device (Установка даты и времени в устройстве)**. В окне будут показаны дата и время. День недели определяется автоматически по дате – его изменить нельзя.

- Введите время и дату. Их формат зависит от региональных установок вашего ПК. См. Рис. 7-34.

Дата: мм/дд/гггг или дд.мм.гггг

Время: чч.мм.сс

Щелкните на **ОК** для передачи введенных значений в устройство. Предыдущие значения заменятся новыми и диалоговое окно закроется.

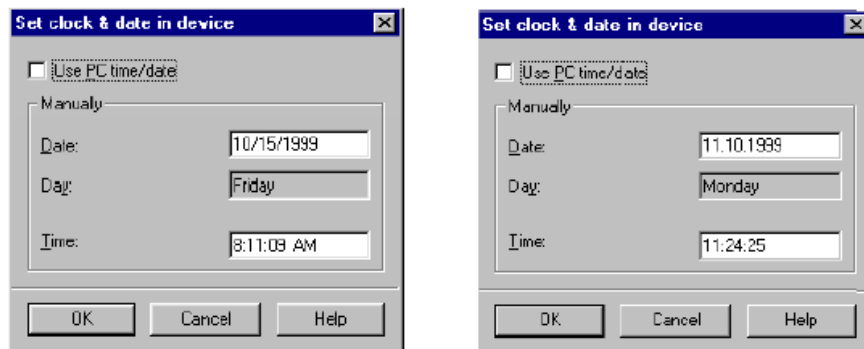


Рисунок 7-34 Диалоговое окно **Set clock & date in device** (Установка даты и времени в устройстве).

Для изменения сдвига времени или выдержки времени для выдачи сигнала неисправности часов щелкните дважды на **Settings (Уставки)**. См. Рис. 7-35.

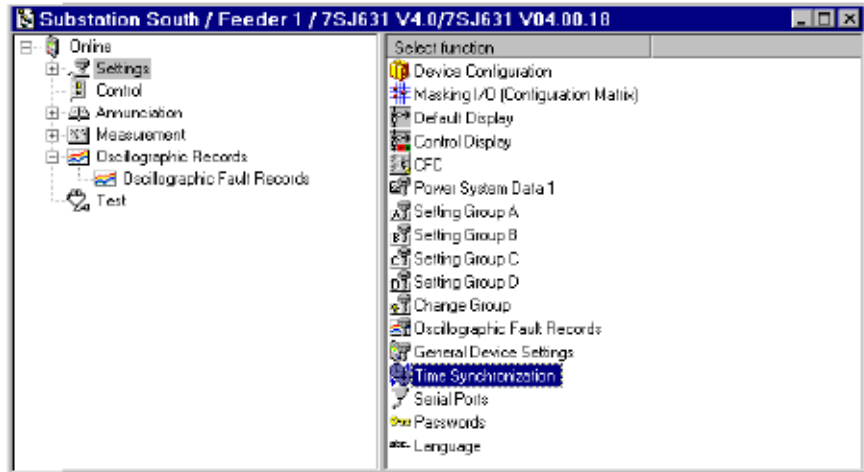


Рисунок 7-35 Окно Setting (Уставки) в DIGSI® 4

Щелкните дважды на **Time Synchronization (Синхронизация Времени)** в окне данных. Можно изменить следующие данные:

- Источник синхронизации времени
- Выдержку времени для выдачи сигнала о неисправности
- Формат времени
- Коррекцию времени

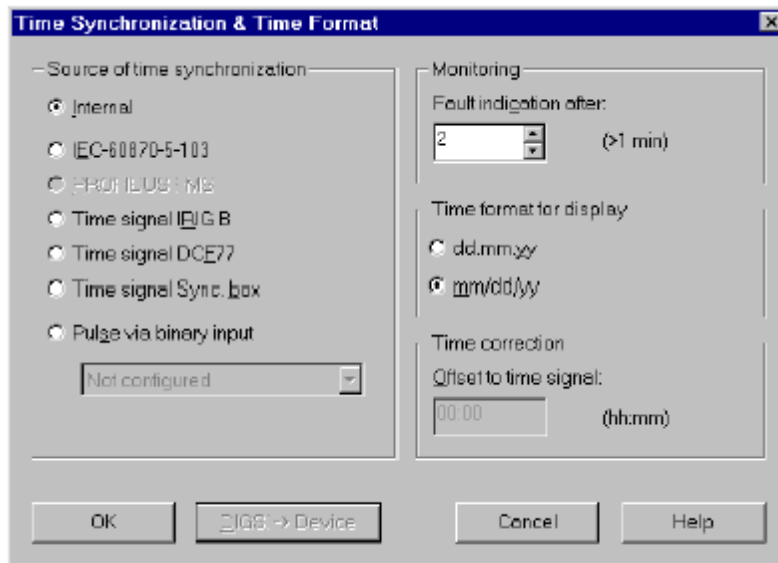


Рисунок 7-36 Окно Синхронизации Времени и установки Формата Данных в DIGSI® 4

## 7.2.2. Переключение Наборов Уставок

Для защитных функций устройства можно установить четыре различных набора уставок.

Активный набор уставок 7SJ61 может быть изменен при работе устройства с помощью передней панели или ПК с выполняющейся программой DIGSI® 4.

Активный набор уставок можно также изменить дистанционно через двоичные входы или SCADA интерфейс. Определяемые пользователем логические функции предоставляют еще больше возможностей.

Для изменения наборов уставок необходим Пароль №5 (пароль для отдельных изменений).

Первый набор уставок называется набором А. Другие наборы – В, С и D. Если предполагается переключение наборов уставок, то должны быть заданы уставки наборов, которые будут использоваться (см. Главу 6) и переключение наборов уставок должно быть **Введено (Enabled)** по адресу 0103 (параметр **Grp Chge OPTION**).

Через переднюю панель устройства



На работающем устройстве нажмите клавишу **MENU**. Появится **MAIN MENU (Главное Меню)**.

При помощи клавиши **↓** выберите **Settings (Уставки)**, и войдите с помощью клавиши **→**.

Используя клавишу **↓**, выберите **Change Group (Изменение Наборов)** и войдите в выбор наборов уставок клавишей **→**. Как показано на Рис.7-36, появится подменю **CHANGE GROUP (ИЗМЕНЕНИЕ НАБОРОВ)**.

Первый Адрес 0301 отмечен. Адрес показывает активный набор уставок (на Рис. 7-36 активный - **Набор А**).

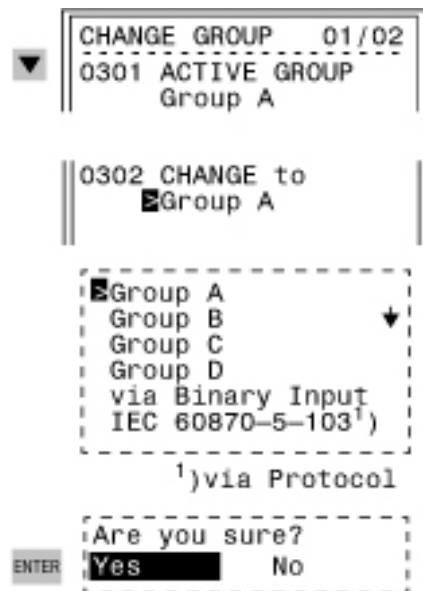
Используя клавишу **↓**, выберите Адрес 0302 и подтвердите клавишей **ENTER**.

Введите Пароль №5 (для отдельных изменений) и подтвердите его.

При помощи клавиши **↓** можно либо выбрать один из наборов А, В, С или D, либо передать управление наборами уставок.

Если выбрано **Binary Input** (переключение через двоичный вход), переключение наборов уставок управляется двоичными входами, для чего они должны быть соответствующим образом ранжированы и подключены. (См. Главу 5.2).

Если выбрано **via Protocol**, переключение наборов уставок управляется через последовательный системный интерфейс.



Текущий активный набор уставок показан по Адресу 0301.

Набор уставок может быть изменен по Адресу 0302: после ввода пароля и нажатия **ENTER** на экране каждый раз появляются две возможности выбора:

Клавишами **↑** и **↓** выберите одну из возможностей и подтвердите клавишей **ENTER**; При ответе **YES (ДА)** на следующий вопрос "**Are you sure?**" (**Вы уверены?**) Вы подтвердите свой выбор, при ответе **NO (Нет)** изменение будет отменено.

Рисунок 7-37 Изменение Наборов Уставок через Переднюю Панель

Управление наборами уставок осуществляется вводом одного из наборов от А до D.

Для возврата в подменю **SETTINGS (УСТАВКИ)** нажмите **<**.  
Нажатие клавиши **MENU** вернет Вас в **MAIN MENU (Главное Меню)**.

Через ПК с  
**DIGSI® 4**



При открытии каталога **Online** двойным щелчком в левой части окна **DIGSI® 4** появятся функции управления устройством. См. Рис. 7-38.

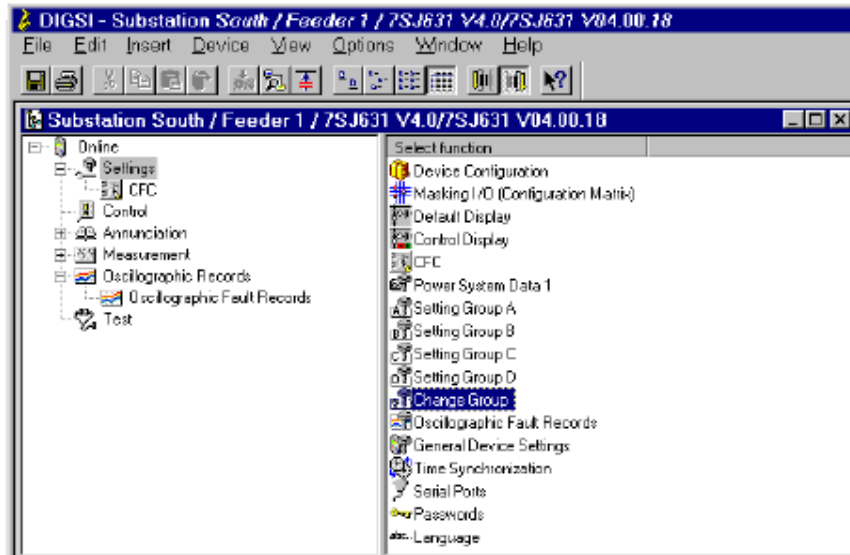


Рисунок 7-38 Окно Выбора Функции в **DIGSI® 4**

Дважды щелкните на **Settings (Уставки)** чтобы войти в **Change Group (Изменение Наборов)**. (Рис. 7-37, справа).

Дважды щелкните на **Change Group (Изменение Наборов)**. Как показано на Рис. 7-39, откроется окно **Change Group**.



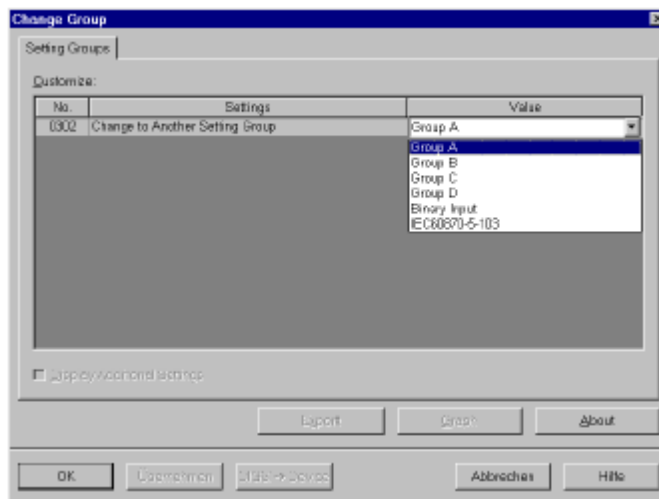


Рисунок 7-39 Окно изменения Наборов Уставок в DIGSI® 4

В окне показан активный набор уставок. Для переключения на другой набор щелкните на поле **Value (Значение)** и сделайте выбор в раскрывающемся списке. Перед закрытием окна передайте изменения в устройство. Это можно сделать, щелкнув на кнопке **Digsi → Device**. Будет выдан запрос Пароля №5 (для отдельных изменений). Введите правильный пароль, и затем щелкните на **OK**.

### 7.2.3. Сообщения через интерфейс SCADA при проверках

В зависимости от типа протокола, все сообщения и измеренные значения, передаваемые центральной системе управления во время проверки устройства (испытательный режим), могут быть идентифицированы добавлением сообщения "test operation" ("проверка"). Это позволяет отличать такие сообщения от сообщений, появляющихся при реальном повреждении в сети. Кроме того, все сообщения и измеренные значения, обычно передающиеся через интерфейс SCADA, могут быть заблокированы при проверках (блокировка передачи данных).

Чтобы блокировать сообщения и измеренные значения требуется пароль для испытаний и диагностики.

Передачу данных можно заблокировать по команде от двоичных входов, при помощи рабочей панели устройства, или через DIGSI® 4.

Если для этого используются двоичные входы, то они должны быть соответствующим образом ранжированы.

Через  
переднюю  
панель  
устройства



На работающем устройстве нажмите клавишу **MENU**. Появится **MAIN MENU (Главное Меню)**.

При помощи клавиши **↓** выберите **Test/Diagnose**, и войдите в подменю **TEST/DIAGNOSE**, нажав клавишу **>**.  
 Затем при помощи клавиши **↓** выберите **Test Enable**, и войдите в подменю **TEST ENABLE**, нажав клавишу **>**. См. Рис. 7-40.

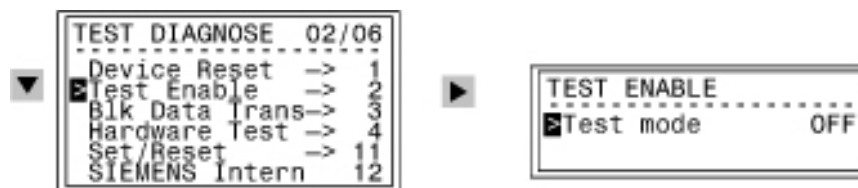


Рисунок 7-40 Активизация Режима Проверки при помощи Панели Управления

Для активизации Режима Проверки нажмите клавишу **ENTER**, введите пароль для испытаний и диагностики и подтвердите его. Появится окно с возможностью выбрать **ON (Включить)** и **OFF (Отключить)**. Клавишами **↑** и **↓** выберите необходимый режим и нажмите **ENTER**. Появится вопрос **"Are you sure?" (Вы уверены?)**. Выберите требуемый ответ и нажмите **ENTER**. Если режим изменен, устройство выдаст сообщение **"Control Executed"**. Для возврата в подменю **TEST/DIAGNOSE** нажмите **<**. Нажатие клавиши **MENU** вернет Вас в **MAIN MENU (Главное Меню)**. Процедура изменения режима Block Data Transmission - такая же. См. Рис. 7-41 (упрощенно).

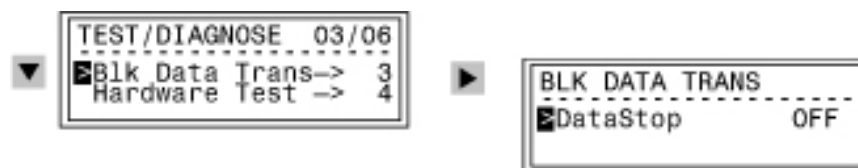


Рисунок 7-41 Активизация Режима Блокировки Передачи Данных (упрощенно)

Обычно Режим Проверки и Блокировка Передачи Данных отключены (OFF).

- **Test mode** – когда включен (ON), бит "test mode" передается с сообщениями, совместимыми с протоколом МЭК 60 870–5–103.
- **DataStop** - когда включен (ON), сообщения и измеряемые значения не передаются ("блокировка передачи").

Через ПК с DIGSI® 4



Команды **Block Data Transmission (Блокировка Передачи Данных)** и **Test mode (Режим Проверки)** находятся в меню **Device (Устройство)**. См. Рис. 7-42.

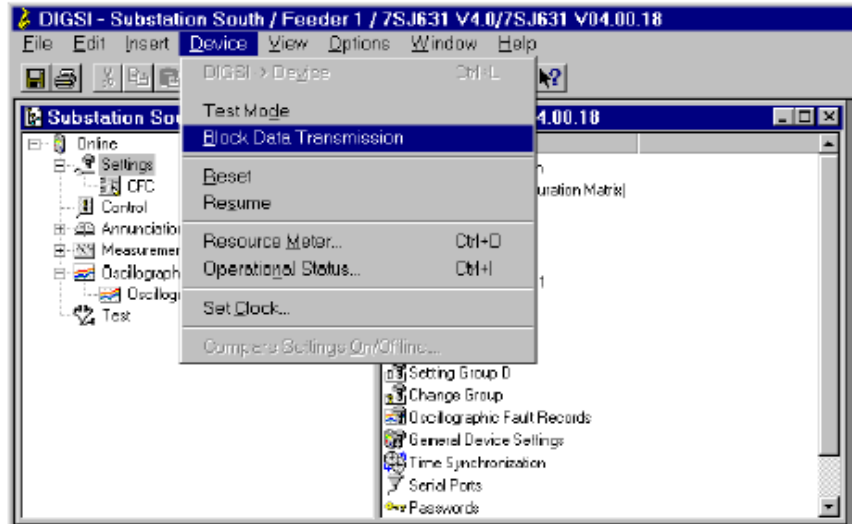


Рисунок 7-42 Активизация Режима Блокировки Передачи Данных в DIGSI® 4

Щелкните на **Block Data Transmission** для активизации или деактивизации Блокировки Передачи. После ввода Пароля №4 (для проверок и диагностики) и подтверждения (**OK**) изменения выполнены.

Активизация режима обозначена галочкой перед командой.

Если необходимо включить режим проверки, проделайте те же операции с командой **Test mode**.

---

Примечание:



Не забудьте выключить **Режим Блокировки Передачи Данных** и **Режим Проверки** после окончания проверки.

---

### 7.3. Управление коммутационным оборудованием

SIPROTEC ® 4 устройство 7SJ61 содержит функции управления, которые позволяют включать и отключать силовые коммутационные устройства системы (то есть выключатели). 7SJ61 позволяет осуществлять как местное управление выключателем, так и дистанционное с помощью интерфейса SCADA или DIGSI ® 4. (Выполнение функций управления с помощью ПК с программой DIGSI ® 4, связанного с передним последовательным портом, рассматривается как "удаленное" управление.) Регулирующие воздействия от 7SJ61 включают команды для выключателей, разъединителей, заземлителей и т.д., и шаговые команды для управления устройствами РПН.

Механизмы контроля цепей образования команды гарантируют, что команда будет выдана, только если проверка предварительно определенных критериев прошла положительно.

Если силовое коммутационное оборудование имеет блок-контакты, которые указывают положение оборудования и эти контакты связаны с 7SJ61 и конфигурированы как Двухпозиционный Сигнал, тогда такая обратная связь используется для проверки исполнения регулирующих воздействий. Если коммутационное оборудование не сообщает о включенном или отключенном положении, то состояние коммутационного оборудования фиксируется в 7SJ61, как неопределенное. Тогда все последующие команды управления оборудованием блокируются.

7SJ61 допускает управление коммутационным оборудованием четырьмя способами:

- Местное управление через рабочую панель управления,
- Через двоичные входы,
- Дистанционное управление через интерфейс SCADA,
- Управление с ПК через рабочий интерфейс и DIGSI ® 4.

Приоритет выполнения команд от четырех источников управления устанавливается с помощью Switching Authority (Переключение Доступа).

Перед выдачей команды управления проверяются все заданные условия блокировок. Если одно из условий не выполнено, то команда не выдается, а появляется и регистрируется сообщение об ошибке.

В 7SJ61 реализованы и могут быть применены стандартные блокировки. Для коммутационного оборудования могут быть введены (on) или выведены (off) следующие проверки:

- Положение Оборудования (сравнение SCHEDULED = ACTUAL),
- Контроллер Подстанции, возможно в Версии 4.2,
- Блокировка Зоны (блокирование поля или ячейки, например, логикой CFC),
- Блокирование защитой (операции управления блокируются защитными функциями),
- Двойные операции (блокирование множественных операций управления),
- Переключение доступа (Местный / Дистанционный).

### 7.3.1. Отображение Положения Оборудования и Управление

Через  
переднюю  
панель  
устройства



На работающем устройстве нажмите клавишу **MENU**. Появится **MAIN MENU (Главное Меню)**.

При помощи клавиши **↓** выберите **Control**, и войдите в подменю **CONTROL**, нажав клавишу **>**. См. Рис. 7-43.



Рисунок 7-43 Выбор Управления через Переднюю Панель

Выберите, посредством клавиши **↓**, пункт **Breaker / Switch**, и войдите, нажав клавишу **>**. Появится таблица **Breaker / Switch**. См. Рис. 7-44.

Выберите **Display** (значение по умолчанию) и нажмите клавишу **>**. В появившейся таблице **DISPLAY** можно увидеть положение всех коммутационных устройств.



Рисунок 7-44 Отображение положений коммутационного оборудования на ЖКИ (пример)

При помощи клавиши **<** можно вернуться в **Breaker / Switch**.

Для управления коммутационным оборудованием выберите **Control** в подменю **BREAKER / SWITCH** и нажмите клавишу **>**, чтобы войти в таблицу оборудования, которым можно управлять. См. Рис. 7-45. Сначала будет показано существующее положение оборудования. Клавишами **↑** и **↓** выберите необходимое оборудование.

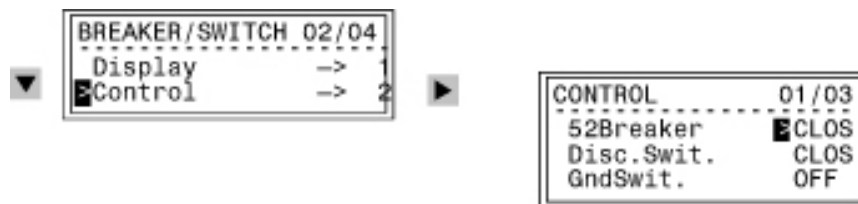


Рисунок 7-45 Управление Коммутационным Оборудованием через Переднюю Панель

Выберите объект управления клавишами  $\wedge$  и  $\vee$ , и нажмите **ENTER**.

Введите Пароль №1 (для переключения с блокировками) и подтвердите клавишей **ENTER**.

Примечание: если выбран режим управления **NON-INTERLOCKED (Test)** (Глава 7.3.7), то для выполнения всех операций по управлению оборудованием требуется Пароль №2 (для переключения без блокировок).

Появится новое окно. В зависимости от операции и типа команды выбранного коммутационного устройства, предлагаются различные возможности. Передвигайтесь между ними, используя клавиши  $\wedge$  и  $\vee$ .



Рисунок 7-46 Окно выбора Операции Управления на Передней Панели (пример)

Чтобы подтвердить команду, нажмите **ENTER**. Появится вопрос **"Are you sure?" (Вы уверены?)**. Если ответить **"YES" ("Да")**, то команда будет выполнена (если разрешено местное управление). Появится (и будет зарегистрировано) сообщение о выполнении команды. Подтвердите его, нажав еще раз **ENTER**.

Команда не будет выполнена, если операция переключения прервана. Операция может быть прервана по причинам, например, неправильно выставленного источника управления (см. Главу 7.3.6), или из-за блокировки (см. Главу 7.3.7). Появится (и будет зарегистрировано) сообщение о невыполнении команды. Подтвердите его, нажав **ENTER**. Параметры команд управления можно проверить на дисплее. Обратитесь к Главе 7.3.4.

Для возврата в подменю **BREAKER / SWITCH** нажмите  $\leftarrow$ . Нажатие клавиши **MENU** вернет Вас в **MAIN MENU (Главное Меню)**.

Через ПК с



При открытии окна **Online** в **DIGSI® 4** двойным щелчком, в левой части окна появятся рабочие функции устройства (Рис. 7-38). После щелчка на **Control (Управление)** в окне данных появятся соответствующие функции. См. Рис. 7-47.

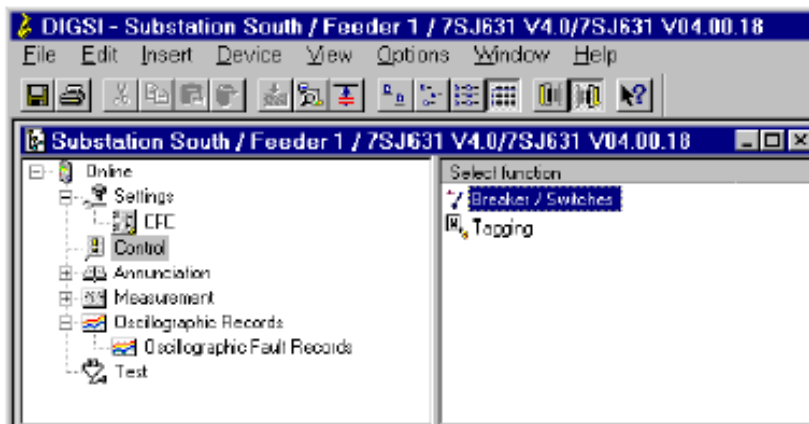


Рисунок 7-47 Окно Управление в DIGSI® 4

После двойного щелчка на **Breaker / Switches** откроется окно, в котором будет перечислено положение всего коммутационного оборудования. См. Рис. 7-48. Управление из этого диалогового окна возможно, если источник управления установлен "**REMOTE**" ("**Дистанционно**").

Источник управления передается в DIGSI® 4 в момент открытия окна управления, показанного на Рис. 7-48. Конфигурационная матрица, рассмотренная в Главе 5.2, определяет, какие коммутационные устройства отображаются этом окне.

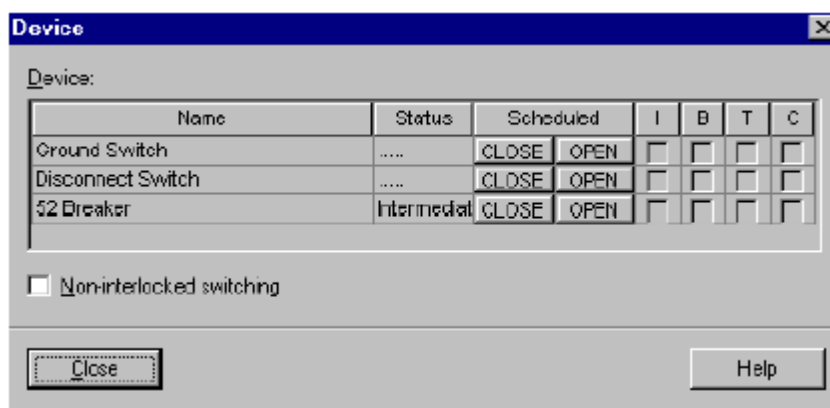


Рисунок 7-48 Диалоговое окно для Управления в DIGSI® 4

Описание коммутационных устройств приведено в левой колонке диалогового окна. Эти описания задаются в поле **Long Text (Длинный текст)** конфигурационной матрицы.

Фактическое положение оборудования отображается в столбце **Status (Состояние)**. Возможности переключения отображены в столбце **Scheduled**.

В правой части окна диалога показаны четыре поля управления. Если в одном из этих полей, **AB** (Блокировка Доступа = Блокированы Входные Сигналы), **TB** (Блокировка Передачи = Блокирован Последовательный интерфейс), **TR** (Установка Положения Вручную), и **CB** (Блокировка от дребезга), стоит отметка (галочка), это означает, что установлена соответствующая блокировка.

Обычно, рабочее оборудование находится в режиме **interlocked (Normal)** (управление с блокировками).

Заданные блокировки проверяются прежде, чем выдается команда управления. Как только команда управления будет введена в поле

---

**Scheduled**, потребуется Пароль №1 (для управления с блокировками). В дальнейшем управление остается возможным, пока диалоговое окно Управление не будет закрыто, или не будет изменен режим управления.

Если команда управления успешно выполнена, то в окне будет показано новое фактическое состояние коммутационного оборудования.

Операции управления могут быть выполнены без проверки заданных блокировок; однако, для этого необходимо ввести правильный Пароль №2 (для управления без блокировок). Отметьте поле **Unlock (Разблокировать)**.



**Опасно!**

Операции управления без проверки блокировок может выполнять только высококвалифицированный персонал, который точно знает состояние сети. Ошибочное переключение сопряжено со смертельной опасностью для персонала и повреждением оборудования.

---

### 7.3.2. Установка Положения Вручную

При использовании **Control with Feedback (Управление с Обратной Связью)**, устройство проверяет сообщения обратной связи (т.е. 52-a и 52-b) до выдачи команды управления и после этого. Если по каким-либо причинам цепи от блок-контактов выключателя к двоичным входам устройства нарушены (закорочены или оборваны), команды могут быть заблокированы. Если возникает такая ситуация, а коммутационное оборудование должно использоваться, тогда требуемое положение оборудования может быть установлено при помощи "manual overwriting" ("установка положения вручную"). Ввод положения оборудования в 7SJ61 может использоваться для моделирования и проверки условий блокировки.

Перед выполнением ручной установки положения в 7SJ61 двоичные входы от управляемого оборудования должны быть отсоединены. **AB** (Блокировка Доступа = Блокированы Входные Сигналы) Это отсоединение выполняется установкой соответствующего состояния. Отсоединение рассмотрено в Главе 7.3.3.

Через  
переднюю  
панель  
устройства



Для установки необходимого положения оборудования:

На работающем устройстве нажмите клавишу **MENU**. Появится **MAIN MENU (Главное Меню)**.

При помощи клавиши **↓** выберите **Control**, и войдите в подменю **CONTROL**, нажав клавишу **>**.

Нажав клавишу **>**, войдите в подменю **BREAKER / SWITCH** (См. Рис. 7-49).

При помощи клавиши **↓** выберите **Man. Overwrite**, и войдите в подменю **MAN. OVERWRITE**, нажав клавишу **>**, как показано на Рис. 7-49.

Здесь отображается фактическое положение оборудования. Перейдите к требуемому оборудованию клавишами **↑** и **↓**.



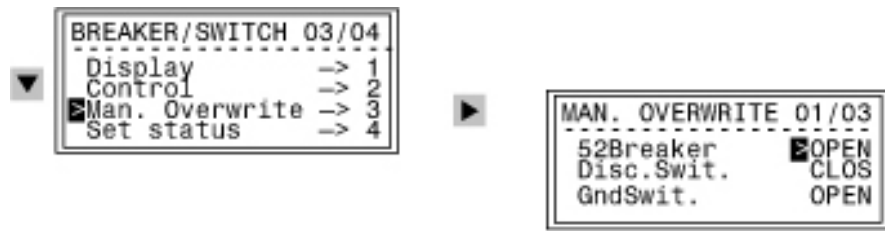


Рисунок 7-49 Установка Положения Коммутационного Оборудования Вручную через Переднюю Панель

При нажатии **ENTER** для выбранного оборудования откроется окно, в котором при помощи переключения **OPEN / CLOSE (Отключен / Включен)** может быть выполнена ручная установка положения. См. Рис. 7-50.

Клавишами **^** и **v** сделайте выбор и подтвердите клавишей **ENTER**.

Введите Пароль №2 (для переключений без блокировки) и подтвердите клавишей **ENTER**.



Рисунок 7-50 Окно выбора при Ручной Установке Положения Оборудования (Передняя Панель)

Появится вопрос **"Are you sure?" (Вы уверены?)**. Ручная Установка будет выполнена, если ответить **"YES" ("Да")**. Появится соответствующее сообщение. Подтвердите его, нажав еще раз **ENTER**.

Ручная Установка не будет выполнена, если, например, **"input ignored"** не установлен (См. Главу 7.3.3) или если пользователь прервал процедуру. Если Ручная Установка не выполнена, также появится соответствующее сообщение. Подтвердите его, нажав **ENTER**.

Для возврата в подменю **BREAKER / SWITCH** нажмите **<**. Нажатие клавиши **MENU** вернет Вас в **MAIN MENU (Главное Меню)**.

Через ПК с DIGSI® 4



По соображениям безопасности Ручная Установка возможна только при местном управлении при помощи клавиатуры на передней панели устройства. В DIGSI® 4 это сделать нельзя.

### 7.3.3. Установка Состояния

Особенность 7SJ61, которая является особенно полезной при проверке и вводе устройства в работу - возможность временного удаления связи между коммутационным оборудованием и 7SJ61, или между SCADA и 7SJ61, без физического отсоединения оборудования. Такое удаление связи также необходимо, например, если обратная связь о положении выключателя функционирует не правильно (обратитесь к Главе 7.3.2). Для выполнения разъединения используется пункт меню **SET STATUS (Установка Состояния)**.

В меню отображен список всех коммутационных устройств и соответствующая информация об их состоянии, обозначенная символом. Символы имеют следующие значения:

- **T** Устройство отмечено (положение установлено вручную).
- **I** Вход игнорируется, что означает, что состояние двоичного входа не обрабатывается (от коммутационного устройства).
- **B** Блокировка, что означает блокировку передачи данных на центральное устройство (или SCADA).
- **C** Введена блокировка от дребезга, что означает ввод блокировки от дребезга из-за частых изменений сигнала.
- **O** Введена выходная блокировка, что означает, что команды управления не выдаются на коммутационное оборудование.
- - Ни одна из перечисленных блокировок не введена.



Примечание:

Игнорирование входа работает только для физических входов! Не устанавливайте блокировку для сигналов, созданных в CFC.

Через  
переднюю  
панель  
устройства



На работающем устройстве нажмите клавишу **MENU**. Появится **MAIN MENU (Главное Меню)**.

При помощи клавиши **↓** выберите **Control**, и войдите в подменю **CONTROL**, нажав клавишу **→**.

Нажав клавишу **→**, войдите в подменю **BREAKER / SWITCH**.

При помощи клавиши **↓** выберите **Set Status**, и войдите в подменю **SET STATUS**, нажав клавишу **→**, как показано на Рис. 7-51.

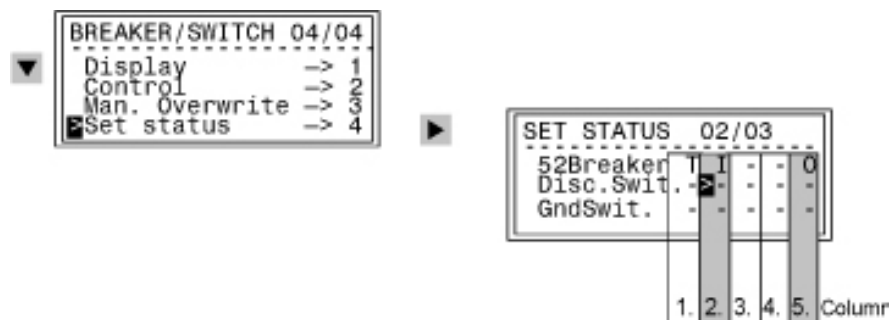


Рисунок 7-51 Установка Состояния через Переднюю Панель

Пользуясь клавишами **→** и **<**, двигайте курсор ко второму (Игнорирование Входа) и к пятому (Управление Блокировано) столбцам таблицы напротив оборудования, состояние которого надо изменить. Изменения в эту таблицу можно внести только в эти два столбца.

Нажмите **ENTER**. Откроется окно, в котором показано значение поля и возможные изменения.

Второй столбец отведен для установки Игнорирование Входа (I); пятый – для установки Выходной Блокировки (O). Первый, третий и четвертый столбцы в этой таблице можно только прочитать.

В примере на Рис. 7-51 силовой выключатель (52) был отмечен (T) после того, как было установлено Игнорирование Входа (I), т.е. входной сигнал отсоединен. Выходная Блокировка введена (O), так что выходные команды также отсоединены. Для разъединителя и заземлителя никакие блокировки не введены.

С помощью клавиш  и  выберите требуемое изменение и подтвердите клавишей **ENTER**.

Введите Пароль №2 (для переключений без блокировки) и подтвердите клавишей **ENTER**.

Появится вопрос "**Are you sure?**" (**Вы уверены?**). Если ответить "**YES**" ("Да"), то появится соответствующее сообщение.

Для возврата в подменю **BREAKER / SWITCH** нажмите . Нажатие клавиши  вернет Вас в **MAIN MENU** (Главное Меню).

Через ПК с DIGSI® 4



По соображениям безопасности изменение Состояния возможно только при местном управлении при помощи клавиатуры на передней панели устройства. В DIGSI® 4 это сделать нельзя.

### 7.3.4. Блокировки


К операциям с коммутационным оборудованием (выключателями, разъединителями и заземлителями) могут быть применены различные блокировки. Условия этих блокировок можно просматривать (но не изменять) в устройстве под пунктом меню **INTERLOCK (БЛОКИРОВАНИЕ)**.



При просмотре Блокирования будет показана таблица, подобная описанной для Установки Состояния. В таблице отображены условия блокировки, которые запрещают, или могут запрещать, местные операции управления. Условия блокировки обозначены символами. Значение символов следующее:



- **L** Местное / Дистанционное управление (Переключение Доступа),
- **S** Оборудование управляется Контроллером Подстанции. Местные команды управления посылаются центральному компьютеру или контроллеру,
- **Z** Блокировка Поля или Ячейки,
- **P** Проверка положения оборудования (сравнение фактического с заданным),
- **B** Блокирование пустившимися защитами,
- - Не заблокировано.

Через переднюю панель устройства



На работающем устройстве нажмите клавишу . Появится **MAIN MENU** (Главное Меню).

При помощи клавиши  выберите **Control**, и войдите в подменю **CONTROL**, нажав клавишу .

При помощи клавиши  выберите **Interlock (Блокирование)**, и войдите в подменю **INTERLOCK (БЛОКИРОВАНИЕ)**, нажав клавишу . См. Рис. 7-52.

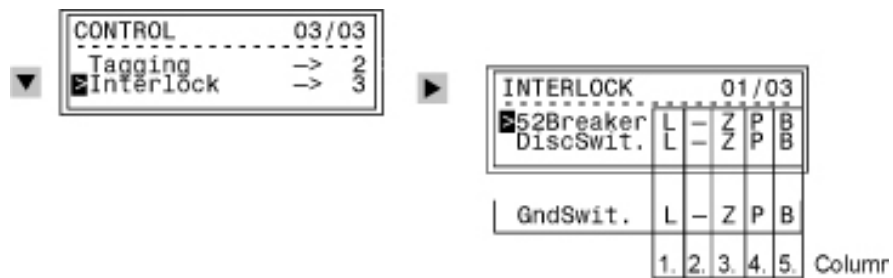


Рисунок 7-52 Пример Условий Блокировки Коммутационного Оборудования, Передняя Панель

Через ПК с DIGSI® 4



Блокировки устанавливаются для каждого коммутационного устройства во время планирования проекта (см. Главу 5.2.4) с помощью матрицы и диалогового окна "Object Properties" ("Свойства Объекта"). Просмотр заданных блокировок возможен всегда, без пароля.

Если окно **Online** в DIGSI® 4 открыто двойным щелчком, рабочие функции устройства появляются в левой части окна (Рис. 7-38). Двойной щелчок на **Settings** раскрывает выбор функции в правой части окна. Матрица открывается двойным щелчком на **Masking I / O**. Отметьте коммутационное устройство (в строке для рабочего сообщения коммутационного устройства). Используя правую клавишу мыши, теперь можно вызвать свойства коммутационного устройства. Условия **Interlock Switching (Блокировки Оборудования)**, находятся в открывшемся диалоговом окне среди других пунктов. Заданные блокировки отмечены галочкой.

### 7.3.5. Установка Метки (Tagging)

Через переднюю панель устройства



Чтобы выделить особые условия эксплуатации коммутационного устройства, на него может быть установлена метка. Метка может выступать, например, как дополнительное условие блокировки, которое проверяется с помощью CFC.

На работающем устройстве нажмите клавишу **MENU**. Появится **MAIN MENU (Главное Меню)**.

При помощи клавиши **↓** выберите **Control**, и войдите в подменю **CONTROL**, нажав клавишу **>**.

При помощи клавиши **↓** выберите **Tagging**, и войдите в подменю **TAGGING**, нажав клавишу **>**. См. Рис. 7-53.

- Установленные метки можно просмотреть в **Tagging→Display**, или изменить
- **Tagging→Set**.



Рисунок 7-53 Установка меток на Оборудование через Переднюю Панель



Примечание:

Ручная Установка Положения всегда выполняется через Переднюю Панель устройств SIPROTEC © 4.

---

### 7.3.6. Доступ к Переключениям (Switching Authority)

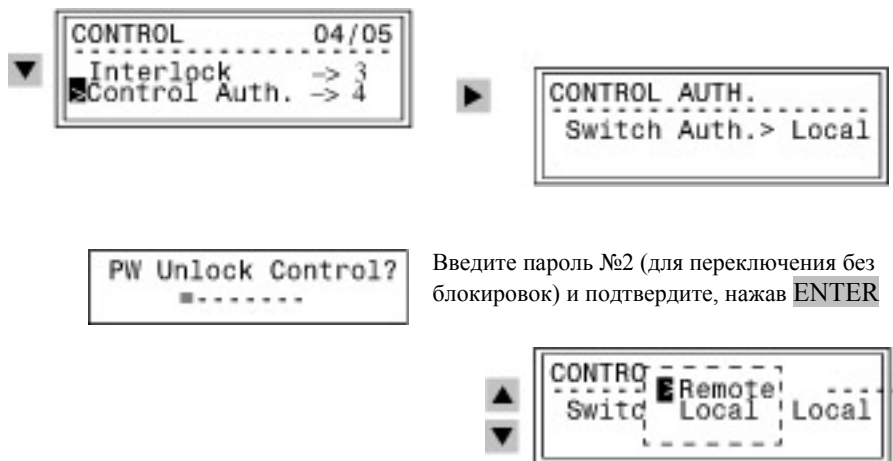
Доступ к Переключениям определяет источник команд управления для оборудования.

На работающем устройстве нажмите клавишу **MENU**. Появится **MAIN MENU (Главное Меню)**.

При помощи клавиши **↓** выберите **Control**, и войдите в подменю **CONTROL**, нажав клавишу **>**.

При помощи клавиши **↓** выберите **Control Auth.**, и войдите в подменю **CONTROL AUTH.**, нажав клавишу **>**. См. Рис. 7-54.

Через переднюю панель устройства



Введите пароль №2 (для переключения без блокировок) и подтвердите, нажав **ENTER**

Рисунок 7-54 Установка доступа к переключениям при помощи передней панели устройства.

Нажмите клавишу **ENTER**, чтобы открыть выбранное окно с опциями **LOCAL / REMOTE** (Местное / Дистанционное).

С помощью клавиш **↑** и **↓** выберите желаемую опцию и подтвердите клавишей **ENTER**.

Для возврата в подменю **SWITCH AUTH** нажмите **<**. Нажатие клавиши **MENU** вернет Вас в **MAIN MENU (Главное Меню)**.

Через ПК с DIGSI® 4



По соображениям безопасности изменение доступа к переключениям возможно только при местном управлении с помощью клавиатуры на передней панели устройства. В DIGSI® 4 это сделать нельзя.

Для управления оборудованием с помощью DIGSI® 4, в устройстве должен быть установлен дистанционный (**REMOTE**) доступ. Состояние доступа передается в DIGSI® 4 перед открытием окна управления (См. Рис. 7-49).

### 7.3.7. Режим Переключений (Switching Mode)

Режим переключений может быть изменен во время работы; так, например, при вводе в работу нового оборудования может быть разрешено переключение без блокировок.



#### Опасно!

Операции управления без проверки блокировок может выполнять только высококвалифицированный персонал, который точно знает состояние сети. Ошибочное переключение сопряжено со смертельной опасностью для персонала и повреждением оборудования.

Через  
переднюю  
панель  
устройства

На работающем устройстве нажмите клавишу **MENU**. Появится **MAIN MENU (Главное Меню)**.

При помощи клавиши **↓** выберите **Control**, и войдите в подменю **CONTROL**, нажав клавишу **>**.

При помощи клавиши **↓** выберите **Switch Mode.**, и войдите в подменю **SWITCH MODE.**, нажав клавишу **>**. См. Рис. 7-55.

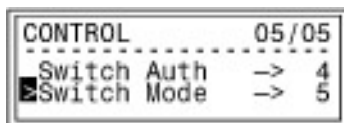


Рисунок 7-55 Рабочее меню для установки Режим Переключений на передней панели устройства.

Нажмите клавишу **ENTER**, чтобы открыть выбранное окно с опциями **INTERLOCKED / NON- INTERLOCKED** (Местное / Дистанционное).

С помощью клавиш **↑** и **↓** выберите желаемую опцию и подтвердите клавишей **ENTER**.

В целях безопасности необходимо подтвердить выбор нажав клавишу **ENTER**. Для возврата в подменю **CONTROL** нажмите **<**. Нажатие клавиши **MENU** вернет Вас в **MAIN MENU (Главное Меню)**.

Через ПК с  
DIGSI® 4



Когда окно **Online** в DIGSI® 4 открыто двойным щелчком, в левой части окна появляются рабочие функции устройства (Рис. 7-38). Двойной щелчок на Settings раскрывает выбор функции в правой части окна (Рис. 7-47). После двойного щелчка на **Breaker / Switches** откроется диалоговое окно, в котором, среди других пунктов, предложено выбрать управление с блокировками или без блокировок (Unlock).

Для управления коммутационным оборудованием без проверки соответствующих условий блокировки, отметьте поле **Unlock (Разблокировано)**, см. Главу 7.3.1.

Для установки режима управления с блокировками вышеупомянутое поле не должно быть отмечено. Снимите отметку, щелкнув на поле еще раз.

Дальнейшие операции переключения возможны, пока закрыто диалоговое окно **Breaker / Switches**, или до изменения режима переключений.

### 7.3.8. Сообщения об Управлении

В процессе управления устройство генерирует некоторые сообщения, чтобы задокументировать процесс. Сообщения могут выдаваться, например, чтобы сообщить о завершении команды или объяснить причину отклонения команды. Эти сообщения и события, их вызывающие, перечислены в Таблице 7-4, вместе с другими сообщениями управления функциями устройства.

