

# SIEMENS

## SIPROTEC 7SS60 V3.1

### Цифровая защита сборных шин

---



---

E50417-G1176-C132-A2



# SIPROTEC

## Цифровая защита сборных шин 7SS60

3.1

Руководство по эксплуатации

Введение	1
Конструкция и подключение	2
Первые шаги	3
Конфигурация	4
Функции	5
Управление в процессе эксплуатации	6
Монтаж и ввод в эксплуатацию	7
Текущее обслуживание и устранение неисправностей	8
Технические данные	9
Приложение	A



## Предисловие

### Назначение этого руководства

В этом руководстве приводится описание функций устройства и возможностей управления, даются рекомендации по монтажу и вводу в эксплуатацию, организации технического обслуживания. В частности здесь Вы найдете:

- Описание конфигурации системы → Глава 4;
- Описание функций системы и возможных уставок → Глава 5;
- Краткие указания по управлению во время эксплуатации → Глава 6;
- Инструкции по монтажу и вводу в эксплуатацию → Глава 7;
- Технические данные → Глава 9;
- Информацию для опытного пользователя в Приложении.

### Область применения руководства

Инженеры по РЗА, специалисты, занимающиеся вводом в эксплуатацию, наладкой, проверкой и обслуживанием устройств защиты, автоматики и управления; эксплуатационный и оперативный персонал электроустановок.

### Область действия

Это руководство по эксплуатации цифровой защиты сборных шин SIPROTEC 7SS60; версия 3.1.



### Исходные данные по совместимости

Устройство соответствует согласованным странами-членами Европейского Сообщества директивам Совета ЕС по электромагнитной совместимости (EMC) -директива 89/336/ЕЕС, а также по электрооборудованию соответствующего класса напряжения - директива 73/23/ЕЕС по низковольтному электрооборудованию.

Соответствие устройства требованиям EN 50081 и EN 50082 по электромагнитной совместимости (EMC) и требованиям EN 60255-6 к низковольтным устройствам подтверждается результатами испытаний, которые были проведены фирмой Siemens AG в соответствии со статьей 10, названных требований.

Устройство разработано и произведено для применения в промышленности согласно нормам по EMC. Изделие соответствует международным требованиям МЭК 60255 и национальным нормам DIN 57435 / часть 303 (соответствует VDE 0435 / часть 303).

---

### Дальнейшая поддержка

По всем вопросам относительно SIPROTEC® 4 обращайтесь в местное представительство фирмы Siemens.

## Курсы обучения

Информацию об индивидуальных курсах можно получить в нашем каталоге по обучению или обратиться в наш учебный центр.

## Указания и предупреждения

Указания и предупреждения этого руководства должны соблюдаться для обеспечения Вашей безопасности и длительного срока эксплуатации устройства.

В документе используются следующие обозначения и стандартные определения:

### **ОПАСНО**

означает, что несоблюдение соответствующих мер предосторожности приводит к смертельным случаям, тяжелым травмам или значительному материальному ущербу.

### **Предупреждение**

означает, что несоблюдение соответствующих мер предосторожности может привести к смертельным случаям, тяжелым травмам или значительному материальному ущербу.

### **Осторожно**

означает, что несоблюдение соответствующих мер предосторожности может привести к травмам или существенному материальному ущербу. В особенности это касается повреждения самого устройства, что обуславливает появление косвенных убытков.

### *Замечание*

означает важную информацию о продукте или о содержании руководства, которым должно быть уделено особое внимание.



### **Предупреждение!**

При эксплуатации электрическое оборудование находится под опасным напряжением. Несоблюдение правил техники безопасности может привести к тяжелым травмам обслуживающего персонала или материальному ущербу.

С этим устройством должен работать квалифицированный персонал, который должен хорошо знать все рекомендации этого руководства и организацию технического обслуживания устройства, а также правила техники безопасности.

Правильная и безопасная работа устройства зависит от правильной транспортировки и хранения, установки и монтажа, а также технического обслуживания с соблюдением предупреждений и указаний этого руководства.