Таблица 7-4 Возможные Сообщения об Управлении

Текст Сообщения	Причина появления
System Error	Прерывание из-за системной ошибки
Man. Overwrite OK	Установка состояния завершена
Man. Overwrite Fail	Установка состояния не может быть завершена
Control Abort OK	Команда прерывания завершена правильно
Control Abort Fail	Команда не может быть прервана, т.к. никакая команда не выполняется, команда выполняется в другом направлении переключения, или прерывание не предусмотрено или не установлено
Control Executed	Команда была правильно выполнена и завершена
Control Failed	Отказ, т. к. номер команды или источник ее происхождения не разрешены для управления
Interlocked	Отказ, т.к. интерфейс связи был заблокирован или объект управления заблокирован защитной функцией.
Switchgr. Intlocked	Отказ, т.к. объект управления заблокирован блокировкой поля
Switch in Position	Отказ, т.к. текущее положение оборудования = направлению команды
Setting Error	Отказ из-за неправильного параметра, например, неизвестный тип команды
Not Authorized	Команде Местного управления отказано, т.к. установлено Дистанционное управление
Control Expired	Отказ, т.к. команда слишком стара (контроль истечения)
No Control Device	Адрес не запланирован как командный выход
Config. Error	Отказ, т.к. никакое реле не связано с этим объектом, или перемычками установлено, что реле в устройстве не существует
Control Blocked	Отказ, т.к. установлена выходная блокировка
System Overload?	Отказ, т.к. реле уже управляется (т.е. другой командой)
SW: 1 to n error?	Отказ, т.к. другое реле уже управляется
System Overload	Свободных таймеров больше нет
Upper Sett. Limit	Верхнее положение РПН уже достигнуто
Lower Sett. Limit	Нижнее положение РПН уже достигнуто
Executing Control	Новая команда отвергнута, т.к. команда уже обрабатывается
Command Timeout	Отсутствуют сигналы обратной связи
BinaryInp. Ignored	Введена блокировка входных сигналов



Текст Сообщения	Причина появления
Chatter Active	Введена блокировка от дребезга
Sett. Change Active	Отказ, т.к. идет загрузка параметров
Status Change OK	Команда установки состояния выполнена
Status Change Fail	Команда установки состояния не может быть выполнена
Change OK	Метка установлена
Change Failed	Метка не может быть установлена
Checking Interlock	Команда передана на центральный блок для проверки системных блокировок
Settings are OK	Изменение параметров завершено корректно
Time Limit Expired	Изменение параметров прервано, т.к. время истекло
Terminated-Pickup	Изменение параметров прервано, т.к. во время параметрирования возникло повреждение в сети
Restore Parameters	Из-за возникновения повреждения в сети во время параметрирования вновь активирован последний активный набор уставок
Please Wait...	Идет процесс перезапуска
Checking Settings	Проверка изменений параметров перед принятием
Swgr. Feedback OK	Обратное сообщение: требуемое положение оборудования достигнуто
Swgr. Feedback Fail	Обратное сообщение: требуемое положение оборудования не достигнуто
Change Rejected	Изменение параметра отклонено (например, потому что истекло время, или во время параметрирования возникла авария)
Control OK	Сообщение о положительном завершении команды
Value Incorrect	Ошибка значения в команде

### 7.3.9. Другие Команды

Устройство оборудовано последовательным интерфейсом для подключения к SCADA. Оттуда устройство может получать стандартизированные команды (согласно поддерживаемому протоколу) и передавать их соответствующим коммутационным устройствам, или активизировать внутренние функции, например, блокировать входы / выходы или устанавливать метки (ручное изменение положения), или обрабатывать функции в CFC. Эта обработка команды задается при планировании проекта и конфигурировании матрицы.



## **8. Монтаж и ввод в эксплуатацию**

Эта глава написана для квалифицированного эксплуатационного персонала, который должен быть хорошо знаком с правилами устройства и режима работы электроустановок, правилами техники безопасности, правилами и порядком ввода и эксплуатации устройства защиты и управления.

В этой главе описан монтаж 7SJ61. Рассматривается внешнее подключение устройства. Объясняется согласование аппаратных средств, которое необходимо в некоторых случаях. Также приводится проверка внешних соединений, необходимая перед вводом в эксплуатацию. Рассмотрены испытания при наладке. Некоторые испытания проводятся под нагрузкой. Подготовка к первоначальному включению устройства.

8.1	Монтаж и подключение	8-2
8.2	Контроль внешних соединений устройства	8-15
8.3	Ввод в эксплуатацию	8-19
8.4	Окончательная подготовка устройства	8-30

## 8.1. Монтаж и подключение



### Предупреждение!

Безупречная и безопасная эксплуатация устройства SIPROTEC® 4 предусматривает соблюдение надлежащих правил транспортировки, хранения, установки и монтажа, а также соблюдения предупреждений и указаний данного руководства по эксплуатации.

В особенности необходимо соблюдать общие предписания по монтажу и техники безопасности для работ с устройствами высокого напряжения (например, ANSI, IEC, EN, DIN, или другие национальные или международные предписания). Несоблюдения этих предписаний может привести к смертельному исходу, тяжелым увечьям, значительному материальному ущербу.

### Технические требования

Устройство 7SJ61 и подключенное внешнее оборудование должно быть проверено и соответствовать параметрам приведенным в разделе 3.2.1.

### 8.1.1 Монтаж

#### Встраивание в панель

- ❑ Снимите четыре защитные планки по углам лицевой панели. При этом Вы получите доступ к четырем сквозным крепежным отверстиям.

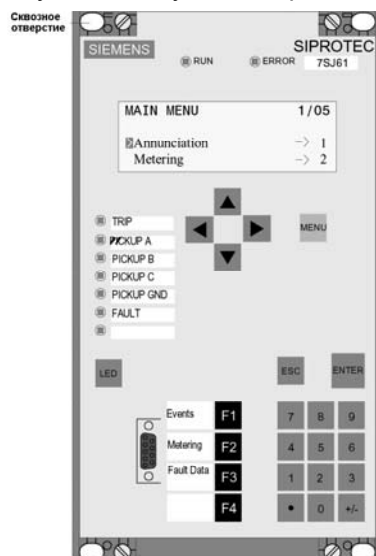


Рисунок 8-1 Установка на панель 7SJ61

- ❑ Вставьте устройство в вырез панели и закрепите четырьмя крепежными болтами. Смотрите размеры на Рисунках 10-7 в разделе 10.15.

- ❑ Установите вновь четыре защитные планки.
- ❑ Соедините заземление на задней стенке устройства с защитным заземлением панели. Для заземления устройства используете по меньшей мере один винт М4. Поперечное сечение заземляющего провода должно быть больше или равняться поперечному сечению любого другого провода, подсоединенного к устройству. Более того, поперечное сечение заземляющего провода должно быть по крайней мере AWG 13 (согласно американскому сортаменту проводов).
- ❑ Выполните подключение с помощью вставных и/или винтовых соединений на заднем клеммнике устройства в соответствии электрической монтажной схемой для панели.
- ❑ У соединений при использовании кабельного наконечника или при прямом подключении провода, винты должны быть затянуты так, чтобы головка винта находилась бы в одной плоскости с наружной кромкой клеммника.  
Наконечник “под винт” должен быть так сцентрирован в соединительном клеммнике, чтобы наружная резьба винта совпадала с отверстием наконечника.  
Раздел 2.1 содержит информацию о размерах проводов, наконечников, радиуса изгиба (для оптоволоконного кабеля) и другое.

### Установка на стойку

Для установки на стойку необходимы две поперечные монтажные рейки для крепления к вертикальным уголкам. Номера заказов для монтажных реек приведены в приложении, раздел А.1.1.

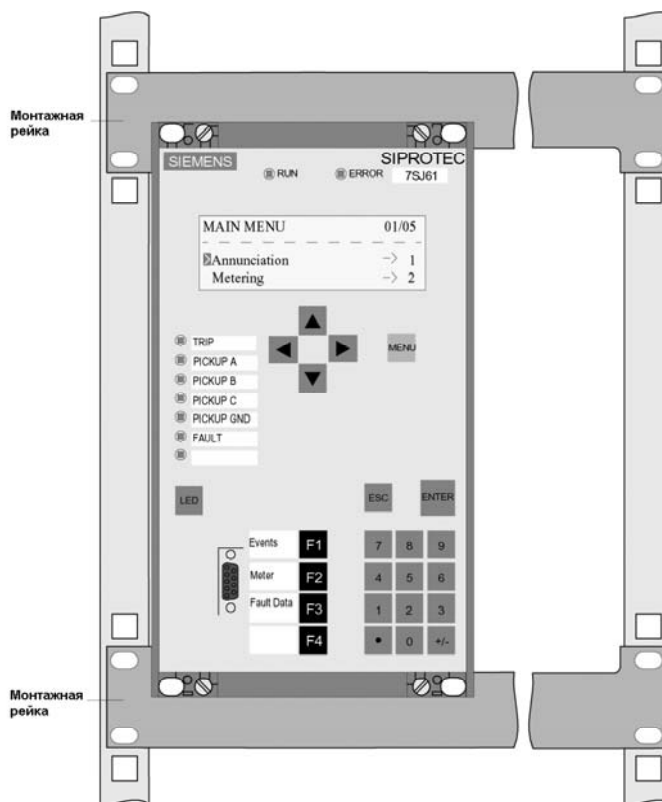


Рисунок 8-2 Установка на стойку 7SJ61.

- ❑ Привинтите обе монтажные рейки четырьмя болтами каждую к уголкам стойки.
- ❑ Снимите четыре защитные планки по углам лицевой панели. При этом Вы получите доступ к четырем сквозным крепежным отверстиям.
- ❑ Прикрепите устройство 4-мя крепежными болтами к монтажным рейкам.
- ❑ Установите вновь четыре защитные планки.
- ❑ Плотно завинтите все 8 болтов крепления.
- ❑ Соедините заземление на задней стенке устройства с защитным заземлением стойки. Для заземления устройства используете по меньшей мере один винт M4. Поперечное сечение заземляющего провода должно быть больше или равняться поперечному сечению любого другого провода, подсоединенного к устройству. Более того, поперечное сечение заземляющего провода должно быть не менее AWG 13 (согласно американскому сортаменту проводов).
- ❑ Выполните подключение с помощью вставных и/или винтовых соединений на заднем клеммнике устройства в соответствии электрической монтажной схемой для стойки.
- ❑ У соединений при использовании кабельного наконечника или при прямом подключении провода, винты должны быть затянуты так, чтобы головка винта находилась бы в одной плоскости с наружной кромкой клеммника.  
Наконечник “под винт” должен быть так сцентрирован в соединительном клемнике, чтобы наружная резьба винта совпадала с отверстием наконечника.  
Раздел 2.1 содержит информацию о размерах проводов, наконечников, радиуса изгиба (для оптоволоконного кабеля) и другое.

### Навесная установка

- ❑ Закрепите устройство на панели четырьмя болтами крепления. Смотрите размеры на Рисунках 10-8 в разделе 10.19.
- ❑ Соедините заземление устройства с защитным заземлением панели. Поперечное сечение заземляющего провода должно быть больше или равняться поперечному сечению любого другого провода, подсоединенного к устройству. Более того, поперечное сечение заземляющего провода должно быть по крайней мере AWG 13 (согласно американскому сортаменту проводов).
- ❑ Низкоомное эксплуатационное заземление (поперечное сечение  $\geq$  AWG 13) присоедините к корпусу устройства винтом (минимум M4).
- ❑ Выполните подключение внешних цепей к винтовым клеммам, расположенным сверху и снизу устройства, в соответствии электрической монтажной схемой для панели. Раздел 2.1 содержит информацию о размерах проводов, наконечников, радиуса изгиба (для оптоволоконного кабеля) и другое.

## 8.1.2 Подключение

### Подключение цепей тока

Варианты подключения ТТ к 7SJ61 показаны в приложении А.3. На Рисунках А-8 – А-12 показаны примеры подключения токовых цепей для сетей с заземленной, незаземленной, и компенсированной нейтралью (В Европе применяется дугогасящая катушка Петерсона) при использовании двух или трех ТТ.

### Бинарные входы и выходы

На рисунках от А-1 до А-6 в приложении приведена конфигурация для входов и выходов установленная на заводе изготовителе. Способы конфигурации входов и выходов рассмотрены в разделе 5.2.

### Переключение групп уставок через бинарные входы

Для реализации переключения группы уставок через дискретные входы устройства, то необходимо учесть следующее:

- Для переключения между 4-мя возможными группами уставок необходимо использовать два бинарных входа. На один вход ранжируется функция ">Set Group Bit 0", а на другой функция ">Set Group Bit 1". Если ни одна эта функция не ранжирована, переключение групп уставок через бинарный вход не выполняется.
- Для переключения между двумя группами уставок достаточно использовать один бинарный вход. На него ранжируется функция ">Set Group Bit 0".
- Для того чтобы выбранная группа уставок оставалась активной, управляющие сигналы на бинарных входах должны присутствовать постоянно.

Соответствие состояния бинарных входов группам уставок от А до D приведено в Таблице 8-1. Простая схема подключения на два входа показана на Рисунке 8-3. В примере предполагается, что бинарные входы управляются нормально-разомкнутыми контактами цепи, т.е. активизация входа происходит при наличии высокого уровня управляющего напряжения (Н-активный). При желании можно использовать нормально-замкнутые контакты цепи, т.е. активизация входа происходит при наличии низкого уровня управляющего напряжения (L-активный).

Таблица 8-1 Установка группы уставок через бинарный вход.

Бинарные входы		является активным
>Set Group Bit 0	>Set Group Bit 1	
0	0	Группа А
1	0	Группа В
0	1	Группа С
1	1	Группа D

0 – вход в не сработавшем состоянии

1 – вход в сработавшем состоянии

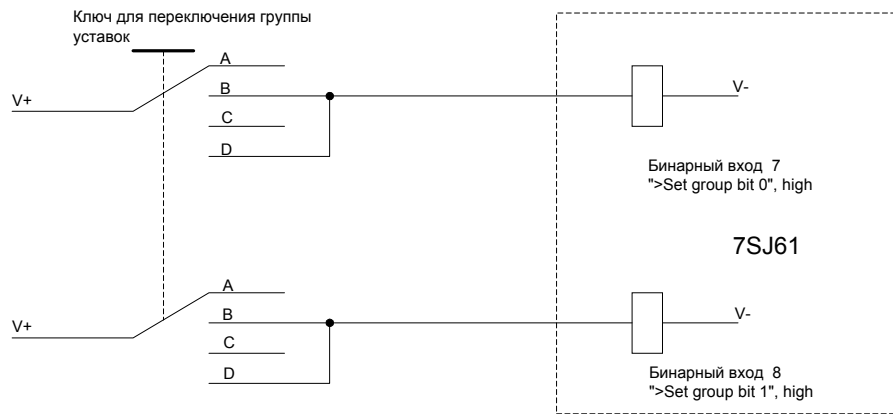


Рисунок 8-3 Схема переключения групп уставок через бинарные входы. Пример.

### Контроль цепи отключения

Один или два бинарных входа могут быть использованы для контроля цепи отключения выключателя. Сигнал будет выдаваться при обрыве цепи отключения, при включенном или отключенном положении выключателя (используются два входа).

При использовании одного входа для контроля цепи отключения, вычисление величины необходимого сопротивления  $R$  должно выполняться в соответствии с подразделом 6.17.2.2. Резистор с необходимым сопротивлением должен быть включен в цепь с 52/b, как показано на Рисунке 6-60, подраздела 6.17.1.5.

Необходимо соблюдать, чтобы два бинарных входа или один бинарный вход и добавочное сопротивление  $R$  были включены последовательно. При этом порог срабатывания бинарных входов по напряжению должен оставаться ниже половины номинального значения управляющего постоянного напряжения.

### 8.1.3 Согласование аппаратных средств

Согласование аппаратных средств может быть необходимым или заданным. Для некоторых случаев, например может понадобится изменение порога срабатывания бинарных входов. Может понадобится установка согласующего резистора для шины данных. В этих случаях необходимо согласование аппаратных средств. Эти изменения выполняются с помощью перемычек, установленных на печатных платах внутри 7SJ61. Соблюдайте указания приведенные ниже в подпункте “Перемычки на печатных платах”.

### Напряжение питания

Возможны различные устанавливаемые диапазоны напряжения питания устройства. Смотрите номера заказов в приложении, глава А.1. Номинальные диапазоны питания устройства (60/110/125 В постоянного напряжения) и (110/125/220/250 В постоянного и 115 В переменного напряжения). Переключение диапазонов осуществляется с помощью четырех перемычек. Соответствие положения этих перемычек какому-либо диапазону напряжения приводится ниже в подпункте “Перемычки на печатных платах”. При поставке устройства все перемычки установлены в

соответствии с указанными на фирменной табличке номинальным параметрам. Обычно эти установки не изменяют.

### Номинальный ток

Номинальный ток входных трансформаторов устройства можно установить на 1 А или 5 А. Переключение осуществляется с помощью вставных перемычек. Соответствие положения этих перемычек различному номинальному току и их пространственное расположение на печатной плате рассмотрено ниже в подпункте “Перемычки на печатных платах”.

Все эти перемычки (от X61 до X64 и X60) должны устанавливаться в одно положение: 1 А или 5А. Если используется вход для высоко чувствительной защиты от замыканий на землю, то перемычка X64 пропущена.

Если номинальный ток был изменен, то должны быть внесены изменения по адресу 0205 **CT Secondary** (Вторичные ТТ) в **P. System Data1** (Данные энергосистемы 1) (смотрите подраздел 6.1.1).

### Управляющее напряжение на бинарных входах

При поставке бинарные входы установлены так, что номинальное значение управляющего напряжения такого же уровня, как и номинальное напряжение питания устройства. В общем, при отклонении управляющего напряжения от номинального может быть целесообразным изменение порога срабатывания бинарных входов. В отдельных случаях, таком как рассмотрен ниже, может понадобиться более низкое напряжение срабатывания входа. Каждый бинарный вход имеет индивидуально настраиваемое напряжение срабатывания; таким образом каждый вход можно настроить в соответствии с его функциональным назначением.

Напряжение срабатывания бинарных входов изменяется положением перемычек. Соответствие положения этих перемычек различному напряжению срабатывания и их пространственное расположение рассмотрено ниже в подпункте “Перемычки на печатных платах”.



#### Примечание:

Если для контроля исправности цепей отключения используются два бинарных входа, или один бинарный вход и резистор, то они должны соединяться последовательно. Порог срабатывания этих входов должен быть установлен в половину номинального постоянного напряжения цепи отключения.

---

### Последовательный интерфейс

При поставке с завода-изготовителя последовательный интерфейс соответствует заказанной версии в соответствии с 11й и 12й позиции в коде заказа. Конфигурация определяется перемычками в модуле интерфейса. Их физическое расположение рассмотрено в подпункте “Перемычки на печатных платах”.



Для надежной передачи данных, интерфейс RS 485 должен быть снабжен согласующим резистором на последнем устройстве, подключенном к этому интерфейсу. Согласующий резистор находится в 7SJ61. При поставке этот резистор отключен. Для включения резистора надо изменить положение двух перемычек. Положение перемычек и соответствующее состояние резистора описано в подпункте “Перемычки на печатных платах”. Обе перемычки всегда должны устанавливаться одинаково.

### Перемычки на печатных платах

Если требуется изменение состояния перемычек для модификации номинального напряжения питания, номинального вторичного тока, напряжения срабатывания бинарных входов, или состояния согласующего резистора, необходимо действовать следующим образом:



### Предупреждение!

Изменение положения перемычек на печатной плате, приводит к тому, что маркировка заказа (MLFB) и указанные на фирменной табличке номинальные значения больше не будут соответствовать параметрам данного устройства. Если такие изменения необходимы, то следует четко отметить это на устройстве. Для этого в комплекте поставки имеется клейкая табличка, которую можно использовать в качестве дополнительной таблички с указанием измененных данных.

- 
- Понадобятся следующие инструменты:
    - Заземленный коврик для защиты элементов от электростатического повреждения (ESD).
    - Отвертка шириной 6 мм,
    - Крестообразная отвертка №1,
    - Гаечный ключ под гайку 4.5 мм.
  - Отвинтить сверхминиатюрные шпильки на задней панели в блоке “А”. Это действие отсутствует для модели устройства с корпусом для навесного монтажа на панели.
  - Если устройство оборудовано системными интерфейсами расположенными в блоках “В” и/или “С”, то расположенные по диагонали винты должны быть отвинчены. Это действие отсутствует для модели устройства с корпусом для навесного монтажа на панели.
  - Снять четыре защитные планки на лицевой панели устройства и ослабить винты крепления.
  - Переднюю панель устройства оттянуть и осторожно вытащить. Передняя панель соединена с процессорным блоком CPU коротким гибким кабелем.



### Предупреждение!

Не допускайте электростатических разрядов через зажимы конструктивных элементов, проводящие дорожки плат и контактные штырьки, что возможно при соприкосновении с заземленными металлическими элементами.

- ❑ Отсоедините штекерный разъем плоского ленточного кабеля между блоком процессора CPU и передней крышкой. По отдельности нажать сверху и снизу на запирающие устройства штекерного разъема так, чтобы штекерный разъем можно было вытащить. Осторожно поставьте в сторону переднюю панель.

Расположение печатных плат показано на Рисунке 8-4.

- ❑ Отсоедините плоский ленточный кабель между блоком процессора CPU (❶) и блоками ввода/вывода I/O (❷).
- ❑ Вытянуть блоки и положить на подложку пригодную для электростатических опасных элементов (ESD). Для модели устройства с корпусом для навесного монтажа обратите внимание, что при вытягивании процессорного блока CPU необходимо некоторое усилие из-за существующих разъемных соединений.
- ❑ Проверьте положение перемычек согласно Рисункам 8-5 – 8-9, и Таблицам 8-2 – 8-6. При необходимости измените положение или удалите перемычки.

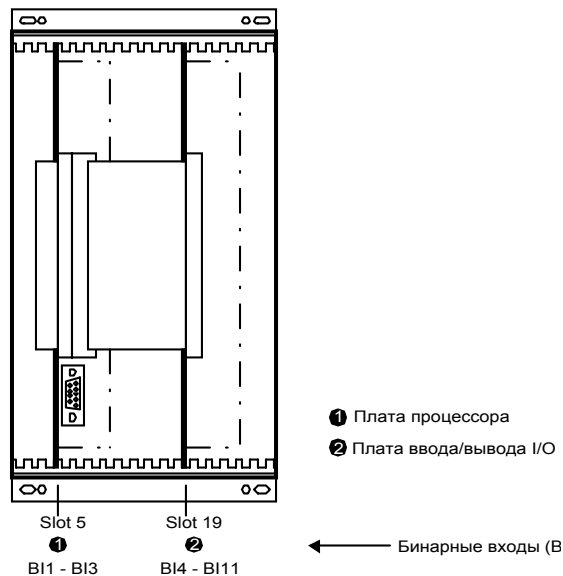


Рисунок 8-4 Вид спереди. Передняя панель снята. (Упрощено и уменьшено).

На процессорной плате CPU проверьте номинальное напряжение интегрированного блока питания согласно Таблице 8-2, и выберите напряжение срабатывания бинарных входов B11 – B13 в соответствии с Таблицей 8-3.

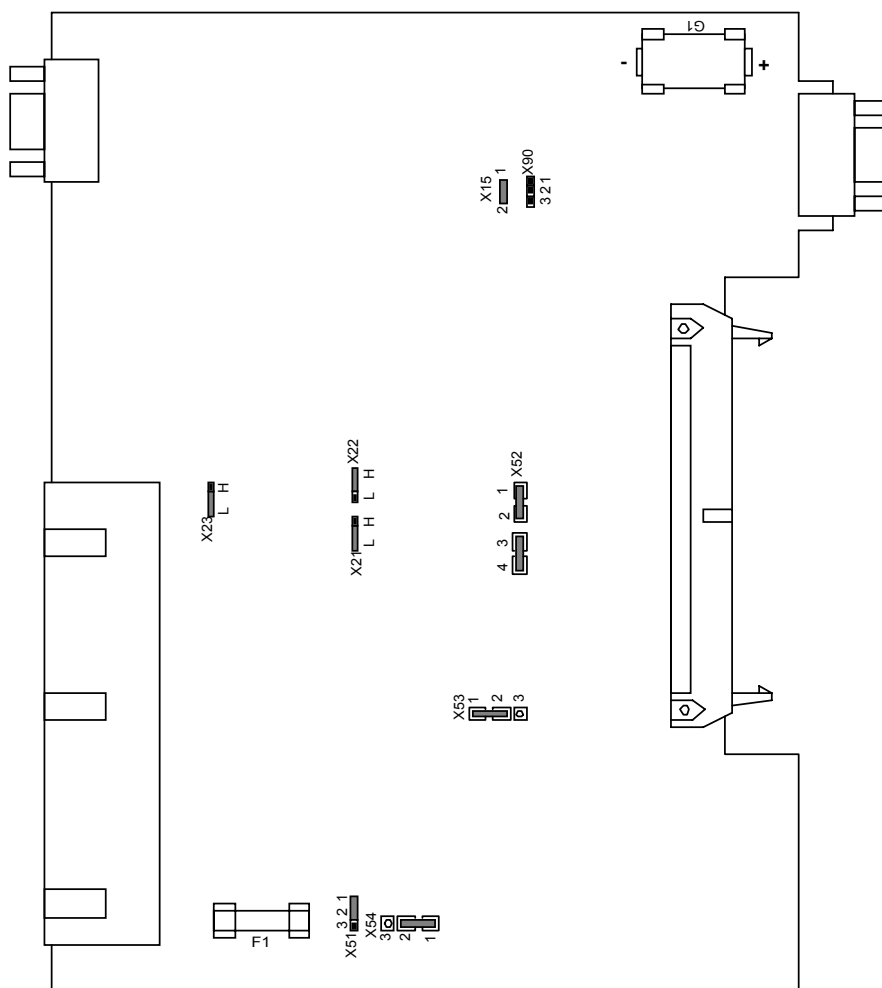


Рисунок 8-5 Перемычки на плате процессора CPU для напряжения питания и бинарных входов BI1- BI3 (Упрощено).

Таблица 8-2 Положение перемычек при поставке для номинального напряжения интегрированного блока питания на плате CPU.

Перемычка	Номинальное напряжение питания		
	60/110/125 В DC	110/125/220/250 В DC 115 В AC	24/48 В DC
X51	1-2	2-3	Перемычки от X51 до X54 не используются
X52	1-2 и 3-4	2-3	
X53	1-2	2-3	
X54	1-2	2-3	
Могут быть взаимозаменяемыми			не изменяются

Таблица 8-3 Положение перемычек при поставке для напряжения срабатывания бинарных входов от BI1 до BI3 на плате CPU.

Бинарный вход	Перемычка	Порог 17 В <sup>1)</sup>	Порог 73 В <sup>2)</sup>
BI1	X21	L	H
BI2	X22	L	H
BI3	X23	L	H

<sup>1)</sup> Положение при поставке для устройств с напряжением питания DC от 24 В до 125 В.

<sup>2)</sup> Положение при поставке для устройств с напряжением питания DC от 110 В до 220 В и 115/230 В AC.

Таблица 8-4 Положение переключателей при поставке для напряжения срабатывания бинарных входов от BI4 до BI11 на плате ввода/вывода I/O.

Бинарный вход	Переключатель	Порог 17 В <sup>1)</sup>	Порог 73 В <sup>2)</sup>
BI4	X21	L	H
BI5	X22	L	H
BI6	X23	L	H
BI7	X24	L	H
BI8	X25	L	H
BI9	X26	L	H
BI10	X27	L	H
BI11	X28	L	H

<sup>1)</sup> Положение при поставке для устройств с напряжением питания DC от 24 В до 125 В.

<sup>2)</sup> Положение при поставке для устройств с напряжением питания DC от 110 В до 220 В и 115 В AC.

На плате ввода/вывода I/O-1 проверьте подаваемый номинальный ток (5 переключателей) и выберите напряжение срабатывания бинарных входов от BI4 до BI11 в соответствии с Таблицей 8-4.

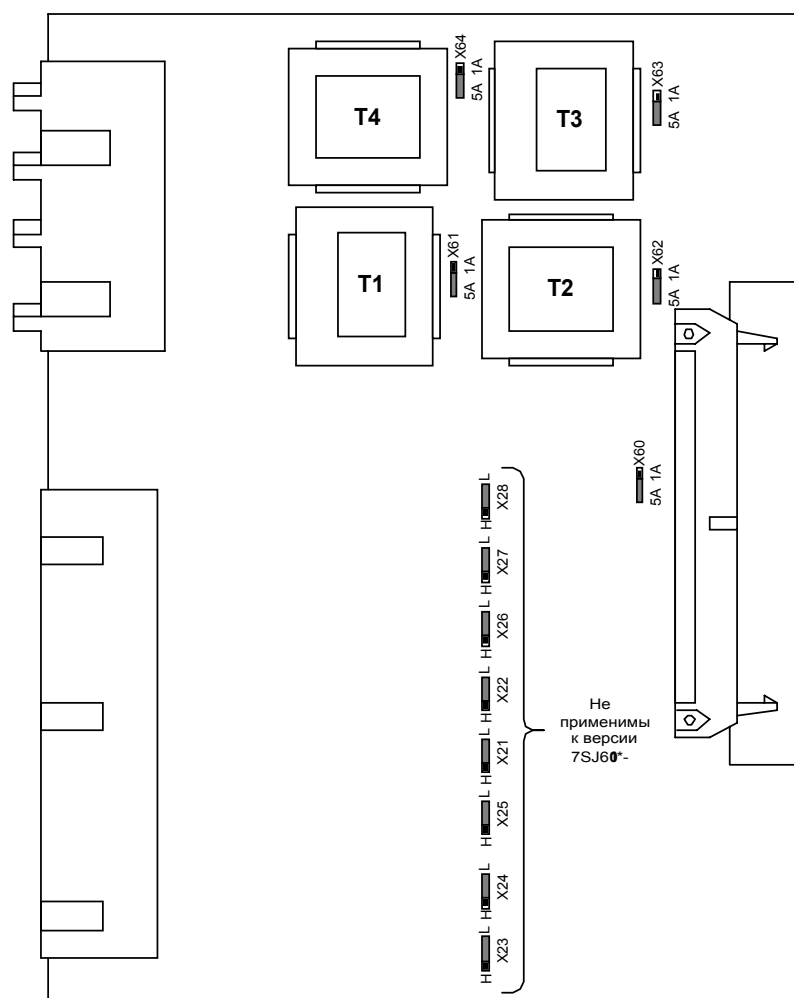


Рисунок 8-6 Переключатели на плате ввода/вывода для трансформаторов тока и бинарных входов от BI4 до BI11 (упрощено).

Переключатели X3 и X4 предназначенные для установки согласующего сопротивления для последовательного интерфейса находятся на модуле, который расположен на процессорном блоке CPU. Этот модуль соединен с соответствующим последовательным портом “B” или “C” (обозначен на задней панели 7SJ61). Может быть один или два модуля. Модуль имеет две вариации, отличающиеся только расположением составляющих. Смотрите рисунки 8-7 и 8-8. Переключатели расположены согласно таблицам 8-5 и 8-6. Переключатели X3 и X4 должны всегда находится в одинаковом положении. Положение при поставке 1-2.

Таблица 8-5 Расположение переключателей для **RS 232** или **RS 485** интерфейса (номер модуля C53207-A322-B80, Рисунок 8-7).

Переключатель	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
RS 232	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	2-3
RS 485	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3

Переключатели от X5 до X10 должны устанавливаться в одинаковое положение!

Таблица 8-6 Расположение переключателей для **RS 232** или **RS 485** интерфейса (номер модуля C53207-A324-B180, Рисунок 8-8).

Переключатель	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13
RS 232	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	2-3	1-2	1-2
RS 485	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3	1-2	1-2

Переключатели от X5 до X10 должны устанавливаться в одинаковое положение!

При поставке переключатели устанавливаются согласно заказанной конфигурации.

Переключатели X3 и X4 для согласования шины показаны на Рисунках 8-7 и 8-8 для интерфейса RS 485.

Переключатель	Согласующее сопротивление	
	Включено	Отключено
X3	2-3	1-2*)
X4	2-3	1-2*)

\*) - положение при поставке

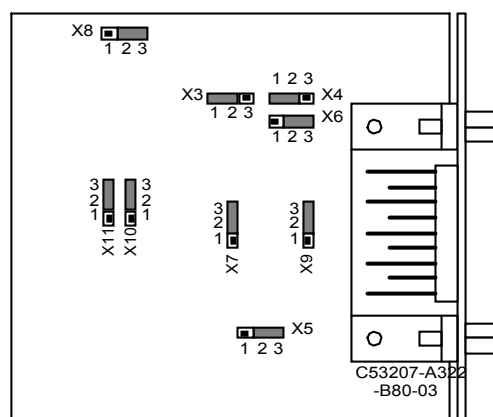


Рисунок 8-7 Расположение переключателей для установки согласующего сопротивления интерфейса версии C53207-A322-B80.



Рисунок 8-8 Расположение переключателей для установки согласующего сопротивления интерфейса версии C53207-A322-B180.

Profibus интерфейс имеет две переключатели X3 и X4, как показано на рисунке 8-9. Переключатели X3 и X4 при поставке устанавливаются так, что согласующий резистор отключен. Обе переключатели должны находится в одинаковом положении.

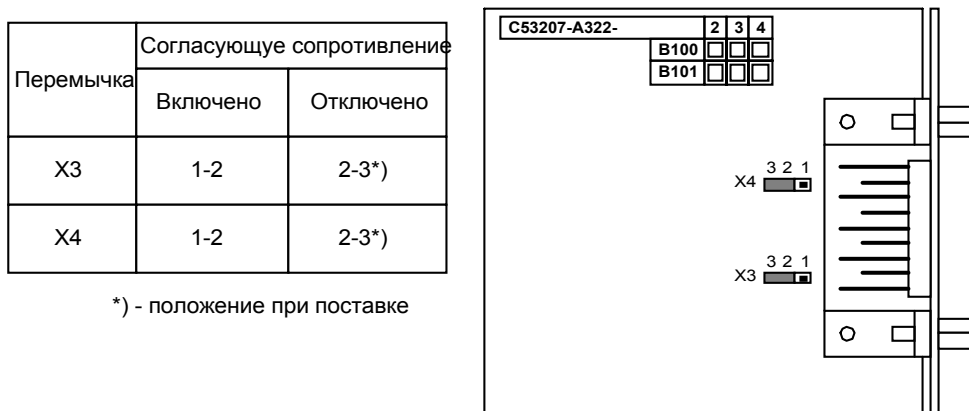


Рисунок 8-9 Расположение переключателей для установки согласующего сопротивления Profibus интерфейса.

### Сборка устройства:

- ❑ Осторожно вставить платы в корпус устройства. Расположение плат показано на Рисунках 8-6 и 8-7. При установке процессорного блока CPU для модели устройства с корпусом для навесного монтажа на панели рекомендуется использовать металлические рычаги с тем, чтобы облегчить ввод в штекерный разъем.
- ❑ Вставить и затянуть сверхминиатюрные шпильки на разъеме на задней панели в блоке "А". Это действие отсутствует для модели устройства с корпусом для навесного монтажа на панели.
- ❑ Вставить и затянуть винты для системных интерфейсов в блоках "В" и "С", расположенных на задней панели устройства. Это действие отсутствует для модели устройства с корпусом для навесного монтажа на панели.

- ❑ Вставить штекерный разъем плоского ленточного кабеля сначала в блоки ввода/вывода I/O, а затем в блок процессора CPU. При этом будьте осторожны и не погните соединительные штыри! Не применяйте при этом излишнюю силу! Убедитесь, что разъемы зафиксированы защелками.
- ❑ Вставить штекерный разъем плоского ленточного кабеля, соединяющего блок процессора CPU и переднюю панель. При этом будьте осторожны и не погните соединительные штыри! Не применяйте при этом излишнюю силу! Убедитесь, что разъемы зафиксированы защелками.  
Для устройства с отдельным пультом управления эти действия отличаются. Разъем на гибком кабеле, ведущий к 68-штырьковому разъему на задней стороне устройства должен быть соединен с процессорной платой CPU. 7-штырьковый разъем X16 этого кабеля должен быть подсоединен позади D-сверхминиатюрного порта.
- ❑ Осторожно установите переднюю панель, следя за гибким кабелем. Привинтите панель к корпусу винтами.
- ❑ Установите четыре защитные планки.

## 8.2. Контроль внешних соединений устройства

### 8.2.1 Контроль соединений последовательных интерфейсов

В Таблице 8-7 представлены распределения контактов разъемов различных последовательных интерфейсов устройства. В Таблице 8-8 приведены данные по интерфейсу синхронизации времени.

#### SCADA интерфейс

При реализации коммуникаций с системой управления через последовательный интерфейс устройства необходимо проверить информационный канал связи. Важным является визуальный контроль размещения каналов передачи и приема. Для оптоволоконного кабеля для одного направления передачи используется один канал связи. Передающий вывод одного устройства должен быть соединен с приемным выводом другого устройства и наоборот.

У кабеля передачи данных контактные выводы должны соответствовать DIN 66020 и ISO 2110 (смотрите также Таблицу 8-7):

-TxD	Передача данных
-RxD	Прием данных
-RTS	Запрос передачи
-CTS	Сброс передачи
-DGND	Рабочее заземление

Экран кабеля должен заземляться только с **одного** конца для того, чтобы при разности потенциалов переходные токи не могли бы протекать через экран.

Таблица 8-7 Распределение контактов D-сверхминиатюрных портов.

Pin №	ПК интерфейс	RS 232	RS 485	Profibus FMS ведомый, RS 485
1			Экран (с экранированием проводов)	
2	RxD	RxD	-	-
3	TxD	TxD	A/A' (RxD / TxD-N)	B/B' (RxD / TxD-P)
4	-	-	-	CNTR-A (TTL)
5	DGND	DGND	C/C' (DGND)	C/C' (DGND)
6	-	-	-	+5V напряжение питания (max. нагрузка <100 mA)
7		RTS	-*)	-*)
8		CTS	B/B' (RxD / TxD-P)	A/A' (RxD / TxD-N)
9	-	-	-	-

\*) Контакт (Pin7) также может передавать RS 232 RTS сигнал в RS 485 интерфейс. Поэтому контакт (Pin7) нельзя подключать!

#### Подключение к RS 485

Интерфейс устройства с шиной RS 485 работает в полудуплексном режиме с сигналами A/A' и B/B', а также с общим опорным потенциалом C/C' (DGND). Проверьте, что только последнее устройство на шине имеет включенное согласующее сопротивление, у других устройств согласующее сопротивление не подключается. Перемычки для подключения согласующего сопротивления расположены на модуле



интерфейса, установленного на плате процессора CPU. Смотрите Рисунки 8-7 - 8-9.

Если шина расширяется, убедитесь снова, что только последнее устройство на шине имеет включенное согласующее сопротивление, у других устройств согласующее сопротивление не подключается.

### Интерфейс синхронизации времени


Можно обрабатывать по выбору 5В, 12В, или 24В (постоянного напряжения) сигналы синхронизации по времени, если подключение произведено согласно Таблице 8-8.

Таблица 8-8 Распределение контактов D-сверхминиатюрных порта для интерфейса синхронизации времени.

Pin № контакт	Обозначение	Значение сигнала
1	P24_TSIG	Вход 24 В
2	P5_TSIG	Вход 5 В
3	M_TSIG	Обратный провод
4	-	-
5	Shield	Потенциал экрана
6	-	-
7	P12_TSIG	Вход 12 В
8	-	-
9	Shield	Потенциал экрана

### Оптоволоконный кабель

Передача данных по оптоволоконному кабелю нечувствительна к электромагнитным помехам и ее применение гарантирует гальваническое разделение соединений. Передающий выход и приемный вход маркированы следующим образом:

символ  для передающего выхода

символ  для приемного входа.

Нормальная установка оптоволоконного интерфейса "Light off" ("Свет отключен"). Для изменения установки используйте управляющую программу DIGSI® 4, как описано в разделе 5.5.

## 8.2.2 Контроль соединений с электроустановкой.

---



### Предупреждение!

Следующие ниже этапы контроля осуществляются частично при возможном наличии опасного напряжения. Проверку должен осуществлять высококвалифицированный персонал, который знает и выполняет правила техники безопасности и соответствующие предписания.

---



### Осторожно!

Работа устройства на оборудовании заряда батареи без подключения аккумуляторной батареи может привести к недопустимо высокому напряжению питания, а, следовательно, и к повреждению устройства. Предельные значения смотрите в Разделе 10.2.1 “Технические данные”.

---

Прежде чем включить устройство под напряжение первый раз, оно должно по крайней мере 2 часа находиться в рабочем помещении для того, чтобы создать равновесие температур и избежать конденсации влаги.

- Защитные автоматы (предохранители, выключатели) для цепей источника напряжения питания и измерительного напряжения должны быть отключены.
- Проверить все подходящие цепи трансформаторов тока по соответствующим схемам электрических соединений:
  - правильность заземления трансформаторов тока,
  - правильность полярности трансформаторов тока,
  - правильность чередования фаз токовых цепей,
  - правильность полярности подачи сигнала на токовый вход  $I_n$  или токовый вход  $I_{Ns}$  (если используется),
- Если для вторичных цепей устройства используются испытательные блоки, то нужно проверить также и их работу, в частности, чтобы в положении Проверка вторичные цепи трансформаторов тока автоматически замыкались накоротко.
- Для проверки реализации замыкания вторичных цепей трансформаторов тока необходим омметр или другое испытательное оборудование для проверки целостности цепей.
  - Снимите переднюю панель устройства (смотрите Рисунок 8-4).
  - Снимите ленточный кабель соединенный с платой ввода/вывода I/O(⊕ на Рисунке 8-4) и вытяните блоки настолько, чтобы не осталось контакта между платой и разъемом на корпусе устройства.
  - На стороне внешних соединений проконтролировать процесс протекания тока, а именно для каждой пары токовых клемм.
  - Плотнo вставьте блоки. Осторожно подсоедините ленточный кабель. Не погните соединительные контакты! Не применяйте излишнюю силу!
  - На стороне внешних токовых цепей еще раз проконтролировать процесс протекания тока, а именно для каждой пары токовых клемм.
  - Установить переднюю панель устройства и завинтить винты крепления.

- ❑ Включить амперметр в цепь питания устройства, с диапазоном измерения 1 А.
- ❑ Включить автомат напряжения питания и подать напряжение на устройство. Измеренный ток в состоянии покоя должен быть незначительным. Кратковременные отклонения стрелки амперметра обусловлены протеканием зарядного емкостного тока.
- ❑ Проверить полярность и величину напряжения на клеммах устройства.
- ❑ Потребляемая мощность при питании устройства должна соответствовать указанной мощности для состояния покоя.
- ❑ Снимите напряжение с устройства и отключите автомат питания.
- ❑ Отключите измерительный прибор и восстановите нормальную схему питания устройства.
- ❑ Включите автомат напряжения питания.
- ❑ Проверить правильность чередования фаз тока на клеммах устройства. В устройстве может быть установлена последовательность чередования фаз ABC или ACB по адресу 0209 **Phase Seq.** в **P. System Data 1**. Смотрите также подраздел 6.1.1.
- ❑ Отключите автомат питания.
- ❑ Проверьте цепи отключения и включения выключателя и цепи другого оборудования, управляемого 7SJ61.
- ❑ Проверьте правильность подключения цепей управления от других устройств.
- ❑ Проверьте цепи сигнализации.
- ❑ Включите автомат питания и подайте напряжение на устройство.

### 8.3. Ввод в эксплуатацию

---



#### **Предупреждение!**

Во время эксплуатации устройства отдельные его части находятся под высоким напряжением, опасным для жизни. При неквалифицированном обслуживании возможны тяжелые травмы людей или повреждение устройства.

С устройством должен работать только квалифицированный персонал, знакомый с соответствующими предписаниями и правилами по технике безопасности, а также с указаниями этого руководства, с соблюдением мер предосторожности.

Прежде всего, необходимо принимать во внимание, что:

- Перед выполнением каких либо соединений устройство необходимо заземлить, подключив провод защитного заземления к контуру заземлению подстанции.
- Опасные напряжения могут возникнуть в цепях питания, цепях трансформаторов тока, трансформаторов напряжения и в цепях управления.
- После отключения напряжения питания устройство может оставаться под опасным напряжением (зарядная емкость конденсаторов).
- При отключении напряжения питания нельзя повторно подавать напряжение питания, как минимум 10 секунд. Эта задержка позволяет достигнуть начальных условий перед повторным включением устройства.
- Указанные в Технически данных (глава 10) предельно допустимые параметры нельзя превышать ни при испытаниях ни во время ввода в эксплуатацию.

---

При проверке устройства с помощью испытательного оборудования убедитесь, что устройство отключено от цепей отключения и включения выключателя и другого первичного оборудования, и отключено от измерительных цепей.

---



#### **Опасно!**

**Вторичные цепи трансформатора тока должны быть замкнуты прежде чем прекратится поступление тока к устройству.**

Если используется испытательный блок, который автоматически закорачивает вторичные цепи трансформатора тока, то его необходимо переключить в положение "Проверка". Испытательный блок должен быть проверен заранее.

---

### 8.3.1 Проверка цепей тока и правильность чередования фаз

#### Ток нагрузки $\geq [10\% I_N]$

Проверка правильности подключения цепей трансформаторов тока проводится путем контроля первичных величин. Для этого требуется ток нагрузки не менее 10% от значения номинального тока. При правильном подключении измерительных цепей в устройстве не срабатывает ни одна из функций контроля измеряемых величин. Если все же приходит сообщение о срабатывании, то из буфера эксплуатационных сообщений (Event Log) можно считать соответствующую информацию. Если получена ошибка от контроля суммы токов, проверьте коэффициент согласования. Смотрите подраздел 6.17.2.1.

Сообщения от функции контроля симметрии появляются при несимметричном режиме в сети. Если такой несимметричный режим допускается в нормальном рабочем режиме сети, то соответствующие функции контроля необходимо сделать менее чувствительными. Смотрите подраздел 6.17.2.1.

#### Величины токов

Значения измеряемых токов можно посмотреть на дисплее устройства в разделе **Measurement** (Измерения). Эти величины можно также просмотреть в окне **Measurement** (Измерения) в DIGSI® 4. Токи показываемые устройством можно сравнить с величинами, измеренными независимым источником.

#### Правильность чередования фаз

Действительное чередование фаз напряжения должно соответствовать установленному по адресу 0209 **Phase Seq.** (чередование фаз) в **Power System Data 1** (Данные энергосистемы 1). иначе получите сообщение о неисправности. Если сообщение о неисправности получено, необходимо проверить правильность чередования фаз и восстановить правильное подключение.

### 8.3.2 Проверка схемы с обратной блокировкой (при использовании)

В результате этого испытания выходные отключающие реле 7SJ61 могут сработать. Если отключение соответствующих цепей выключателей и первичного оборудования нежелательно, отключите отключающие контакты 7SJ61. При этом введите соответствующую резервную защиту.

Проверка схемы с обратной блокировкой может привести к срабатыванию реле защиты, которое блокирует 7SJ61 (зависит от используемой схемы). Если блокирующие реле будут срабатывать, необходимо отключить выходные контакты, которые управляют первичным оборудованием, этих реле. Соответствующая резервная защита должна быть введена в работу.

Простой метод испытания и проверки действия схемы с обратной блокировкой иллюстрируется на примере. Например, элементы 50-2 и 50N-2 7SJ61 применяются в схеме с обратной блокировкой, которая обеспечивает защиту шин в радиальной распределительной системе с тремя фидерами. Действие на отключение обоих элементов блокируется при активировании бинарного входа 1. На этот вход ранжирована функция [**>BLOCK 50-2 (N)** или **>BLOCK 50N-2**]. Элементы защитных функций имеют незначительную выдержку времени для координации с

блокирующими реле. Блокирующие реле установлены на трех фидерах. На каждом фидере реле имеет блокирующий контакт, запрограммированный на замыкание, при пуске элемента 51 или 51N. Эти три контакта соединены параллельно и подают напряжение при срабатывании любого из них, на бинарный вход 1.

В действительной схеме могут применяться другие защитные функции и другие входы, чем в данном примере. Бинарные входы могут быть также установлены на блокирование отключения при деактивации входов. Блокирующие устройства могут быть сконфигурированы различными способами. В любом случае, испытания и проверка действия схемы с обратной блокировкой подобна приведенной. Действия описанные ниже могут быть при необходимости скорректированы.



### **Предупреждение!**

При проведении проверки обратите внимание на номинальные токи входов приведенные в Технических Данных, Подраздел 10.1.1. Продолжительно допустимые токи в фазах и в земляном проводе должны быть меньше или равны  $[4I_N]$ . Продолжительно допустимый ток для чувствительного земляного входа может быть отличным. Проводите перерывы между испытаниями, при достижении продолжительно допустимых величин токов.

---

На реле 7SJ61, отключенное от трансформаторов тока и отключающих цепей, подайте испытательный ток в любую фазу и земляной провод. Медленно повышайте ток до тех пор, пока не будет найдена величина срабатывания элементов 50-2 и 50N-2 (наблюдайте за контактами или светодиодами). Медленно понижайте ток до тех пор, пока не будет найдена величина возврата. Проверьте что величины срабатывания и возврата соответствуют заданным.

Выдержку времени элемента можно измерить таймером, установленным на пуск при подаче тока и на останов при замыкании контактов, ранжированных на замыкание при срабатывании элемента 50-2 или 50N-2. Проверьте время на одном элементе. Для любого из двух элементов, установите выдержку времени на 0.00 секунд. Броском подайте ток, больший чем величина срабатывания. Запишите время. Повторите испытание с введенной выдержкой времени. Разница между результатами соответствует расчетной выдержке времени. Убедитесь, что выдержка времени соответствует заданной.

Блокирование отключения может быть проверено вручную, при подаче напряжения на бинарный вход 1, и подаче испытательного тока выше величины срабатывания элемента, на время превышающее уставку по выдержке времени.

Для проверки функционирования схемы ток должен одновременно подаваться в 7SJ61 и реле установленное на фидере. Реле на фидере должно быть отключено от трансформаторов тока и цепей отключения первичного оборудования. Должна быть введена соответствующая резервная защита. Величина испытательного тока должна быть достаточной для срабатывания обоих элементов: блокирующего элемента на фидере и отключающего элемента в 7SJ61. (Блокирующий элемент мог быть менее чувствительный во вторичных единицах). Броском подайте ток и проверьте, что 50-2 и 50N-2 элементы заблокировались. Моментально снимите ток и проверьте, что элементы 50-2 и 50N-2 не

привели к отключению. Если блокирующий элемент имеет равную или более высокую чувствительность, чем отключающий элемент, тогда проведите испытания при плавном понижении тока. Выполнить проверку и убедитесь, что при возврате элементы не теряют координацию.

Повторите испытания для каждого блокирующего устройства.

Восстановите токовые цепи и цепи отключения в 7SJ61 и в реле на фидерах.

### 8.3.3 Проверка схемы УРОВ (при использовании)

Тщательное согласование действий при проведении проверки схемы резервирования при отказе выключателя лучше проводить в лабораторных условиях, за исключением функциональной проверки по месту установки. Для этой проверки рекомендуется прямая подача токов в устройство 7SJ61 от испытательной установки. Устройство должно быть отключено от трансформаторов тока.

Для избежания отключения выключателей и другого первичного оборудования, отключающие контакты 7SJ61 должны быть отключены во время этой проверки. Это очень важно, потому, что схема резервирования при отказе выключателя разработана для отключения всех смежных выключателей (что позволяет прекратить подпитку места повреждения) и для передачи отключающего импульса на противоположный конец линии. Ошибки при выводе из работы схемы УРОВ могут иметь серьезные последствия.

Реле на которые ранжирована функция 86 обычно используются в схеме УРОВ для размножения контактов и для управления выключателями. Обычно все (86) контакты должны быть отключены во время этой проверки, если необходимо избежать отключения выключателя.

Команда отключения в 7SJ61 запускает схему УРОВ. Если ток в фазе превышает уставку по адресу 0212 **BrkClosed I MIN** (УРОВ, уставка по току) (обычно выбирается очень чувствительной), тогда запускается таймер с выдержкой времени устанавливаемой по адресу 7005 **TRIP-Timer** (УРОВ, выдержка времени). Таймер не останавливается, пока токовый элемент, связанный с адресом 0212 находится в сработавшем состоянии. По истечении выдержки времени таймера определяется отказ выключателя и немедленно начинается отключение.

Для имитирования условия отказа выключателя, подавайте ток в 7SJ61 до выдачи команды отключения от одной из защитных функций. Удерживайте ток на время превышающее уставку таймера УРОВ. Ток должен также достигать уставки по адресу 0212 во время проведения испытания. Проверьте, что все контакты, которые запрограммированы на отключения в схеме УРОВ в устройстве, замкнуты.

Бинарный вход может быть ранжирован функцией "1431 >50BF initiated externally" (внешний пуск) для пуска схемы УРОВ из вне. Для такой схемы бинарный вход может быть активирован (1431 установлен в H) или деактивирован (1431 установлен в L) на время подачи тока больше, чем уставка по адресу 0212, и на время превышающее уставку таймера УРОВ.

Полное функциональное испытание схемы УРОВ, с отключением всех выключателей и блокировок, обычно проводится на подстанциях и фидерах вновь вводимых в работы, и не находящимися в момент испытания под напряжением. После ввода подстанции в работу полное

функциональное испытание схемы УРОВ обычно не разрешается. Однако проводится проверка схемы до конечной точки. Это обычно реле с ранжированной отключающей функцией 86.

Если схема УРОВ передает отключающий сигнал на противоположный конец линии, канал передачи сигнала должен быть также проверен.

### 8.3.4 Проверка функций определенных пользователем

В 7SJ61 существуют обширные возможности для расширения функциональности при помощи функций, определяемых пользователем, в особенности, с помощью CFC логики. Вся логика или специальные функции добавленные в устройство должны быть проверены.

Естественно, общую процедуру испытаний тут полностью привести нельзя. Конфигурация этих функций, определенных пользователем и необходимые взаимосвязи должны быть известны и проверены. Особое внимание нужно уделить функциям, реализующим условия блокировок выключателей и других первичных коммутационных устройств. Эти функции должны быть рассмотрены и проверены.

### 8.3.5 Режим тестирования и блокировка передачи данных

Если устройство SIPROTEC® 4 подключено к центральному или главному компьютеру системы через интерфейс SCADA, тогда информация, которая передается из устройства может оказывать влияние систему.

Если включен режим тестирования (**Test mode**), тогда сообщения передаваемые устройством в главную систему имеют дополнительный тестовый бит. Этот бит позволяет распознать сообщение как тестовое, а не как сообщение о реальном повреждении в энергосистеме.

Если включен режим блокировки передачи данных (**DataStop**), передача в систему SCADA заблокирована.

Обе эти особенности должны быть проверены. Процедура установки режима тестирования **TestMode** и блокировки передачи данных **DataStop** описаны в подразделе 7.2.3. Обратите внимание на то, что при использовании DIGSI® 4 условием для реализации этих функций проверки является режим работы **OnLine**.

### 8.3.6 Проверка бинарных входов и выходов

#### Предварительные замечания

С помощью программы DIGSI® 4 можно управлять по отдельности состоянием дискретных входов, выходов и светодиодами устройства SIPROTEC® 4. Эта особенность может быть использована для проверки правильности подключения устройства к подстанционному оборудованию во время ввода в эксплуатацию. Но эту возможность **нельзя** использовать при реальной эксплуатации устройства.





## Опасно!

Изменение состояния бинарных входов или выходных реле с помощью функций тестирования программы DIGSI® 4 вызывает немедленное соответствующее изменение в устройстве SIPROTEC® 4. Это вызовет изменения состояния оборудования подключенному к устройству, например, выключателя.

---

*Примечания:* После завершения режима тестирования осуществляется перезапуск устройства. Все буфера сообщений в устройстве будут очищены.

Включение функции тестирования выполняется при помощи программы DIGSI® 4 в режиме OnLine:

- Войдите в режим **OnLine** дважды щелкнув мышью по указателю. На экране появится список функций управления устройством.
- Щелкните мышью по пункту **Test**. Справа на экране появится перечень функций тестирования.
- Выберите из перечня **Hardware Test** и дважды щелкните по нему. Откроется окно диалога с таким же именем (смотрите Рисунок 8-10).

### Окно диалога тестирования входов/выходов

Окно диалога по горизонтали разделено на три части: **BI** бинарные входы, **REL** выходные реле, и **LED** светодиоды. Каждая из этих групп связана с соответствующим полем в левой части окна. Дважды щелкнув мышью по этому полю, можно вывести или скрыть информацию по каждой группе.

В колонке **Status** при помощи символов, представляется фактическое состояние аппаратных элементов устройства. Соответствующее физическое состояния бинарных входов и выходных реле изображается как замкнутый или разомкнутый контакт. Состояние светодиодов, как включенный или отключенный светодиод.

В следующей колонке с названием **Schedule** в текстовом виде представляется намеченное состояние элементов. Намеченное состояние представляется всегда в противоположном положении.

В крайней правой колонке отображаются команды и сообщения, ранжированные на соответствующие аппаратные элементы .

### Изменение текущего состояния

Намеченное состояние элемента представлено как поле переключения. Для изменения состояния элемента щелкните по соответствующему полю в колонке **Scheduler**.

Если при параметрировании установлен пароль для функций тестирования, то перед первым изменением состояния элемента необходимо пароль №6. Только после правильного ввода пароля будет выполнено ввести изменение состояния элемента. Последующие изменения возможны до тех пор, пока не закрыто окно диалога.

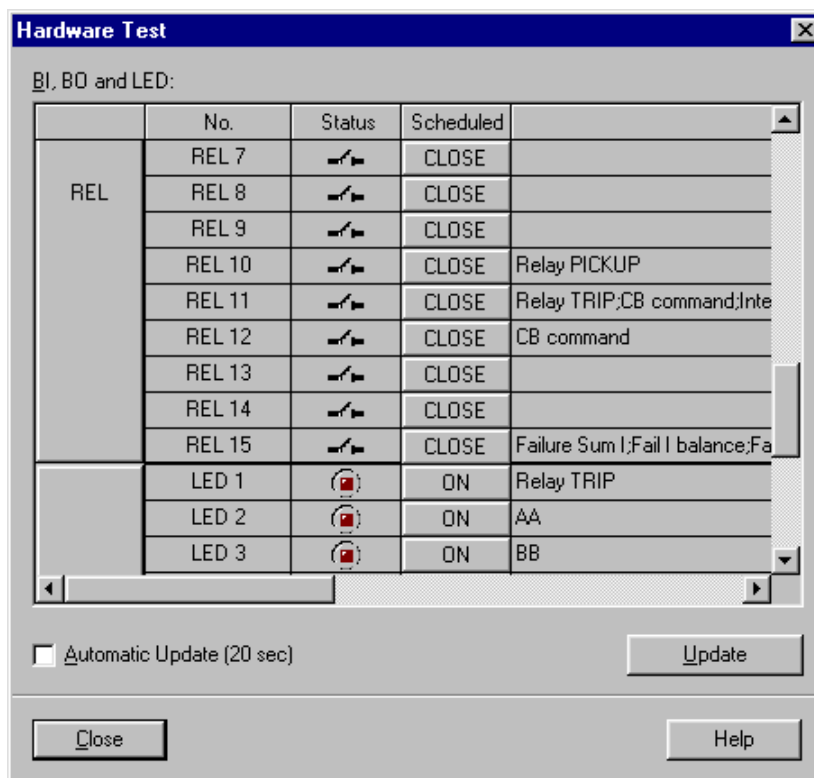


Рисунок 8-10 Окно диалога тестирования входов/выходов



**Примечание:**

При первом изменении состояния элемента из окна диалога тестирования, все компоненты группы (BI, REL или LED) отделяются функционально от подстанции со стороны устройства. Это означает, например, что все внешние сигналы на бинарные входы будут игнорироваться устройством, пока не завершена процедура тестирования и не закрыто окно диалога.

Местное управление восстанавливается при закрытии окна диалога.

**Обновление текущего состояния**

При открытии диалогового окна происходит считывание и представление текущего состояния аппаратных элементов устройства. Обновление происходит:

-для каждого элемента, если успешно выполнена команда изменения состояния,

-для всех элементов, если нажата кнопка **Update** (Обновить),

-для всех элементов циклически, если выбрано поле **Automatic Update (20 sec)** (Автоматическое обновление через 20 сек.).

### Завершение тестирования

Для завершения процедуры тестирования нажмите кнопку **Close** (Заккрыть). Устройство становится временно неработоспособным на короткое время начальной загрузки. Окно диалога закрывается. Все элементы внутри устройства возвращаются в рабочее состояние.

## 8.3.7 Проверка отключения/включения первичного оборудования

### Управление при помощи местных команд

При завершении наладки команды отключения и включения от 7SJ61 должны быть проверены для всех соответствующих цепей выключателей и первичных коммутационных аппаратов. Необходимо проверить сигналы обратной связи, которые передаются через вспомогательные контакты первичного оборудования на бинарные входы 7SJ61 и представляют текущее состояние первичного оборудования. Убедитесь, что в 7SJ61 передаются сигналы и сообщения, которые соответствуют истинному положению оборудования.

Процедура управления описана в подразделе 7.3.1. Убедитесь, что права управления коммутационным оборудованием установлены в соответствии с источниками команд, которые выдаются на оборудование. Режим включения может быть выбран с блокировками или без блокировок. Заметьте, что режим включения без блокировок связан с определенным риском.

### Управление при помощи защитных функций

По желанию, можно проверить отключение первичного оборудования от защитных функций. Однако надо отдавать себе отчет, о том, что в результате такого испытания выключатель может повторно включиться от функции повторного включения в 7SJ61 или от внешнего АПВ. Если включение выключателя не допускается, выведите из работы цепь включения перед проведением испытания. Если включение допускается, выберите защитную функцию в 7SJ61, которая запускает повторное включение, и проверьте отключение от этой защитной функции. Для избежания цикла отключение – включение - отключение, убедитесь, что все защитные функции возвратились в исходное состояние, перед выдачей команды включения.



### **Опасно!**

**Успешное выполнение цикла проверки может привести к включению выключателя!**

---

### 8.3.8 Запуск функции регистрации

При завершении наладки, для оценки стабильной работы защиты при включении присоединения под нагрузку, проводятся исследования процесса включения. Записанные устройством осциллограммы содержат максимум информации о поведении 7SJ61.

#### Требования

Для получения записи осциллограммы в меню конфигурации устройства **DEVISE CONFIG**, по адресу 0104 **OSC. FAULT REC** (регистратор). должна быть установлена опция **Enabled** (разрешена).

Наряду с запуском функции регистрации при действии защитных функций, в 7SJ61 имеется возможность пуска регистратора при приеме команды через последовательный интерфейс, через программу DIGSI® 4, или через дискретный вход. Для последнего случая на бинарный вход должна быть ранжирована функция ">Trigger Waveform Capture". Запуск осциллографа происходит при активировании бинарного входа. Вспомогательный контакт выключателя или коммутационного аппарата может быть использован для подачи напряжения на бинарный вход для запуска процесса регистрации.

Организация обработки данных регистрации при внешнем запуске функции не отличается от режима внутреннего запуска при срабатывании защитных функций или отключении. Так как записанные при тестировании данные не соответствуют реальному повреждению, то сообщения, характеризующие повреждение, не формируются в буфере повреждений. Каждой осциллограмме присваивается собственный порядковый номер.

#### Запуск из DIGSI® 4

Для запуска процесса регистрации из DIGSI® 4, щелкните по строке **Test** в левой части окна. В правой части окна выберите пункт **Test Wave Form** (испытание регистратора) и дважды щелкните по нему мышкой. Смотрите Рисунок 8-11.

Во время записи осциллограмм в левой нижней части окна выдается сообщение. Дополнительные блоки сообщений информируют о ходе процесса записи.

Для просмотра и анализа зарегистрированных данных необходима программа DIGRA® 4 или Comtrade Viewer.

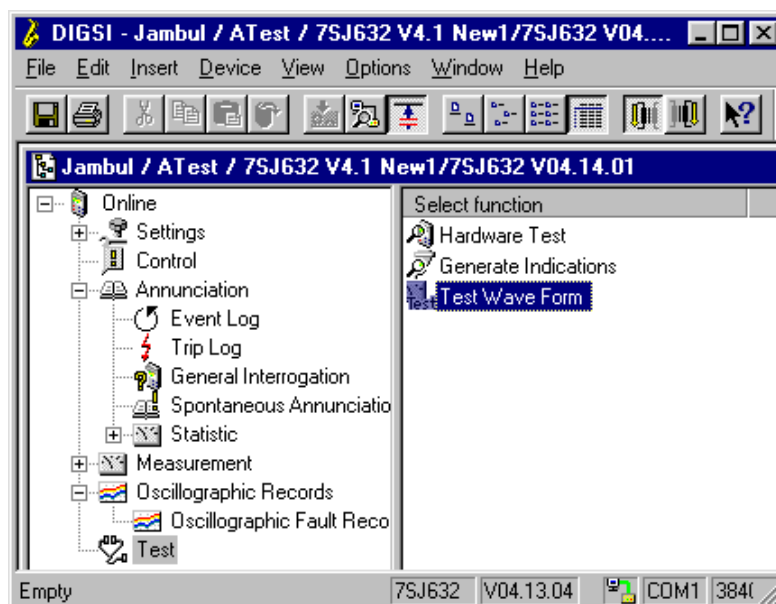


Рисунок 8-11 Запуск функции регистрации из DIGSI® 4.

### 8.3.9 Генерирование сообщений

Тестирование интерфейса SCADA для проверки правильности приема и передачи сообщений выполняется при помощи программы DIGSI® 4. В режиме работы **OnLine**, выберите пункт **Test** и дважды щелкните по строке **Test System Port** (тестирование системного порта) в правой части окна. Появится окно диалога Генерирование сообщений, как показано на Рисунке 8-12.

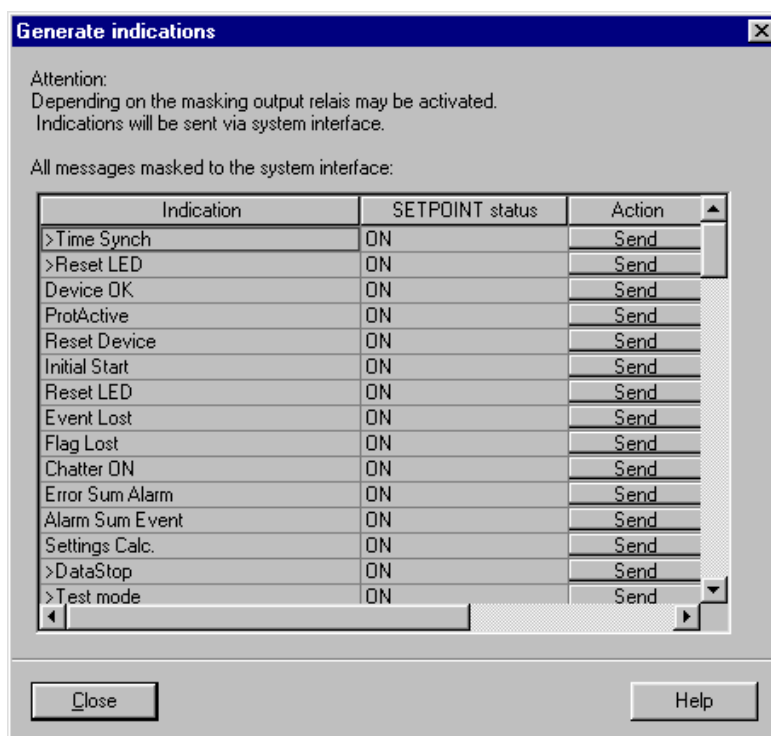


Рисунок 8-12 Окно диалога Генерирование сообщений

В колонке **Indication** (Сообщения) содержится список всех сообщений, которые были установлены в матрице конфигурации для передачи через интерфейс SCADA. В колонке **SETPOINT status** (Заданное состояние) показано состояние каждого сообщения. Это состояние изменяется в зависимости от типа сообщения. Большинство сообщений имеют значение On или Off (Включено, Отключено). Изменить значение сообщения для передачи через системный интерфейс, можно щелкнув мышкой по полю со значением и выбрать требуемую величину из выпадающего списка.

---



### Предупреждение!

Обмен сообщениями через системный интерфейс при помощи функции тестирования является реальным обменом информацией между устройством SIPROTEC® и системой SCADA. В зависимости от конфигурации системы, результатом такого обмена может быть воздействие на первичное оборудование, включая выключатели и разъединителей. Знание существующей конфигурации системы чрезвычайно важно. Если в результате такой проверки возможно нежелательное воздействие на первичное оборудование, то выходные цепи устройства SIPROTEC® необходимо отсоединить вручную.

---

При нажатии первый раз на кнопку в колонке **Action** (действие) для отправки сообщения, будет запрошен пароль №6 (для меню тестирования технического обеспечения). После правильного ввода пароля, можно передавать отдельные сообщения с заданным значением. Для передачи сообщения щелкните по полю **Send** (Отправить) напротив выбранного сообщения. Сообщение будет отправлено, и его можно будет прочитать в списке эксплуатационных сообщений устройства SIPROTEC® и в системе SCADA.

Отправку сообщений можно проводить до тех пор, пока не закрыто окно диалога.



### Примечание:

После завершения тестирования системного интерфейса производится перезапуск устройства. Все компоненты устройства возвращаются в исходное рабочее состояние, которые определены уставками и режимом работы подстанции. Все буферы сообщений будут очищены. Для сохранения сообщений, их необходимо прочитать перед выполнением испытания.

---

### Завершение проверки

Для завершения режима тестирования системного интерфейса, нажмите кнопку **Close** (Закрыть). Устройство на короткое время перезапуска выводится из работы. Окно диалога закрывается.

## 8.4. Окончательная подготовка устройства

Проверьте все винтовые соединения и надежно затяните винты. При этом не сорвите резьбу. Убедитесь, что все втычные разъемы правильно установлены. Проверьте подсоединение проводов к клеммам и затяните соединения, однако не сорвите резьбу с винтов.

Проверьте все ли уставки правильно установлены. Это ответственный шаг, так как некоторые уставки могут изменяться в процессе наладки. Особенно важно проверить защитные функции в конфигурации устройства, ранжирование входов/выходов (Раздел 5.1), а так же динные энергосистемы, и переключение набора уставок от А до D. Все необходимые ступени и функции должны быть установлены в ON (включены). Смотрите Главу 6. Сохраните копию всех рабочих уставок на ПК.

Проверьте внутренние часы в устройстве. При необходимости установите правильное время и дату, если часы автоматически не синхронизируются. За помощью обращайтесь к Подразделу 7.2.1.

Все буферы сообщений должны быть очищены, в особенности, буфер эксплуатационных сообщений и буфер повреждений в сети. В будущем сообщения будут относиться только к режимам реальной эксплуатации. Для очистки буферов нажмите кнопку **MAIN MENU** -> **Annunciation** -> **Set/Reset**. Смотрите подраздел 7.1.1 если необходима помощь. Счетчики статистики отключений и определенные пользователем так же должны быть сброшены. Для сброса счетчиков нажмите **MAIN MENU** -> **Annunciation** -> **Statistic**. Смотрите подраздел 7.1.2 для более подробной информации.

Нажмите клавишу **Esc** несколько раз для возврата к дисплею по умолчанию.

Сбросьте светодиоды нажатием на клавишу **LED** на лицевой панели устройства. Выходные реле сконфигурированные “с запоминанием” при этом также возвращаются в исходное состояние. В будущем светодиоды будут отражать реальные режимы эксплуатации. При нажатии на клавишу **LED** производится проверка всех светодиодов. Когда клавиша нажата все светодиоды должны светиться. Светодиоды, которые остаются во включенном состоянии после отпускания этой клавиши, сигнализируют о событиях текущего режима.

Зеленый светодиод “Run” (Готовность) должен светиться, а красный светодиод “Error” (Неисправность) должен быть отключен.

Закройте защитные крышки. Если имеется испытательный блок, он должен быть переведен в положение “Работа”.



## 9. Техническое обслуживание и поддержка

В этой главе приводятся общие мероприятия по поддержке устройства 7SJ61 в рабочем состоянии. Рассмотрены простые мероприятия по техническому обслуживанию и процедура замены батареи. Приведены советы по выявлению неисправности. Описана процедура замены предохранителя. Приведены замечания по возврату устройства на завод-изготовитель.

9.1	Общие положения	9-2
9.2	Периодический контроль	9-3
9.3	Техническое обслуживание	9-5
9.4	Поиск неисправностей	9-8
9.5	Устранение неисправностей	9-11
9.6	Возврат устройства на завод-изготовитель	9-15



## 9.1. Общие положения

Микропроцессорные устройства защиты и управления SIPROTEC® 4 не требуют специального технического обслуживания. Все измерительные и сигнальные цепи полностью неподвижны. Все модули ввода также полностью неподвижны. Выходные реле герметичны или снабжены защитными крышками.

Так как устройство функционирует с непрерывным самоконтролем, то при ошибках в измерительных входах, выходных реле, в аппаратном и программном обеспечении происходит автоматическая сигнализация неисправности. Самоконтроль обеспечивает высокую готовность устройства. В следствии чего становятся излишними периодические проверки исправности и работоспособности.

При обнаружении неисправности в аппаратной части устройство автоматически блокируется. Реле “Готовность устройства” отпадает и сигнализирует о неисправности. В буфере рабочих сообщений появляются соответствующие сигналы. Если неисправность обнаружена во внешних измерительных цепях, устройство выдает соответствующие сигналы в буфер рабочих сообщений. Пользователь может сконфигурировать эти сигналы на свободно программируемые реле, и подключить эти реле к цепям сигнализации.

Обнаруженные ошибки программного обеспечения приводят к возврату процессора в исходное состояние и повторному пуску. Если при повторном пуске неисправность не устранилась, предпринимается попытка еще одного пуска. После трехразового безуспешного повторного пуска устройство автоматически выводится из работы. Реле “Готовность устройства” отпадает и сигнализирует о неисправности. Включается красный светодиод Erog (неисправность) на лицевой панели устройства.

Для диагностики повреждений можно в хронологическом порядке посмотреть записи в буфере рабочих сообщений. Смотрите раздел 7.1.1.

При подключении устройства к системе управления SCADA, сообщения и аварийная сигнализация также передаются через последовательный интерфейс.

## 9.2. Периодический контроль

Периодический контроль характеристик или параметров срабатывания устройства необязателен, так как это непрерывно контролируется встроенным программным обеспечением. Интервалы времени предусмотренные для проверок и технического обслуживания электроустановки можно использовать для рабочего контроля устройства защиты и контроля оборудования. Главным образом нужно проверить состояние монтажа и цепей соединения со внешним оборудованием.

Рекомендуется приведенный ниже порядок действий. Если обнаружена неисправность во время этой проверки, смотрите Раздел 9.4.

- Проверьте, что на лицевой панели устройства включен зеленый светодиод Run (работа), а красный светодиод Error (неисправность) отключен.
- Проверьте, что состояние светодиодов на лицевой панели дают ясную картину состояния устройства и электроустановки. Расследуйте все неопределенные сигналы.
- Нажмите клавишу **LED**. При этом должны временно включиться все светодиоды (кроме светодиода Error). После этого, во включенном состоянии должны остаться только те светодиоды, которые передают существующее состояние устройства и электроустановки.
- Прочитайте измеряемые величины и сравните их с величинами полученными от независимого источника для проверки измерительных цепей 7SJ61. Смотрите подраздел 7.1.3 для помощи при чтении измеряемых величин.
- Просмотрите сообщения приведенные в подменю **Annunciation** (сообщения). Убедитесь, что нет сообщений о ненормальной работе устройства, измерительных цепей, электроустановки, и не присутствуют неизвестные сообщения. Все сообщения должны соответствовать действительности. За помощью по считыванию сообщений смотрите подраздел 7.1.1.2.
- Выполните перезапуск устройства. При этом производится полное тестирование аппаратной части. Во время перезапуска устройство автоматически выводится из работы на время 10-15 секунд. Для выполнения перезапуска на лицевой панели нажмите клавишу **MENU** и при помощи клавиш **▼** и **►** выберите подпункт **Device Reset** (Перезапуск устройства) в подменю **TEST/DIAGNOSE** (Испытания/Диагностика). Нажмите клавишу **Enter**, введите пароль №4 и на подтверждение перезапуска ответьте **Yes** (Да). Во время перезапуска включены светодиоды "ERROR" и "RUN", остальные светодиоды мигают, дисплей очищается. После успешного перезапуска, появляется дисплей по умолчанию, светодиоды отображают текущий рабочий режим. Устройство снова вводится в работу. Для выполнения перезапуска из программы Digi<sup>®</sup> 4, установите OnLine режим, выберите в меню **Device** пункт **Reset**. Введите пароль для тестирования и диагностики и нажмите Ok.

- Другие проверки можно выполнить с помощью программы Digsig<sup>®</sup> 4 в режиме OnLine. Выберите функции тестирования **Test**, пункт **Hardware Test** (Тестирование аппаратного обеспечения). В появившемся окне диалога можно просмотреть фактическое состояние всех бинарных входов, выходных реле и светодиодов. Сравните их с действительным состоянием. Не меняйте их состояние в процессе работы!



### **Предупреждение!**

Если устройство находится в рабочем состоянии, не допускается изменение состояния бинарных входов, выходных реле и светодиодов. Любое изменение состояния входов/выходов может привести к изменению состояния электроустановки вплоть до несанкционированного переключения!

- 
- Цепи включения и отключения выключателя и другого первичного оборудования можно проверить с помощью лицевой панели и кнопок управления. Смотрите подраздел 7.3.1 для получения подробной информации.

## 9.3. Техническое обслуживание

### 9.3.1. Замена батареи

Сообщения и данные о повреждениях сохраняются в энергозависимой памяти, которая питается от внутренней батареи. При исчезновении напряжения питания, батарея также обеспечивает функционирование внутренних системных часов с календарем.

Процессор производит проверку батареи через равные интервалы времени. При снижении емкости батареи выдается соответствующее сообщение.

Батарея должна быть заменена при получении этого сообщения, но не позже, чем через 10 лет работы.

Рекомендуемые типы батарей:

Литиевая батарея 3В/1 Ач, тип CR ½ AA., например:

- VARTA, номер заказа: 6127 501 501
- Duracell
- Eveready

Процедура при замене батареи зависит от конструкции устройства. Ниже приведена инструкция по замене батареи для устройств с конструкцией для встраивания в панель и установки на панель.

Батарея расположена около переднего края печатной платы процессора (CPU). Для замены батареи необходимо открыть переднюю крышку.

Последовательность действий при замене батареи:

- ❑ Сохраните записи о повреждениях и данные о сообщениях (все подменю в разделе Annunciation (сообщения)). Все записи и сообщения будут потеряны, при снятии батареи. Наиболее простой и быстрый метод для сохранения записей и сообщений, использовать программу DIGSI® 4, работающую в режиме OnLine.

*Примечания:* все уставки защитных функций и функций управления, включая конфигурацию входов/выходов и программируемую логику CFC сохраняются в энергонезависимой памяти и сохраняются при отключении питания. Эти уставки не теряются при удалении батареи, и сохраняются если устройство работает без батареи.



### Осторожно!

Не допускайте короткого замыкания! Не меняйте полярность батареи! Не кладите батарею на заземленные коврики, используемые для защиты от электростатических зарядов!  
Не заряжайте батарею!

---

- ❑ Приготовьте запасную батарею
- ❑ Отключите при помощи защитного автомата питание устройства.

- ❑ Наденьте на запястье заземленный ремень или прикоснитесь к заземленному металлическому корпусу для предохранения внутренних компонентов устройства от электростатических зарядов.
  - ❑ Снимите крышки с лицевой панели и открутите винты.
- 



### **Осторожно!**

Избегайте электростатических разрядов через зажимы конструктивных элементов, проводящие дорожки печатных плат. Ношение на запястье заземленного ремня предпочтительнее; или прикоснитесь к заземленным металлическим частям прежде чем прикасаться к внутренним компонентам.

---



### **Предупреждение!**

Даже после отключения питания и вытаскивания блока в устройстве может оставаться опасное напряжение. Конденсаторы могут оставаться заряженными.

---

- ❑ Осторожно вытащите лицевую панель. Лицевая панель соединена с внутренней платой процессора коротким гибким кабелем. Чтобы отсоединить кабель, надавите вверх на верхнюю защелку разъема и надавите вниз на нижнюю защелку. Осторожно поставьте в сторону лицевую панель.
- ❑ Батарея находится внизу платы процессорного блока CPU (❶), спереди. Смотрите Рисунок 9-1.
- ❑ Удалите старую батарею из защелкивающегося разъема, используя пластиковый зажим батареи, изображенный на Рисунке 9-1.
- ❑ Удалите из зажима старую батарею и поместите в зажим новую батарею.
- ❑ Соблюдая полярность надежно вставьте новую батарею в защелкивающийся разъем, как показано на Рисунке 9-1.
- ❑ Подсоедините гибкий кабель к блоку процессора CPU (❶) и лицевой панели. Будьте осторожны, не погните штырьки соединительных разъемов! Не используйте силу! Убедитесь, что разъем защелкнулся.
- ❑ Осторожно установите лицевую панель, помня о гибком кабеле. Прикрутите панель винтами.
- ❑ Установите крышки на панель.
- ❑ Включите защитный автомат и подайте напряжение питания на устройство.

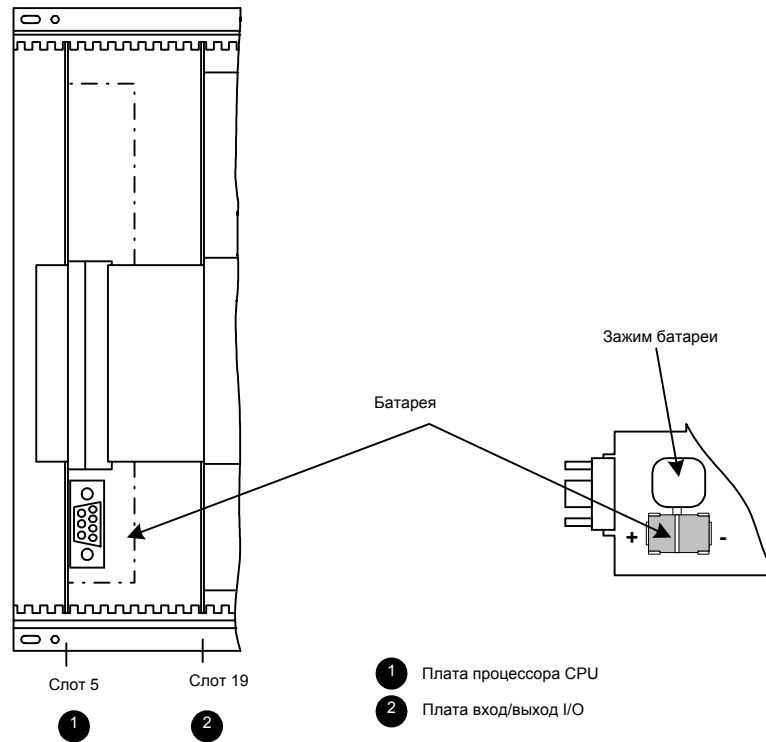


Рисунок 9-1 Вид спереди без лицевой панели – Расположение буферной батареи (упрощено и уменьшено).

- ❑ После включения устройства, данные сохраненные в DIGSI® 4 можно загрузить обратно в устройство.

Если внутренние часы автоматически не синхронизируются от одного из последовательных интерфейсов, то их надо установить, как описано в подразделе 7.2.1.



### Предупреждение!

Использованная батарея содержит литий. Не выбрасывайте батарею в мусор!

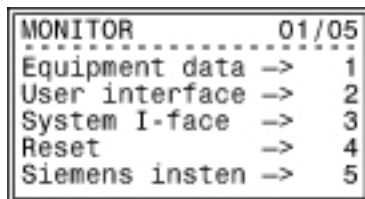
**Не менять полярность! Не допускать полного разряда! Не бросать батарею в огонь! Взрывоопасно!**

---

## 9.4. Поиск неисправностей

Если устройство сообщает о неисправности, то рекомендуется ниже приведенная последовательность действий.

- Если на лицевой панели не горит ни один светодиод, то необходимо проверить:
  - Плотно ли вставлены печатные платы, в соответствующие разъемы, и правильно ли присоединена лицевая панель.
  - Величину и полярность напряжения питания. Схемы подключений приведены в разделе А.2 в Приложениях.
  - Проверьте исправность предохранителя в цепи питания. Расположение предохранителя показано на Рисунке 9-2. При необходимости замените предохранитель, смотрите подраздел 9.5.2.
- Если включен красный светодиод “ERROR” (неисправность) и отключен зеленый светодиод “RUN” (работа), то в этом случае устройство обнаружило внутреннюю неисправность. Проведите повторный запуск устройства, как описано в разделе 9.2.
- Если Вы видите следующую информацию на дисплее, то устройство находится в режиме “Monitor”. В этом случае Вы можете инициализировать устройство через DIGSI® 4:



- Соедините устройство SIPROTEC® 4 с ПК и откройте программу DIGSI® 4.
- Выберите подменю **Initialize device** (Инициализация устройства) в меню **Device** (устройство). Смотрите Рисунок 9-2.

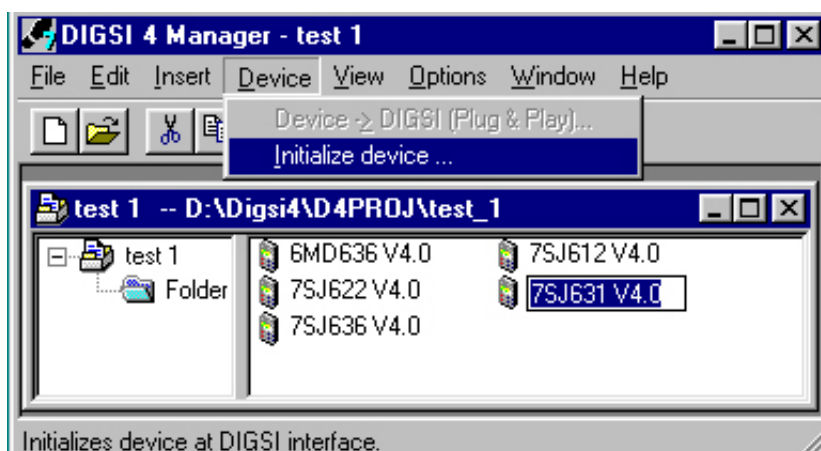


Рисунок 9-2 Инициализация устройства из DIGSI® 4.

- Введите пароль №7. Дисплей во время перезапуска очищается. После успешной инициализации светодиоды показывают состояние нормального рабочего режима и появляется дисплей по умолчанию. В устройство загружены уставки, которые были сохранены на ПК после наладки и ввода в эксплуатацию. (Смотрите раздел 8.2).

### Дальнейшая помощь

Если эти шаги не решили проблему, пожалуйста позвоните в Ваше региональное представительство Сименс или на “горячую линию” по поддержке заказчиков.

Для получения помощи, работникам “горячей линии” необходимо сообщить:

- Полный номер заказа MLFB устройства
- Серийный номер устройства (BF...)
- Версию встроенного программного обеспечения
- Версию системы начальной загрузки

Эту информацию можно получить с помощью DIGSI® 4, как показано на Рисунке 9-4.

- Откройте программу DIGSI® 4 и выберите устройство.
- Дважды щелкните по выбранному устройству. Появится окно диалога **Open Device** (Открыть устройство), как показано на Рисунке 9-3.



Рисунок 9-3 DIGSI® 4, Окно диалога Открыть устройство.

- Выберите режим **OffLine** и нажмите **Ок**. Появится главное окно DIGSI®4.
- Выберите из меню **File -> Properties** (файл, свойства). Появится окно с требуемой информацией.



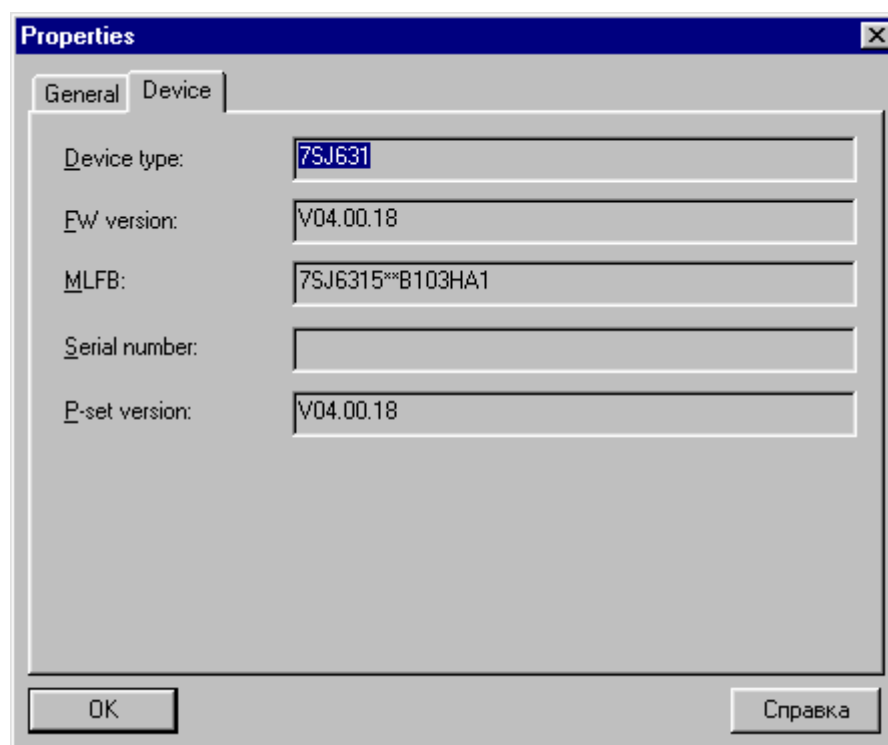


Рисунок 9-4 Считывание данных о устройстве.

Номер заказа MLFB и серийный номер можно также прочесть на фирменной табличке на корпусе устройства.

## 9.5. Устранение неисправностей

### 9.5.1 Мероприятия по программному обеспечению

Можно провести перезапуск процессора, как описано в разделе 9.2, для попытки устранения неисправности. Если периодически срабатывает функция контроля за измеряемыми величинами, то необходимо загрузить уставку этой функции. Эти шаги можно выполнять не выводя устройство из работы.

Если неисправность не удалось устранить этими мерами, устройство необходимо вывести из работы и провести необходимую замену.

### 9.5.2 Мероприятия по аппаратному обеспечению

Ремонт аппаратной части должен ограничиваться только самыми необходимыми изменениями. Так, например, можно произвести замену слаботочного предохранителя в блоке питания и замену печатных плат или модулей.

Ремонт аппаратной части должен выполняться только квалифицированным персоналом. Нельзя вставлять или вынимать печатные платы, пока устройство не будет полностью отключено. Нельзя проводить пайку на печатных платах.

#### Демонтаж устройства

Для выполнения работ с печатными платами устройство необходимо демонтировать. Придерживайтесь следующей процедуры:

- Понадобятся следующие инструменты:
  - Заземленный коврик для защиты элементов от электростатического повреждения (ESD).
  - Отвертка шириной 5-6 мм, или ¼ дюйма,
  - Крестообразная отвертка №1,
  - Гаечный ключ под гайку 4.5 мм.
- Защитные автоматы (предохранители, выключатели) в цепях источника напряжения питания должны быть отключены.
- Отсоедините все коммуникационные кабели от устройства. Осторожно отсоедините оптоволоконные кабели. Наденьте защитные крышки на оптоволоконные разъемы и коммуникационные порты устройства.
- Отвинтите сверхминиатюрные шпильки на задней панели в блоке "А". Это действие отсутствует для модели устройства с корпусом для навесного монтажа на панели.
- Если устройство оборудовано системными интерфейсами расположенными в блоках "В" и/или "С", то расположенные по диагонали винты должны быть отвинчены. Это действие отсутствует для модели устройства с корпусом для навесного монтажа на панели.

- ❑ Снимите защитные планки на лицевой панели устройства и ослабьте винты крепления.
- ❑ Лицевую панель устройства необходимо оттянуть и осторожно вытащить. Передняя панель соединена с процессорным блоком CPU коротким гибким кабелем.  
Для устройств с отдельным пультом управления, переднюю панель можно снять после ослабления винтов крепления.



### **Осторожно!**

Избегайте электростатических разрядов через зажимы конструктивных элементов, проводящие дорожки печатных плат. Ношение на запястье заземленного ремня предпочтительнее. Прикоснитесь к заземленным металлическим частям.

---



### **Предупреждение!**

Даже после отключения питания и вытаскивания блока в устройстве может оставаться опасное напряжение. Конденсаторы могут оставаться заряженными.

---

- ❑ Отсоедините штекерный разъем плоского ленточного кабеля между блоком процессора CPU и лицевой панелью. По отдельности нажать сверху и снизу на запирающие устройства штекерного разъема так, чтобы штекерный разъем можно было вытащить. Осторожно поставьте на заземленный коврик лицевую панель.  
Для устройств с корпусом для навесного монтажа 7-штырьковый разъем X16 необходимо отсоединить от процессорной платы CPU позади D-сверхминиатюрного разъема и отсоедините плоский гибкий кабель, который ведет к 68-штырьковому разъему на задней стороне устройства. Осторожно поставьте на заземленный коврик лицевую панель.
- ❑ Отсоедините плоский ленточный кабель между блоком процессора CPU и блоками ввода/вывода I/O.
- ❑ Блоки можно вынуть и положить на подложку пригодную для электростатических опасных элементов (ESD).  
Для модели устройства с корпусом для навесного монтажа обратите внимание, что при вытягивании процессорного блока CPU необходимо некоторое усилие из-за существующих разъемных соединений.

### **Замена предохранителя**

- ❑ Проверьте, что запасной предохранитель подходит по току, времени, размерам и имеет правильное обозначение.  
Эти данные напечатаны на блоке процессора рядом с предохранителем, как показано на Рисунке 9-5. Предохранитель размером 5x20 мм типа "T4H250V" согласно IEC 60127-2 используется во всех версиях 7SJ61.