В частности, необходимо соблюдать общие инструкции по эксплуатации и технике безопасности при проведении работ в силовых электроустановках (например, DIN, VDE, EN, МЭК или другие национальные или международные стандарты). Их несоблюдение может привести к смертельным случаям, травмам или значительному материальному ущербу.

---

## КВАЛИФИЦИРОВАННЫЙ ПЕРСОНАЛ

Данное руководство, его указания и рекомендации предполагают, что персонал, который непосредственно осуществляет работы по установке, монтажу, вводу в эксплуатацию и эксплуатацию устройства имеет соответствующую квалификацию, например:

- Подготовлен, инструктирован и допущен к проведению операций по включению/отключению, заземлению, поиску неисправностей и обслуживанию оборудования в соответствии с правилами техники безопасности и эксплуатации.
- Подготовлен и инструктирован в отношении правил и средств обеспечения безопасности при проведении работ.
- Обучен и готов оказать первую медицинскую помощь.

## Принятые обозначения по тексту и на схемах

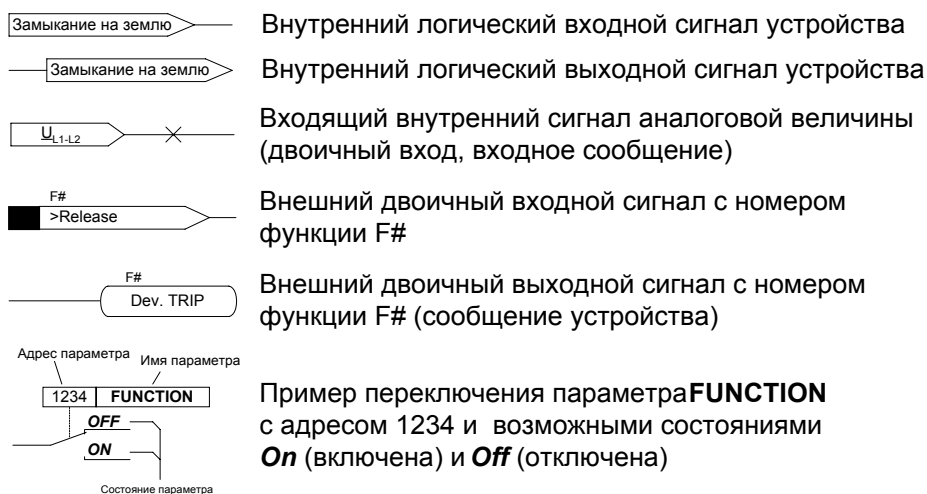
Для обозначения понятий, которые в тексте означают информацию об устройстве или для устройства, используются следующие типы шрифтов:

**Наименования параметров**, в том числе обозначения параметров конфигурации и функций, которые отображаются на дисплее устройства или на экране ПК (с помощью DIGSI 3), выделяются в тексте жирным шрифтом.

**Значения параметров**, в том числе возможные значения текстовых параметров, которые отображаются на дисплее устройства или на экране ПК (с помощью DIGSI 3), выделяются в тексте *курсивом*. Аналогично – для возможных опций меню.

„Сообщения“, в том числе обозначение информации, которую выдает устройство или принимает от других устройств или средств управления, приводится по тексту в кавычках.

В надписях, относящихся к схемам и рисункам возможно отступление от вышеназванных способов обозначения. На схемах и рисунках используется следующая символика:



В остальном используются графические условные обозначения в соответствии с МЭК 60617–12 и МЭК 60617–13 или графические обозначения, полученные на их основе.

---

### **Ограничение ответственности**

Мы проверили содержание руководства на предмет согласования с аппаратным и программным обеспечением устройства. Однако, не исключены отклонения, так что мы не гарантируем полное совпадение.

Текст данного руководства регулярно корректируется и выполняются необходимые правки, которые будут иметь место в следующих изданиях. Будем признательны за Ваши предложения по совершенствованию документа.

Возможные технические изменения проводятся без какого-либо предварительного извещения.