- ❑ Вытянуть блок процессора CPU и положить на подложку пригодную для электростатических опасных элементов (ESD).  
Для модели устройства с корпусом для навесного монтажа обратите внимание, что при вытягивании процессорного блока CPU необходимо некоторое усилие из-за существующих разъемных соединений.
- ❑ Вынуть неисправный предохранитель. Расположение предохранителя может измениться, но на блоке процессора CPU находится только один предохранитель. (Смотрите Рисунок 9-5).

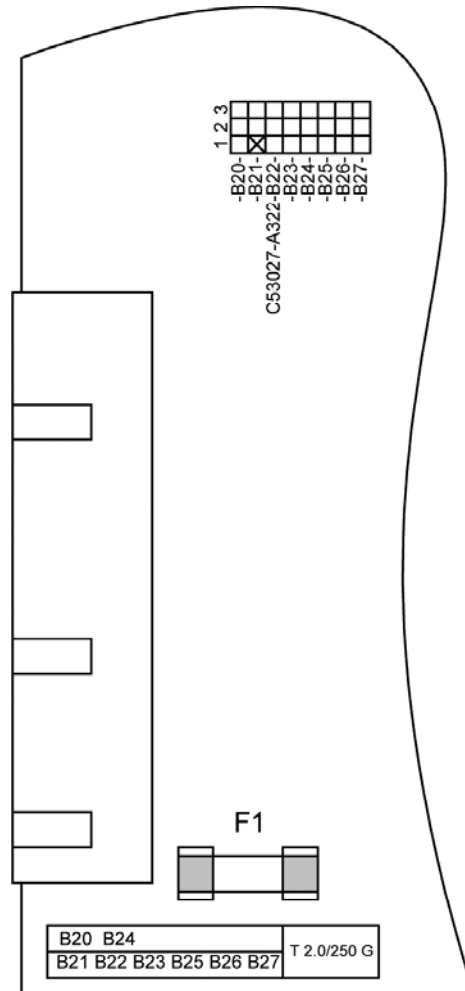


Рисунок 9-5 Предохранитель блока питания на печатной плате процессорного блока CPU.

- ❑ Вставьте в держатель новый предохранитель
- ❑ Осторожно установите процессорный блок CPU в корпус. Расположение плат показано на Рисунке 9-1.  
Для устройств с корпусом для навесного монтажа, для облегчения установки блока процессора используйте металлический рычаг.

## Сборка устройства

Для сборки устройства:

- ❑ Вставьте штекерный разъем плоского ленточного кабеля сначала в блоки ввода/вывода I/O, а затем в блок процессора CPU. При этом будьте осторожны и не погните соединительные штыри! Не применяйте при этом излишнюю силу! Убедитесь, что разъемы зафиксированы защелками.
- ❑ Вставьте штекерный разъем плоского ленточного кабеля, соединяющего блок процессора CPU и лицевую панель. При этом будьте осторожны и не погните соединительные штыри! Не применяйте при этом излишнюю силу! Убедитесь, что разъемы зафиксированы защелками.

Для устройства с корпусом для навесного монтажа сначала соедините гибкий кабель с 68-штырьковым разъемом на задней стороне устройства. Затем разъем X16 должен быть подсоединен позади D-сверхминиатюрного порта на процессорном блоке CPU. Убедитесь, что все соединения произведены правильно.

- ❑ Осторожно установите переднюю панель, следя за гибким кабелем. Привинтите панель к корпусу винтами.
- ❑ Установите четыре защитные планки.

Следующие действия отсутствуют для модели устройства с корпусом для навесного монтажа на панели:

- ❑ Снова подсоедините интерфейсы на тыльной стороне.
- ❑ Присоедините все D-сверхминиатюрные разъемы в соответствующие гнезда.
- ❑ Установите оптоволоконные кабели

Включите защитный автомат и подайте напряжение питания на устройство. Если зеленый светодиод так и не включился, тогда это повреждение в блоке питания. Устройство необходимо отправить на завод-изготовитель. Смотрите раздел 9.6.

## 9.6. Возврат устройства на завод изготовитель

Сименс настоятельно рекомендует отказаться от самостоятельных попыток ремонта неисправных устройств, блоков или компонентов. В них используются специальные электронные элементы, которые необходимо предохранять от электростатических зарядов. Необходимы специальные технологии, чтобы не повредить многослойные платы, чувствительные элементы и защитное лаковое покрытие.

Если неисправность нельзя устранить с помощью мер, приведенных в разделе 9.5, тогда рекомендуется отправить полностью укомплектованное устройство на завод-изготовитель.

Рекомендуется использовать заводскую упаковку. При использовании другой упаковки должны точно соблюдаться показатели нагрузки при ударах и вибрации в соответствии с IEC 60255-21-1 класс 2 и IEC 60255-21-2 класс1.

Перед отправкой устройства считайте и сохраните все уставки и конфигурацию устройства и другую важную информацию. Если изменялись перемычки на внутренних печатных платах, это необходимо отметить.

---

Примечание:



В отремонтированном устройстве, возвращенном с завода-изготовителя, все перемычки на печатных платах будут установлены в первоначальное положение, в соответствии с номером заказа. Все уставки и конфигурация будет соответствовать уставкам и конфигурации по умолчанию.

---



# 10. Технические данные

В этом разделе описаны технические данные устройства SIPROTEC® 7SJ61 и его отдельные функции, включая предельные значения, которые ни при каких условиях не могут быть превышены. За электрическими и функциональными данными следуют механические данные с указанием размеров устройства 7SJ61, оснащенного всеми опциями.

10.1	Общие данные устройства	10-2
10.2	Максимальная токовая защита с независимой характеристикой (ступени 50 и 50N, 51, 51N)	10-11
10.3	Максимальная токовая защита с инверсной характеристикой (ступени 51 и 51N)	10-12
10.4	Функция загробления токовых защит при пуске (50с, 50Nс, 50Nс, 51Nс)	10-20
10.5	Функция ограничения бросков тока	10-21
10.6	Чувствительная защита от замыканий на землю (50Nс, 51Nс)	10-22
10.7	Токовая защита обратной последовательности (46)	10-23
10.8	Защита пусковых режимов двигателя (48)	10-29
10.9	Защита от термической перегрузки (49)	10-30
10.10	Блокировка от многократного включения двигателей (66/88)	10-32
10.11	Защита при отказе выключателя (50BF)	10-33
10.12	Автоматика повторного включения (79M)	10-34
10.13	Управление выключателем	10-35
10.14	Дополнительные функции	10-36
10.15	Габаритные размеры	10-39

## 10.1. Общие данные устройства

### 10.1.1 Аналоговые входы и выходы

	Номинальная частота $f_{НОМ}$	50 Гц / 60 Гц (параметрируется)
<b>Входы по току</b>	Номинальный ток $I_{НОМ}$	1 А или 5 А
	Ток нулевой последовательности, чувствительный $I_{Ns}$	$\leq 1.6$ А
	Потребляемая мощность (на фазу) и цепь тока замыкания на землю	
	- при $I_N = 1$ А	$\sim 0.05$ ВА
	- при $I_N = 5$ А	$\sim 0,3$ ВА
	- Чувствительная защита от замыканий на землю 1 А	$\sim 0.05$ ВА
	Допустимая перегрузочная способность по переменному току	
	- термическая (эффективная)	100 * $I_{НОМ}$ в течение 1 с 20 * $I_{НОМ}$ в течение 10 с 4 * $I_{НОМ}$ длительная
	- динамическая (ударный ток)	250 * $I_{НОМ}$ (полупериод)
	Допустимая перегрузочная способность по току АС для чувствительной защиты от замыканий на землю	
	- термическая (эффективная)	300 А в течение 1 с 100 А в течение 10 с 15 А длительная
	- динамическая (ударный ток)	750 А (полупериод)

### 10.1.2 Напряжение питания

#### Постоянное напряжение

Напряжение питания через встроенный преобразователь

Номинальное постоянное напряжение питания $U_n$	Допустимые диапазоны напряжения
24/48 В DC	19 ÷ 58 В DC
60/110/125 В DC	48 ÷ 150 В DC
110/125/220/250 В DC	88 ÷ 300 В DC
220/250 В DC	176 ÷ 350 В DC

Допустимая пульсация переменного напряжения (между пиками)  $\leq 12\%$  при номинальном напряжении

#### Переменное напряжение

Напряжение питания через встроенный преобразователь

Номинальное переменное напряжение $U_n$	115 В АС	230В АС
Допустимые диапазоны напряжения	92 ÷ 132 В АС	184÷265В АС
Потребляемая мощность при отсутствии срабатывания	ок. 3 Вт	Ок .3 Вт
Потребляемая мощность при срабатывании	ок. 7 Вт	ок. 7Вт

Перекрываемое время потери напряжения при обрыве/КЗ в цепях питания  $\geq 10$  мс



### 10.1.3 Двоичные входы и выходы

<b>Дискретные входы</b>	Количество	
	7SJ610 * —	3 (ранжируются)
	7SJ611 * —	8 (ранжируются)
	7SJ612 * —	11 (ранжируются)
	Номинальный диапазон напряжения	24 ÷ 250 В DC, двуполюсный
	Потребляемый ток, при возбуждении (независимо от напряжения цепи управления)	ок. 1.8 мА
	Пороговые значения	Диапазон напряжения регулируется с помощью переключателей
	- Для номинальных напряжений 24/48/60 В DC	$U_{\text{СРАБ}} \geq 19 \text{ В DC}$ $U_{\text{ВОЗВР}} \leq 14 \text{ В DC}$
	- Для номинальных напряжений 110/125/220/250 В DC	$U_{\text{СРАБ}} \geq 88 \text{ В DC}$ $U_{\text{ВОЗВР}} \leq 66 \text{ В DC}$
	Максимальное допустимое напряжение	300 В DC
Импульсный фильтр на входе	конденсатор связи 220 нФ на 220 В с временем восстановления > 60 мс	
<b>Выходные реле</b> 1)	<u>Сигнальные .командные реле</u>	
Количество		
7SJ610 * —	4 (ранжируются)	
7SJ611 * —	8 (ранжируются)	
7SJ612 * —	6 (ранжируются)	
Количество контактов на одно реле	1 нормально открытый/форма А	
Коммутируемая мощность при Включении	1000 Вт/ВА	
при Отключении	30 Вт/ВА 40 Вт активная 25 Вт при $L / R \leq 50 \text{ мс}$	
Напряжение переключения	250 В	
Допустимый ток на контакт и Суммарный ток в общей части	5 А длительно 30 А в течение 0,5 с	
<u>1 реле готовности устройства</u>		
Контактов	1 переключающийся контакт / форма С	
Коммутируемая мощность при Включении	30 Вт/ВА	
при Отключении	20 Вт/ВА 30 Вт активная 25 Вт при $L / R \leq 50 \text{ мс}$	
Напряжение переключения	250 В	
Допустимый ток на контакт	1 А длительно	
1) перечень UL со следующими номинальными значениями:		
	120 В AC	Передающая нагрузка, В300
	240 В AC	Передающая нагрузка, В300

	240 В AC	5 А Общего назначения
	24 В DC	5 А Общего назначения
	48 В DC	0.8 А Общего назначения
	240 В DC	0.1 А Общего назначения
	240 В DC	1.6 FLA
	120 В AC	1/6 hp (4.4 FLA)
	240 В AC	1/2 hp (5.9) FLA

### 10.1.4 Системный интерфейс

<b>Фронтальный ПК интерфейс</b>	- подключение	Передняя панель, неизолированный, RS232, 9 полюсный DSUB порт для подключения ПК
	- скорость передачи	мин 4800 бод, макс.38400 бод при поставке установлена на 38400 бод; четность: 8E1
	- максимальная длина соединительного интерфейса	15 м / 49 футов
<b>Последовательные интерфейсы (на тыльной стороне)</b>	- подключение	Изолированный интерфейс для передачи данных с DIGSI® 4
	- работа	мин 4800 бод, макс.115200 бод при поставке установлена на 38400 бод
	- скорость передачи	15 м / 49 футов
	- максимальная длина соединительного интерфейса <u>RS232 / RS485</u>	RS232 / RS485 в зависимости от заказанной модели на задней панели, монтажная единица "C" - 9 полюсный DSUB -разъем
	-подключение для встраиваемого исполнения корпуса Для установки на панели	Разъем на нижней панели корпуса
	Диэлектрическое испытание <u>RS232</u>	500 В AC
	- максимальная длина соединительного интерфейса	15 м / 49 футов

	<p><u>RS485</u> - максимальная длина соединительного интерфейса</p> <p><u>Оптоволоконный порт</u> -Тип разъема Для установки на панели</p> <p>Для встраивания в шкаф</p> <p>-оптическая длина волны -лазер класса 1 при EN 60825-1/-2</p> <p>допустимое затухание на участке линии Покрываемое расстояние</p> <p>-Характеристика состояния</p>	<p>1 км / 3280 футов / 0.62 мили</p> <p>ST-разъем Задняя панель, монтажная единица "С" Разъем на нижней панели корпуса <math>\lambda = 820</math> нм с использованием стекловолокна 50 / 125 <math>\mu</math>м или с использованием стекловолокна 62.5 / 125 <math>\mu</math>м макс.8 дБ для стекло волокна 62.5/125 <math>\mu</math>м макс 1,5 км</p> <p>Выбирается: При поставке "Light off" (свет отключен)</p>
<b>Интерфейс SCADA</b>	<p>Profibus-FMS или IEC 60870-5-103</p>	<p>Изолированный интерфейс для передачи данных на верхний уровень</p>
	<p><u>RS232</u> -подключение для встраиваемого исполнения корпуса Для установки на панели</p> <p>Диэлектрическое испытание -скорость передачи</p>	<p>на задней панели, монтажная единица "С" - 9 полюсный DSUB Дублированный разъем на нижней панели корпуса 500 В AC мин 4800 бод, макс.38400 бод при поставке установлена на 38400 бод 15 м / 49 футов</p>
	<p>- максимальная длина соединительного интерфейса</p> <p><u>RS485</u> -подключение для встраиваемого исполнения корпуса Для установки на панели</p> <p>Диэлектрическое испытание -скорость передачи</p>	<p>на задней панели, монтажная единица "В" - 9 полюсный DSUB -разъем RS485 Дублированный разъем на нижней панели корпуса 500 В AC мин 4800 бод, макс.38400 бод при поставке установлена на 38400 бод</p>
	<p>Покрываемое расстояние</p> <p><u>Profibus RS485</u> -подключение в случае для встраиваемого исполнения корпуса Для установки на панели</p> <p>Диэлектрическое испытание</p>	<p>1 км / 3280 футов / 0.62 мили</p> <p>на задней панели, монтажная единица "В" - 9 полюсный DSUB -разъем RS485 Дублированный разъем на нижней панели корпуса 500 В AC</p>

	Покрываемое расстояние	1 км / 3280 футов / 0.62 мили при $\leq 93.75$ кБод 500 м / 1640 футов / 0.31 мили при $\leq 187.5$ кБод 200 м / 660 фут. при $\leq 1.5$ МБод 100 м / 330 фут. при $\leq 12$ МБод		
	<u>Profibus-FMS</u>			
	<u>Оптоволоконный порт</u>			
	-Тип разъема	Встроенный ST-разъем для OWG прямого доступа, одно-двух-кольцевая схема в зависимости от заказа		
	Для встраивания в шкаф	Задняя панель, расположение монтажа "В"		
	Для установки на панели	на нижней панели корпуса		
	-скорость передачи	До 1.5 МБод		
	рекомендовано:	> 500 кБод [ 57600 Бод со съемной панелью оператора		
	-оптическая длина волны	$\lambda = 820$ нм		
	-лазер класса 1 при EN 60825 - 1/-2	с использованием стекловолокна 50 / 125 $\mu$ м или с использованием стекловолокна 62.5 / 125 $\mu$ м		
	-допустимое затухание на участке линии	макс.8 дБ для стекло волокна 62.5/125 $\mu$ м		
	-покрываемое расстояние	макс 1,5 км (0.95 мили)		
	-Характеристика состояния	Выбирается: При поставке "Light off" (свет отключен)		
	- изолированный RS232/RS485	9 полюсный разъем		
Часы	-Время синхронизации	DCF77/IRIGB-Signal		
	-подключение для встраивания в шкаф	на задней панели, монтажная единица "А" - 9 полюсный DSUB -разъем		
	Для установки на панели	Дублированный разъем на нижней панели корпуса		
	-Номинальное напряжение сигнала	Устанавливаемое 5 В, 12 В или 24 В		
	-Уровни и нагрузки сигнала:			
		Номинальное напряжение сигнала		
		5 В	12 В	24 В
$U_{IHigh}$	6.0 В	15.8 В	31 В	
$U_{ILow}$	1.0 В при $I_{ILow} = 0.25$ мА	1.4 В при $I_{ILow} = 0.25$ мА	1.90 В при $I_{ILow} = 0.25$ мА	
$I_{IHigh}$	4.5 ÷ 9.4 мА	4.5 ÷ 9.3 мА	4.5 ÷ 8.7 мА	
$R_1$	890 $\Omega$ при $U_1 = 4$ В 640 $\Omega$ при $U_1 = 6$ В	1930 $\Omega$ при $U_1 = 8.7$ В 1700 $\Omega$ при $U_1 = 15.8$ В	3780 $\Omega$ при $U_1 = 17$ В 3560 $\Omega$ при $U_1 = 31$ В	

### 10.1.5 Электрические испытания

<b>Спецификации</b>	Стандарты:	IEC60255 (Product standards) ANSI / IEEE 37.90.0, C37.90.0.1, C37.90.0.2 UL508 DIN 57 435 Часть 303 Смотри также стандарты для отдельных функций
<b>Испытания изоляции</b>	Стандарты:	IEC 60255-5  - испытание высоким напряжением (обычное испытание) всех цепей кроме вспомогательного напряжения, двоичных входов и коммуникационных интерфейсов 2.5 кВ (эфф.) ~  - испытание высоким напряжением (обычное испытание) только цепей вспомогательного напряжения и двоичных входов 3.5 кВ =  - испытание высоким напряжением (обычное испытание) только цепей коммуникационных интерфейсов и интерфейсов синхронизации по времени 500 В (эфф.) ~  - Импульсное испытательное напряжением (типовое испытание) всех цепей, кроме коммуникационных интерфейсов и интерфейсов синхронизации по времени, класс III 5 кВ (пик); 1,2/50 мкс; 0,5 Дж; 3 положительных и 3 отрицательных импульса с интервалом в 5 с
<b>Испытания на помехоустойчивость</b>	Стандарты:	IEC 60255-6; IEC 60255-22 (стандарты изделия) EN 50082-2 (общий стандарт) DIN 57 435 Part 303 ANSI/IEE C37.90.1 и C37.90.2
(электромагнитная совместимость)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- испытание высокой частотой IEC 60255-22-1, класс III и VDE 0435 часть 303, класс III</li> <li>- электростатические разряды IEC 60255-22-2, класс IV и IEC 61000-4-2, класс IV</li> <li>- ЭМ излучение ВЧ полем, без модуляции; IEC 6255-22-3 (отчет), класс III</li> <li>- ЭМ излучение ВЧ полем, амплитудная модуляция IEC 61000-4-3, класс III</li> <li>- ЭМ излучение ВЧ полем, импульсная модуляция IEC 61000-4-3/ENV 50204, Класс III</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2,5 кВ (пик); 1 МГц; <math>\tau = 15</math> мкс; 400 импульсов в секунду; длительность 2 с <math>R_j = 200 \Omega</math></li> <li>8 кВ контактный разряд; 15 кВ воздушный разряд; обе полярности; 150 pF; <math>R_j = 330 \Omega</math></li> <li>10 В/м; от 27 МГц до 500 МГц</li> <li>10 В/м; от 80 МГц до 1000 МГц; 80 % AM; 1кГц</li> <li>10 В/м; 900 МГц; повторяющаяся частота 200 Гц; рабочий цикл 50%</li> </ul>

	- быстрый переходный процесс / переменные возмущения IEC 60255-22-4 и IEC 61000-4-4, класс III	4 кВ; 5/50 нс; 5 кГц; продолжительность разрыва 15 мс; частота повторения 300 мс; обе полярности; $R_i = 50 \Omega$ , продолжительность испытаний 1 мин
	-Импульсное перенапряжение IEC 61000-4-5 Класс изоляции 3 Блок питания	Общий режим: 2 кВ: 12 $\Omega$ : 9 $\mu$ F Разн. режим: 1 кВ: 2 $\Omega$ : 18 $\mu$ F
	Измерительные входы, Бинарные входы и Выходные реле	Общий режим: 2 кВ: 42 $\Omega$ : 0.5 $\mu$ F Разн. режим: 1 кВ: 42 $\Omega$ : 0.5 $\mu$ F
	- Линейный ВЧ проводник, амплитудная модуляция IEC 61000-4-6, класс III	10 В: 150 кГц – 80 МГц; 80% AM: 1 кГц
	- Частотное магнитное поле электроустановки IEC 61000-4-8, класс IV IEC 60255-6	30 А/м продолжительно: 30 А/м за 3с: 50 Гц 0.5 мТ: 50 Гц
	- Способность выдерживать Колебательные перенапряжения ANSI/IEC C37.90.1	2.5-3 кВ (пиков): 1МГц – 1.5 МГц затух. волна 50 пиков на с: длителън. 2 с: $R_i = 150 \Omega - 200 \Omega$
	- быстрый переходной процесс способн. выдерж. перенапряж. ANSI/IEC C37.90.1	4 кВ – 5 кВ: 10/150 ns: 50 (пиков) обоих полярностей длителън. 2 с: $R_i = 80 \Omega$
	- Излучаемые ЭМ помехи ANSI/IEC C37.90.1	35 В/м: 25 МГц – 1000 МГц амплитудн. и импульс. модуляц.
	- затухающие колебания IEC 60694-4-12, IEC 61000-4-12	2.5 кВ (пик), переменной полярности 100 кГц, 1 МГц, 10 МГц и 50 МГц $R_i = 200 \Omega$
<b>Испытания на излучение шума</b> (электромагнитная совместимость)	Стандарт:	EN 50081-1 (общий стандарт)
	- радио помехи блока питания IEC-CISPR 22	от 150 кГц до 30 МГц класс В
	- напряжённость поля радио помех IEC-CISPR 22	от 30 МГц до 1000 МГц класс В

### 10.1.6 Механические испытания

<b>Вибрация и удары во время эксплуатации</b>	Стандарты:	IEC 60255-21 и IEC 60068
	- Вибрация IEC 60255-21-1, класс 2 IEC 60068-2-6	Синусоидальные 10 Гц – 60 Гц $\pm 0,075$ мм амплитуды 60 Гц - 150 Гц: ускорение 1г скорость развёртки 1 октава/мин 20 циклов в 3 осях перпендикулярно друг к другу
	- Удар IEC 60255-21-1, класс 1 IEC 60068-2-27	полу синусоидальные ускорение 5 г, продолжительность 11 мс, по 3 удара в обоих направлениях 3-х осей

	- Сейсмические колебания IEC 60255-21-3, класс 1 IEC 60068-3-3	синусоидальные от 1 Гц до 8 Гц: $\pm 3,5$ мм амплитуда (горизонт. ось) от 1 Гц до 8 Гц: $\pm 1,5$ мм амплитуда (вертик. ось) от 8 Гц до 35 Гц: 1 г ускорение (горизонт. ось) от 8 Гц до 35 Гц: 0,5 г ускорение (вертик. ось) скорость развёртки 1 октава/мин 1 цикл в 3-х вертикальных осях
<b>Вибрация и удары во время транспортировки</b>	Стандарты:	IEC 60255-21 и IEC 60068-2
	- Вибрация IEC 60255-21-1, класс 2 IEC 60068-2-6	синусоидальная от 5 Гц до 8 Гц: $\pm 7,5$ мм амплитуда; от 8 Гц до 150 Гц: 2 г ускорение скорость развёртки 1 октава/мин 20 циклов в 3-х вертикальных осях
	- Удар IEC 60255-21-1, класс 1 IEC 60068-2-27	полу синусоидальная ускорение 15 г, продолжительность 11 мс, по 3 удара в обоих направлениях 3-х перпендикулярных осей
	- Продолжительная вибрация IEC 60255-21-2, класс 1 IEC 60068-2-29	полусинусоидальная ускорение 10 г, продолжительность 16 мс, по 1000 ударов в обоих направлениях 3-х перпендикулярных осей

### 10.1.7 Климатические условия

<b>Допустимая температура окружающей среды</b>	Стандарт	IEC 60255-6
	Рекомендуемая рабочая температура	от -5°C до +55°C изображение дисплея может ухудшиться при +55°C и выше
	-	
	- Огранич. при эксплуатации	от -20°C до +70°C
	- Огранич. при хранении	от -25°C до +55°C
	- Огранич. при транспортировке	от -25°C до +70°C
	Хранение и транспортировка только в заводской упаковке	
<b>Влажность</b>	- Допустимая влажность	Относительная влажность в среднем за год $\leq 75$ %; относительная влажность в течение 30 дней в году до 95%; <b>НЕ ДОПУСКАЙТЕ КОНДЕНСАЦИЮ!</b> Рекомендуется устанавливать устройства таким образом, чтобы они не подвергались воздействию прямых солнечных лучей и сильным колебаниям температуры, при которых возможна конденсация влаги





## 10.2. Максимальная токовая защита с независимой характеристикой (ступени 50 и 50N)

<b>Пределы срабатывания и выдержки времени</b>	Ток срабатывания	50-1 (фазы)	$0.50 \text{ A} \div 175.00 \text{ A}^{1)}$ (шаг $0.05 \text{ A}^{1)}$ или $\infty$ (ступень выведена)
	Ток срабатывания	50N-1 (земля)	$0.25 \text{ A} \div 175.00 \text{ A}^{1)}$ (шаг $0.05 \text{ A}^{1}$ ) или $\infty$ (ступень выведена)
	Ток срабатывания	50-2 (фазы)	$0.50 \text{ A} \div 175.00 \text{ A}^{1)}$ (шаг $0.05 \text{ A}^{1}$ ) или $\infty$ (ступень выведена)
	Ток срабатывания	50N-2 (земля)	$0.25 \text{ A} \div 175.00 \text{ A}^{1)}$ (шаг $0.05 \text{ A}^{1}$ ) или $\infty$ (ступень выведена)
	Выдержки времени T	50-1, 50N-1, 50-2, 50N-2	$0.0 \text{ c} \div 60.00 \text{ c}$ (шаг $0.01 \text{ c}$ ) или $\infty$ (ступень выведена)
<b>Собственные времена действия</b>	Уставка по времени является чистой выдержкой времени		
	Времена срабатывания без выдержки времени (T) или ограничение бросков тока. При ограничении бросков тока добавляется 10 мс		
	50-1, 50N-1, 50-2, 50N-2		
	-Ток = 2*Уставка срабатывания	ок. 30 мс	
	-Ток = 10*Уставка срабатывания	ок. 20 мс	
	Времена возврата		
50-1, 50N-1, 50-2, 50N-2		ок. 40 мс	
<b>Возврат</b>	Коэффициент возврата (Возврат / Срабатывание)		ок. 0.95 для $I / I_{\text{НОМ}} \geq 0.3$
<b>Погрешности</b>	Ток срабатывания ступеней 50-1, 50N-1, 50-2, 50N-2		2% от уставки или $50 \text{ mA}^{1)}$
	Выдержки времени T		1% от уставки или 10 мс
<b>Влияние внешних воздействий</b>	Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq U_{\text{PS}} / U_{\text{PS НОМ}} \leq 1.15$		1%
	Температура в диапазоне $23^{\circ} \text{ F} \leq \vartheta_{\text{amb}} \leq 131^{\circ} \text{ F}$		0.06% / $10^{\circ} \text{ F}$
	Частота в пределах $0.95 \leq f / f_{\text{НОМ}} \leq 1.05$		1%
	Токи гармонических составляющих		
	$U_{\text{p}}$ до 10% 3 гармоники		1%
	$U_{\text{p}}$ до 10% 5 гармоники		1%

<sup>1)</sup> Для  $I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ A}$  разделить все предельные значения и шаг приращения на 5

### 10.3. Максимальная токовая защита с инверсной характеристикой (ступени 51 и 51N)

<b>Пределы срабатывания и коэффициентов умножения времени</b>	Ток срабатывания	51, 51N	0.50 A ÷ 20.00 A <sup>1)</sup> (шаг 0.05 A) <sup>1)</sup>
	Коэффициенты умножения времени для I <sub>p</sub> , I <sub>Ер</sub> , IEC-характеристик	T <sub>p</sub> , T <sub>Ер</sub>	0.05 с ÷ 3.20 с (шаг 0.01 с) или ∞ (задержка выведена)
<b>Разрешающая способность</b>	Коэффициенты умножения времени для I <sub>p</sub> , I <sub>Ер</sub> , ANSI-характеристик	D	0.05 с ÷ 15.00 с (шаг 0.01 с) или ∞ (задержка выведена)
<b>Время отключения для IEC-характеристик</b>	Как для IEC 60255-3, Раздел 3.5.2 или BS 142 (смотри также Рисунок 10.1)		
	<b>NORMAL INVERSE</b> (Тип А) (Нормально инверсная)		$t = \frac{0.14}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^{0.02} - 1} \times T_p [S]$
	<b>VERY INVERSE</b> (Тип В) (Сильно инверсная)		$t = \frac{13.5}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^1 - 1} \times T_p [S]$
	<b>EXTREMELY INV.</b> (Тип С) (Пределно инверсная)		$t = \frac{80}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^2 - 1} \times T_p [S]$
	<b>LONG INVERSE</b> (Тип В) (Продолжительно инверсная)		$t = \frac{120}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^1 - 1} \times T_p [S]$
		<p>Для всех характеристик:  t Время отключения в секундах  T<sub>p</sub> Уставка коэффициента умножения времени  I Ток повреждения  I<sub>p</sub> Уставка срабатывания по току</p>	
	Времена отключения для I / I <sub>p</sub> ≥ 20	такие же как и для I / I <sub>p</sub> = 20	
	Порог срабатывания	ок. 1.10 * I <sub>p</sub>	
	Порог возврата	ок. 1.05 * I <sub>p</sub> для I / I <sub>НОМ</sub> ≥ 0.3	
<b>Погрешности</b>	Токи срабатывания I, I <sub>p</sub>	2% от уставки или 50 мА <sup>1)</sup>	
	Время отключения для 2 ≤ I / I <sub>p</sub> ≤ 20	5% от расчетного значения + 2% погрешность тока, соответственно 30 мс	
<b>Влияние внешних воздействий</b>	Постоянное напряжение питания в диапазоне 0.8 ≤ U / U <sub>НОМ</sub> ≤ 1.15	1%	
	Температура в пределах 23° F ≤ θ <sub>ОКР. СР.</sub> ≤ 131° F	0.06% / 10° F	
	Частота в пределах 0.95 ≤ f / f <sub>НОМ</sub> ≤ 1.05	1%	

## Технические данные

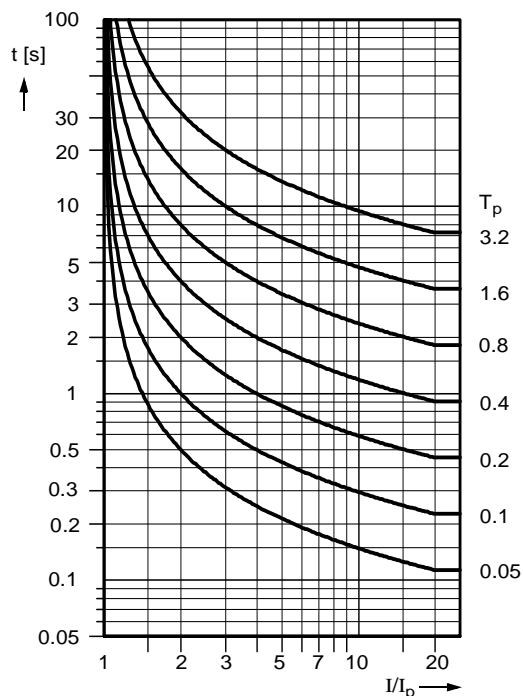
---

---

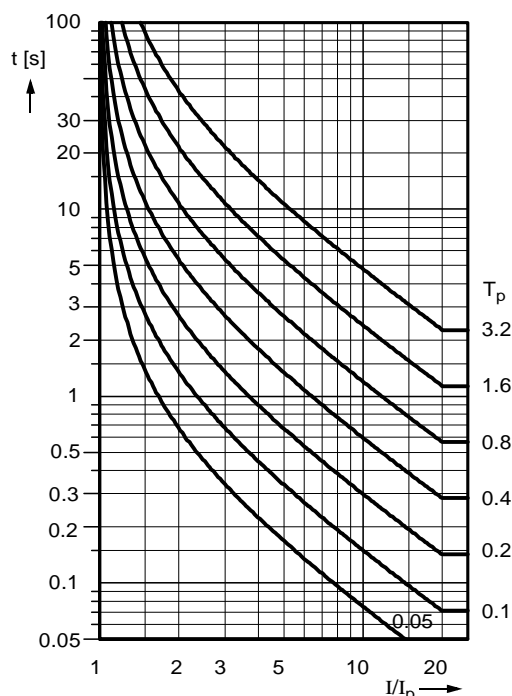
Токи гармонических составляющих	
U <sub>p</sub> до 10% 3 гармоники	1%
U <sub>p</sub> до 10% 5 гармоники	1%

---

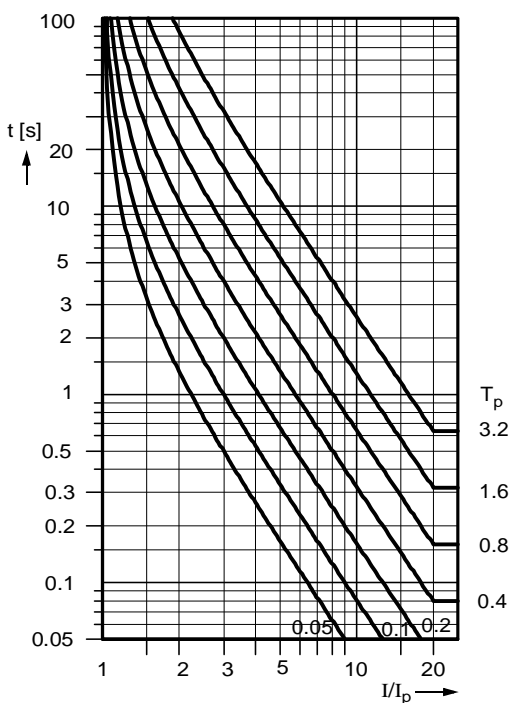
<sup>1)</sup> Для I<sub>НОМ</sub> = 1 А разделить все предельные значения и шаг приращения на 5



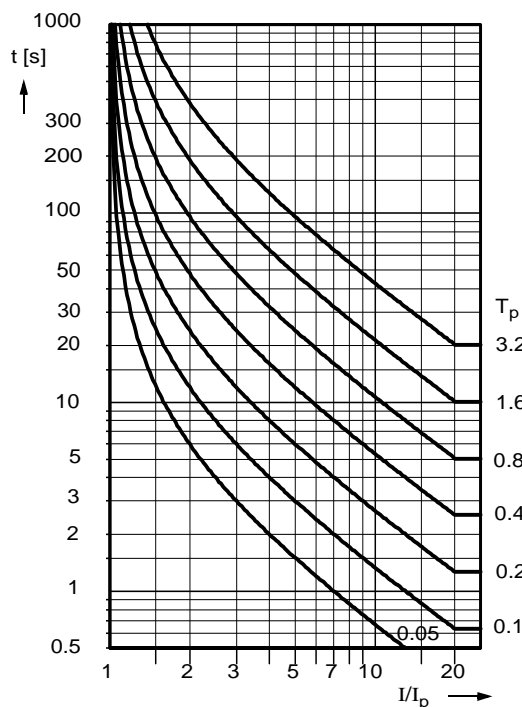
**Normal Inverse:**  
(Type A) 
$$t = \frac{0.14}{(I/I_p)^{0.02} - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$$



**Very Inverse:**  
(Type B) 
$$t = \frac{13.5}{(I/I_p)^1 - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$$



**Extremely Inverse:**  
(Type C) 
$$t = \frac{80}{(I/I_p)^2 - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$$



**Long Inverse:** 
$$t = \frac{120}{(I/I_p)^1 - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$$

$t$	Время отключения в секундах	Замечание: для замыканий на землю применяются $I_p$ вместо $I_{Eр}$ и $T_{Eр}$ вместо $T_p$
$T_p$	Уставка коэффициента умножения времени	
$I$	Ток повреждения	
$I_p$	Уставка срабатывания по току	

Рисунок 10-1 Характеристики отключения для максимальной токовой защиты с инверсной характеристикой согласно IEC 60755 3 (фазные и земляная)

Время отключения для ANSI-характеристик	Как для ANSI / IEEE (смотри также Рисунки 10.2 и 10.3)	
<b>INVERSE</b> (инверсная)		$t = \left( \frac{8.9341}{\left( \frac{I}{I_p} \right)^{2.0938} - 1} + 0.17966 \right) \times D [S]$
<b>SHORT INVERSE</b> (Кратко инверсная)		$t = \left( \frac{0.2663}{\left( \frac{I}{I_p} \right)^{1.2969} - 1} + 0.03393 \right) \times D [S]$
<b>LONG INVERSE</b> (Продолжительно инверсная)		$t = \left( \frac{5.6143}{\left( \frac{I}{I_p} \right) - 1} + 2.18592 \right) \times D [S]$
<b>MODERATELY INVERSE</b> (Умеренно инверсная)		$t = \left( \frac{0.0103}{\left( \frac{I}{I_p} \right)^{0.02} - 1} + 0.0228 \right) \times D [S]$
<b>VERY INVERSE</b> (Сильно инверсная)		$t = \left( \frac{3.922}{\left( \frac{I}{I_p} \right)^2 - 1} + 0.0982 \right) \times D [S]$
<b>EXTREMELY INVERSE</b> (Предельно инверсная)		$t = \left( \frac{5.64}{\left( \frac{I}{I_p} \right)^2 - 1} + 0.02434 \right) \times D [S]$
<b>DEFINITE INVERSE</b> (Равномерно инверсная)		$t = \left( \frac{0.4797}{\left( \frac{I}{I_p} \right)^{1.5626} - 1} + 0.21359 \right) \times D [S]$

Для всех характеристик:

- t Время отключения в секундах
- D Уставка коэффициента умножения времени
- I Ток повреждения
- $I_p$  Уставка срабатывания по току

Времена отключения для  $I / I_p \geq 20$  такие же как и для  $I / I_p = 20$   
 Порог срабатывания ок.  $1.10 * I_p$

**Время  
возврата для  
ANSI-  
характеристик**

**ANSI INVERSE**  
(инверсная)

$$t = \left( \frac{8.8}{\left( \frac{I}{I_p} \right)^{2.0938} - 1} \right) D[S]$$

**ANSI SHORT INVERSE**  
(Кратко инверсная)

$$t = \left( \frac{0.831}{\left( \frac{I}{I_p} \right)^{1.2969} - 1} \right) D[S]$$

**ANSI LONG INVERSE**  
(Продолжительно инверсная)

$$t = \left( \frac{12.9}{\left( \frac{I}{I_p} \right)^1 - 1} \right) D[S]$$

**ANSI MODERATELY  
INVERSE**  
(Умеренно инверсная)

$$t = \left( \frac{0.97}{\left( \frac{I}{I_p} \right)^2 - 1} \right) D[S]$$

**ANSI VERY INVERSE**  
(Сильно инверсная)

$$t = \left( \frac{4.32}{\left( \frac{I}{I_p} \right)^2 - 1} \right) D[S]$$

**ANSI EXTREMELY INVERSE**  
(Предельно инверсная)

$$t = \left( \frac{5.82}{\left( \frac{I}{I_p} \right)^2 - 1} \right) D[S]$$

**ANSI DEFINITE INVERSE**  
(Равномерно инверсная)

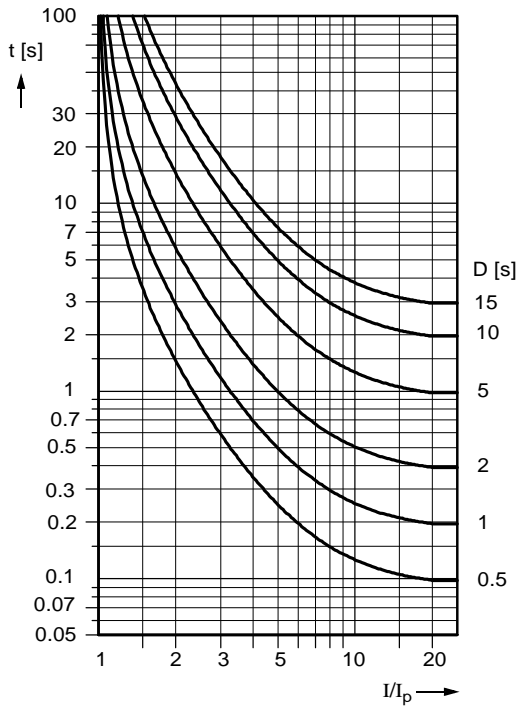
$$t = \left( \frac{1.03940}{\left( \frac{I}{I_p} \right)^{1.5625} - 1} \right) D[S]$$

Для  $0.05 < (I / I_p) \leq 0.90$

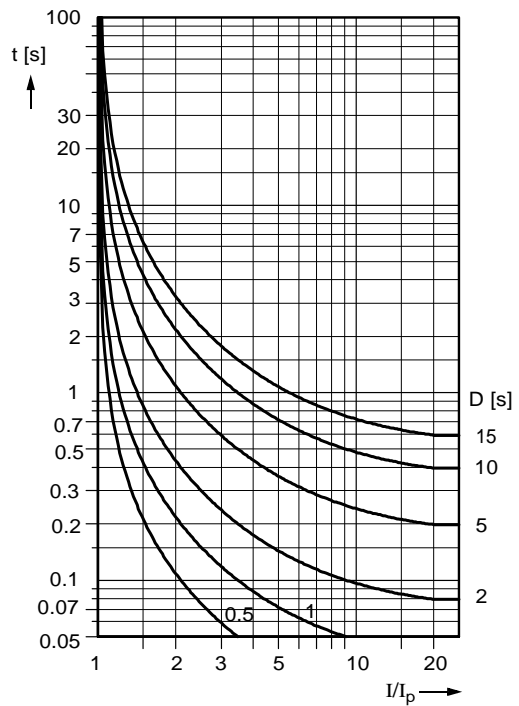
Для всех характеристик:  
 t Время отключения в секундах  
 D Уставка коэффициента  
 умножения времени  
 I Ток повреждения  
 I<sub>p</sub> Уставка срабатывания по току

<b>Возврат</b>	ANSI без имитации индукционного диска Возврат / Срабатывание (коэффициент)	ок. [1.05 *I <sub>p</sub> значение уставки] для I <sub>p</sub> / I <sub>НОМ</sub> > 0.3, соответствует ок. [0.95 *I <sub>p</sub> порога срабатывания]
	ANSI с имитацией индукционного диска Возврат / Срабатывание (коэффициент)	ок. [0.90 *I <sub>p</sub> значение уставки]
<b>Погрешности</b>	Порог возврата по току I, I <sub>Ер</sub> Время возврата для 0.05 ≤ I / I <sub>p</sub> ≤ 0.90	2% от уставки или 50 мА <sup>1)</sup> 5% от расчетного значения + 2% погрешность тока, соответственно 30 мс
<b>Влияние внешних воздействий</b>	Постоянное напряжение питания в диапазоне 0.8 ≤ U / U <sub>НОМ</sub> ≤ 1.15	1%
	Температура в пределах 23° F ≤ θ <sub>ОКР. ср.</sub> ≤ 131° F (- 5°С ≤ θ <sub>окр. ср.</sub> ≤ +40°С)	0.06% / 10° F
	Частота в пределах 0.95 ≤ f / f <sub>НОМ</sub> ≤ 1.05	1%

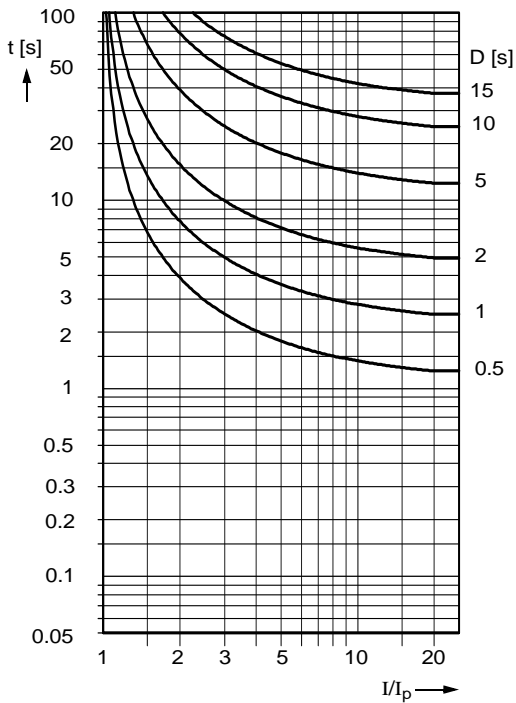
<sup>1)</sup> Для I<sub>НОМ</sub> = 1 А разделить все предельные значения и шаг приращения на 5



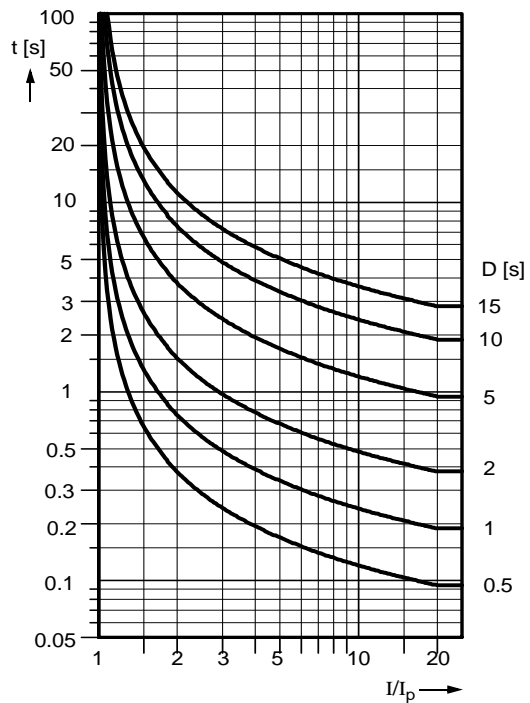
**INVERSE** 
$$t = \left( \frac{8.9341}{(I/I_p)^{2.0938} - 1} + 0.17966 \right) \cdot D [s]$$



**SHORT INVERSE** 
$$t = \left( \frac{0.2663}{(I/I_p)^{1.2969} - 1} + 0.03393 \right) \cdot D [s]$$



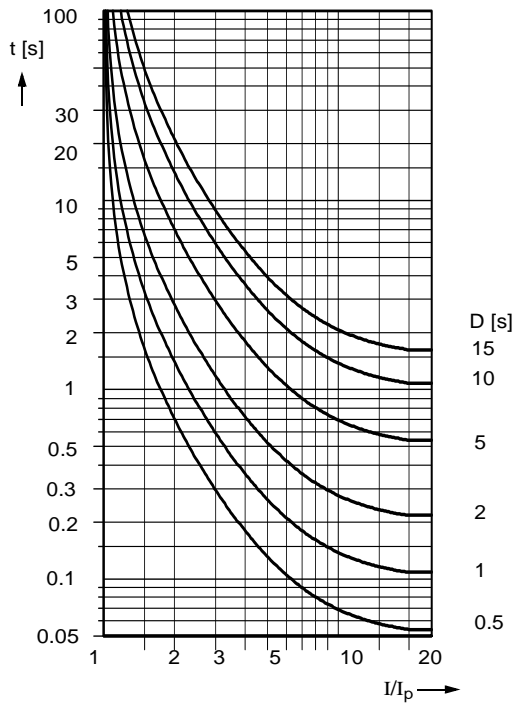
**LONG INVERSE** 
$$t = \left( \frac{5.6143}{(I/I_p) - 1} + 2.18592 \right) \cdot D [s]$$



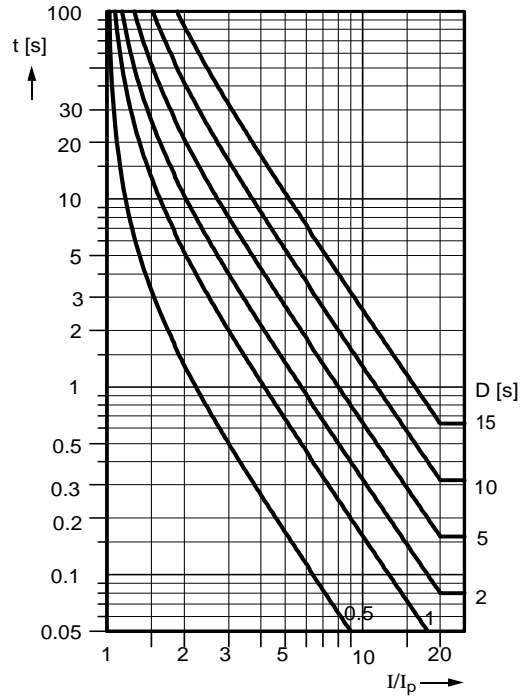
**MODERATELY INVERSE** 
$$t = \left( \frac{0.0103}{(I/I_p)^{0.02} - 1} + 0.0228 \right) \cdot D [s]$$

Рисунок 10-2 Характеристики отключения для максимальной токовой защиты с инверсной характеристикой согласно ANSI / IEEE (фазные и земляная)

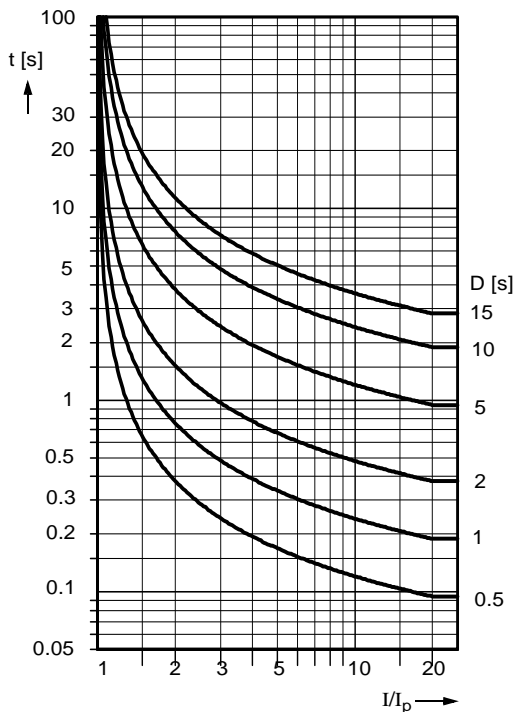




**VERY INVERSE** 
$$t = \left( \frac{3.922}{(I/I_p)^2 - 1} + 0.0982 \right) \cdot D [s]$$



**EXTREMELY INVERSE** 
$$t = \left( \frac{5.64}{(I/I_p)^2 - 1} + 0.02434 \right) \cdot D [s]$$



**DEFINITE INVERSE** 
$$t = \left( \frac{0.4797}{(I/I_p)^{1.5625} - 1} + 0.21359 \right) \cdot D [s]$$

t = Время отключения в секундах  
 D = Уставка коэффициента умножения времени  
 I = Ток повреждения  
 I<sub>p</sub> = Уставка срабатывания по току

Рисунок 10-3 Характеристики отключения для максимальной токовой защиты с инверсной характеристикой согласно ANSI / IEEE (фазные и земляная)

## 10.4. Функция загробления токовых защит при пуске (50с, 50Nс, 51Nс)

<b>Временное переключение уставок</b>	Управляемые ступени	Ступени направленной и ненаправленной максимальной токовой защиты (раздельно фазные и земляные уставки)
	Условия пуска	Критерий по току "BkrClosed I MIN" или управляемые двоичные входы, например, блок контактом 52-b
	Расчет времени	3 временных уровня ( $T_{CB\ Open}$ , $T_{Active}$ , $T_{Stop}$ )
	Управление по току	Порог по току "BkrClosed I MIN" (возврат при уменьшении тока ниже порога: контроль с выдержкой времени)

<sup>1)</sup> Для  $I_{НОМ} = 1$  А разделить все предельные значения и шаг приращения на 5

## 10.5. Функция ограничения бросков тока

	Управляемые ступени	Все ступени 50, 50N, 51N, 67 и 67N
<b>Регулирование диапазонов</b>	Коэффициент стабилизации $I_{2f} / I$ Вторая гармоника	10% ÷ 45% (шаг 1%)
<b>Функция Ограничения поперечных блокировок</b>	Нижний предел функции Верхний предел функции, Регулируемый	Хотя бы один фазный ток $\geq$ 1.25 A <sup>1)</sup> 1.50 ÷ 125.00 A <sup>1)</sup> (шаг 0.05 A) <sup>1)</sup>
<b>Поперечная блокировка</b>	$I_a, I_b, I_c$	ON / OFF (Включена / ОТКЛЮЧЕНА)

<sup>1)</sup> Для  $I_{НОМ} = 1$  А разделить все предельные значения и шаг приращения на 5

## 10.6. Чувствительная защита от замыканий на землю (50Ns, 51Ns)

<b>Срабатывание при замыканиях на землю</b> для всех видов замыканий на землю	<u>Независимая временная характеристика</u>			
	Ток срабатывания	50Ns-1	0.003 A ÷ 1.500 A (шаг 0.001 A)	
	Выдержка времени	50Ns-1	0.0 с ÷ 320.00 с (шаг 0.01 с) или ∞ (ступень выведена)	
	Ток срабатывания	50Ns-2	0.003 A ÷ 1.500 A (шаг 0.001 A)	
	Выдержка времени	50Ns-2	0.0 с ÷ 320.00 с (шаг 0.01 с) или ∞ (ступень выведена)	
	Постоянное время срабатывания		≤ 60 мс (не направленно) ≤ 80 мс (направленно)	
	Коэффициент возврата (Возврат / Срабатывание)		ок. 0.95 для $I / I_{Ns} \geq 50$ MA	
	Погрешность измерения		2% от уставки или 1 MA	
	Погрешность времени срабатывания		1% от уставки или 20 мс	
		<u>Определяемая пользователем характеристика</u>		
			Определяемая пользователем характеристика (определяется введением до 20 пар значений ток-время отключения)	
	Ток срабатывания	51Ns	0.003 A ÷ 1.400 A (шаг 0.001 A)	
	Коэффициент умножения времени	51Ns	0.1 ÷ 4.00 с (шаг 0.01) или ∞ (ступень выведена)	
	Порог срабатывания		ок. $1.10 * I_{Nsp}$	
Порог возврата		ок. $1.05 * I_{Nsp}$ для $I_{Nsp} \geq 50$ MA		
Погрешность измерения		2% от уставки или 1 MA		
Погрешность времени срабатывания в линейном диапазоне		7% от опорной величины для $2 \leq I / I_{Nsp} \leq 20$ +2% погрешности по току, или 70 мс		
<b>Влияние внешних воздействий</b>	Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq U / U_{НОМ} \leq 1.15$			
			1%	
	Температура в пределах $23^{\circ} F \leq \vartheta_{ОКР. СР.} \leq 131^{\circ} F$ ( $-5^{\circ} C \leq \vartheta_{ОКР. СР.} \leq +40^{\circ} C$ )			
			0.06% / $10^{\circ} F$	
	Частота в пределах $0.95 \leq f / f_{НОМ} \leq 1.05$			
			1%	
	Токи гармонических составляющих			
	$U_p$ до 10% 3 гармоники		1%	
	$U_p$ до 10% 5 гармоники		1%	
Замечание: для использования высокой чувствительности, в линейном диапазоне измерения входа для чувствительной защиты от замыканий на землю обнаружение есть от 0.003 A до 1.6 A. При токах с величинами, большими 1.6 A, происходит возврат функции!				
Уставка по времени является чистой выдержкой времени				

## 10.7. Токовая защита обратной последовательности (46)

### 10.7.1 Ступень с независимой временной характеристикой (46-1 и 46-2)

<b>Пределы срабатывания и выдержки времени</b>	Ток срабатывания	46-1	$0.50 \text{ A} \div 15.00 \text{ A}^{1)}$ (шаг $0.05 \text{ A}^{1)}$ ) или $\infty$ (ступень выведена)
	Ток срабатывания	46-2	$0.50 \text{ A} \div 15.00 \text{ A}^{1)}$ (шаг $0.05 \text{ A}^{1)}$ ) или $\infty$ (ступень выведена)
	Выдержки времени	46-1, 46-2	$0.0 \text{ c} \div 60.00 \text{ c}$ (шаг $0.01 \text{ c}$ ) или $\infty$ (ступень выведена)
<b>Функциональные пределы</b>	Нижний функциональный предел		Хотя бы один фазный ток $\geq 0.5 \text{ A}^{1)}$
	Верхний функциональный предел		Все фазные токи $\leq 20 \text{ A}^{1)}$
<b>Собственные времена</b>	Время срабатывания		ок. 35 мс
	Время возврата		ок. 35 мс
<b>Возврат</b>	Коэффициент возврата (Возврат / Срабатывание) ступеней 46-1, 46-2		ок. 0.95 для $I_2 / I_{\text{НОМ}} > 0.3$
<b>Погрешности</b>	Ток срабатывания ступеней 46-1, 46-2		3% от уставки или $50 \text{ mA}^{1)}$
	Выдержки времени		1% от уставки или 10 мс
<b>Влияние внешних воздействий</b>	Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq U / U_{\text{НОМ}} \leq 1.15$		1%
	Температура в пределах $23^\circ \text{ F} \leq \vartheta_{\text{ОКР. СР.}} \leq 131^\circ \text{ F}$		0.06% / $10^\circ \text{ F}$
	Частота в пределах $0.95 \leq f / f_{\text{НОМ}} \leq 1.05$		1%
	Токи гармонических составляющих		
	$U_p$ до 10% 3 гармоники		1%
	$U_p$ до 10% 5 гармоники		1%

<sup>1)</sup> Для  $I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ A}$  разделить все предельные значения и шаг приращения на 5

### 10.7.2 Ступени с инверсной характеристикой (46-ТОС)

<b>Пределы срабатывания и коэффициентов умножения времени</b>	Ток срабатывания	46-ТОС	$0.50 \text{ A} \div 10.00 \text{ A}^{1)}$ (шаг $0.05 \text{ A}^{1)}$ )
	Коэффициент умножения времени (IEC)	$T_{I2p}$	$0.05 \text{ c} \div 3.20 \text{ c}$ (шаг $0.01 \text{ c}$ ) или $\infty$ (задержка выведена)
	Коэффициент умножения времени (ANSI)	$D_{I2p}$	$0.50 \text{ c} \div 15.00 \text{ c}$ (шаг $0.01 \text{ c}$ ) или $\infty$ (задержка выведена)
<b>Функциональные пределы</b>	Нижний функциональный предел		Хотя бы один фазный ток $\geq 0.5 \text{ A}^{1)}$
	Верхний функциональный предел		Все фазные токи $\leq 20 \text{ A}^{1)}$

<sup>1)</sup> Для  $I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ A}$  разделить все предельные значения и шаг приращения на 5

<b>Время отключения для IEC-характеристик согласно IEC 60255-3</b>	Смотри также Рисунок 10.4	
	<b>IEC NORMAL INVERSE</b> (Нормально инверсная)	$t = \frac{0.14}{\left(\frac{I_2}{I_{2p}}\right)^{0.02} - 1} \times T_{I_{2p}} \times [S]$
	<b>IEC VERY INVERSE</b> (Сильно инверсная)	$t = \frac{13.5}{\left(\frac{I_2}{I_{2p}}\right)^1 - 1} \times T_{I_{2p}} [S]$
	<b>IEC EXTREMELY INVERSE</b> (Предельно инверсная)	$t = \frac{80}{\left(\frac{I_2}{I_{2p}}\right)^2 - 1} \times T_{I_{2p}} [S]$
	Для всех характеристик: Для $1.1 < (I_2 / I_{2p}) \leq 20$	<p>t      Время отключения в секундах  <math>T_{I_{2p}}</math>      Уставка коэффициента умножения времени  <math>I_2</math>      Ток повреждения  <math>I_{2p}</math>      Уставка срабатывания по току</p>
<b>Время отключения для ANSI-характеристик</b>	Смотри также Рисунок 10.5	
	<b>ANSI INVERSE</b> (инверсная)	$t = \left( \frac{8.9341}{\left(\frac{I_2}{I_{2p}}\right)^{2.0938} - 1} + 0.17966 \right) \times D_{I_{2p}} [S]$
	<b>ANSI MODERATELY INVERSE</b> (Умеренно инверсная)	$t = \left( \frac{0.0103}{\left(\frac{I_2}{I_{2p}}\right)^{0.02} - 1} + 0.0228 \right) \times D_{I_{2p}} [S]$
	<b>ANSI VERY INVERSE</b> (Сильно инверсная)	$t = \left( \frac{3.922}{\left(\frac{I_2}{I_{2p}}\right)^2 - 1} + 0.0982 \right) \times D_{I_{2p}} [S]$
	<b>ANSI EXTREMELY INVERSE</b> (Предельно инверсная)	$t = \left( \frac{5.64}{\left(\frac{I_2}{I_{2p}}\right)^2 - 1} + 0.02434 \right) \times D_{I_{2p}} [S]$
	Для всех характеристик: Для $1.1 < (I_2 / I_{2p}) \leq 20$	<p>t      Время отключения в секундах  <math>D_{I_{2p}}</math>      Уставка коэффициента умножения времени  <math>I_2</math>      Ток повреждения  <math>I_{2p}</math>      Уставка срабатывания по току</p> <p>Времена отключения для <math>I_2 / I_{2p} \geq 20</math> такие же как и для <math>I_2 / I_{2p} = 20</math>  Порог срабатывания      ок. <math>1.10 * I_{2p}</math></p>

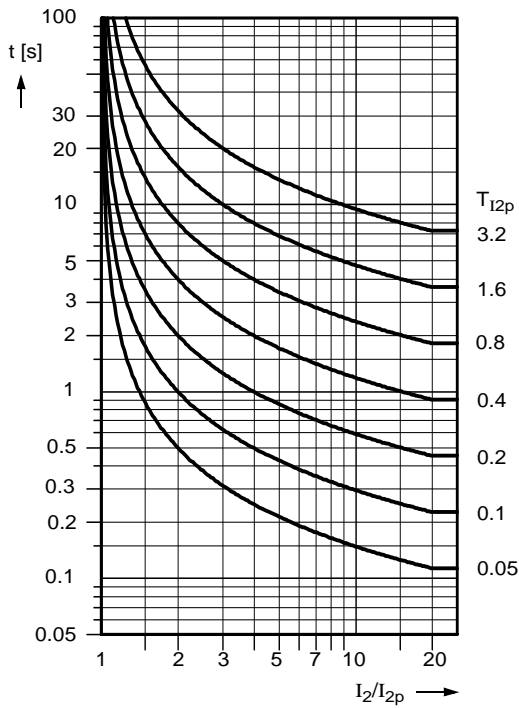
<b>Погрешности</b>	Порог возврата по току $I_{2p}$	2% от уставки или 50 мА <sup>1)</sup>
	Время при $2 \leq I_2 / I_{2p} \leq 20$	5% от расчетного значения + 2% погрешность по току, или 30 мс
<sup>1)</sup> Для $I_{НОМ} = 1$ А разделить все предельные значения и шаг приращения на 5		
<b>Время возврата для ANSI-характеристик</b>		
<b>ANSI INVERSE</b> (инверсная)	$t_{Re\ set} = \left( \frac{8.8}{\left( \frac{I_2}{I_{2p}} \right)^{2.0938} - 1} \right) \times D_{I_{2p}} [S]$	
<b>ANSI MODERATELY INVERSE</b> (Умеренно инверсная)	$t_{Re\ set} = \left( \frac{0.97}{\left( \frac{I_2}{I_{2p}} \right)^2 - 1} \right) \times D_{I_{2p}} [S]$	
<b>ANSI VERY INVERSE</b> (Сильно инверсная)	$t_{Re\ set} = \left( \frac{4.32}{\left( \frac{I_2}{I_{2p}} \right)^2 - 1} \right) \times D_{I_{2p}} [S]$	
<b>ANSI EXTREMELY INVERSE</b> (Предельно инверсная)	$t_{Re\ set} = \left( \frac{5.82}{\left( \frac{I_2}{I_{2p}} \right)^2 - 1} \right) \times D_{I_{2p}} [S]$	
	Для $0.05 < ( I_2 / I_{2p} ) \leq 0.90$	Для всех характеристик: $t_{ВОЗВР}$ Время отключения в секундах $D_{I_{2p}}$ Уставка коэффициента умножения времени $I_2$ Ток повреждения $I_{2p}$ Уставка срабатывания по току
<b>Возврат</b>	IEC и ANSI без имитации индукционного диска	ок. $1.05 * I_{2p}$ значение уставки, которое соответствует
	ANSI с имитацией индукционного диска	ок. $[0.95 * I_p$ порога срабатывания] ок. $[0.90 * I_{2p}$ значение уставки]
<b>Погрешности</b>	Ток возврата $I_{2p}$	2% от уставки или 50 мА <sup>1)</sup>
	Время возврата для $0.05 \leq I_2 / I_{2p} \leq 0.90$	5% от расчетного значения + 2% погрешность тока, мин. 30 мс

<b>Влияние внешних воздействий</b>	Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq U / U_{НОМ} \leq 1.15$	1%
	Температура в пределах $23^{\circ} F \leq \vartheta_{ОКР. СР.} \leq 131^{\circ} F$	0.06% / $10^{\circ} F$
	Частота в пределах $0.95 \leq f / f_{НОМ} \leq 1.05$	1%
	Токи гармонических составляющих	
	$U_p$ до 10% 3 гармоники	1%
	$U_p$ до 10% 5 гармоники	1%

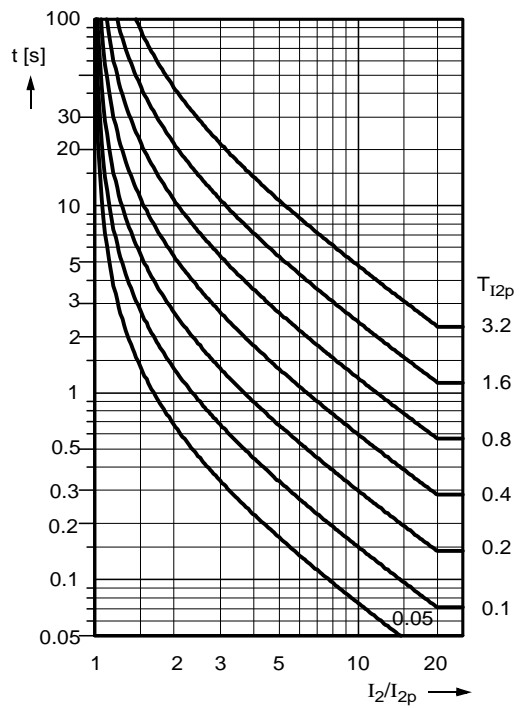
---

<sup>1)</sup> Для  $I_{НОМ} = 1$  А разделить все предельные значения и шаг приращения на 5

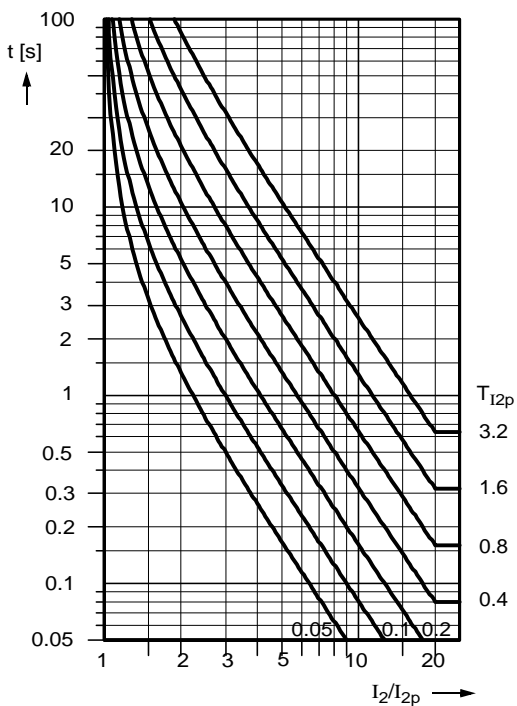




**IEC NORMAL INVERSE:** 
$$t = \frac{0.14}{(I_2/I_{2p})^{0.02} - 1} \cdot T_{12p} \text{ [s]}$$



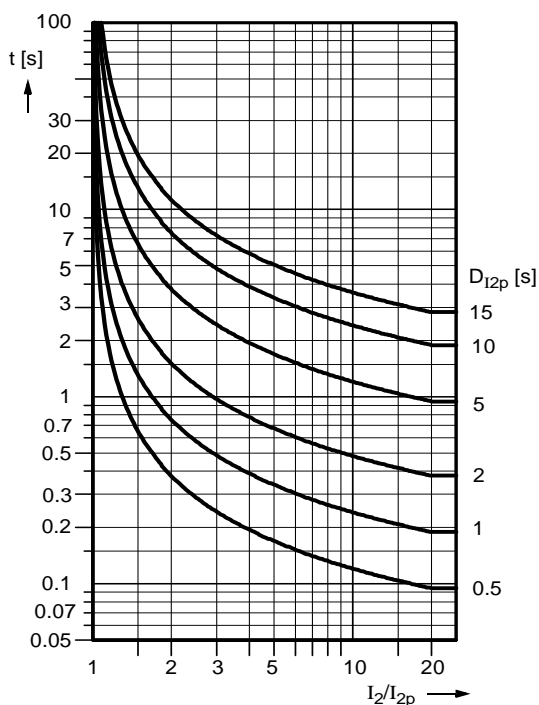
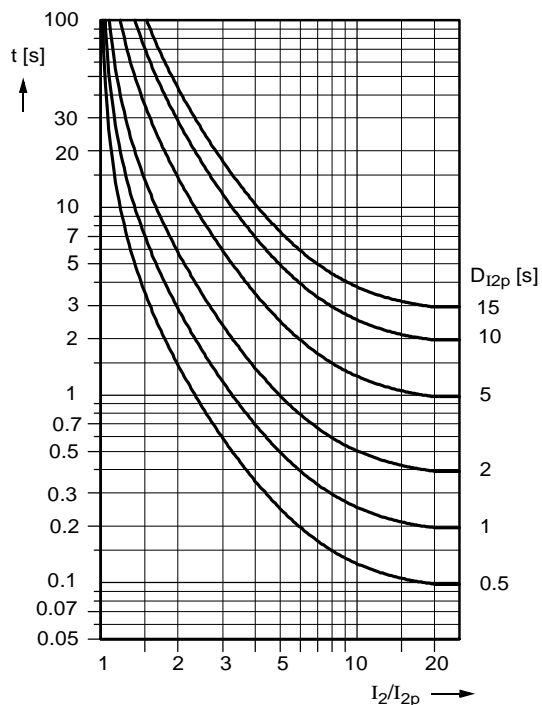
**IEC VERY INVERSE:** 
$$t = \frac{13.5}{(I_2/I_{2p})^1 - 1} \cdot T_{12p} \text{ [s]}$$



**IEC EXTREMELY INVERSE:** 
$$t = \frac{80}{(I_2/I_{2p})^2 - 1} \cdot T_{12p} \text{ [s]}$$

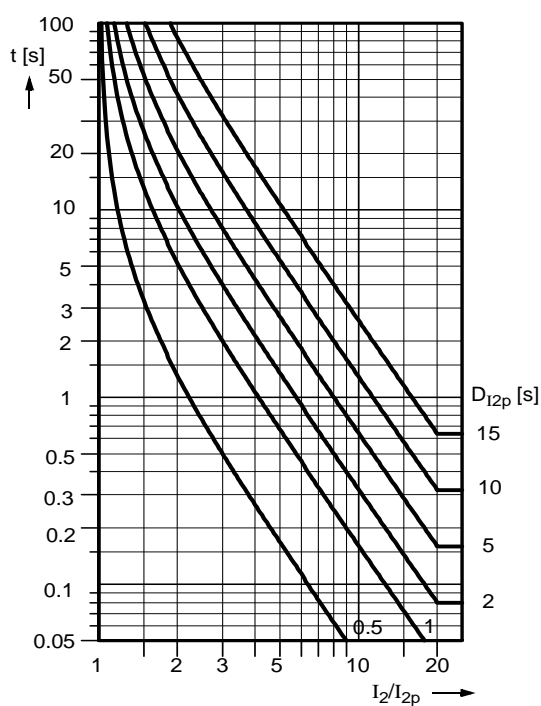
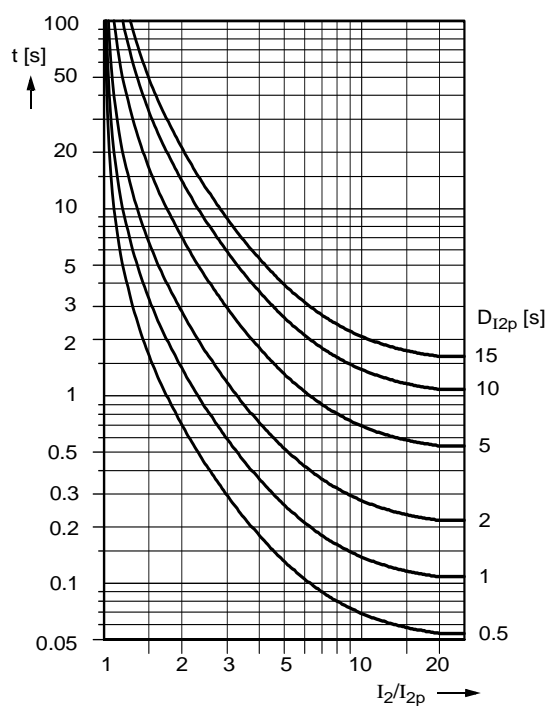
$t$  =Время отключения в секундах  
 $T_{12}$  =Уставка коэффициента умножения времени  
 $I_2$  =Ток обратной последовательности  
 $I_{2p}$  =Уставка срабатывания по току

Рисунок 10-4 Характеристики отключения для ступени 46-ТОС токовой защиты обратной последовательности с инверсной характеристикой согласно IEC 60255-3



**ANSI INVERSE:**  $t = \left( \frac{8.9341}{(I_2/I_{2p})^{2.0938} - 1} + 0.17966 \right) \cdot D_{12p} [s]$

**ANSI MODERATELY INV.:**  $t = \left( \frac{0.0103}{(I_2/I_{2p})^{0.02} - 1} + 0.0228 \right) \cdot D_{12p} [s]$



**ANSI VERY INVERSE:**  $t = \left( \frac{3.922}{(I_2/I_{2p})^2 - 1} + 0.0982 \right) \cdot D_{12p} [s]$

**ANSI EXTREMELY INV.:**  $t = \left( \frac{5.64}{(I_2/I_{2p})^2 - 1} + 0.02434 \right) \cdot D_{12p} [s]$

Рисунок 10-5 Характеристики отключения для ступени 46-ТОС токовой защиты обратной последовательности с инверсной характеристикой согласно ANSI

## 10.8. Защита пусковых режимов двигателя (48)

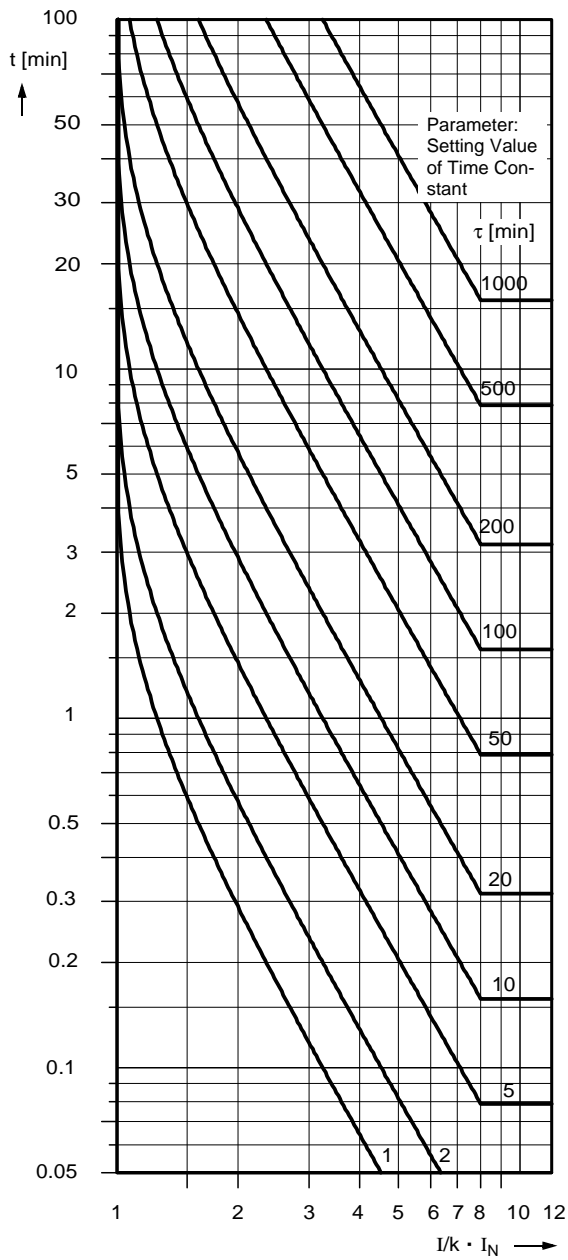
<b>Пределы изменения уставки</b>	Пусковой ток двигателя $I_{\text{ПУСК}}$	5.00 А ÷ 80.00 А <sup>1)</sup> (шаг 0.05 А) <sup>1)</sup>
	Порог срабатывания $I_{\text{ПУСК ДВИГ}}$	5.00 А ÷ 80.00 А <sup>1)</sup> (шаг 0.05 А) <sup>1)</sup>
<b>Характеристика времени отключения</b>	Допустимое время пуска $T_{\text{ПУСК}}$	1.0 с ÷ 180.0 с (шаг 0.01 с)
	Допустимое время заблокированного ротора $T_{\text{БЛОК. РОТОР}}$	0.5 с ÷ 120.00 с (шаг 0.1 с) или ∞ (ступень выведена)
	Временная характеристика отключения для $I_{\text{ЭФФЕКТ}} > I_{\text{ПУСК ДВИГ}}$	$t = \left( \frac{I_{\text{ПУСК}}}{I_{\text{ЭФФЕКТ}}} \right)^2 \times T_{\text{ПУСК}}$
	Где:	$I_{\text{ПУСК}}$ Уставка пускового тока двигателя $I_{\text{ЭФФЕКТ}}$ Действующее значение протекающего тока $I_{\text{ПУСК ДВИГ}}$ Уставка порога срабатывания, используется для определения пуска двигателя $t$ Время отключения в секундах
<b>Коэффициент возврата</b>	$I_{\text{ЭФФЕКТ}} / I_{\text{ПУСК ДВИГ}}$	ок. 0.95
<b>Погрешности</b>	Порог срабатывания	2% от уставки или 50 мА <sup>1)</sup>
	Выдержка времени	1% 10 мс
<b>Влияние внешних воздействий</b>	Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq U / U_{\text{НОМ}} \leq 1.15$	1%
	Температура в пределах $23^{\circ} \text{ F} \leq \vartheta_{\text{ОКР. СР.}} \leq 131^{\circ} \text{ F}$	0.06% / 10° F
	Частота в пределах $0.95 \leq f / f_{\text{НОМ}} \leq 1.05$	1%
	Токи гармонических составляющих	
	$U_r$ до 10% 3 гармоники	1%
	$U_r$ до 10% 5 гармоники	1%

<sup>1)</sup> Для  $I_{\text{НОМ}} = 1$  А разделить все предельные значения и шаг приращения на 5

## 10.9. Защита от термической перегрузки (49)

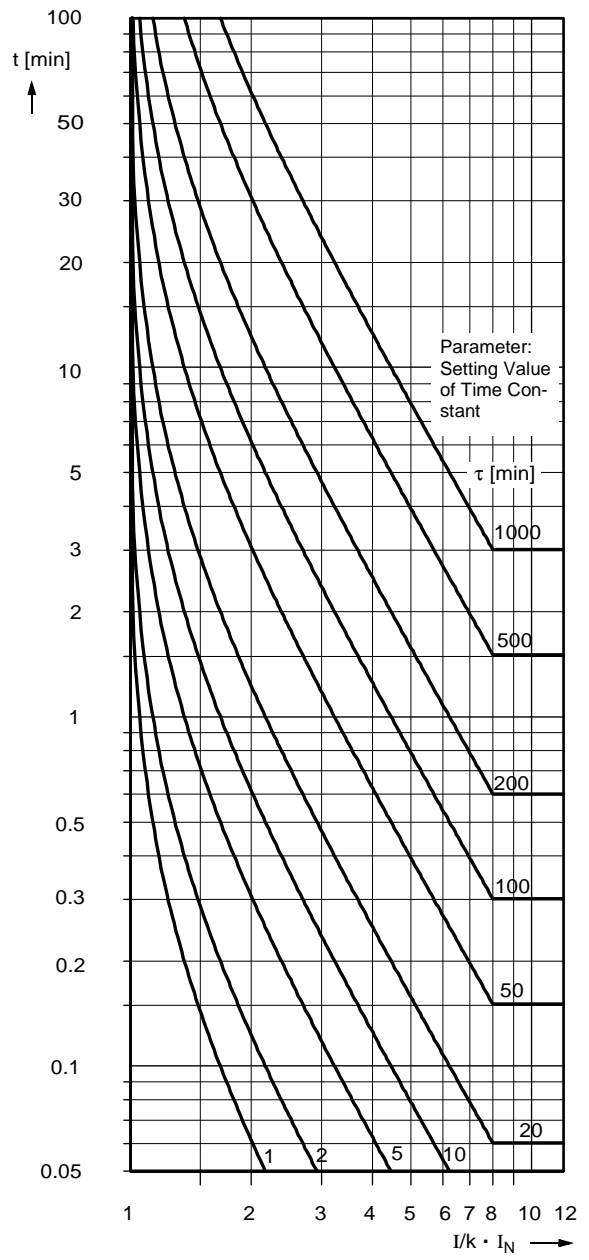
<b>Пределы изменения уставки</b>	Коэффициент k согласно IEC 255/8	0.10 ÷ 4.00 (шаг 0.01)
	Постоянная времени $\tau$	1.0 мин ÷ 999.9 мин (шаг 0.1 мин)
	Сигнальная температурная ступень ( $\Theta_{\text{СИГН}}$ )	50% ÷ 100% повышения температуры отключения (шаг 1%)
	$\Theta_{\text{СИГН}} / \Theta_{\text{ОТКЛ}}$	
	Сигнальная токовая ступень ( $I_{\text{СИГН}}$ )	0.50 A ÷ 20.00 A <sup>1)</sup> (шаг 0.05 A) <sup>1)</sup>
	Коэффициент удлинения $k_t$ , для остановленных двигателей	1.0 ÷ 10.0 относительно постоянной времени для движущихся машин (шаг 0.05 A) <sup>1)</sup>
	Время возврата после аварийного пуска	10 с ÷ 15000 с (шаг 1 с)
<b>Характеристика времени отключения</b>		Смотри также Рисунок 10-6
	Характеристика времени отключения для $(I / k * I_{\text{НОМ}}) \leq 8$	$t = \tau * \ln \frac{\left(\frac{I}{k * I_{\text{НОМ}}}\right)^2 - \left(\frac{I_{\text{пред}}}{k * I_{\text{НОМ}}}\right)^2}{\left(\frac{I}{k * I_{\text{НОМ}}}\right)^2} [\text{min}]$
	Где:	<p>t время отключения</p> <p><math>\tau</math> постоянная времени</p> <p>I ток нагрузки</p> <p><math>I_{\text{пред}}</math> ток предварительной нагрузки</p> <p>K фактор согласно VDE 0435, часть 3011 и/или IEC 60255/8 (см. также Рисунок 10-6)</p> <p><math>I_{\text{НОМ}}</math> Номинальный ток устройства</p>
<b>Коэффициент возврата</b>	$\Theta / \Theta_{\text{ОТКЛ}}$	Возврат с $\Theta_{\text{СИГН}}$
	$\Theta / \Theta_{\text{СИГН}}$	ок. 0.99
	$I / I_{\text{СИГН}}$	ок. 0.97
<b>Погрешности</b>	относительно $k * I_{\text{НОМ}}$	2% от уставки или 50 мА <sup>1)</sup> ;
	Времена сигнализации и температурного отключения	класс 2% согласно IEC 60255-8 3% или 1 с для $(I / k * I_{\text{НОМ}}) > 1.25$ ; класс 3% согласно IEC 60255-8
	Выдержка времени	1% 10 мс
<b>Влияние внешних воздействий</b>	Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq U / U_{\text{НОМ}} \leq 1.15$	1%
	Температура в пределах $23^\circ \text{F} \leq \vartheta_{\text{ОКР. СР.}} \leq 131^\circ \text{F}$	0.06% / 10° F
	Частота в пределах $0.95 \leq f / f_{\text{НОМ}} \leq 1.05$	1%
	Токи гармонических составляющих	
	до 10% 3 гармоники	1%
	до 10% 5 гармоники	1%

<sup>1)</sup> Для  $I_{\text{НОМ}} = 1$  А разделить все предельные значения и шаг приращения на 5



without pre-load:

$$t = \tau \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - 1} \quad [\text{min}]$$



with 90 % pre-load:

$$t = \tau \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - \left(\frac{I_{\text{pre}}}{k \cdot I_N}\right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - 1} \quad [\text{min}]$$

Рисунок 10-6 Характеристика времени отключения защиты от термической перегрузки (49)

## 10.10. Блокировка от многократного включения двигателей (66/88)

<b>Пределы изменения установки</b>	Пусковой ток	
	Ипуск / Iном двиг	3. 0 ÷ 10.00 (шаг 0.1)
	Относительно номинального тока двигателя	
	Номинальный ток двигателя	
	I <sub>НОМ</sub>	1.0 А ÷ 6.0 А <sup>1)</sup> (шаг 0.5 А) <sup>1)</sup>
	Максимально допустимое время пуска	
	T <sub>ПУСК МАКС</sub>	3 с ÷ 120 с (шаг 1 с)
	Время достижения	
	Температурного равновесия	
	T <sub>РАВН</sub>	0.0 мин ÷ 60.0 мин (шаг 0.1 мин)
	Максимальное количество пусков двигателя из "горячего" состояния n <sub>ГОР ПУСК</sub>	1 ÷ 4 (шаг 1)
	Разница между максимальным количеством пусков двигателя из "холодного" и "горячего" состояния (n <sub>ХОЛ ПУСК</sub> - n <sub>ГОР ПУСК</sub> )	1 ÷ 2 (шаг 1)
Коэффициент времени охлаждения при останове двигателя K <sub>t</sub>	1 ÷ 10 (шаг 1)	
<b>Ограничение повторного пуска</b>	$\Theta_{\text{Повт\_пуск}} = \Theta_{\text{max\_t}} * \frac{\eta_{\text{ХОЛ\_ПУСК}} - 1}{\eta_{\text{ХОЛ\_ПУСК}}}$	
Где:	<p> <math>\Theta_{\text{ПОВТ ПУСК}}</math> Предельная температура, ниже которой возможен повторный пуск  <math>\Theta_{\text{ПОВТ ПУСК}}</math> Максимально допустимое превышение температуры ротора (=100% в рабочих измеряемых величинах  <math>\Theta_{\text{РОТ МАКС ДОП}} / \Theta_{\text{РОТ ОТКЛ}}</math>  <math>n_{\text{ХОЛ ПУСК}}</math> Максимальное количество пусков двигателя из "холодного" состояния                 </p>	
Время возврата после аварийного пуска		
<sup>1)</sup> Для I <sub>НОМ</sub> = 1 А разделить все предельные значения и шаг приращения на 5		

## 10.11. Защита при отказе выключателя (50BF)

<b>Пределы изменения уставок срабатывания и выдержки времени</b>	Срабатывание ступени 50 "BkrClosed I MIN"	0.20 A ÷ 5.00 A <sup>1)</sup> (шаг 0.05 A) <sup>1)</sup>
	Выдержка времени TRIP-Timer	0.06 с ÷ 60.00 с (шаг 0.01 с) или ∞ (без отключения)
<b>Время пуска</b>	Времена срабатывания (пуск от защит)	
	Для внутреннего пуска	Включено в выдержку времени
	С помощью управления	Включено в выдержку времени
	Для внешнего пуска	Включено в выдержку времени
	Время возврата	ок. 25 мс
<b>Погрешности</b>	Ток срабатывания BkrClosed I MIN	3% от уставки или 50 мА <sup>1)</sup>
	Выдержки времени TRIP-Timer	1% от уставки или 20 мс
<b>Влияние внешних воздействий</b>	Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq U / U_{НОМ} \leq 1.15$	1%
	Температура в пределах $23^{\circ} F \leq \vartheta_{ОКР. СР.} \leq 131^{\circ} F$	0.06% / 10° F
	Частота в пределах $0.95 \leq f / f_{НОМ} \leq 1.05$	1%
	Токи гармонических составляющих	
	до 10% 3 гармоники	1%
	до 10% 5 гармоники	1%
<sup>1)</sup> Для I <sub>НОМ</sub> = 1 А разделить все предельные значения и шаг приращения на 5		

## 10.12. Автоматика повторного включения (79M)

Количество повторных включений	1 ÷ 9 (для фазных и земляных повреждений)
Для фазных повреждений – Обработка 79 пуск: устанавливается	50-1, 50-2, 51, 46-1, 46-2, 46-ТОС, Двоичные входы
Для земляных повреждений – Обработка 79 пуск: устанавливается	50-1, 50-2, 51, 50N-1, 50N-2, 51N, Чувствительная защита от замыканий на землю, Двоичные входы
Блокировка АПВ	Отключение от защитных ступеней, для которых задана блокировка АПВ. Определение трехфазного повреждения защитной ступенью. Выполнение последней команды на отключение после повторного включения (неуспешное АПВ) Команда отключения от УРОВ Отключение выключателя без пуска АПВ Внешняя команда ВКЛЮЧЕНИЯ
Время блокировки перед АПВ при неготовности выключателя	0.01 с ÷ 300.00 с (шаг 0.01 с)
Длительность бестоковых пауз (раздельно для фазных и земляных повреждений, а также для циклов 1 ÷ 4)	0.01 с ÷ 320.00 с (шаг 0.01 с)
Продление длительности бестоковой паузы	С помощью двоичного входа с временем контроля
Задержка АПВ при приеме внешнего сигнала (двоичный вход)	0.01 с ÷ 320.00 с (шаг 0.01 с)
Время возврата АПВ	0.50 с ÷ 320.00 с (шаг 0.01 с)
Длительность команды включения	0.01 с ÷ 32.00 с (шаг 0.01 с)
Выдержка времени	0.01 с ÷ 320.00 с (шаг 0.01 с)
Дополнительные функции	Окончательное отключение Согласование действия с другими защитными и управляющими устройствами Использование контроля положения выключателя с помощью его блок-контактов



## 10.13. Управление выключателем

---

Количество управляемых коммутационных аппаратов (например, выключателей)	В зависимости от имеющихся в наличии двоичных входов и выходов устройства
Блокировка	Свободно программируемая блокировка
Сообщения (обратная связь)	Сообщения обратной связи; включен, отключен, промежуточное положение
Команды управления	Одиночная команда, двойная команда
Рабочие команды в переключающее устройство	1, 1 плюс 1 общий, или 2 контакта
Программируемый контроллер логики	Логика PLC, инструмент графического ввода
Местное управление	Управление с помощью управляющего меню, назначение функциональных клавиш
Дистанционное управление	Использование коммуникационных интерфейсов SCADA DIGSI <sup>®</sup> 4 (например, через модем)

---

## 10.14. Дополнительные функции

<b>Рабочие измеряемые величины</b>	Рабочие измеряемые токи	в А или кА первичных; в А вторичны или в % $I_{НОМ}$ в % от $I_{НОМ}$ (10% ÷ 200%)* $I_{НОМ}$ 1% от измеренного значения или 0.5% от $I_{НОМ}$
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>I_a, I_b, I_c</math></li> <li>- диапазон</li> <li>- погрешность</li>   <li>- <math>I_G</math> или <math>3 \cdot I_o</math></li>   <li>- Ток прямой последовательности <math>I_1</math></li> <li>- Ток обратной последовательности <math>I_2</math></li> <li>Рабочая измеряемая температура для защиты от термической перегрузки и блокировка от многократного включения двигателей</li> <li>- диапазон</li> <li>- погрешность</li>   <li>Рабочие измеряемые величины для чувствительной защиты от замыканий на землю</li> <li>Рабочие измеряемые токи</li> <li>- <math>I_{Ns}</math></li> <li>- диапазон</li> <li>- погрешность</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>в А или кА первичных; в А и в % <math>I_{НОМ}</math> вторичного;</li> <li>в А или кА первичных; в А вторичны или в % <math>I_{НОМ}</math></li> <li>в А или кА первичных; в А вторичны или в % <math>I_{НОМ}</math></li> <li><math>\Theta_S/\Theta_S</math> откл</li> <li><math>\Theta_L/\Theta_L</math> откл</li>   <li>0% ÷ 400%</li> <li>5% класс точности согласно IEC60255-8</li>   <li>в А или кА первичных и в мА вторичных</li> <li>0 ÷ 1600 мА</li> <li>2% соответствует номинальному значению 1 мА</li> </ul>
<b>Счетчики средних значений</b>	Интервал времени	15, 30 или 60 минут
	Частота обновления	устанавливается
<b>Сообщения о MIN/MAX значениях</b>	Счетчики: -токов $I_{a\ dmd}, I_{b\ dmd}, I_{c\ dmd}, I_{1\ dmd}$	в А (кА)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Протокол измеряемых значений</li> <li>Возврат -Автоматически</li>   <li>Возврат -Вручную</li>   <li>MIN/MAX значения для токов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>с данными и временем</li> <li>Время дня устанавливаемое (в минутах).</li> <li>Time frame и время пуска устанавливаемое (в днях, 1 ÷ 365 дней, или <math>\infty</math>)</li> <li>С помощью двоичного входа</li> <li>С помощью встроенной клавиатуры</li> <li>С помощью связи</li> <li><math>I_a, I_b, I_c, I_1</math> (прямая последовательность)</li> </ul>
<b>Контроль измеряемых значений</b>	Не симметрия токов	$I_{МАКС}/I_{МИН} >$ коэффициент симметрии, для $I >$ коэффициент предельной симметрии
	Сумма тока	$I_a+I_b+I_c+[k_n \cdot i_n] > I$ -сумма пороговое значение. Коэффициент и предельное значение устанавливаются. $k_n = KTT_n / KTT_{фазн}$

	Чередование фаз тока	Правое вращающееся поле (ABC) / левое вращающееся поле (ACB)
	Контроль предельных значений	$I_a > \text{предельное значение } I_{a \text{ dmd}}$ $>$ $I_b > \text{предельное значение } I_{b \text{ dmd}}$ $>$ $I_c > \text{предельное значение } I_{c \text{ dmd}}$ $>$ $I_1 > \text{предельное значение } I_{1 \text{ dmd}}$ $>$ $I_L < \text{предельное значение } 37-1$
<b>Протокол повреждений</b>	Сохранение индикации 8 последних повреждений в сети Сохранение индикации 3 последних замыканий на землю в сети	
<b>Дискретность по времени</b>	Разрешающая способность для рабочих сообщений (Event Log)	1 мс
	Разрешающая способность для аварийных сообщений (Trip Log)	1 мс
	Макс. отклонение по времени (внутренние часы)	0,01 %
	Буферная батарея	литиевая батарея 3 В / 1 Ач, тип CR 1/2 AA время саморазряда > 5 лет сообщение "Fail Battery" (неисправность батареи), если батарея слабо заряжена
Регистратор	Общее регистрируемое время	Может быть записано до 8 случаев повреждения Память сохраняется в буфере батареи в случае исчезновения напряжения питания 5 с Запись событий до возникновения повреждения и после его устранения, а также время памяти задается
	Частота выборки при 50 Гц	1 выборка /1.25 мс (16 выборок/цикл)
	Частота выборки при 60 Гц	1 выборка /1.04 мс (16 выборок/цикл)
<b>Статистика отключений (силовой выключатель)</b>	Сохраненное число отключений	До 9 цифр
	Сумма отключенных токов	До 4 цифр (кА) для каждой фазы выключателя
<b>Счетчик рабочих часов</b>	Диапазон изменения рабочих часов	До 7 цифр
	Условие подсчета	Превышение задаваемого порога по току (BkrClosed I MIN)
<b>Контроль цепей отключения (74ТС)</b>		С помощью одного или двух двоичных входов

---

**Помощь при  
вводе в  
эксплуатацию**

Указатель чередования фаз и  
направленности  
Создание отчета о тестовых измерениях

---

**Часы**

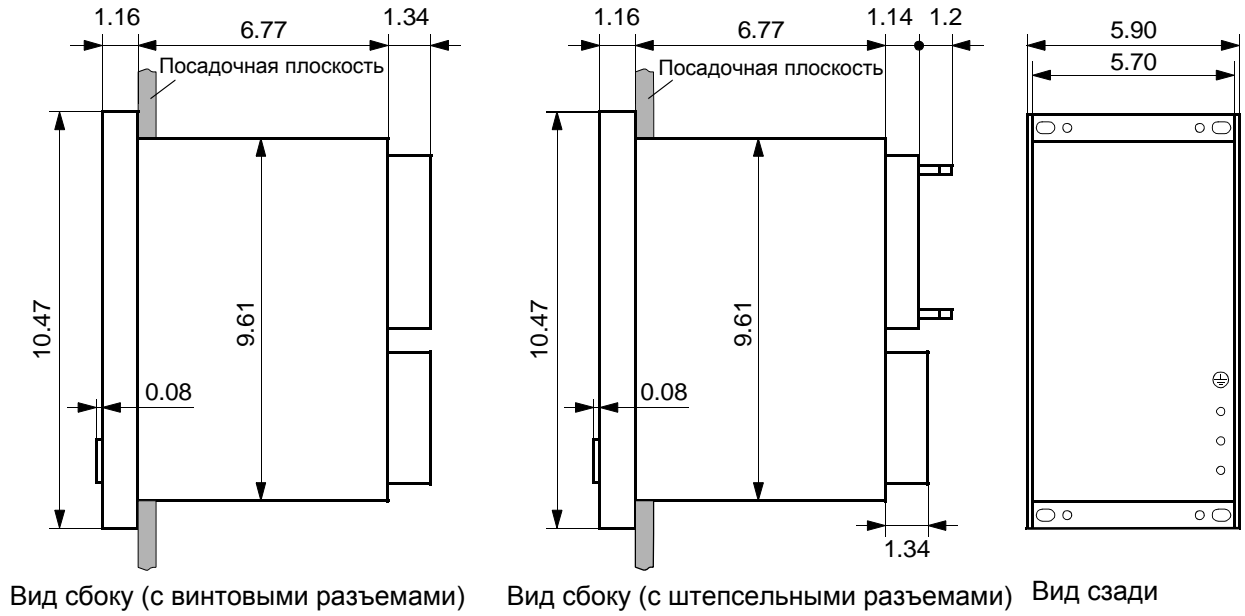
Время синхронизации

Через сигнал IRIG-B/DC77  
Через двоичный вход  
Через связь

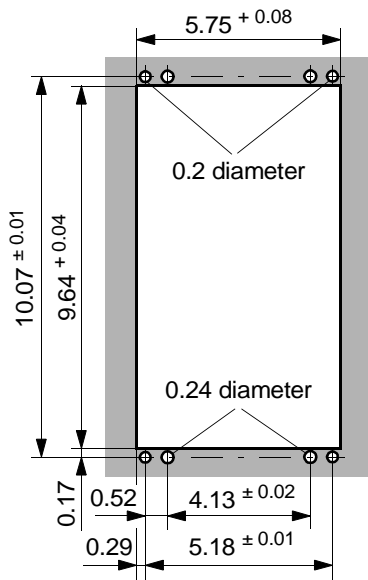
---

## 10.15 Габаритные размеры

Установка в панель или ячейку



Вид сбоку (с винтовыми разъемами) Вид сбоку (с штепсельными разъемами) Вид сзади

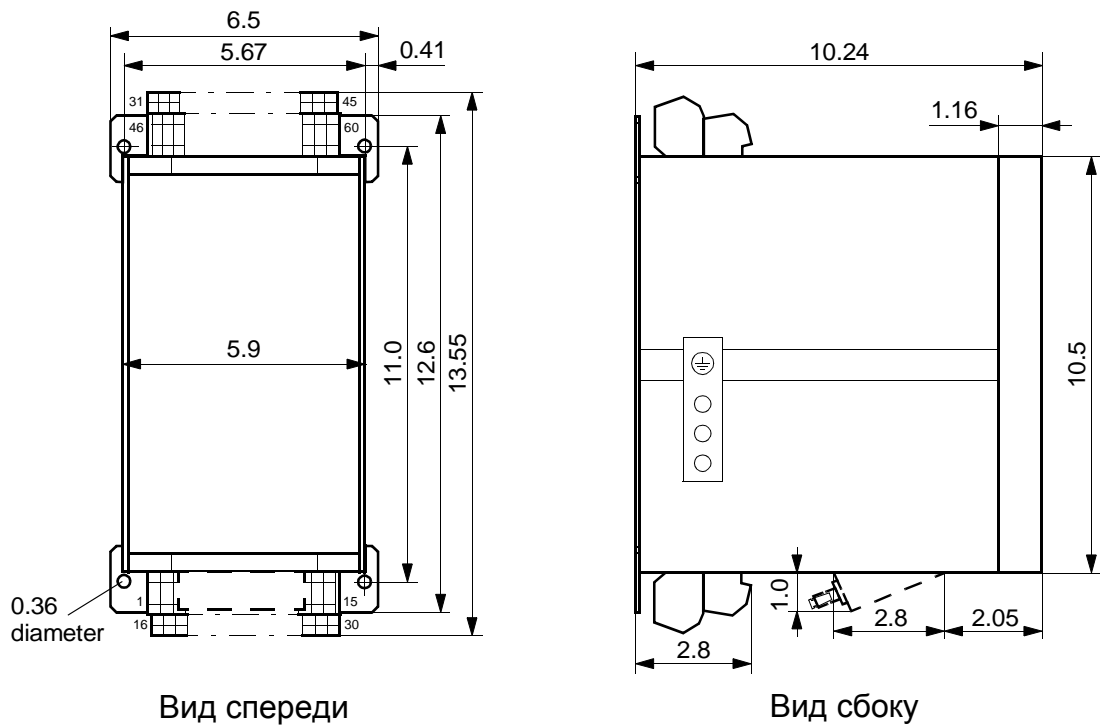


Посадочные размеры

Размеры указаны в дюймах

Рисунок 10-7 Габариты устройства 7SA61 для установки в панель или ячейку (тип корпуса 7XP2030-2)

Навесной монтаж



Вид спереди

Вид сбоку

Размеры указаны в дюймах

Рисунок 10-8 Габаритные размеры 7SJ61 для навесного монтажа

# A. Приложения

Эти приложения предназначены для квалифицированного пользователя. В этой главе приводится информация для заказа моделей 7SJ61. Включены общие схемы клеммных соединений для моделей 7SJ61. Показаны схемы подключения устройства к первичному оборудованию для различных типов конфигураций энергетических систем. Приведены таблицы со всеми уставками и всей доступной информацией и опциями для устройств 7SJ61. Так же даны уставки по умолчанию (установленные при поставке)

A.1	Доступные модификации устройства и оборудования	A-2
A.2	Функциональные схемы	A-6
A.3	Примеры подключений	A-13
A.4	Уставки	A-16
A.5	Возможные варианты программного обеспечения	A-25
A.6	Информация	A-27
A.7	Обзор особенностей конфигурации определяемой пользователем	A-49
A.8	Установки по умолчанию	A-53

## A.1 Доступные модификации устройства и оборудования

### SIPROTEC 4 Максимально-токовая защита с элементами управления

	6 7		8 9 10 11 12				13 14 15 16			
	Номер заказа 7SJ61									
<b>Количество Двоичных Входов и Выходов</b>	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
3 двоичных входов, 4 двоичных выходов, 1 контакт исправности устройства	0									
8 двоичных входов, 8 двоичных выходов, 1 контакт исправности устройства	1									
11 двоичных входов, 6 двоичных выходов, 1 контакт исправности устройства	2									
<b>Номинальный ток</b>										
$I_N = 1 \text{ A}$		1								
$I_N = 5 \text{ A}$		5								
<b>Блок питания, Порог срабатывания бинарных входов</b>										
24 - 48 VDC, Порог срабатывания 17 V DC						2				
60 - 125 VDC, Порог срабатывания 17 V DC						4				
110 - 250 VDC, 115 VAC, Порог срабатывания 73 V DC						5				
220 - 250 VDC, 230 VAC, Порог срабатывания 73 V DC						6				
<b>Конструкция</b>										
Корпус для установки на панели, 2 яруса терминальных кнопок							B			
Корпус для встраивания в панель или установки в ячейку, съемный терминал (2/3 pin коннектор)							D			
Корпус для встраивания в панель или установки в ячейку, прикручиваемый терминал							E			
<b>Региональные спецификации по умолчанию/Языковые установки и функции</b>										
Регион DE, 50Hz, IEC, язык Немецкий (Может быть изменен)							A			
Регион World, 50/60Hz, IEC/ANSI, язык английский (Может быть изменен)							B			
Регион US, 60Hz, ANSI, язык английский (Может быть изменен)							C			
Регион DE, 50Hz, IEC, язык Немецкий (нельзя изменить)							M			
Регион World, 50/60Hz, IEC/ANSI, язык английский (нельзя изменить)							N			
Регион US, 60Hz, ANSI, язык английский (нельзя изменить)							P			
<b>Системный интерфейс – Порт с тыльной стороны</b>										
Без системного интерфейса							0			
IEC-Протокол, RS232							1			
IEC-Протокол, RS485							2			
IEC-Протокол, Оптический, 820 nm, ST-Разъем							3			
Profibus FMS Slave, RS485							4			
Profibus FMS Slave, Оптический, одинарное кольцо, ST- Разъем <sup>1)</sup>							5 <sup>1)</sup>			
Profibus FMS Slave, Оптический, двойное кольцо, ST- Разъем <sup>1)</sup>							6 <sup>1)</sup>			
<b>DIGSI 4/порт для подключения модема - с тыльной стороны</b>										
Нет заднего интерфейса DigsI4							0			
RS232							1			
RS485							2			
Оптоволоконный, 820 nm, ST- Разъем							3			
<b>Средние и Min/Max измерения/Запись повреждений</b>										
Запись повреждений									1	
Запись повреждений, Средние величины, Min/Max величины									3	

<sup>1)</sup> не присутствует если «B» в позиции 9

Смотри на A-3



**SIPROTEC 4 Максимально-токовая защита с элементами управления**

Номер заказа. 7SJ61 

6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

**Элементы защиты и управления**

Максимально токовая защита фаз 50-1, 50-2, 51 и Максимально токовая земляная защита 50N-1,50N-2, 51N	B	A
Управление Максимально токовая защита фаз 50-1, 50-2, 51 и Максимально токовая земляная защита 50N-1,50N-2, 51N, Защита от тепловой перегрузки (49) Защита обратной последовательности 46-1,46-2, 46-ТОС, Защита при отказе выключателя Контроль цепей отключения (74) Функция ограничения бросков тока намагничивания Функция загробления токовых защит при пуске 50с-1,50с-2, 50Nс-1,50с-2, 51Nс Блокировка(86)	F	A
Управление Максимально токовая защита фаз 50-1, 50-2, 51 Чувствительная защита от замыканий на землю 64,50Ns,51Ns Защита от тепловой перегрузки (49) Защита обратной последовательности 46-1,46-2, 46-ТОС, Защита при отказе выключателя Контроль цепей отключения (74) Функция ограничения бросков тока намагничивания Функция загробления токовых защит при пуске 50с-1,50с-2, 50Nс-1,50с-2, 51Nс Блокировка (86)	F	B
Управление Максимально токовая защита фаз 50-1, 50-2, 51 и Максимально токовая земляная защита 50N-1,50N-2, 51N, Защита от тепловой перегрузки (49) Защита обратной последовательности 46-1,46-2, 46-ТОС, Защита при отказе выключателя Контроль цепей отключения (74) Функция ограничения бросков тока намагничивания Функция загробления токовых защит при пуске 50с-1,50с-2, 50Nс-1,50с-2, 51Nс Блокировка (86) Наблюдение за понижением тока 37-1 Наблюдение за пуском двигателя 48 Запрет пуска двигателя 66/68	H	A
<b>АПВ (79)</b> Нет 79 Есть 79		0 1

## А.1.1 Оборудование

### Предохранительные крышки клеммных блоков

Предохранительные крышки клеммных блоков	№
18 разъемов напряжения, 12 токовых разъемов	C73334-A1-C31-1
12 разъемов напряжения, 8 токовых разъемов	C73334-A1-C32-1

### Кольцевые наконечники

Кольцевые наконечники	№
зажимы напряжения, 18 зажимов или 12 зажимов	C73334-A1-C34-1
зажимы тока, 12 зажимов или 8 зажимов	C73334-A1-C33-1

### Разъемы “Мама”

Тип разъема	№
2 контакта	C73334-A1-C35-1
3 контакта	C73334-A1-C36-1

### Монтажные направляющие для 19” блоков

Наименование	№
Angle Strip (Монтажные направляющие)	C73165-A63-C200-2

### Батареи

Литиевые батареи 3В/ 1Ah, тип CR ½ AA	№
VARTA	6127 501 501
SONNENSCEIN	1110 150 301

### Интерфейсный кабель

Кабель для соединения устройства и персонального компьютера. Технические требования должны быть установлена операционная система Windows 95/Windows NT4 и программное обеспечение DIGSI® 4

Наименование	№
Кабель с 9 пиновым мама/папа разъемом	7XV5100-4

### Управляющая программа DIGSI® 4

Управляющая программа DIGSI® 4	№
DIGSI® 4, базовая версия с лицензией на 10 ПК	7XS5400-0AA00
DIGSI® 4, полная версия	7XS5402-0AA0

### Графический анализатор программа DIGRA

Программное обеспечение для визуализации, анализа и обработки данных повреждения. Дополнительный продукт к полной версии DIGSI® 4

Графический анализатор программа DIGRA®	№
полная версия с лицензией на 10 ПК	7XS5410-0AA0

### Редактор Дисплея

Программное обеспечение для создания и загрузки управляющих схем, Дополнительный продукт к полной версии DIGSI® 4

Display Editor 4	№
полная версия с лицензией на 10 ПК	7XS5420-0AA0

### Графическая библиотека

Графическое программное обеспечение для установки и просмотра диаграмм для дистанционной защиты и типовых кривых для максимальной токовой защиты. Дополнительный продукт к полной версии DIGSI® 4

Graphic Tools 4	№
полная версия с лицензией на 10 ПК	7XS5430-0AA0

### DIGSI REMOTE 4

Программное обеспечение для удаленного соединения с устройством через модем (с возможностью подключения Star connector) и Дополнительный продукт к полной версии DIGSI® 4

DIGSI REMOTE 4	№
полная версия с лицензией на 10 ПК	7XS5440-0AA0

### SIMATIC CFC 4

Графическое Программное обеспечение для конфигурирования и управления и создания дополнительных логических функций в устройствах SIEPROTEC 4. Дополнительный продукт к полной версии DIGSI® 4

SIMATIC CFC 4	№
полная версия с лицензией на 10 ПК	7XS5450-0AA0

## A.2 Функциональные схемы

### A.2.1 Корпус для встраивания в панель или установки в ячейку

7SJ610\*-\*D/E

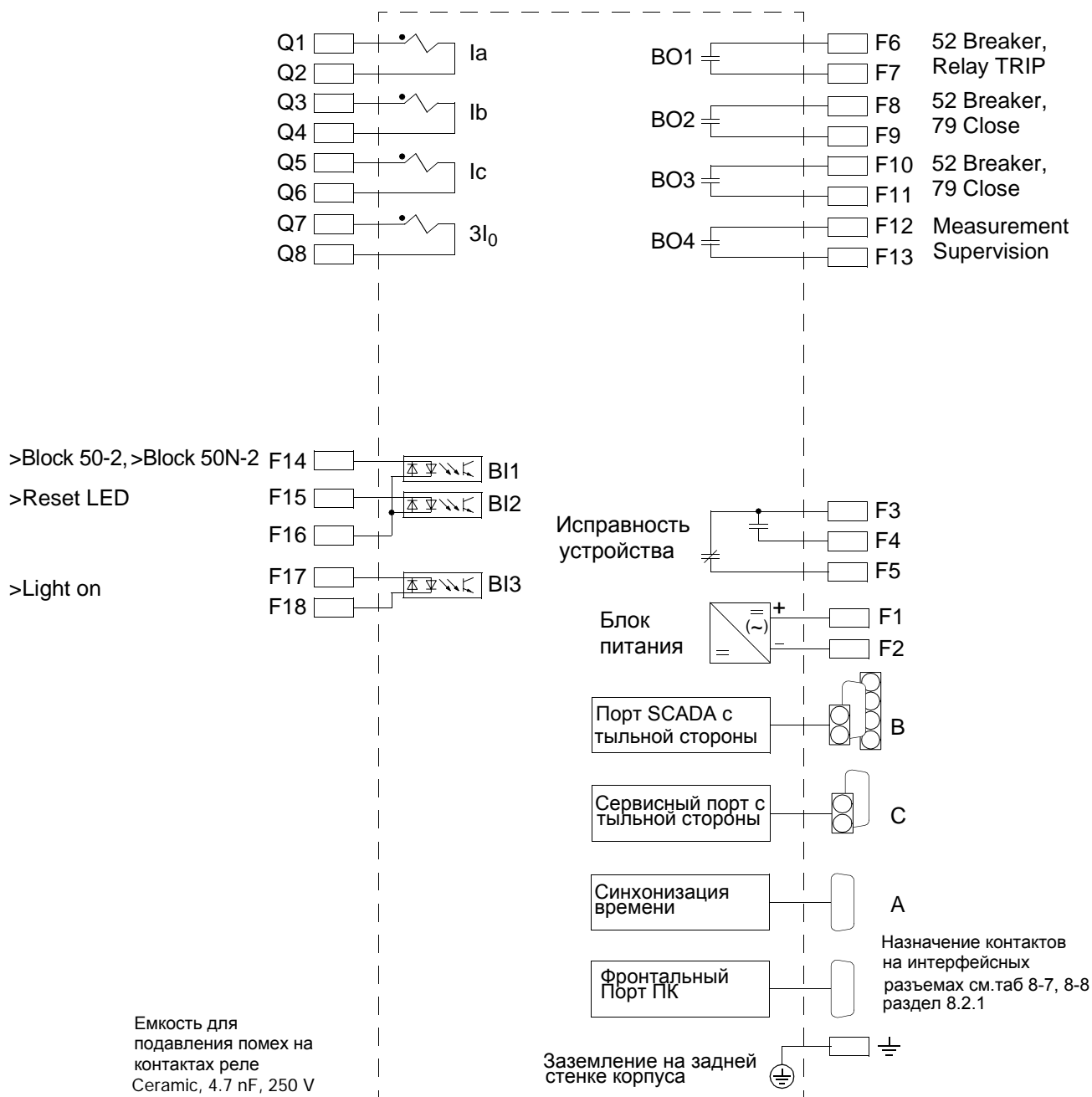


Рисунок A-1 Общая схема 7SJ610\*-\*D/E (Для встраивания в панель или установки в ячейку)

7SJ611\*-\*D/E

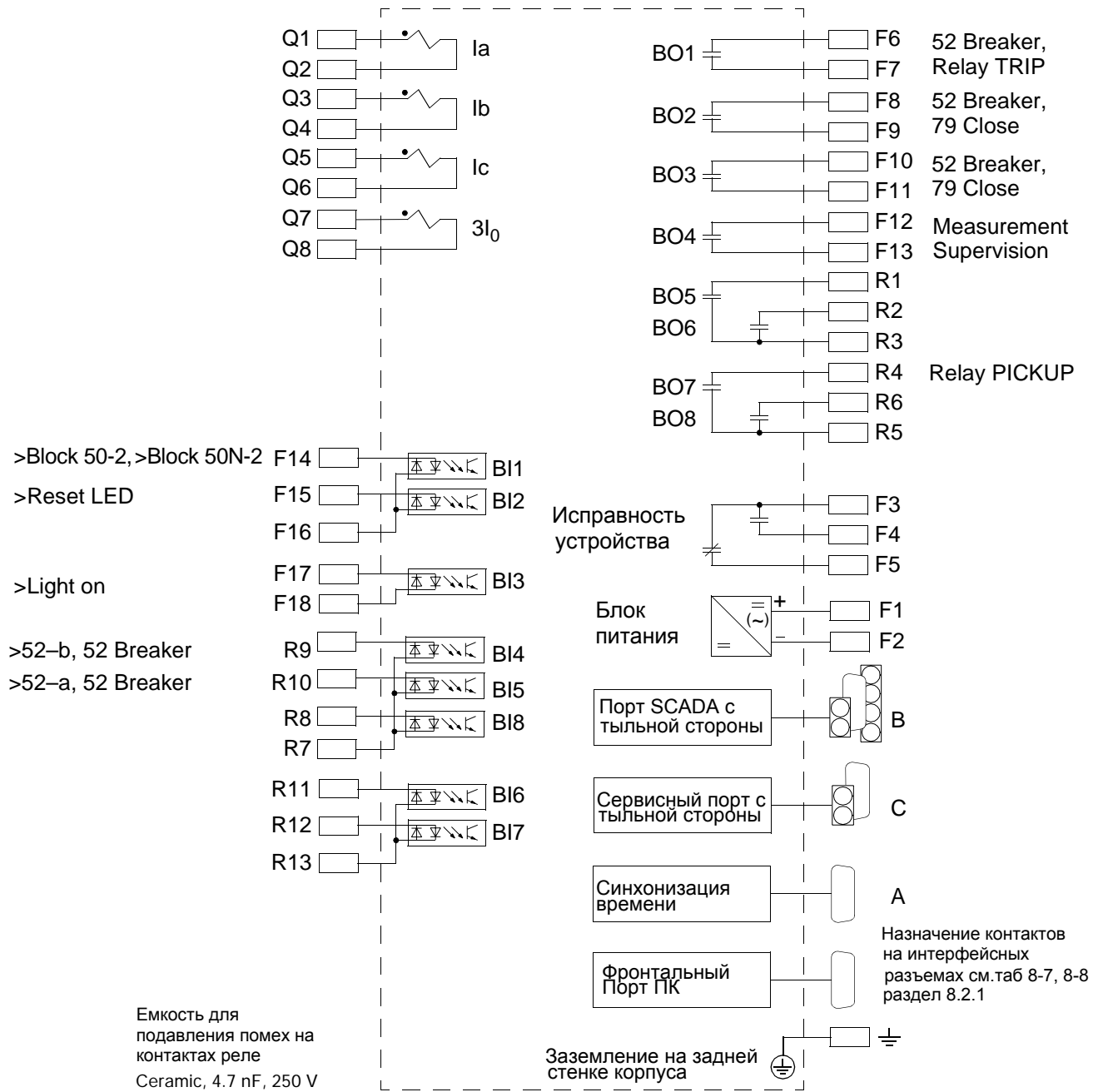


Рисунок А-2 Общая схема 7SJ611\*-\*D/E (Для встраивания в панель или установки в ячейку)

7SJ612\*-\*D/E

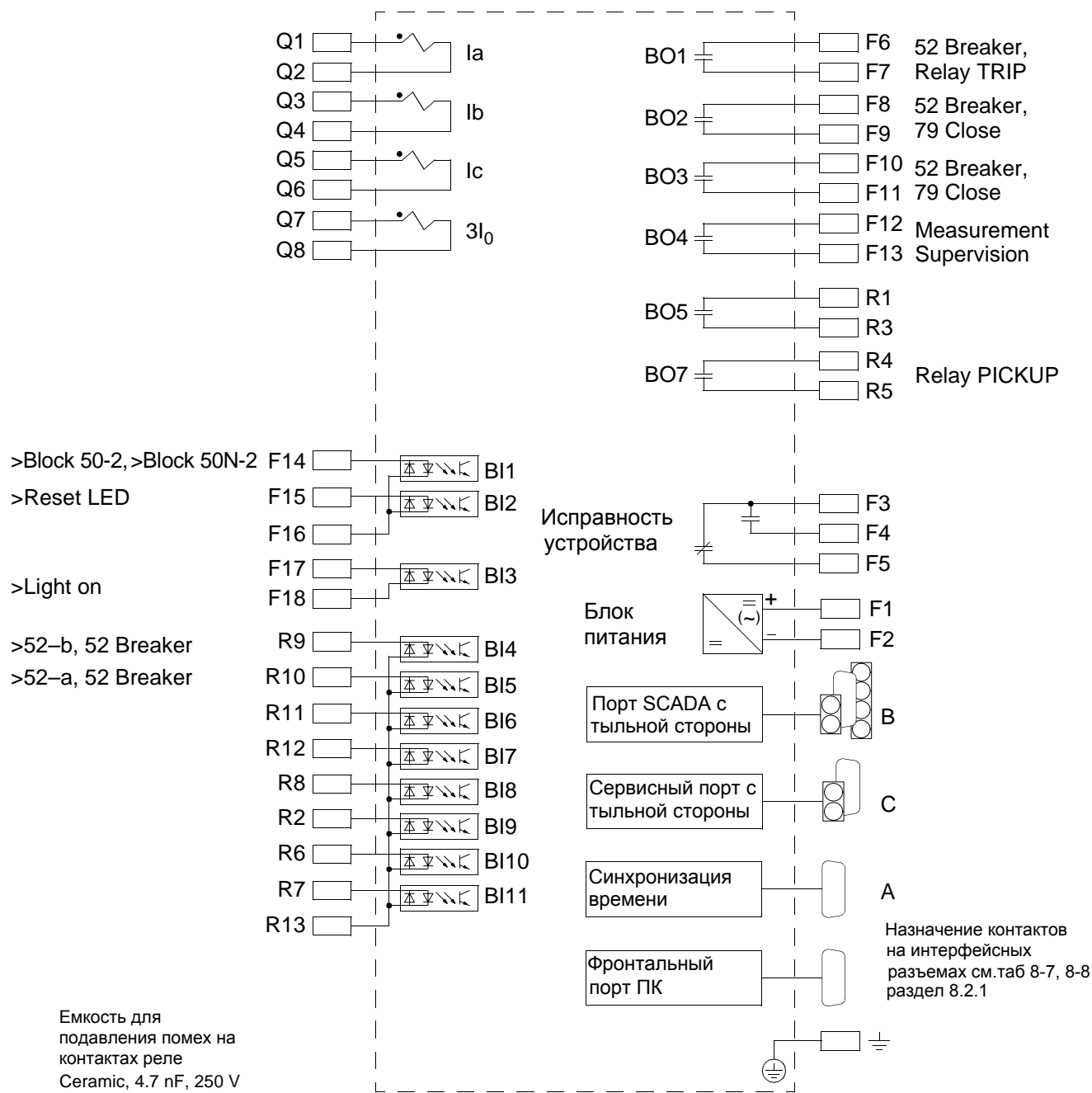


Рисунок А-3 Общая схема 7SJ612\*-\*D/E (Для встраивания в панель или установки в ячейку)

## A2.2 Корпус для установки на панели

### 7SJ610\*-\*B

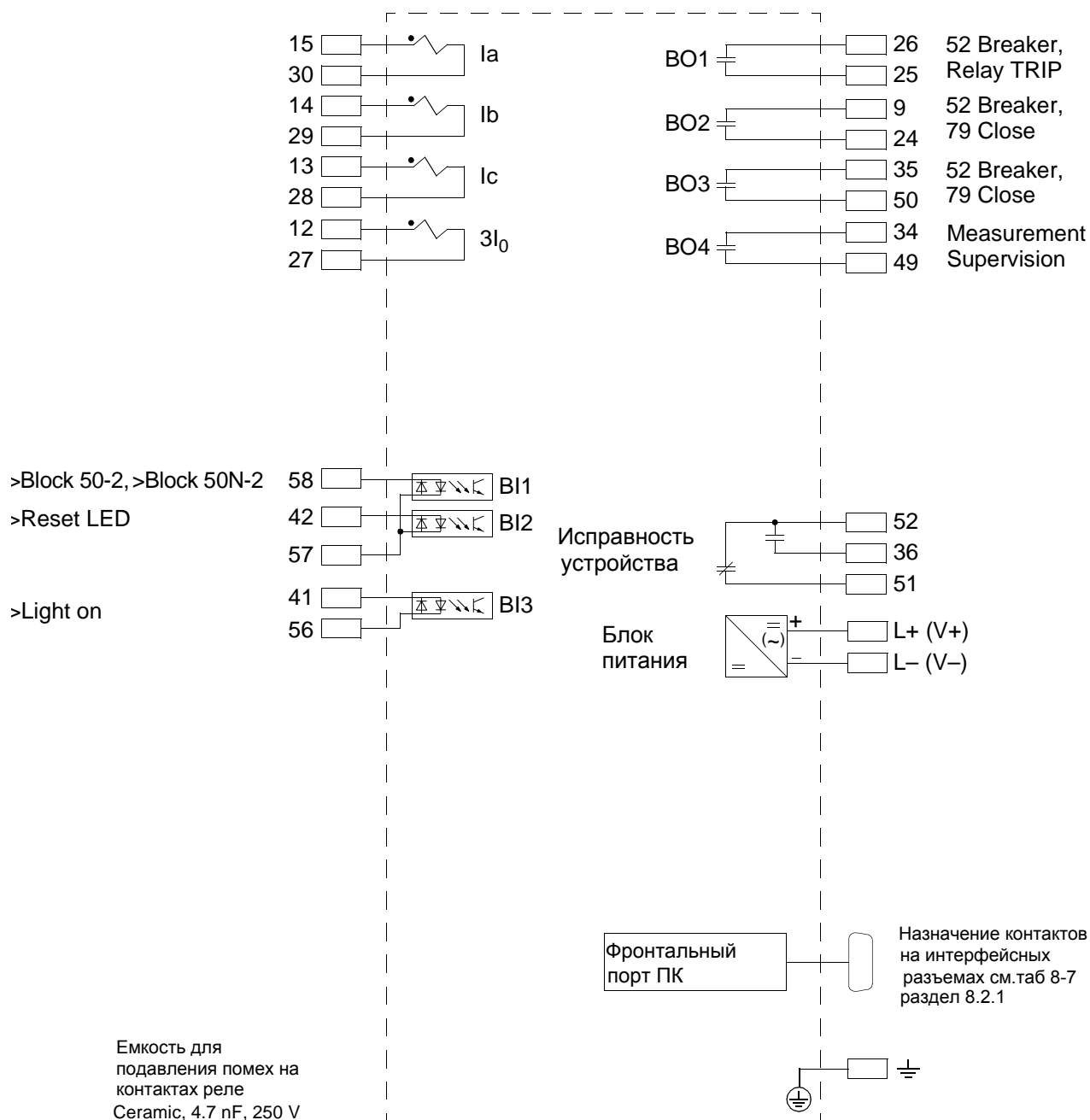


Рисунок А-4 Общая схема 7SJ610\*-\*B (Установка на панели)

Для подключения дополнительных интерфейсов, см А-7

7SJ611\*-\*B

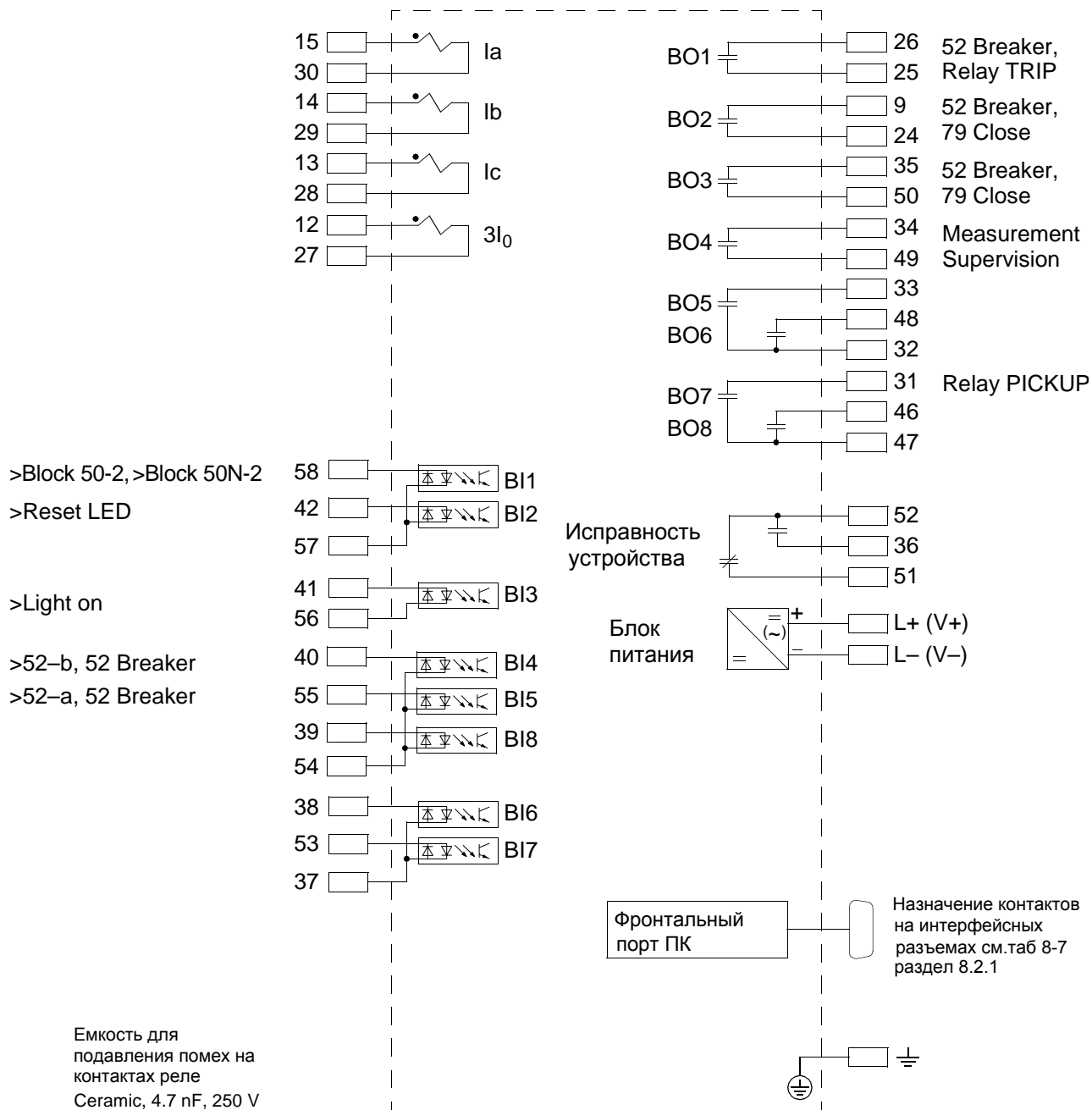


Рисунок А-5 Общая схема 7SJ611\*-\*B (Установка на панели)

Для подключения дополнительных интерфейсов, см А-7



7SJ612\*-\*B

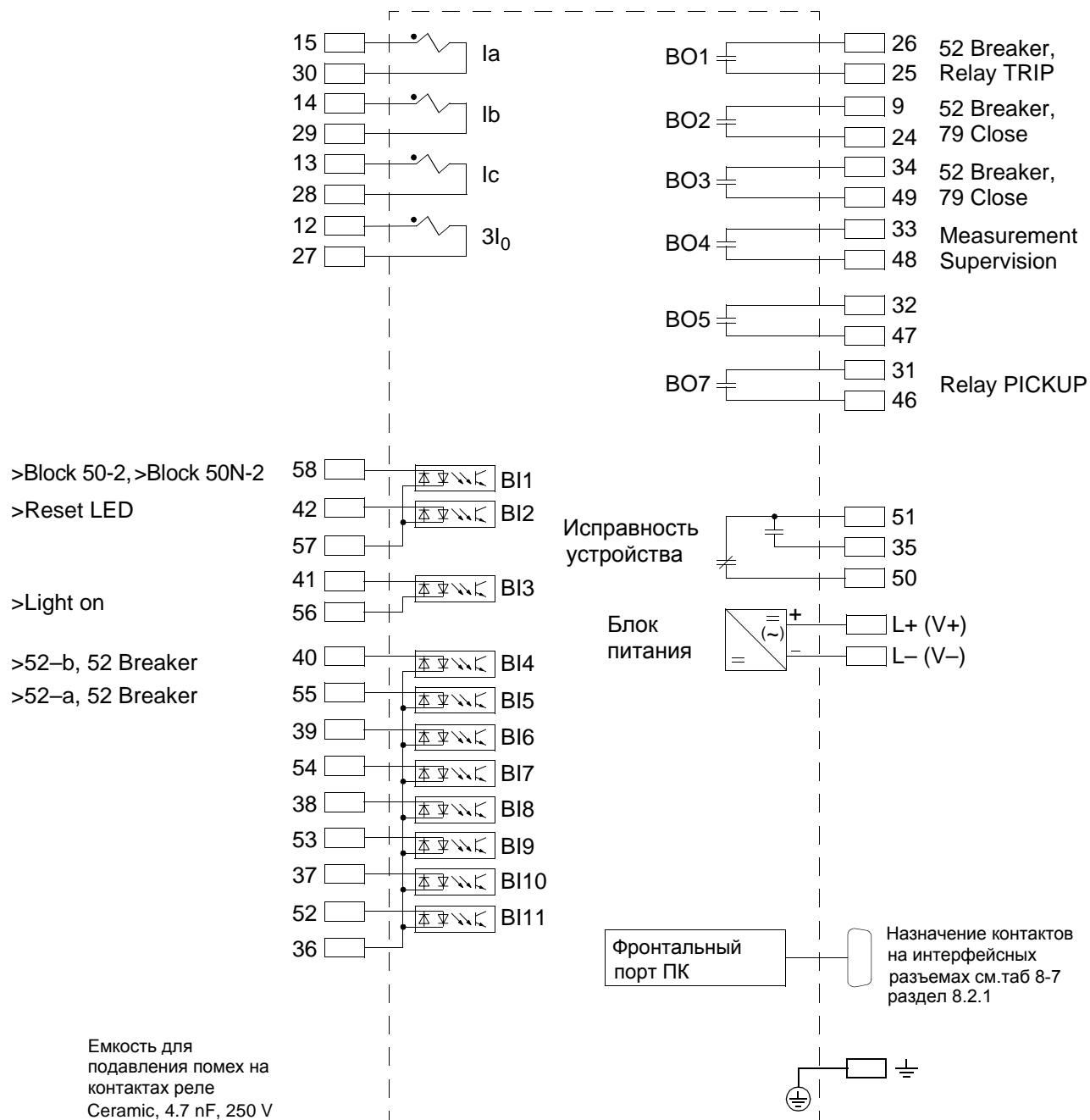


Рисунок А-6 Общая схема 7SJ612\*-\*B (Установка на панели)

Для подключения дополнительных интерфейсов, см А-7

7SJ610/1/2\*-\*B

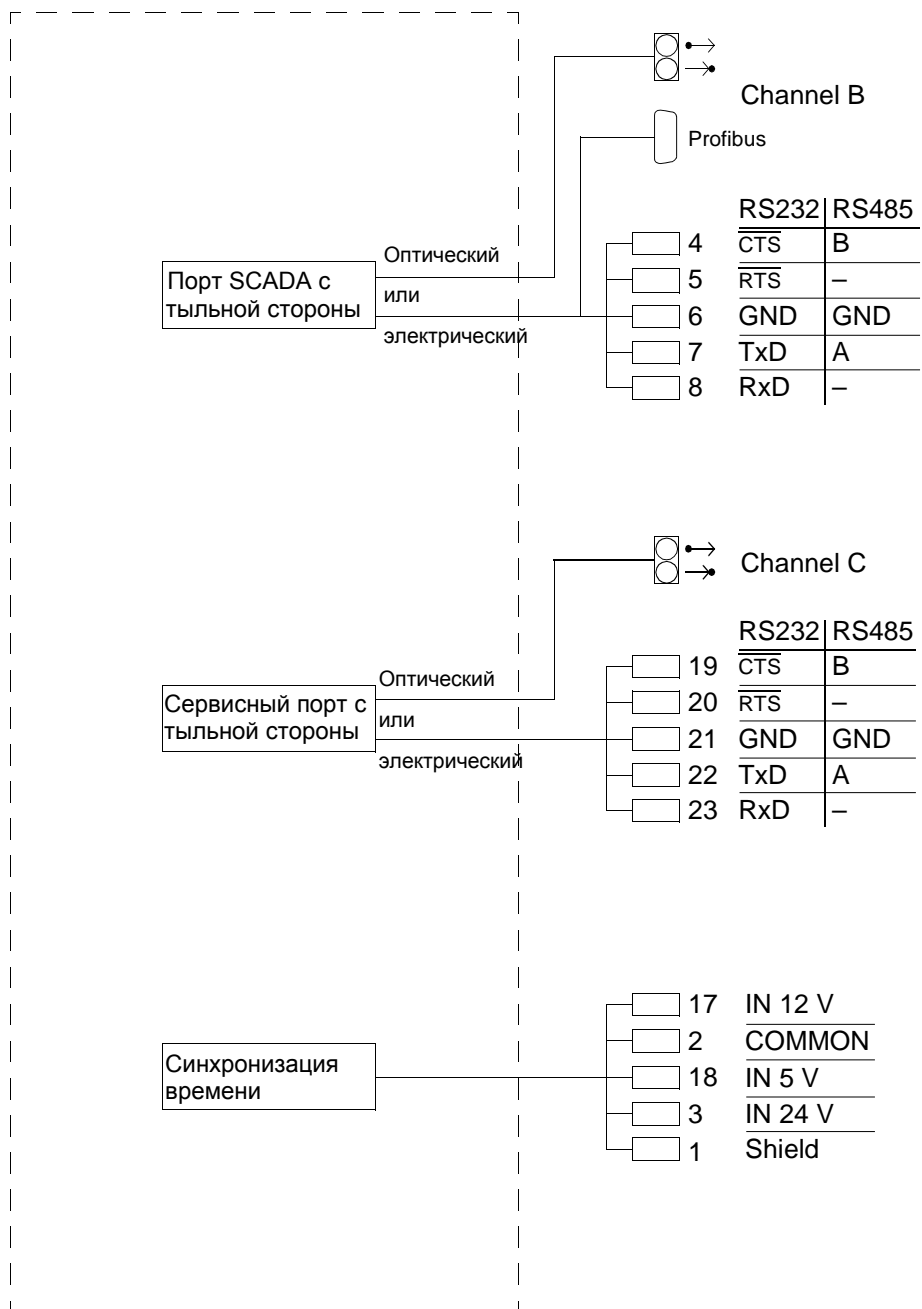


Рисунок А-7 Общая схема 7SJ60/1/2\*-\*B (Установка на панели)

### А.3 Примеры подключений

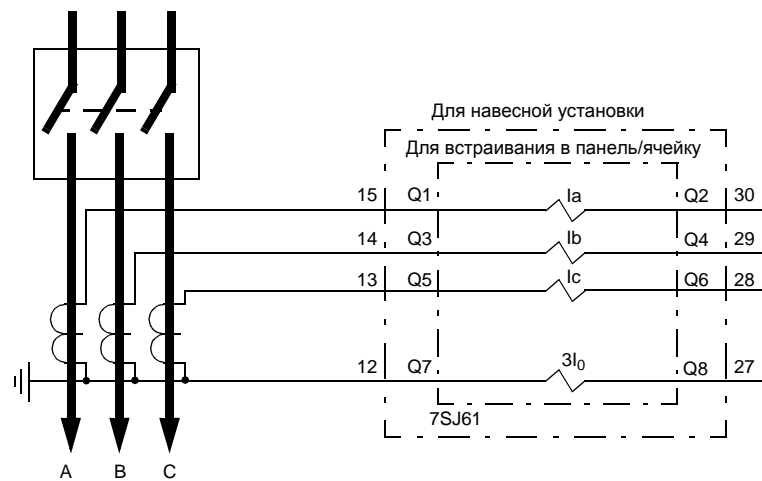


Рисунок А-8 Токовые цепи с тремя трансформаторами тока соединенных в звезду с заземленной нейтралью. Используется для всех типов сетей.

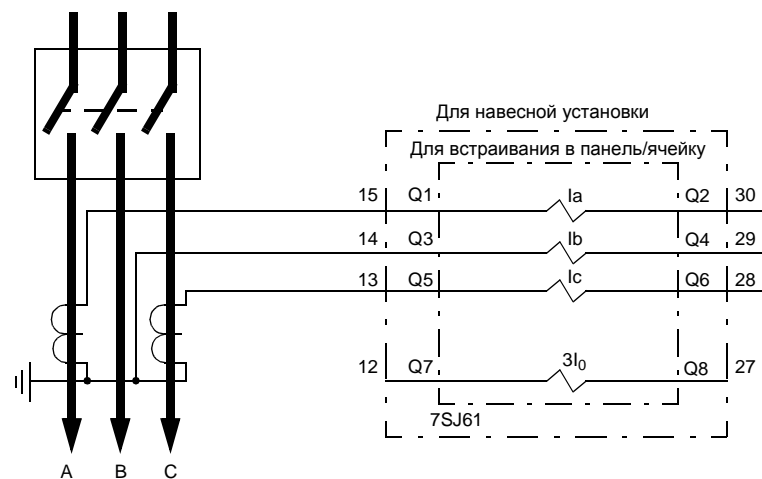


Рисунок А-9 Токовые цепи с двумя трансформаторами тока для незаземленных или компенсированных сетей

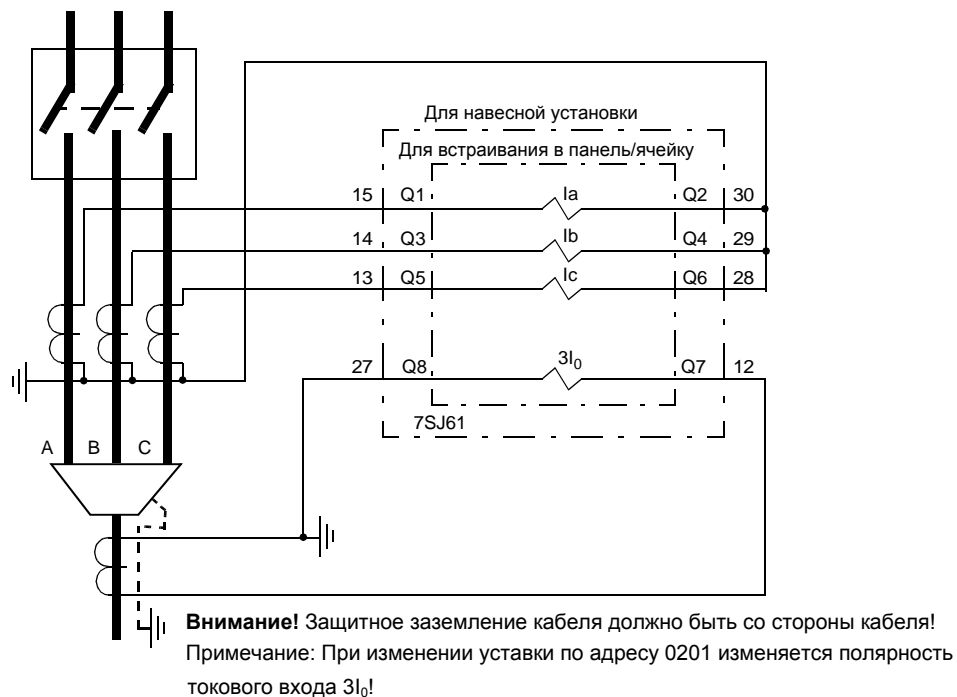


Рисунок А-10. Токовые цепи с тремя трансформаторами тока и трансформатором тока с компенсированным магнитным сердечником в нейтрали для земляного тока. Преимущественно для сетей с эффективным и низкоомным заземлением

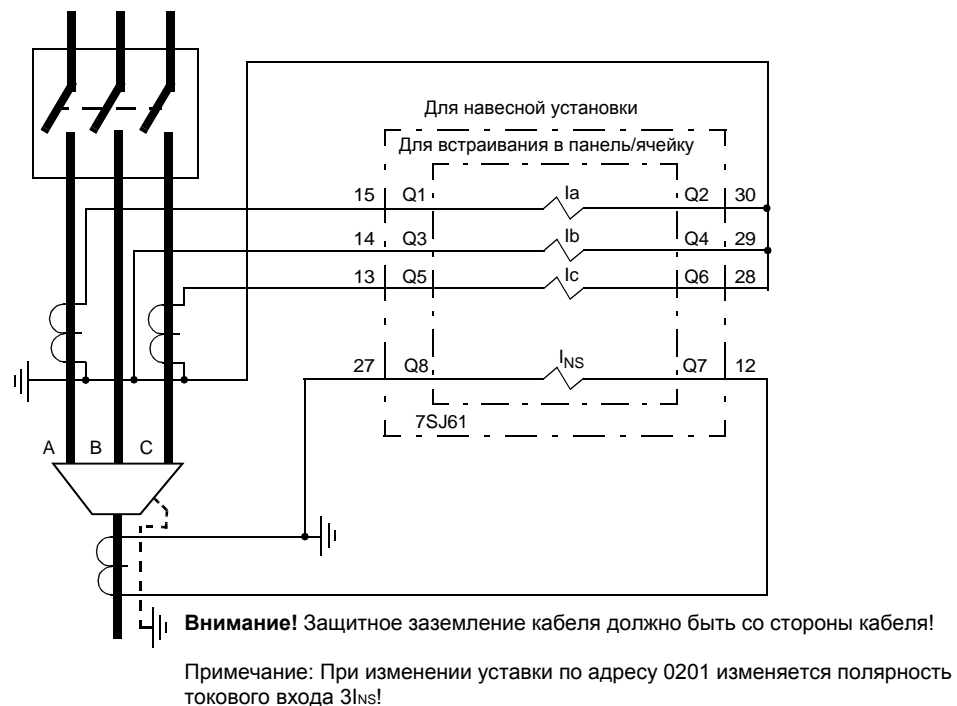
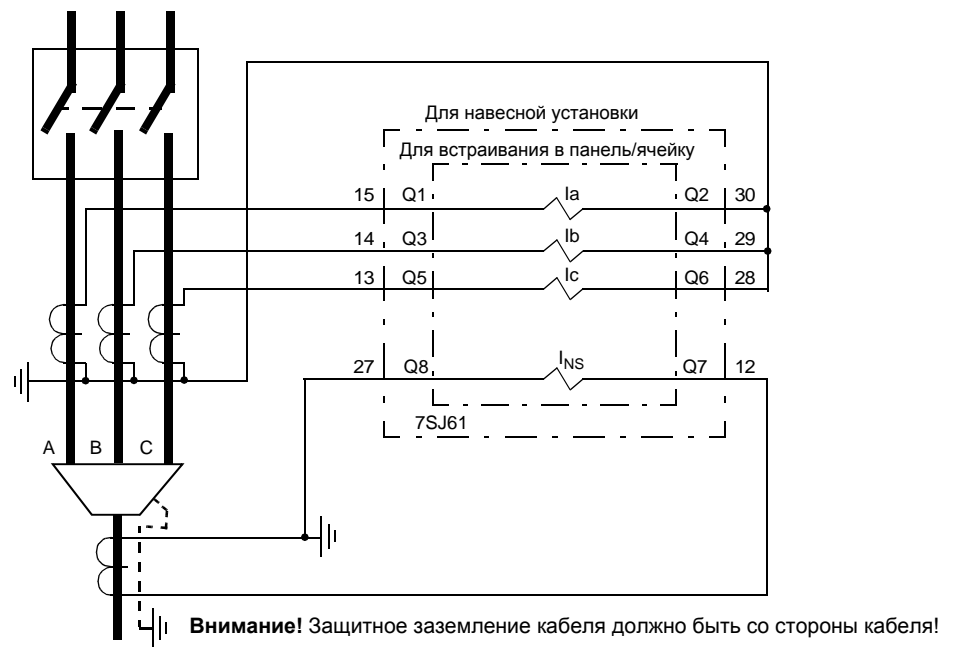


Рисунок А – 9. Токовые цепи с двумя трансформаторами тока и трансформатором тока с компенсированным магнитным сердечником в нейтрали, для высокочувствительного определения повреждения на землю – только для сетей с незаземленной или компенсированной нейтралью



Примечание: При изменении уставки по адресу 0201 изменяется полярность токового входа  $3I_{NS}$ !

Рисунок А – 12. Токовые цепи с тремя трансформаторами и трансформатором тока с компенсированным магнитным сердечником в нейтрали, для высокочувствительного определения повреждения на землю.

## А.4 Уставки

ЗАМЕЧАНИЕ: В представленной ниже таблице содержатся все данные для устройства с максимальной конфигурацией. В зависимости от заказанной модели могут быть представлены только данные, действительные для конкретной версии.

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
201	CT Starpoint	towards Line towards Busbar	towards Line	Направление к общей точки звезды трансформаторов тока в сторону линии в сторону шин
204	CT PRIMARY	10 ~ 500000 A	100 A	Первичный номинальный ток трансформаторов тока
205	CT SECONDARY	1 A 5 A	5 A	Первичный номинальный ток трансформаторов тока
207	CT N / CT Ph	0.010 ~ 1.000	1.000	Коэффициент преобразования трансформаторов тока (расположенного в нейтрали к фазному)
208	CT Ns / CT Ph	0.001 ~ 1.000	1.000	Коэффициент преобразования трансформаторов тока (расположенного в нейтрали $I_{Ns}$ к фазному)
209	PHASE SEQ.	A B C A C B	A B C	Порядок чередования фаз
210	TMin TRIP CMD	0.01 ~ 32.00 с	0.15 с	Минимальная длительность команды отключения
211	TMax CLOSE CMD	0.01 ~ 32.00 с	1.00 с	Максимальная длительность команды включения
212	Bkr Closed I MIN	0.2 ~ 5.00 A	0.20 A	Минимальный ток, характеризующий включенное положение выключателя
214	Rated Frequency	50 Гц 60 Гц	60 Гц	Номинальная частота системы
302	CHANGE to	Group A Group B Group C Group D Binary input Via protocol	Group A	Активировать Набор А Набор В Набор С Набор D Через двоичный вход Через системный интерфейс
401	WAVEFORM TRIGGER	Save w. Pickup Save w. TRIP Start w. TRIP	Save w. Pickup	Условия запуска и сохранения записи повреждения Сохранение при срабатыв. Сохранение при отключ. Запуск при отключении
402	WAVEFORM DATA	Fault event Pow. Sys. Flt.	Fault event	Объем записи (для АПВ) Случай повреждения Повреждение в сети

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
403	MAX. LENGTH	0.30 ~ 5.00 sec	1.00 sec	Максимальная длительность записи
404	PRE. TRIG. TIME	0.05 ~ 0.50 sec	0.10 sec	Включенное в запись время до запуска
405	POST REC. TIME	0.05 ~ 0.50 sec	0.10 sec	Включенное в запись время после исчезновения условия сохранения
406	BinIn CAPT. TIME	0.10 ~ 5.00 sec	0.50 sec	Длительность записи при внешнем пуске
1102	I PRIMERY OP.	10 ~ 50,000 A	100 A	Номинальный рабочий ток первичного оборудования
1107	I MOTOR START	3.00 ~ 50.00 A	12.50 A	Пусковой ток двигателя
1201	FCT 50/51	ON OFF	ON	Максимальная токовая защита с выдержкой времени Включена Отключена
1202	50-2 PICKUP	0.50 ~ 175.00 A	10.00 A	Уставка по току ступени 50-2
1203	50-2 DELAY	0.00 ~ 60.00 c	0.00 c	Выдержка времени ступени 50-2
1204	50-1 PICKUP	0.50 ~ 175.00 A	5.00 A	Уставка по току ступени 50-1
1205	50-1 DELAY	0.00 ~ 60.00 c	0.50 c	Выдержка времени ступени 50-1
1207	51 PICKUP	0.50 ~ 20.00 A	5.00 A	Уставка по току ступени 51
1208	51 TIME DIAL	0.05 ~ 3.20 c	0.5 c	Уставка по времени T <sub>Ir</sub> для IEC и определяемых пользователем кривых
1209	51 TIME DIAL	0.50 ~ 15.00	5.00 c	Уставка по времени для ANSI кривых
1210	51 Drop-out	Instantaneous Disk Emulation	Disk Emulation	Вид характеристики возврата ступени 51 Мгновенная Имитация диска
1211	51 IEC CURVE	Normal Inverse Very Inverse Extremely Inverse Long Inverse	Normal Inverse	Характеристические кривые (IEC) Нормально-инверсная Сильно-инверсная Предельноинверсная Длительно-инверсная
1212	51 ANSI CURVE	Very Inverse Inverse Short Inverse Long Inverse Moderately Inverse Extremely Inverse Definite Inverse		Характеристические кривые (ANSI) Сильно-инверсная Инверсная Сокращенно-инверсная Длительно-инверсная Умеренно-инверсная Предельно-инверсная Определенно-инверсная
1213	MANUAL CLOSE	50-2 Instantaneously  50-1 Instantaneously 51 Instantaneously Inactive	50-2 Instantaneously	Выбор ступени для быстрого отключения при ручном включении 50-2 мгновенно  50-1 мгновенно 51 мгновенно Выведена
1214	50-2 active	Always with 79 active	Always	Действие ступени 50-2 Всегда При введенном АПВ

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
1230	51/51N			Величины определяемых пользователем кривых ступени 51
1231	MofPU Res T/Tr			Величины определяемых пользователем кривых возврата ступени 51
1301	FCT 50N/51N	ON OFF	ON	Максимальная токовая защита с выдержкой времени от замыканий на землю Включена Отключена
1302	50-2 PICKUP	0.25 ~ 175.00 A	2.50 A	Уставка по току ступени 50N-2
1303	50N-2 DELAY	0.00 ~ 60.00 с	0.10 с	Выдержка времени ступени 50N-2
1304	50N-1 PICKUP	0.25 ~ 175.00 A	1.00 A	Уставка по току ступени 50N-1
1305	50N-1 DELAY	0.00 ~ 60.00 с	0.50 с	Выдержка времени ступени 50N-1
1307	51N PICKUP	0.50 ~ 20.00 A	1.00 A	Уставка по току ступени 51N
1308	51N TIME DIAL	0.05 ~ 3.20 с	0.2 с	Уставка по времени T IGr для IEC и определяемых пользователем кривых
1309	51N TIME DIAL	0.50 ~ 15.00	5.00 с	Уставка по времени для ANSI кривых
1310	51N Drop-out	Instantaneous Disk Emulation	Disk Emulation	Вид характеристики возврата ступени 51N Мгновенная Имитация диска
1311	51N IEC CURVE	Inverse Very Inverse Extremely Inverse Long Inverse	Inverse	Характеристические кривые (IEC) Инверсная Сильно-инверсная Предельно-инверсная Длительно-инверсная
1312	51N ANSI CURVE	Very Inverse Inverse Short Inverse Long Inverse Moderately Inverse Extremely Inverse Definite Inverse	Very Inverse	Характеристические кривые (ANSI) Сильно-инверсная Инверсная Сокращенно-инверсная Длительно-инверсная Умеренно-инверсная Предельно-инверсная Определенно-инверсная
1313	MANUAL CLOSE	50N-2 Instantaneously 50N-1 Instantaneously 51N Instantaneously Inactive	50N-2 Instantaneously	Выбор ступени для быстрого отключения при ручном включении 50N-2 мгновенно 50N-1 мгновенно 51N мгновенно Выведена
1314	50N-2 active	Always with 79 active	Always	Действие ступени 50N-2 Всегда При введенном АПВ



Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
1330	50N/51N			Величины определяемых пользователем кривых ступени 51N
1331	MofPU Res T/TEp			Величины определяемых пользователем кривых возврата ступени 51N
1701	COLD LOAD PICKUP	OFF ON	OFF	Функция загрубления токовых защит при включении Отключена Включена
1702	Start Condition	No Current Breaker Contact	No Current	Критерий ввода динамических уставок Отсутствие тока Положение блок-контактов выключателя
1703	CB Open Time	0 ~ 21600 с	3600 с	Длительность нахождения оборудования в обесточенном состоянии перед вводом динамических уставок
1704	Active Time	1 ~ 21600 с	3600 с	Выдержка времени действия динамических уставок
1705	Stop Time	1 ~ 600 с	600 с	Выдержка времени действия динамических уставок при токах, не превышающих нормальные уставки
1801	50с-2 PICKUP	0.50 ~ 175.00 A	50.00 A	Уставка по току ступени 50с-2
1802	50с-2 DELAY	0.00 ~ 60.00 с	0.00 с	Выдержка времени ступени 50с-2
1803	50с-1 PICKUP	0.50 ~ 175.00 A	10.00 A	Уставка по току ступени 50с-1
1804	50с-1 DELAY	0.00 ~ 60.00 с	0.30 с	Выдержка времени ступени 50с-1
1805	51с PICKUP	0.50 ~ 20.00 A	7.50 A	Уставка по току ступени 51с
1806	51с TIME DIAL	0.05 ~ 3.20 с	0.50 с	Уставка по времени ступени 51с для IEC кривых
1807	51с TIME DIAL	0.5 ~ 15.00 с	5.00 с	Уставка по времени ступени 51с для ANSI кривых
1901	50Nс-2 PICKUP	0.25 ~ 175.00 A	35.00 A	Уставка по току ступени 50Nс-2
1902	50Nс-2 DELAY	0.00 ~ 60.00 с	0.00 с	Выдержка времени ступени 50Nс-2
1903	50Nс-1 PICKUP	0.25 ~ 175.00 A	7.50 A	Уставка по току ступени 50Nс-1
1904	50Nс-1 DELAY	0.00 ~ 60.00 с	0.30 с	Выдержка времени ступени 50Nс-1
1905	51Nс PICKUP	0.50 ~ 20.00 A	5.00 A	Уставка по току ступени 51Nс
1906	51Nс TIME DIAL	0.05 ~ 3.20 с	0.50 с	Уставка по времени ступени 51Nс для IEC кривых
1907	51Nс TIME DIAL	0.5 ~ 15.00 с	5.00 с	Уставка по времени ступени 51Nс для ANSI кривых
2201	INRUSH REST.	OFF ON	OFF	Функция ограничения бросков тока Отключена Включена
2202	2 nd HARMONIC	10 ~ 45%	15%	Уставка составляющей 2-й гармоники для определения бросков тока
2203	CROSS BLOCK	NO YES	NO	Использование функции поперечной блокировки Нет Да

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
2204	CROSS BLK TIMER	0.00 ~ 180.00 с	0.00 с	Уставка по времени поперечной блокировки
2205	I Max	1.50 ~ 125.00 A	37.50 A	Уставка максимального тока для обнаружения бросков тока
3101	Sens.Gnd Fault	OFF ON Alarm Only	OFF	Чувствительная защита от замыканий на землю Отключена Включена Только на сигнал
3102	CT Err. I1	0.003 ~ 1.600 A	0.050 A	Вторичный ток I1 стержневого симметричного ТТ
3103	CT Err. F1	0.0 ~ 5.0°	0.0°	Угол повреждения F1 тока I1 стержневого симметричного ТТ
3104	CT Err. I2	0.003 ~ 1.600 A	1.000 A	Вторичный ток I2 стержневого симметричного ТТ
3105	CT Err. F2	0.0 ~ 5.0°	0.0°	Угол повреждения F2 тока I2 стержневого симметричного ТТ
3113	50Ns-2 PICKUP	0.003 ~ 1.500 A	0.300 A	Уставка по току ступени 50Ns-2
3114	50Ns-2 DELAY	0.00 ~ 320.0 с	1.0 с	Выдержка времени ступени 50Ns-2
3117	50Ns-1 PICKUP	0.003 ~ 1.500 A	0.100 A	Уставка по току ступени 50Ns-1
3118	50Ns-1 DELAY	0.00 ~ 320.0 с	2.0 с	Выдержка времени ступени 50Ns-1
3119	51Ns Pickup	0.003 ~ 1.400 A	0.100 A	Уставка по току ступени 51Ns
3120	51Ns TIME DIAL	0.10 ~ 4.00 с	1.00 с	Уставка по времени ступени 51Ns
3131	M.ofPU TD			Величины определяемых пользователем кривых
4001	FCT 46	ON OFF	OFF	Токовая защита обратной последовательности Включена Отключена
4002	46-1 PICKUP	0.50 ~ 15.00 A	0.50 A	Уставка по току ступени 46-1
4003	46-1 DELAY	0.00 ~ 60.00 с	1.50 с	Выдержка времени ступени 46-1
4004	46-2 PICKUP	0.50 ~ 15.00 A	2.50 A	Уставка по току ступени 46-2
4005	46-2 DELAY	0.00 ~ 60.00 с	1.50 с	Выдержка времени ступени 46-2
4006	46 IEC CURVE	Normal Inverse Very Inverse Extremely Inverse	Extremely Inverse	Времятокозависимые IEC кривые для ступени 46-ТОС Нормально-инверсная Сильно-инверсная Предельно-инверсная
4007	46 ANSI CURVE	Extremely Inverse Inverse Moderately Inverse Very Inverse	Extremely Inverse	Времятокозависимые ANSI кривые для ступени 46-ТОС Предельно-инверсная Инверсная Умеренно-инверсная Сильно-инверсная
4008	46-ТОС PICKUP	0.50 ~ 10.00 A	4.50 A	Уставка по току ступени 46-ТОС

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
4009	46-TOC TIME DIAL	0.50 ~ 15.00 с	5.00 с	Уставка по времени ступени 46-TOC для ANSI кривых
4010	46-TOC TIME DIAL	0.05 ~ 3.20 с	0.50 с	Уставка по времени ступени 46-TOC для IEC кривых
4011	46-TOC RESET	Instantaneous Disk Emulation	Instantaneous	Вид характеристики возврата ступени 46-TOC для времятоко-зависимых кривых ANSI Мгновенная Имитация диска
4101	FCT 48/66	ON OFF	OFF	Защита пусковых режимов двигателя Включена Отключена
4102	STARTUP CURRENT	5.00 ~ 80.00 A	25.00 A	Уставка максимального пускового тока
4103	STURTUP TIME	1.0 ~ 180.0 с	10.0 с	Уставка максимального времени пуска
4104	LOCK ROTOR TIME	0.5 ~ 120.0 с	2.0 с	Уставка времени блокировки ротора
4201	FCT 49	OFF ON Alarm only	OFF	Защита от термической перегрузки Отключена Включена Только на сигнал
4202	49 K-FACTOR	0.10 ~ 4.00	1.10	Коэффициент для расчета максимально допустимого тока
4203	TIME CONSTANT	1.0 ~ 999.9 мин	100.0 мин	Постоянная времени
4204	49 $\Theta$ ALARM	50 ~ 100%	90%	Уставка сигнальной температурной ступени
4205	I ALARM	0.50 ~ 20.00 A	5.00 A	Уставка сигнальной токовой ступени
4207	$K_t$ -FACTOR при останове двигателя	1.0 ~ 10.0	1.0	Коэффициент увеличения постоянной времени для остановленного двигателя
4208	T EMERGENCY	10 ~ 15000 с	100 с	Время возврата после аварийного пуска
4301	FCT 66	OFF ON	OFF	Блокировка от многократного включения Отключена Включена
4302	I Start/I MOT nom	3.0 ~ 10.0	4.5	I пуск / I ном двигателя
4303	T START MAX.	3 ~ 120 с	10 с	Максимально допустимая длительность пуска
4304	T Equal	0.0 ~ 60.0 мин	1.0 мин	Время достижения температурного равновесия ротора
4305	I MOTOR NOMINAL	1.0 ~ 6.0 A	5.0 A	Номинальный ток двигателя
4306	MAX.WARM STARTS	1 ~ 4	2	Максимальное количество пусков двигателя из "горячего" состояния
4307	#COLD-#WARM	1 ~ 2	1	Разница между максимальным количеством пусков двигателя из "холодного" и "горячего" состояния
4308	$K_t$ -FACTOR	1 ~ 10	2	Коэффициент времени охлаждения при останове двигателя

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
7001	FCT 50BF	OFF ON	OFF	50BF Защита при отказе выключателя Отключена Включена
7004	Chk BRK CONTACT	OFF ON	OFF	Определение положения блок-контактов выключателя (52/a или 52/b) с помощью двоичных входов Отключено Включено
7005	TRIP-Timer	0.06 ~ 60.00 с	0.25 с	Выдержка времени защиты при отказе выключателя
7101	FCT 79	OFF ON	OFF	АПВ Отключено Включено
7103	BLK MAN. CLOSE	NO YES	NO	Блокировка АПВ при ручном включении выключателя (01-BI) НЕТ ДА
7105	TIME RESTRAINT	0.50 ~ 320.00 с	3.00 с	Время возврата АПВ
7108	SAFETY 79 ready	0.01~ 300.00 с	15.00 с	Время блокировки перед АПВ при неготовности выключателя
7110	FitDisp.LED/LCD	Targets on every PU Targets on TRIP only	Targets on every PU	Отображение сообщений о повреждении на светодиодах LED и экране дисплея При каждом срабатывании  Только при отключении
7113	CHECK CB?	No check Chk each cycle	No check	Контроль положения выключателя перед АПВ Без контролей С контролем перед каждым циклом АПВ
7115	CB TIME OUT	0.10 ~ 320.00 с	3.00 с	Время наблюдения за выключателем
7116	MAX.Inhibit TIME	0.01 ~ 320.00 с	15.00 с	Задержка АПВ при приеме внешнего сигнала
7127	DEADTIME 1:PH	0.01 ~ 320.00 с	0.50 с	Длительность бестоковой паузы 1 при междуфазном повреждении
7128	DEADTIME 1:G	0.01 ~ 320.00 с	0.50 с	Длительность бестоковой паузы 1 при замыкании на землю
7129	DEADTIME 2:PH	0.01 ~ 320.00 с	0.50 с	Длительность бестоковой паузы 2 при междуфазном повреждении
7130	DEADTIME 2:G	0.01 ~ 320.00 с	0.50 с	Длительность бестоковой паузы 2 при замыкании на землю
7131	DEADTIME 3:PH	0.01 ~ 320.00 с	0.50 с	Длительность бестоковой паузы 3 при междуфазном повреждении
7132	DEADTIME 3:G	0.01 ~ 320.00 с	0.50 с	Длительность бестоковой паузы 3 при замыкании на землю
7133	DEADTIME 4:PH	0.01 ~ 320.00 с	0.50 с	Длительность бестоковых пауз от 4 до 9 при междуфазном повреждении
7134	DEADTIME 4:G	0.01 ~ 320.00 с	0.50 с	Длительность бестоковых пауз от 4 до 9 при замыкании на землю

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
7135	#OF RECL.GND	0 ~ 9	1	Число циклов АПВ при замыканиях на землю
7136	#OF RECL.PH	0 ~ 9	1	Число циклов АПВ при междуфазных повреждениях
7140	ZONE SEQ. COORD.	OFF ON	OFF	Согласование чередования зон Отключено Включено
7150	50-1/50N-1	No influence Starts 79 Stops 79	No influence	Действие ступеней 50-1 и 50N-1 в цикле АПВ Не действуют С пуском АПВ С остановом АПВ
7151	50-2/50N-2	No influence Starts 79 Stops 79	No influence	Действие ступеней 50-2 и 50N-2 в цикле АПВ Не действуют С пуском АПВ С остановом АПВ
7152	51/51N	No influence Starts 79 Stops 79	No influence	Действие ступеней 51 и 51N в цикле АПВ Не действуют С пуском АПВ С остановом АПВ
7156	Sens Ground Flt	No influence Starts 79 Stops 79	No influence	Действие чувствительной защиты от замыканий на землю в цикле АПВ Не действует С пуском АПВ С остановом АПВ
7157	46	No influence Starts 79 Stops 79	No influence	Действие ступени 46-1, 46-2 и 46N-ТОС в цикле АПВ (одна уставка) Не действует С пуском АПВ С остановом АПВ
7158	BINARY INPUT	No influence Starts 79 Stops 79	No influence	Прием команд из вне в цикле АПВ Не действует С пуском АПВ С остановом АПВ
7159	3Pol.PICKUP BLK	YES NO	NO	Блокировка АПВ при 3 <sup>x</sup> -фазном отключении ДА НЕТ
7170	1.Су:50(N)-1	Not Blocked Blocked via 79	Not Blocked	Действие на отключение ступенями 50-1 и 50N-1 в 1-м цикле АПВ Не блокировать Блокировать от АПВ
7171	1.Су:50(N)-2	Not Blocked Blocked via 79	Not Blocked	Действие на отключение ступенями 50-2 и 50N-2 в 1-м цикле АПВ Не блокировать Блокировать от АПВ
7174	2.Су:50(N)-1	Not Blocked Blocked via 79	Not Blocked	Действие на отключение ступенями 50-1 и 50N-1 во 2-м цикле АПВ Не блокировать Блокировать от АПВ

Адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
7175	2.Су:50(N)-2	Not Blocked Blocked via 79	Not Blocked	Действие на отключение ступенями 50-2 и 50N-2 во 2-м цикле АПВ Не блокировать Блокировать от АПВ
7178	3.Су:50(N)-1	Not Blocked Blocked via 79	Not Blocked	Действие на отключение ступенями 50-1 и 50N-1 в 3-м цикле АПВ Не блокировать Блокировать от АПВ
7179	3.Су:50(N)-2	Not Blocked Blocked via 79	Not Blocked	Действие на отключение ступенями 50-2 и 50N-2 в 3-м цикле АПВ Не блокировать Блокировать от АПВ
7180	3.Су:67(N)-1	Not Blocked Blocked via 79	Not Blocked	Действие на отключение ступенями 67-1 и 67N-1 в 3-м цикле АПВ Не блокировать Блокировать от АПВ
7183	4.Су:50(N)-2	Not Blocked Blocked via 79	Not Blocked	Действие на отключение ступенями 50-2 и 50N-2 в 4-м ÷ 9-м циклах АПВ Не блокировать Блокировать от АПВ
8101	MEASURE. SUPERV	OFF ON	ON	Контроль измеряемых величин Отключен Включен
8104	BALANCE I LIMIT	0.50 ~ 5.00 A	2.50 A	Симметрия токов: Порог срабатывания
8105	BAL. FACTOR I	0.10 ~ 0.90	0.50	Симметрия токов: Крутизна характеристики
8106	$\Sigma$ I THRESHOLD	0.25 ~ 10.00 A	0.50 A	Сумма токов: Порог срабатывания
8107	$\Sigma$ I FACTOR	0.00 ~ 0.95	0.10	Сумма токов: Крутизна характеристики
8201	FCT 74 TC	OFF ON	ON	Состояние функции контроля цепей отключения Отключена Включена
8311	MinMax сусRESET	NO YES	YES	Функция автоматического циклического сброса Min/Max Нет Да
8312	MiMa RESET TIME	0 ~ 1439 min	0 min	Выдержка времени сброса Min/Max (время дня)
8313	MiMa RESET CYCLE	1 ~ 365 days	7 days	Период цикла сброса Min/Max
8314	MiMax RES. START	1 ~ 365 days	1 days	Запуск цикла сброса Min/Max через .....

## A.5 Возможные варианты программного обеспечения

### 1. Physical layer

- |                                     |                      |                                     |                                       |
|-------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 1.1                                 | Electrical interface |                                     |                                       |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EIA RS-485           | <input checked="" type="checkbox"/> | Number of loads for one equipment: 32 |
| 1.2                                 | Optical interface    |                                     |                                       |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Glass fibre          | <input type="checkbox"/>            | F-SMA type connector                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Plastic fibre        | <input checked="" type="checkbox"/> | BFOC/2,5 type connector               |
| 1.3                                 | Transmission speed   |                                     |                                       |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 9600 bit/s           | <input checked="" type="checkbox"/> | 19200 bit/s                           |

### 2. Link layer

There are no choices for the link layer

### 3. Application layer

- 3.1 Transmission mode for application data Mode 1 (least significant octet first) as defined in 4.10 of IEC 60870-5-4

- |                                     |   |                          |                                      |
|-------------------------------------|---|--------------------------|--------------------------------------|
| 3.2                                 | Common address of ASDU                                      |                          |                                      |
| <input checked="" type="checkbox"/> | One common address of ADSU (identical with station address) | <input type="checkbox"/> | More than one common address of ASDU |

- 3.3 Selection of standard information numbers in monitor direction

#### 3.3.1 System functions in monitor direction

- |                                     |   |                              |                                     |   |                      |
|-------------------------------------|---|------------------------------|-------------------------------------|---|----------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | 0 | End of general interrogation | <input checked="" type="checkbox"/> | 0 | Time synchronization |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 2 | Reset FCB                    | <input checked="" type="checkbox"/> | 3 | Reset CU             |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 4 | Start/restart                | <input checked="" type="checkbox"/> | 5 | Power on             |

- |       |   |
|-------|---|
| 3.3.2 | } see separate table in the device manual (Information List in the following section) |
| 3.3.3 |   |
| 3.3.4 |   |
| 3.3.5 |   |
| 3.3.6 |   |

#### 3.3.7 Measurands in monitor direction

- |                                     |     |  |                                     |     |                          |
|-------------------------------------|-----|--|-------------------------------------|-----|--------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | 144 | Measurand I                                  | <input checked="" type="checkbox"/> | 145 | Measurands I, V          |
| <input type="checkbox"/>            | 146 | Measurand I, V, P, Q                         | <input type="checkbox"/>            | 147 | Measurands $I_N, V_{EN}$ |
| <input type="checkbox"/>            | 148 | Measurands $I_{L1,2,3}, V_{L1,2,3}, P, Q, f$ |                                     |     |                          |

#### 3.3.8 Generic functions in monitor direction

- |                                     |     |   |                          |     |   |
|-------------------------------------|-----|---|--------------------------|-----|---|
| <input type="checkbox"/>            | 240 | Read headings of all defined groups       | <input type="checkbox"/> | 241 | Read values of all entries of one group |
| <input type="checkbox"/>            | 243 | Read directory of a single entry          | <input type="checkbox"/> | 244 | Read value of a single entry            |
| <input type="checkbox"/>            | 245 | End of general interrogation generic data | <input type="checkbox"/> | 249 | Write entry with confirmation           |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 250 | Write entry with execution                | <input type="checkbox"/> | 251 | Write entry aborted                     |

### 3.4 Selection of standard information numbers in control direction

#### 3.4.1 System functions in control direction

- |                                     |   |                                     |                                     |   |                      |
|-------------------------------------|---|-------------------------------------|-------------------------------------|---|----------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | 0 | Initiation of general interrogation | <input checked="" type="checkbox"/> | 0 | Time synchronization |
|-------------------------------------|---|-------------------------------------|-------------------------------------|---|----------------------|

#### 3.4.2 General commands in control direction

- |                                     |    |                           |                                     |    |                           |
|-------------------------------------|----|---------------------------|-------------------------------------|----|---------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | 16 | Auto-recloser on / off    | <input type="checkbox"/>            | 17 | Teleprotection on / off   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 18 | Protection on / off       | <input checked="" type="checkbox"/> | 19 | LED reset                 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 23 | Activate characteristic 1 | <input checked="" type="checkbox"/> | 24 | Activate characteristic 2 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 25 | Activate characteristic 3 | <input checked="" type="checkbox"/> | 26 | Activate characteristic 4 |

3.4.3 Generic functions in control direction

<input type="checkbox"/>	240	Read headings of all defined groups	<input type="checkbox"/>	241	Read values of all entries of one group
<input type="checkbox"/>	243	Read directory of a single entry	<input type="checkbox"/>	244	Read value of a single entry
<input type="checkbox"/>	245	General interrogation of generic data	<input type="checkbox"/>	248	Write entry
<input type="checkbox"/>	249	Write entry with confirmation	<input type="checkbox"/>	250	Write entry with execution
<input type="checkbox"/>	251	Write entry abort			

3.5 Basic application functions

<input checked="" type="checkbox"/>	Test mode	<input checked="" type="checkbox"/>	Blocking of monitor direction
<input checked="" type="checkbox"/>	Disturbance data	<input type="checkbox"/>	Generic services
<input checked="" type="checkbox"/>	Private data		

3.6 Miscellaneous

Measurand

max. value = rated value x

	1.2	2.4
Current L <sub>1</sub>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Current L <sub>2</sub>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Current L <sub>3</sub>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Voltage L <sub>1-E</sub>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Voltage L <sub>2-E</sub>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Voltage L <sub>3-E</sub>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Voltage L <sub>1-L2</sub>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Active power P	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reactive power Q	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Frequency f	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



## A.6 Информация

ЗАМЕЧАНИЕ: последующая таблица содержит все данные, которые доступны в максимальной конфигурации устройства. В зависимости от заказанной модели, некоторые данные могут быть представлены и применимы только для индивидуальных версий

Символ “>” показывает, что сигнал приходит на двоичный вход

O/O - ON/OFF (включено/отключено)

OUT - Выходные сигнал

SP - Однопозиционный сигнал

IntSP - Однопозиционный внутренний сигнал

SP\_Ev - Спонтанное событие

DP -Двухпозиционный сигнал

C -Команда без обратной связи

CF -Команда с обратной связью

LV -Предельное значение

№	Описание	Тип информации	Буферы сообщений				Конфигурация в матрице							SCADA интерфейс						
			Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Регистратор	Светодиод	Двоичный вход	Функциональные клавиши	Выходные реле	Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Блокировка дрейфа	Главный		IEC 60870-5-103			
															Готовность ON/OFF	Общий опрос	Тип	Информационный номер	Блок данных	Общий опрос
3	Synchronize Internal Real Time Clock (>Time Synch)	SP_Ev					LED	Bi		REL					O/O	GI	135	48	1	GI
5	>Reset LED (> Reset LED)	SP					LED	Bi		REL					O/O	GI	135	50	1	GI
	>Back light on (> Light on)	SP	O/O				LED	Bi		REL	OM	FM			O/O	Gi				
51	Device is Operation and Protecting (Device OK)	Out	O/O				LED			REL					O/O	Gi	135	81	1	Gi
52	At least 1 Protection Funct is Active (ProtActive)	IntSP	O/O				LED			REL					O/O	GI	160	18	1	GI
55	Reset Device (ResetDevice )	OUT	O				LED			REL					O/O	GI				
56	Initial Start of Device (Initial Start)	OUT	O				LED			REL					O/O	GI	160	5	1	

№	Описание	Тип информации	Буферы сообщений				Конфигурация в матрице								SCADA интерфейс					
			Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Регистратор	Светодиод	Двоичный вход	Функциональные клавиши	Выходные реле	Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Блокировка дребезга	Главный		IEC 60870-5-103			
															Готовность ON/OFF	Общий опрос	Тип	Информационный номер	Блок данных	Общий опрос
60	Reset LED (Reset LED)	OUT	O				LED			REL					O/O	GI	160	19	1	
67	Resume (Resume)	OUT	O				LED			REL	OM	FM			O/O	GI				
68	Clock Synchronization Error (Clock SyncError)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI				
69	Daylight Saving Time (DayLightSavTime)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI				
110	Event lost (Event Lost)	OUT	O				LED			REL					O/O	GI	135	130	1	
113	Flag Lost (Flag Lost)	OUT	O			M	LED			REL					O/O	GI	135	136	1	GI
125	Chatter ON (Chatter ON)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	135	145	1	GI
140	Error with a summary alarm (Error Sum Alarm)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	160	47	1	GI
160	Alarm Summary Event (Alarm Sum Event)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	160	46	1	GI
178	I/O-Board Error (I/O-Board Error)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI				
144	Error 5V (Error 5V)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI				
145	Error OV (error OV)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI				
146	Error -5V ( error -5V)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI				
147	Error Power Supply (Error PwrSupply)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI				
177	Failure: Battery empty (Fail Battery)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI				
70	Setting calculation is running (Setting Calc. )	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	160	22	1	GI

№	Описание	Тип информации	Буферы сообщений				Конфигурация в матрице								SCADA интерфейс					
			Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Регистратор	Светодиод	Двоичный вход	Функциональные клавиши	Выходные реле	Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Блокировка дребезга	Главный		IEC 60870-5-103			
															Готовность ON/OFF	Общий опрос	Тип	Информационный номер	Блок данных	Общий опрос
71	Settings Check (Setting Check)	OUT					LED			REL					O/O	GI				
72	Level-2 change (Level –2 change)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI				
73	Local Setting change (Local Change)	OUT					LED								O/O	GI				
301	Power System Fault (Pow.Sys.Flt.)	OUT	O/O	O/O											O/O	GI	135	231	2	GI
302	Fault event (Fault event)	OUT		O											O/O	GI	135	232	2	GI
303	sensitive Ground fault (sens Gnd flt)	OUT	O/O		O										O/O	GI	135	233	1	GI
	Stop data transmission (DataStop)	IntSP	O/O				LED			REL					O/O	GI	160	20	1	GI
16	>Stop data transmission (> DataStop )	SP					LED	BI		REL					O/O	GI	135	54	1	GI
	Test mode (Test mode)	IntSP	O/O				LED			REL					O/O	GI	160		1	GI
15	>Test mode (> Test mode)	SP					LED	BI		REL					O/O	GI	135		1	GI
	Feeder GROUNDED (Feeder gnd)	IntSP					LED			REL	OM	FM			O/O	GI				
	Breaker OPENED (Brk OPENED)	IntSP					LED			REL	OM	FM			O/O	GI				
	Hardware Test Mode (HWTestMod)	IntSP	O/O				LED			REL					O/O	GI				
	Clock Synchronization (SynchClock)	IntSP													O/O	GI				
5145	Reverse Phase Rotation (>Reverse Rot.)	SP	O/O				LED	BI		REL					O/O	GI				

№	Описание	Тип информации	Буферы сообщений				Конфигурация в матрице								SCADA интерфейс					
			Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Регистратор	Светодиод	Двоичный вход	Функциональные клавиши	Выходные реле	Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Блокировка дребезга	Главный		IEC 60870-5-103			
														Готовность ON/OFF	Общий опрос	Тип	Информационный номер	Блок данных	Общий опрос	
5147	Phase rotation ABC (Rotation ABC)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	70	128	1	GI
5148	Phase rotation ACB (Rotation ACB)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	70	129	1	GI
4	> Trigger Waveform Capture (>Trig.Wave.Cap)	SP				M	LED	BI		REL					O/O	GI	135	49	1	GI
203	Waveform data deleted (Wave.Deleted)	OUT	O				LED			REL					O/O	GI	135	203	1	
	Fault Recording Start (FitRecSta)	IntSP	O/O				LED			REL					O/O	GI				
7	>Setting Group Select Bit 0 (> Set Group Bit0)	SP					LED	BI		REL					O/O	GI	135	51	1	GI
8	> Setting Group Select Bit 1 (> Set Group Bit1)	SP					LED	BI		REL					O/O	GI	135	52	1	GI
	Group A (Group A)	IntSP	O/O				LED			REL					O/O	GI	160	23	1	GI
	Group B (Group B)	IntSP	O/O				LED			REL					O/O	GI	160	24	1	GI
	Group C (Group C)	IntSP	O/O				LED			REL					O/O	GI	160	25	1	GI
	Group D (Group D)	IntSP	O/O				LED			REL					O/O	GI	160	26	1	GI
356	>Manual close signal (>Manual Close)	SP					LED	BI		REL					O/O	GI	150	6	1	GI
2720	>Enable 50/67-(N)-2 (override 79 blk) (>Enable ANSI#-2)	SP	O/O				LED	BI		REL					O/O	GI	40	20	1	GI

№	Описание	Тип информации	Буферы сообщений				Конфигурация в матрице								SCADA интерфейс					
			Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Регистратор	Светодиод	Двоичный вход	Функциональные клавиши	Выходные реле	Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Блокировка дребезга	Главный		IEC 60870-5-103			
															Готовность ON/OFF	Общий опрос	Тип	Информационный номер	Блок данных	Общий опрос
888	Pulsed Energy Wp (active)	PMV															133	55	205	
889	Pulsed Energy Wq (reactive)	PMV															133	56	205	
533	Primary fault current Ia (Ia =)	OUT		O/O										O/O	GI	150	177	4		
534	Primary fault current Ib (Ib =)	OUT		O/O										O/O	GI	150	178	4		
535	Primary fault current Ic (Ic =)	OUT		O/O										O/O	GI	150	179	4		
501	Relay PICKUP (Relay PICKUP)	OUT		O		M	LED			REL				O/O	GI	150	151	2	GI	
511	Relay GENERAL TRIP command (Relay TRIP)	OUT		O		M	LED			REL				O/O	GI	150	161	2	GI	
561	Manual close signal detected ( Man.Clos.Detect. )	OUT	O/O				LED			REL				O/O	GI					
4601	>52-a contact (OPEN if bkr is open) (>52-a)	SP					LED	BI		REL				O/O	GI					
4602	>52-b contact (OPEN if bkr is open) (>52-b)	SP					LED	BI		REL				O/O	GI					
126	Protection ON/OFF (Via system port) (ProtON/OFF)	IntSP	O/O				LED			REL				O/O	GI					
1761	50(N)/51(N) O/C PICKUP ( 50(N)/51(N) PU)	OUT		O/O	M		LED			REL				O/O	GI	160	84	2	GI	
1791	50(N)/51(N) TRIP (50(N)/51(N) TRIP )	OUT		O	M		LED			REL				O/O	GI	160	68	2		

№	Описание	Тип информации	Буферы сообщений				Конфигурация в матрице								SCADA интерфейс					
			Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Регистратор	Светодиод	Двоичный вход	Функциональные клавиши	Выходные реле	Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Блокировка дребезга	Главный		IEC 60870-5-103			
															Готовность ON/OFF	Общий опрос	Тип	Информационный номер	Блок данных	Общий опрос
1704	>BLOCK 50/51(>BLK 50/51)	SP				LED	BI			REL					O/O	GI				
1721	>BLOCK 50-2 (BLOCK 50-2)	SP				LED	BI			REL					O/O	GI	60	1		GI
1722	>BLOCK 50-1 (>BLOCK 50-1)	SP				LED	BI			REL					O/O	GI	60	2		GI
1723	>BLOCK 51 (>BLOCK 51)	SP				LED	BI			REL					O/O	GI	60	3		GI
1751	50/51 O/C switched OFF ( 50/51 PH OFF)	OUT	O/O			LED				REL					O/O	GI	60	21		GI
1752	50/51 O/C is BLOCED ( 50/51 PH BLK)	OUT	O/O	O/O		LED				REL					O/O	GI	60	22		GI
1753	50/51 O/C is ACTIVE ( 50/51 PH ACT)	OUT	O/O			LED				REL					O/O	GI	60	23		GI
1762	50/51 Phase A picked up (50/51 Ph A PU)	OUT		O/O	M	LED				REL					O/O	GI	160	64		GI
1763	50/51 Phase B picked up (50/51 Ph B PU)	OUT		O/O	M	LED				REL					O/O	GI	160	65		GI
1764	50/51 Phase C picked up (50/51 Ph C PU)	OUT		O/O		M	LED			REL					O/O	GI	160	66	2	GI
1800	50-2 picked up (50-2 picked up)	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	60	75	2	GI
1805	50-2 TRIP (50-2 TRIP)	OUT		O		M	LED			REL					O/O	GI	160	91	2	
1810	50-1 picked up (50-1 picked up)	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	60	76	2	GI

№	Описание	Тип информации	Буферы сообщений				Конфигурация в матрице								SCADA интерфейс					
			Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Регистратор	Светодиод	Двоичный вход	Функциональные клавиши	Выходные реле	Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Блокировка дребезга	Главный		IEC 60870-5-103			
															Готовность ON/OFF	Общий опрос	Тип	Информационный номер	Блок данных	Общий опрос
1815	50-1 TRIP (50-1 TRIP)	OUT		O		M	LED			REL					O/O	GI	160	90	2	
1820	51 picked up (51 picked up)	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	60	77	2	GI
1825	51 TRIP (51 TRIP)	OUT		O		M	LED			REL					O/O	GI	60	58	2	GI
1866	51 Disk emulation Pickup(51 Disk PU)	OUT													O/O	GI				
1804	50-2 Time Out (50-2 TimeOut)	OUT					LED			REL					O/O	GI	60	49	2	GI
1814	50-1 Time Out (50-1 Time Out)	OUT					LED			REL					O/O	GI	60	53	2	GI
1824	51 Time Out (51-1 Time Out)	OUT					LED			REL					O/O	GI	60	57	2	GI
1852	50-2 BLOKED (50-2 BLOKED)	OUT	O/O	O/O			LED			REL					O/O	GI	60	106	1	GI
1851	50-1 BLOKED (50-1 BLOKED)	OUT	O/O	O/O			LED			REL					O/O	GI	60	105	1	GI
1855	51 BLOKED (51 BLOKED)	OUT	O/O	O/O			LED			REL					O/O	GI	60	109	1	GI
1714	>BLOCK 50N/51N ( >BLK 50N/51N )	OUT					LED	BI		REL					O/O	GI				
1724	>BLOCK 50N-2 (>BLOCK 50N-2)	OUT					LED	BI		REL					O/O	GI	60	4	1	GI
1725	>BLOCK 50N-1 (>BLOCK 50N-1)	SP					LED	BI		REL					O/O	GI	60	5	1	GI
1726	>BLOCK 51N (>BLOCK 51N )	SP					LED	BI		REI					O/O	GI	60	6	1	GI
1756	50N/51N is OFF (50N/51N OFF)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	60	26	1	GI

№	Описание	Тип информации	Буферы сообщений				Конфигурация в матрице								SCADA интерфейс					
			Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Регистратор	Светодиод	Двоичный вход	Функциональные клавиши	Выходные реле	Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Блокировка дребезга	Главный		IEC 60870-5-103			
															Готовность ON/OFF	Общий опрос	Тип	Информационный номер	Блок данных	Общий опрос
1757	50N/51N is BLOCKED (50N/51N BLK)	OUT	O/O	O/O			LED			REL					O/O	GI	60	27	1	GI
1758	50N/51N is AKTIVE (50N/51N ACT)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	60	28	1	GI
1765	50N/51N picked up (50N/51N Pickedup)	OUT		O/O		M	LED			REL					O/O	GI	160	67	2	GI
1831	50N-2 picked up (50N-2 Pickedup )	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	60	59	2	GI
1833	50N-2 TRIP (50N-2 TRIP)	OUT		O		M	LED			REL					O/O	GI	160	93	2	
1834	50N-1 picked up (50N-1 Pickedup)	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	60	62	2	GI
1836	50N-1 TRIP (50N-1 TRIP )	OUT		O		M	LED			REL					O/O	GI	160	92	2	
1837	51N picked up (51N picked up)	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	60	64	2	GI
1839	51N TRIP (51N TRIP)	OUT		O		M	LED			REL					O/O	GI	60	66	2	GI
1867	51N Disk emulation picked up (51N Disk Pickup)	OUT													O/O	GI				
1832	50N-2 Time OUT (50N-2 TimeOut)	OUT					LED			REL					O/O	GI	60	60	2	GI
1835	50N-1 Time OUT(50N-1 TimeOut)	OUT					LED			REL					O/O	GI	60	63	2	GI
1838	51N Time OUT (51N TimeOut)	OUT	O/O	O/O			LED			REL					O/O	GI	60	65	2	GI
1854	50N-2 BLOCKED (50N-2 BLOCKED)	OUT	O/O	O/O			LED			REL					O/O	GI	60	108	1	GI
1853	50N-1 BLOCKED (50N-2 BLOCKED )	OUT	O/O	O/O			LED			REL					O/O	GI	60	107	1	GI



№	Описание	Тип информации	Буферы сообщений				Конфигурация в матрице								SCADA интерфейс					
			Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Регистратор	Светодиод	Двоичный вход	Функциональные клавиши	Выходные реле	Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Блокировка дребезга	Главный		IEC 60870-5-103			
															Готовность ON/OFF	Общий опрос	Тип	Информационный номер	Блок данных	Общий опрос
1856	51N BLOCKED (51N BLOCKED)	OUT	O/O	O/O			LED			REL					O/O	GI	60	110	1	GI
7563	>BLOCK InRush Phase (> BLOCK InRushPh)	SP					LED	BI		REL					O/O	GI				
1840	Phase A trip blocked by inrush detection (PhA InrushBlk)	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	60	101	2	GI
1841	Phase B trip Blocked by inrush detection (PhB InrushBlk)	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	60	102	2	GI
1842	Phase C trip Blocked by inrush detection (PhC InrushBlk)	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	60	103	2	GI
1843	Cross blk : PhX blocked PhY (INRUSH X-BLK)	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	60	104	2	GI
7551	50-1 InRush picked up (50-1 InRushPU)	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	60	80	2	GI
7552	50N-InRush picked up (50N-1 InRushPU)	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	60	81	2	GI
7553	51 InRush picked up (51 InRushPU)	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	60	82	2	GI
7554	51N InRush picked up (51N InRushPU)	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	60	83	2	GI
7556	InRush OFF (InRush OFF)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	60	92	1	GI
7557	InRush Phase BLOCKED (InRushPh BLOCKED)	OUT	O/O	O/O			LED			REL					O/O	GI	60	93	1	GI
7558	InRush Ground BLOCKED (InRush Gnd BLK)	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	60	94	1	GI
7559	67-1 InRush picked up (67-1 InRushPU)	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	60	84	2	GI
7560	67N-1 InRush picked up (67N-1 InRushPU)	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	60	85	2	GI

№	Описание	Тип информации	Буферы сообщений				Конфигурация в матрице								SCADA интерфейс					
			Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Регистратор	Светодиод	Двоичный вход	Функциональные клавиши	Выходные реле	Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Блокировка дребезга	Главный		IEC 60870-5-103			
															Готовность ON/OFF	Общий опрос	Тип	Информационный номер	Блок данных	Общий опрос
7561	67-TOC InRush picked up ( 67 – TOC InRushPU )	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	60	86	2	GI
7562	67N-TOC InRush picked up ( 67N-TOC InRushPU )	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	60	87	2	GI
7565	Phase A InRush picked up ( Ia InRushPU )	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	60	89	2	GI
7566	Phase B InRush picked up ( Ib InRushPU )	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	60	90	2	GI
7567	Phase C InRush picked up ( Ic InRushPU )	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	60	91	2	GI
7564	Ground Phase picked up (Gnd InRushPU )	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	60	88	2	GI
1730	>BLOCK Cold-Load-Pickup (>BLOCK CLP)	SP					LED	BI		REL					O/O	GI				
1731	>BLOCK Cold-Load-Pickup stop timer (>BLK CLP strTim )	SP	O/O				LED	BI		REL					O/O	GI	60	243	1	GI
1994	Cold-Load-Pickup switshed OFF (CLP OFF)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	60	244	1	GI
1995	Cold-Load-Pickup is BLOCKED (CLP BLOCKED)	OUT	O/O	O/O			LED			REL					O/O	GI	60	245	1	GI
1996	Cold-Load-Pickup is RUNNING (CLP running)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	60	246	1	GI
1997	Dynamic setting are ACTIVE (Dyn set. ACTIVE)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	60	247	1	GI
5143	>BLOCK 46 (>BLOCK 46)	SP	V				LED	BI		REL					O/O	GI	70	126	1	GI
5151	46 switshed OFF (46 OFF)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	70	131	1	GI
5152	46 is BLOCKED (46 BLOCKED)	OUT	O/O	O/O			LED			REL					O/O	GI	70	132	1	GI

№	Описание	Тип информации	Буферы сообщений				Конфигурация в матрице								SCADA интерфейс					
			Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Регистратор	Светодиод	Двоичный вход	Функциональные клавиши	Выходные реле	Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Блокировка дребезга	Главный		IEC 60870-5-103			
															Готовность ON/OFF	Общий опрос	Тип	Информационный номер	Блок данных	Общий опрос
5153	46 is ACTIVE (46 ACTIVE)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	70	133	1	GI
5159	46-2 picked up (46-2 picked up )	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	70	138	2	GI
5165	46-1 picked up (46-1 picked up )	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	70	150	2	GI
5166	46-TOC picked up (46-TOC picked up)	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	70	141	2	GI
5170	46 TRIP (46 TRIP)	OUT		O		M	LED			REL					O/O	GI	70	149	2	GI
5171	46 Disk emulation picked up (46 Dsk pikkedup )	OUT					LED			REL					O/O	GI				
6801	>BLOCK Startup Supervision (>BLK START-SUP)	SP					LED	BI		REL					O/O	GI				
6805	>Rotor locked (>ROTOR locked)	SP					LED	BI		REL					O/O	GI				
6811	Startup Supervision OFF (START-SUP OFF )	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	169	51	1	GI
6812	Startup supervision is BLOCKED (START-SUP BLK )	OUT	O/O	O/O			LED			REL					O/O	GI	169	52	1	GI
6813	Startup supervision is ACTIVE (START-SUP ACT)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	169	53	1	GI
6821	Startup supervision TRIP (START-SUP TRIP)	OUT		O		M	LED			REL					O/O	GI	169	54	2	GI
6822	Rotor locked (Rotor locked)	OUT		O			LED			REL					O/O	GI	169	55	2	GI
6823	Sturtup Supervision pickup (START-SUP pu)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	169	56	1	GI
4822	>BLOCK Motor Startup Counter (> BLOCK 66)	SP					LED	BI		REL					O/O	GI				

№	Описание	Тип информации	Буферы сообщений				Конфигурация в матрице								SCADA интерфейс					
			Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Регистратор	Светодиод	Двоичный вход	Функциональные клавиши	Выходные реле	Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Блокировка дребезга	Главный		IEC 60870-5-103			
															Готовность ON/OFF	Общий опрос	Тип	Информационный номер	Блок данных	Общий опрос
4823	Emergency start (> 66 emer.start)	SP	O/O				LED	BI		REL					O/O	GI	168	51	1	GI
4824	66 Motor start protection OFF (66 OFF)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	168	52	1	GI
4825	66 Motor start protection BLOCKED (66 BLOCKED)	OUT	O/O	O/O			LED			REL					O/O	GI	168	53	1	GI
4826	66 Motor start protection ACTIVE (66 ACTIVE)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	168	54	1	GI
4827	66 Motor start protection TRIP (66 TRIP)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	168	55	1	GI
1503	>BLOCK 49 Overload Protection (>BLOCK 49 O/L)	SP		O			LED	BI		REL					O/O	GI	167	3	1	GI
1507	49 Overload Protection is OFF (49 O/L OFF)	SP	O/O				LED	BI		REL					O/O	GI	167	7	1	GI
1511	49 Overload Protection is OFF (49 O/L OFF)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	167	11	1	GI
1512	49 Overload Protection is BLOCKED (49 O/L BLOCK)	OUT	O/O	O/O			LED			REL					O/O	GI	167	12	1	GI
1513	49 Overload Protection is ACTIVE (49 O/L ACTIVE)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	167	13	1	GI
1515	49 Overload Current Alarm (I alarm) (49 O/L I Alarm)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	167	15	1	GI
1516	49 Overload Alarm Near Thermal Trip (49 O/L $\Theta$ Alarm)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	167	16	1	GI
1517	49 Winding Overload (49 Winding O/L)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	167	17	1	GI
1521	49 Thermal Overload TRIP (49 Th O/L)	OUT		O		M	LED			REL					O/O	GI	167	21	1	GI
162	Failure: Current Summation (Failure $\Sigma$ I)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	135	182	1	GI

№	Описание	Тип информации	Буферы сообщений				Конфигурация в матрице								SCADA интерфейс					
			Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Регистратор	Светодиод	Двоичный вход	Функциональные клавиши	Выходные реле	Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Блокировка дребезга	Главный		IEC 60870-5-103			
															Готовность ON/OFF	Общий опрос	Тип	Информационный номер	Блок данных	Общий опрос
163	Failure: Current Balance (Fail I balance)	OUT	O/O				LED			REL				O/O	GI	135	183	1	GI	
161	Failure: general Current Supervision (Fail I Superv.)	OUT	O/O				LED			REL				O/O	GI	160	32	1	GI	
171	Failure: Phase Sequence (Fail Ph. Seg.)	OUT	O/O				LED			REL				O/O	GI	160	35	1	GI	
176	Failure: Phase Sequence Voltage (Fail Ph. Seq. V)	OUT	O/O				LED			REL				O/O	GI	135	192	1	GI	
175	Failure: Phase Sequence Current (Fail Ph. Seq. I)	OUT	O/O				LED			REL				O/O	GI	135	191	1	GI	
197	Measurement Supervision is switched OFF (MeasSup OFF)	OUT	O/O				LED			REL				O/O	GI	135	197	1	GI	
6851	>BLOCK 74TC (>BLOCK 74TC)	SP					LED	BI		REL				O/O	GI	170				
6853	>74TC TRIP Circuit superv. Blk relay ( >74TC blk rel.)	SP	O/O				LED	BI		REL				O/O	GI	170	52	1	GI	
6852	>74TC Trip circuit superv.: trip relay (>74TC trip rel.)	SP	O/O				LED	BI		REL				O/O	GI	170	51	1	GI	
6861	74TC Trip circuit supervision OFF (74TC OFF)	OUT	O/O				LED			REL				O/O	GI	153	53	1	GI	
6862	74TC Trip circuit supervision is BLOCKED ( 74 TC BLOCKED)	OUT	O/O	O/O			LED			REL				O/O	GI	153	16	1	GI	
6863	74TC Trip circuit supervision is ACTIVE (74TC BLOCKED)	OUT	O/O				LED			REL				O/O	GI	170	17	1	GI	
6864	74TC blocked. Bin input is not set (74TC ProgFail)	OUT	O/O				LED			REL				O/O	GI	170	54	1	GI	
6865	74TC Failure Trip Circuit (FAIL: Trip cir.)	OUT	O/O				LED			REL				O/O	GI	151	55	1	GI	
1202	> BLOCK 50Ns-2 (> BLOCK 50Ns-2)	SP	O/O				LED	BI		REL				O/O	GI	151	102	1	GI	

№	Описание	Тип информации	Буферы сообщений				Конфигурация в матрице								SCADA интерфейс					
			Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Регистратор	Светодиод	Двоичный вход	Функциональные клавиши	Выходные реле	Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Блокировка дребезга	Главный		IEC 60870-5-103			
															Готовность ON/OFF	Общий опрос	Тип	Информационный номер	Блок данных	Общий опрос
1203	> BLOCK 50Ns-1 (> BLOCK 50Ns-1)	SP	O/O				LED	BI		REL					O/O	GI	151	103	1	GI
1204	> BLOCK 51Ns (> BLOCK 51Ns)	SP	O/O				LED	BI		REL					O/O	GI	151	104	1	GI
1207	> BLOCK 50Ns/67Ns (>BLK 50Ns/67Ns)	SP	O/O				LED	BI		REL					O/O	GI	151	107	1	GI
1211	50Ns/67Ns is OFF (50Ns/67Ns OFF)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	151	111	1	GI
1212	50Ns/67Ns is ACTIVE (50Ns/67Ns ACT)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	151	112	1	GI
1221	50Ns-2 Pickup (50Ns pickup )	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	151	121	2	GI
1223	50Ns-2 TRIP (50Ns-2 TRIP)	OUT		O		M	LED			REL					O/O	GI	151	123	2	GI
1224	50Ns-1 Pickup (50Ns-1 Pickup)	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	151	124	2	GI
1226	50Ns-1 TRIP (50Ns-1 TRIP)	OUT		O		M	LED			REL					O/O	GI	151	126	2	GI
1227	51Ns picked up (51Ns Pickup)	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	151	127	2	GI
1229	51Ns TRIP (51Ns TRIP)	OUT		O		M	LED			REL					O/O	GI	151	129	2	GI
1230	Sensitive ground fault detection BLOCKED (Sens. Gnd block)	OUT	O/O	O/O			LED			REL					O/O	GI	151	130	1	GI
2701	>79 ON (>79 ON)	SP					LED	BI		REL					O/O	GI	40	1	1	GI
2702	>79 OFF (>79 OFF)	SP					LED	BI		REL					O/O	GI	40	2	1	GI
2703	>BLOCK 79 (>BLOCK 79)	SP	O/O				LED	BI		REL					O/O	GI	40	3	1	GI

№	Описание	Тип информации	Буферы сообщений				Конфигурация в матрице								SCADA интерфейс					
			Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Регистратор	Светодиод	Двоичный вход	Функциональные клавиши	Выходные реле	Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Блокировка дребезга	Главный		IEC 60870-5-103			
															Готовность ON/OFF	Общий опрос	Тип	Информационный номер	Блок данных	Общий опрос
2705	>79 T Wait (coordination control) (>79 T WAIT)	SP	O/O				LED	BI		REL					O/O	GI	40	10	1	GI
2730	>Circuit breaker READY for reclosing (>CB Ready)	SP	O/O				LED	BI		REL					O/O	GI	40	30	1	GI
2715	>79 Ext. 1 pole TRIP for internal A/R (>79 TRIP 1p)	SP					LED	BI		REL					O/O	GI	40	15	1	GI
2716	>79 Ext. 3pole TRIP for internal A/R ( 79 TRIP 3p)	SP					LED	BI		REL					O/O	GI	40	16	1	GI
2722	> Switch zone sequence coordination ON (>ZSC ON)	SP					LED	BI		REL					O/O	GI				
2723	>Switch zone sequence coordination OFF (>ZSC OFF)	SP					LED	BI		REL					O/O	GI				
2781	79 Auto recloser is switched OFF (79 OFF)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	40	81	1	GI
2782	79 Auto reclosed is switched ON (79 ON)	IntSP					LED			REL					O/O	GI	160	16	1	GI
2784	Circuit breaker is NOT ready (CB is NOT ready)	OUT	O/O	O/O			LED			REL					O/O	GI	160	130	1	GI
2785	79-Auto-reclose is dynamically BLOCKED (79 DynBlock)	OUT	O/O	O/O			LED			REL					O/O	GI	40	85	1	GI
2801	79- in progress (79 in progress)	OUT	O				LED			REL					O/O	GI	40	101	1	GI
2851	79-Close command (79 Close)	OUT		O		M	LED			REL					O/O	GI	160	128	1	
2862	79-Cycle successful (79 Successful )	OUT	O				LED			REL					O/O	GI	40	162	1	GI
2863	79 –Lockout (79 Lockout)	OUT					LED			REL					O/O	GI	40	163	2	GI
2869	TRIP Ground Fault (TRIP Gnd Fault)	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI				

№	Описание	Тип информации	Буферы сообщений				Конфигурация в матрице								SCADA интерфейс					
			Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Регистратор	Светодиод	Двоичный вход	Функциональные клавиши	Выходные реле	Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Блокировка дрейфа	Главный		IEC 60870-5-103			
															Готовность ON/OFF	Общий опрос	Тип	Информационный номер	Блок данных	Общий опрос
2870	TRIP Phase Fault (TRIP Ph Fault)	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI				
2876	79-A/R attempt step (79 STEP)	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	40	182	2	GI
2878	79-A/R single phase reclosing sequence (79 L-N Sequence)	OUT		O			LED			REL					O/O	GI	40	180	2	GI
2879	79-A/R multi-phase reclosing sequence (79 L-L Sequence)	OUT		O			LED			REL					O/O	GI	40	181	2	GI
2883	Zone Sequencing is active ( ZSC active)	OUT	O				LED			REL					O/O	GI				
2884	Zone sequence coordination switched ON (ZSC ON)	OUT					LED			REL					O/O	GI				
2885	Zone sequence coordination switched OFF (ZSC OFF)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI				
127	79 ON/OFF (via system port ) ( 79 ON/OFF )	IntSP	O/O				LED			REL					O/O	GI				
1403	>BLOCK 50BF (>BLOCK 50BF)	SP	O/O				LED	BI		REL					O/O	GI	166	103	1	GI
1431	>50BF initiated externally (>50BF ext_SRC)	SP	O/O				LED	BI		REL					O/O	GI	166	104	1	GI
1451	50BF is swiched OFF (50BF OFF)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	166	151	1	GI
1452	50BF is BLOCKED (50BF BLOCK)	OUT	O/O	O/O			LED			REL					O/O	GI	166	152	1	GI
1453	50BF is ACTIVE (50BF ACTIVE)	OUT	O/O				LED			REL					O/O	GI	166	153	1	GI
1456	50BF (internal ) PICKUP (50BF int PU)	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	166	156	2	GI
1457	50BF (external )PICKUP (50BF ext PU )	OUT		O/O			LED			REL					O/O	GI	166	157	2	GI



№	Описание	Тип информации	Буферы сообщений				Конфигурация в матрице								SCADA интерфейс					
			Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Регистратор	Светодиод	Двоичный вход	Функциональные клавиши	Выходные реле	Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Блокировка дребезга	Главный		IEC 60870-5-103			
															Готовность ON/OFF	Общий опрос	Тип	Информационный номер	Блок данных	Общий опрос
1471	50BF TRIP (50BF TRIP)	OUT		O		M	LED			REL				O/O	GI	160	85	2		
1480	50BF (internal) TRIP (50BF int TRIP)	OUT		O			LED			REL				O/O	GI	166	180	2	GI	
1481	50BF (external )TRIP (50BF ext TRIP )	OUT		O			LED			REL				O/O	GI	166	181	2	GI	
	Control Authority (Cntr Auth)	IntSP	O/O				LED							O/O	GI	101	85	1	GI	
	Controlmode LOCAL (ModeLOCAL)	IntSP	O/O				LED							O/O	GI	101	86	1	GI	
	Controlmode REMOTE (ModeREMOTE)	IntSP	O/O				LED							C	GI					
	Control DIGSI (CntrDIGSI)	LV	O/O											O/O	GI					
	52 Breaker (52Breaker)	CF_D12	O/O							REL	OM			O/O	GI	240	160	1	GI	
	52 Breaker (52Breaker)	DP	O/O						BI		OM			O/O	GI	240	160	1	GI	
	Disconnect Switch (Disc.Swit.)	CF_D2	O/O							REL	OM			O/O	GI	240	161	1	GI	
	Disconnect Switch (Disc.Swit.)	DP	O/O						BI		OM			O/O	GI	240	161	1	GI	
	Ground Switch (GndSwit. )	CF_D2	O/O							REL	OM			O/O	GI	240	164	1	GI	
	Ground Switch (GndSwit. )	DP	O/O						BI		OM			O/O	GI	240	164	1	GI	
	Interlocking: 52 Open (52 Open)	IntSP												O/O						
	Interlocking: 52 Close (52 Close)	IntSP												O/O						
	Interlocking: Disconnect switch Open (Disc Open)	IntSP												O/O						

№	Описание	Тип информации	Буферы сообщений				Конфигурация в матрице							SCADA интерфейс						
			Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Регистратор	Светодиод	Двоичный вход	Функциональные клавиши	Выходные реле	Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Блокировка дребезга	Главный		IEC 60870-5-103			
															Готовность ON/OFF	Общий опрос	Тип	Информационный номер	Блок данных	Общий опрос
	Interlocking: Disconnect switch Close (Disc. Close)	IntSP												O/O						
	Interlocking: Ground switch Open (GndSw Open)	IntSP												O/O						
	Interlocking: Ground switch Close (GndSw Cl )	IntSP												O/O						
	Block Data Transmission to SCADA (Block Data)	IntSP												O/O						
	Q2 Open/Close (Q2 Op/Cl )	CF_D2	O/O						REL	OM				O/O		240	162	1	GI	
	Q2 Open/Close (Q2 Op/Cl )	DP	O/O					BI		OM		CB	O/O	GI	240	162	1	GI		
	Q9 Open/Close ( Q9 Op/Cl )	CF_D2	O/O						REL	OM			O/O	GI	240	163	1	GI		
	Q9 Open/Close ( Q9 Op/Cl )	DP	O/O					BI		OM		CB	O/O	GI	240	163	1	GI		
	Fan ON/OFF (Fan ON/OFF )	CF_D2	O/O						REL	OM			O/O	GI	240	175	1	GI		
	Fan ON/OFF (Fan ON/OFF)	DP	O/O					BI		OM		CB	O/O	GI	240	175	1	GI		
	>CB ready Spring is charged (>CB ready)	SP					LED	BI		REL	OM		CB	O/O	GI					
	> Door closed ( >DoorClose)	SP					LED	BI		REL	OM		CB	O/O	GI					
	>Cabinet door open (>Door open)	SP	O/O				LED	BI		REL	OM		CB	O/O	GI	101	1	1	GI	
	>CB waiting for Spring charged (>CB wait)	SP	O/O				LED	BI		REL	OM		CB	O/O	GI	101	2	1	GI	
	>No Voltage (Fuse Blown) (> No Volt.)	SP	O/O				LED	BI		REL			CB	O/O	GI	160	38	1	GI	

№	Описание	Тип информации	Буферы сообщений				Конфигурация в матрице								SCADA интерфейс					
			Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Регистратор	Светодиод	Двоичный вход	Функциональные клавиши	Выходные реле	Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Блокировка дребезга	Главный		IEC 60870-5-103			
															Готовность ON/OFF	Общий опрос	Тип	Информационный номер	Блок данных	Общий опрос
	>Error Motor Voltage (>Err Mot V)	SP	O/O				LED	BI		REL	OM			CB	O/O	GI	240	181	1	GI
	Error Control Voltage (> ErrCntIV)	SP	O/O				LED	BI		REL	OM			CB	O/O	GI	240	182	1	GI
	>Sf6-Loss (>SF6-Loss)	SP	O/O				LED	BI		REL	OM			CB	O/O	GI	240	183	1	GI
	>Error Meter (> Err Meter)	SP	O/O				LED	BI		REL	OM			CB	O/O	GI	240	184	1	GI
	> Transformer Temperature (> Tx Temp.)	SP	O/O				LED	BI		REL	OM			CB	O/O	GI	240	185	1	GI
	>Transformer Danger (>Tx Danger)	SP	O/O				LED	BI		REL	OM			CB	O/O	GI	240	186	1	GI
601	Ia ( Ia = )	MV													O/O	GI	134	137	9	
602	Ib ( Ib = )	MV													O/O	GI	160 134	145 137	3 9	
603	Ic ( Ic = )	MV													O/O	GI	134	137	9	
604	In ( In = )	MV													O/O	GI				
605	I1 (positive sequence ) ( I1 = )	MV													O/O	GI				
606	I2 (negative sequence ) ( I2 = )	MV													O/O	GI				
831	3Io (zero sequence) (3Io =)	MV													O/O	GI				
830	Ins Sensitive Ground Fault Current (INs =)	MV													O/O	GI				
806	Temperature of Stator (Θ Stator)	MV													O/O	GI				
805	Temperature of Rotor (Θ Rotor)	MV													O/O	GI				

№	Описание	Тип информации	Буферы сообщений				Конфигурация в матрице								SCADA интерфейс					
			Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Регистратор	Светодиод	Двоичный вход	Функциональные клавиши	Выходные реле	Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Блокировка дрейфа	Главный		IEC 60870-5-103			
															Готовность ON/OFF	Общий опрос	Тип	Информационный номер	Блок данных	Общий опрос
963	I A demand (Ia dmd=)	MV													O/O	GI				
964	I B demand (Ib dmd=)	MV													O/O	GI				
965	I C demand (Ic dmd=)	MV													O/O	GI				
833	I1 (positive sequence ) Demand (I1 dmd=)	MV													O/O	GI				
	Reset Minimum and Maximum counter ( ResMinMAx)	IntSP_Ev	O												O/O	GI				
395	>I Min/Max Buffer Reset (>I MinMAx Reset)	SP	O					BI		REL					O/O	GI				
396	>I1 Min/Max Buffer Reset (>I1 MiMaReset)	SP	O					BI		REL					O/O	GI				
403	>Idmd Min/Max Buffer Reset (>Idmd MiMaReset)	SP	O					BI		REL					O/O	GI				
851	Ia Min ( Ia Min=)	MVT													O/O	GI				
852	Ia Max (Ia Max=)	MVT													O/O	GI				
853	Ib Min ( Ib Min=)	MVT													O/O	GI				
854	Ib Max (Ib Max=)	MVT													O/O	GI				
855	Ic Min ( Ic Min=)	MVT													O/O	GI				
856	Ic Max (Ic Max=)	MVT													O/O	GI				
857	I1 (positive sequence) Minimum (I1 Min=)	MVT													O/O	GI				
858	I1 (positive sequence) Maximum (I1 Max=)	MVT													O/O	GI				

№	Описание	Тип информации	Буферы сообщений				Конфигурация в матрице								SCADA интерфейс					
			Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Регистратор	Светодиод	Двоичный вход	Функциональные клавиши	Выходные реле	Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Блокировка дребезга	Главный		IEC 60870-5-103			
															Готовность ON/OFF	Общий опрос	Тип	Информационный номер	Блок данных	Общий опрос
837	I A Demand Minimum (IAdmdMin)	MVT												O/O	GI					
838	I A Demand Maximum (IAdmdMax)	MVT												O/O	GI					
839	I B Demand Minimum (IBdmdMin)	MVT												O/O	GI					
840	I B Demand Maximum (IBdmdMax)	MVT												O/O	GI					
841	I C Demand Minimum (ICdmdMin)	MVT												O/O	GI					
842	I C Demand Maximum (ICdmdMax)	MVT												O/O	GI					
843	I1 (positive sequence)Demand Minimum (I1dmdMin)	MVT												O/O	GI					
844	I1 (positive sequence)Demand Maximum (I1dmdMax)	MVT												O/O	GI					
	I A dmd> (I Admd>)	LV												O/O						
	I B dmd> (I Bdmd>)	LV												O/O						
	I C dmd> (I Cdmd>)	LV												O/O						
	I1 dmd> (I1dmd>)	LV												O/O						
273	Set Point Phase A dmd > (SP. I A dmd> )	OUT	O/O				LED		REL	OM				O/O	GI	135	230	1	GI	
274	Set Point Phase B dmd > (SP. I B dmd> )	OUT	O/O				LED		REL	OM				O/O	GI	135	234	1	GI	
275	Set Point Phase C dmd > (SP. I C dmd> )	OUT	O/O				LED		REL	OM				O/O	GI	135	235	1	GI	

№	Описание	Тип информации	Буферы сообщений				Конфигурация в матрице							SCADA интерфейс						
			Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Регистратор	Светодиод	Двоичный вход	Функциональные клавиши	Выходные реле	Рабочее сообщение	Сообщения об отключении	Сообщения о замыкании на землю	Блокировка дребезга	Главный		IEC 60870-5-103			
															Готовность ON/OFF	Общий опрос	Тип	Информационный номер	Блок данных	Общий опрос
276	Set Point positive sequence I1 dmd> (SP. I1dmd)	OUT	O/O				LED			REL	OM				O/O	GI	135	236	1	GI
284	Set Point 37-1 Undercurrent alarm (SP. 37-1alarm)	OUT	O/O				LED			REL	OM				O/O	GI	135	244	1	GI
	37-1under current (37-1)	LV													O/O					
	Reset meter ( Meter res)	IntSP_Ev													O/O	GI				
1020	Counter of Operating hours (Op.Hours=)	OUT													O/O	GI				
409	>BLOCK Op Counter (>BLOCK Op Count)	SP	O/O				LED	BI		REL	OM				O/O	GI				
1021	Accumulation of interrupted current Ph A ( $\Sigma I_a =$ )	OUT													O/O	GI				
1022	Accumulation of interrupted current Ph B ( $\Sigma I_b =$ )	OUT													O/O	GI				
1023	Accumulation of interrupted current Ph C ( $\Sigma I_c =$ )	OUT													O/O	GI				
	Operating hours greater that ( OpHour>)	LV													O/O	GI				
272	Set Point Operation Hours (SP. Op Hours>)	OUT	O/O				LED			REL	OM				O/O	GI	135	229	1	GI

## A.7 Обзор особенностей конфигурации в настройках определяемых пользователем

Type of Information		Source			Destination			CFC Task level			
		Binary Inputs	Function Keys	CFC	Binary Outputs	LED	CFC	Measurement	PLC1 (slow)	PLC (fast)	Interlocking
<b>• Annunciation:</b>											
Single Point											
- SP_Ev	Single Point Indication Event	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- SP	Single Point Indication ON/OFF	X	-	X	X	X	X	-	X	X	-
- SP	Single Point Indication Open/Close	X	-	X	X	X	X	-	X	X	-
Double Point											
- DP	Double Point Indication (Breaker indication "00" = not valid/transmitted as "3")	X	-	X	-	-	X	X <sup>1)</sup>	X	X	X <sup>2)</sup>
- DP_I	Double Point Indication (Breaker indication "00" = intermediate/transmitted as "0")	X	-	X	-	-	X	X <sup>1)</sup>	X	X	X <sup>2)</sup>
Output Slow											
- OUT	Output Indication Event	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- OUT	Output Indication ON/OFF	-	-	X	X	X	X	X <sup>1)</sup>	X	X	X <sup>2)</sup>
- OUT	Output Indication Open/Close	-	-	X	X	X	X	X <sup>1)</sup>	X	X	X <sup>2)</sup>
Output Fast											
- OUT	Protection ON/OFF	-	-	X	X	X	X	-	X	X	X <sup>2)</sup>
- OUT	Protection Open/Close	-	-	X	X	X	X	-	X	X	X <sup>2)</sup>
Tagging											
- IntSP_Ev	Internal Single Point Indication Event	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- IntSP	Internal Single Point Indication ON/OFF	-	X	X	X	X	X	X <sup>1)</sup>	X	X	X <sup>2)</sup>
- IntSP	Internal Single Point Indication Open/Close	-	X	X	X	X	X	X <sup>1)</sup>	X	X	X <sup>2)</sup>
- IntDP	Internal Double Point Indication (Breaker indication "00" = not valid/transmitted as "3")	-	-	X	-	-	X	X <sup>1)</sup>	X	X	X <sup>2)</sup>
- IntDP_I	Internal Double Point Indication (Breaker indication "00" = intermediate/transmitted as "0")	-	-	X	-	-	X	X <sup>1)</sup>	X	X	X <sup>2)</sup>
Tap Changer											
- TxTap	Transformer Tap Changer	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>• Control Commands without feedback:</b>											
Single Controls											
- C_S	ON/OFF	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- C_S	Open/Close	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
Single Controls negated											
<sup>1)</sup> Only for measurement setpoints (is processed cyclically every 600 ms); do not use for binary inputs. <sup>2)</sup> Only for commands (is triggered by commands only).											

Type of Information		Source			Destination			CFC Task level			
		Binary Inputs	Function Keys	CFC	Binary Outputs	LED	CFC	Measurement	PLC1 (slow)	PLC (fast)	Interlocking
- C_SN	ON/OFF	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- C_SN	Open/Close	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
Double Controls 1 Trip 1 Close											
- C_D2	ON/OFF	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- C_D2	Open/Close	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- C_D2	Transformer Tap Changer	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
Double Controls 1 Trip 1 Close 1 Common											
- C_D3	ON/OFF	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- C_D3	Open/Close	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- C_D3	Transformer Tap Changer	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
Double Controls 2 Trip 2 Close											
- C_D4	ON/OFF	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- C_D4	Open/Close	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- C_D4	Transformer Tap Changer	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
Double Controls 1 Trip 2 Close											
- C_D12	ON/OFF	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- C_D12	Open/Close	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- C_D12	Transformer Tap Changer	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
Double Controls negated											
- C_D2N	ON/OFF	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- C_D2N	Open/Close	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- C_D2N	Transformer Tap Changer	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
<sup>1)</sup> Only for measurement setpoints (is processed cyclically every 600 ms); do not use for binary inputs. <sup>2)</sup> Only for commands (is triggered by commands only).											



Type of Information		Source			Destination			CFC Task level				
		Binary Inputs	Function Keys	CFC	Binary Outputs	LED	CFC	Measurement	PLC1 (slow)	PLC (fast)	Interlocking	
<b>• Control Commands with feedback:</b>												
Single Controls												
- CF_S	Single Point Indication ON/OFF	Control	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- SP		Feedback	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X
- CF_S	Single Point Indication Open/Close	Control	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- SP		Feedback	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X
- CF_S	Double Point Indication (Breaker indication "00" = not valid/transmitted as "3")	Control	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- DP		Feedback	X	-	X	-	-	X	-	X	X	X
- CF_S	Double Point Indication (Breaker indication "00" = intermediate/transmitted as "0")	Control	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- DP_I		Feedback	X	-	X	-	-	X	-	X	X	X
Double Controls 1 Trip 1 Close												
- CF_D2	Single Point Indication ON/OFF	Control	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- SP		Feedback	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X
- CF_D2	Single Point Indication Open/Close	Control	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- SP		Feedback	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X
- CF_D2	Double Point Indication (Breaker indication "00" = not valid/transmitted as "3")	Control	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- DP		Feedback	X	-	X	-	-	X	-	X	X	X
- CF_D2	Double Point Indication (Breaker indication "00" = intermediate/transmitted as "0")	Control	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- DP_I		Feedback	X	-	X	-	-	X	-	X	X	X
- CF_D2	Transformer Tap Changer	Control	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- TxTap		Feedback	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Double Controls 1 Trip 1 Close 1 Common												
- CF_D3	Single Point Indication ON/OFF	Control	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- SP		Feedback	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X
- CF_D3	Single Point Indication Open/Close	Control	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- SP		Feedback	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X
- CF_D3	Double Point Indication (Breaker indication "00" = not valid/transmitted as "3")	Control	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- DP		Feedback	X	-	X	-	-	X	-	X	X	X
- CF_D3	Double Point Indication (Breaker indication "00" = intermediate/transmitted as "0")	Control	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- DP_I		Feedback	X	-	X	-	-	X	-	X	X	X
- CF_D3	Transformer Tap Changer	Control	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- TxTap		Feedback	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Double Controls 2 Trip 2 Close												
- CF_D4	Single Point Indication ON/OFF	Control	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- SP		Feedback	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X
- CF_D4	Single Point Indication Open/Close	Control	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- SP		Feedback	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X
- CF_D4	Double Point Indication (Breaker indication "00" = not valid/transmitted as "3")	Control	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- DP		Feedback	X	-	X	-	-	X	-	X	X	X

Type of Information			Source			Destination			CFC Task level			
			Binary Inputs	Function Keys	CFC	Binary Outputs	LED	CFC	Measurement	PLC1 (slow)	PLC (fast)	Interlocking
- CF_D4	Double Point Indication (Breaker indication "00" = intermediate/transmitted as "0")	Control	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- DP_I		Feedback	X	-	X	-	-	X	-	X	X	X
- CF_D4	Transformer Tap Changer	Control	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- TxTap		Feedback	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Double Controls 1 Trip 2 Close												
- CF_D12	Single Point Indication ON/OFF	Control	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- SP		Feedback	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X
- CF_D12	Single Point Indication Open/Close	Control	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- SP		Feedback	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X
- CF_D12	Double Point Indication (Breaker indication "00" = not valid/transmitted as "3")	Control	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- DP		Feedback	X	-	X	-	-	X	-	X	X	X
- CF_D12	Double Point Indication (Breaker indication "00" = intermediate/transmitted as "0")	Control	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- DP_I		Feedback	X	-	X	-	-	X	-	X	X	X
- CF_D12	Transformer Tap Changer	Control	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- TxTap		Feedback	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Double Controls 1 Trip 1 Close negated												
- CF_D2N	Single Point Indication ON/OFF	Control	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- SP		Feedback	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X
- CF_D2N	Single Point Indication Open/Close	Control	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- SP		Feedback	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X
- CF_D2N	Double Point Indication (Breaker indication "00" = not valid/transmitted as "3")	Control	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- DP		Feedback	X	-	X	-	-	X	-	X	X	X
- CF_D2N	Double Point Indication (Breaker indication "00" = intermediate/transmitted as "0")	Control	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- DP_I		Feedback	X	-	X	-	-	X	-	X	X	X
- CF_D2N	Transformer Tap Changer	Control	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X
- TxTap		Feedback	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>• Measured Values:</b>												
- MV	Measured Value		-	-	-	-	-	X	X	-	-	-
- MVU	Measured Value, User Defined		-	-	X	-	-	-	X	-	-	-
- LV	Limit Value		-	-	-	-	-	X	X	-	-	-
- LVU	Limit Value, User Defined		-	-	-	-	-	X	X	-	-	-
<b>• Metered Values:</b>												
- MVMV	Metered Value of Measured Values		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- PMV	Pulse Metered Values		X	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## A.8. Установки по умолчанию

Некоторые CFC схемы могут быть уже загружены в устройство SIEPROTEC®

### Логика Устройства и системная логика

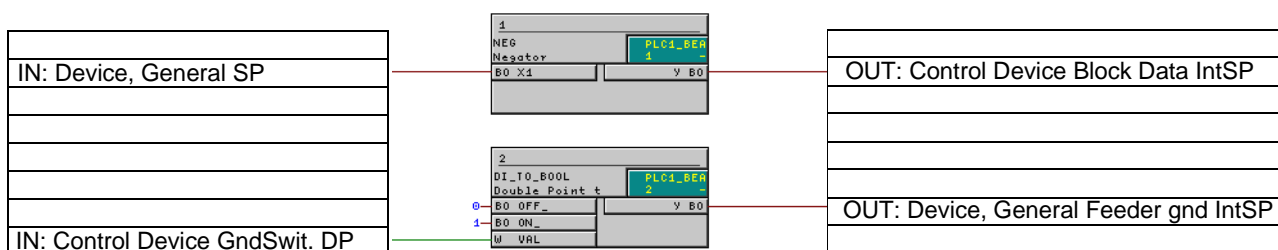


Рисунок A-13 Логика устройства и системная логика

### Контрольные точки

Используемые модули выполняются в последовательности «измерения величин» (measured value progressing), контроль низких токов от заведенных токов трех фаз. Выходное сообщение формируется, как только ток в одной из токов трех фаз падает ниже установленной границы

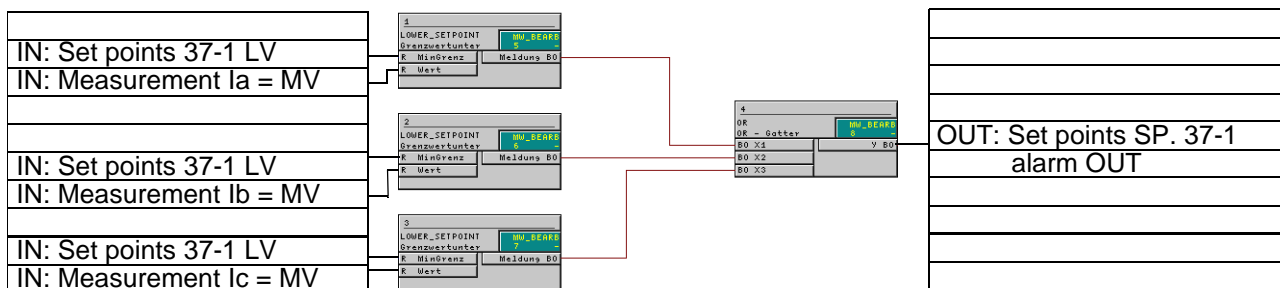


Рисунок A-14 Минимально токовый контроль 37-1

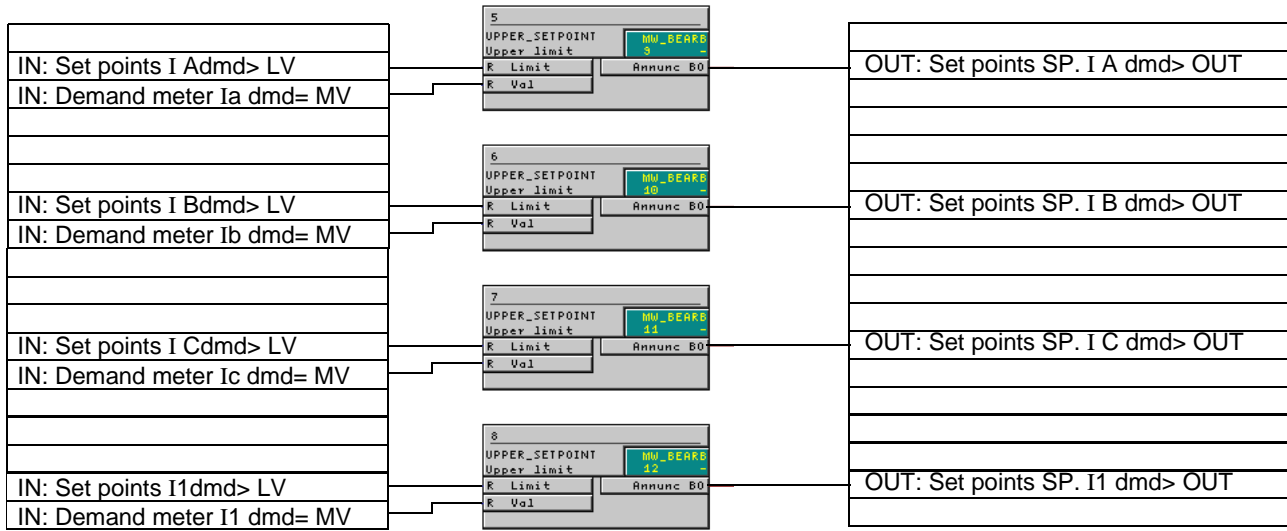


Рисунок А-15 Максимально токовый контроль