Вариант 3.10.01.

### **Copyright**

Copyright © Siemens AG 2001. Все права защищены.

Передача и тиражирование этого руководства, использование и сообщение его содержания не разрешается без соответствующего однозначного согласия Siemens AG. Нарушение данного условия влечёт возмещение убытков. Все права защищены, в том числе в отношении патентов и торговых марок.

### **Зарегистрированные торговые марки**

SIPROTEC, SINAUT, SICAM и DIGSI - зарегистрированные знаки. SIEMENS AG. Остальные обозначения в этом руководстве могут быть знаками, использование которых третьей стороной может нарушить права владельца.

---



## Содержание

<b>1</b>	<b>Введение</b> .....	<b>1-1</b>
1.1	Обзор функций.....	1-2
1.2	Область применения.....	1-7
2.2	Основные свойства.....	1-9
<b>2</b>	<b>Конструкция и подключение</b> .....	<b>2-1</b>
2.1	Измерительная система 7SS601.....	2-2
2.2	Периферийные модули.....	2-4
<b>3</b>	<b>Первые шаги</b> .....	<b>3-1</b>
3.1	Упаковка и распаковка устройства.....	3-2
3.2	Входной контроль устройства и модулей.....	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 измерительной системой 7SS601 с помощью управляющего интерфейса.....	3-5
3.3.2	Управление с помощью персонального компьютера.....	3-6
3.3.3	Условия управления.....	3-7
3.4	Хранение устройства.....	3-8
<b>4</b>	<b>Конфигурация</b> .....	<b>4-1</b>
4.1	Построение конфигурации системы.....	4-2
4.2	Конфигурация измерительной системы.....	4-4
4.2.1	Ввод пароля.....	4-4
4.2.2	Изменение языка управления.....	4-5
4.2.2.1	Описание функции изменения языка управления.....	4-5
4.2.2.2	Уставки функции изменения языка управления.....	4-5
4.2.2.3	Обзор параметров функции изменения языка управления.....	4-5
4.2.3	Ранжирование двоичных входов, двоичных выходов и светодиодных индикаторов.....	4-5
4.2.3.1	Введение.....	4-5
4.2.3.2	Ранжирование двоичных входов.....	4-9
4.2.3.3	Ранжирование сигнальных реле.....	4-10
4.2.3.4	Ранжирование светодиодных индикаторов.....	4-12
4.2.3.5	Ранжирование командных (отключающих) реле.....	4-13

4.2.4	Конфигурация последовательного интерфейса.....	4-14
4.2.4.1	Описание конфигурации последовательного интерфейса..	4-14
4.2.4.2	Уставки конфигурации последовательного интерфейса.....	4-14
4.2.4.3	Обзор параметров конфигурации последовательного интерфейса.....	4-16
4.2.5	Установка даты и времени.....	4-17
4.2.5.1	Описание функции установки даты и времени.....	4-17
4.2.5.2	Уставки функции установки даты и времени.....	4-17
<b>5</b>	<b>Функции.....</b>	<b>5-1</b>
5.1	Метод измерения.....	5-2
5.2	Формирование измеряемых токов от трансформаторов тока..	5-7
5.3	Параметры сети и коммутационного оборудования – Блок 01.	5-15
5.3.1	Описание функций параметров сети.....	5-15
5.3.2	Уставки.....	5-16
5.3.3	Обзор параметров.....	5-17
5.3.4	Сообщения.....	5-17
5.4	Защита сборных шин.....	5-18
5.4.1	Описание функции защиты сборных шин.....	5-18
5.4.2	Уставки защиты сборных шин.....	5-20
5.4.3	Обзор параметров защиты сборных шин.....	5-21
5.4.4	Сообщения защиты сборных шин.....	5-21
5.5	Контроль дифференциального тока – Блок 13.....	5-22
5.5.1	Описание функции контроля дифференциального тока.....	5-22
5.5.2	Уставки функции контроля дифференциального тока.....	5-22
5.5.3	Обзор параметров функции контроля дифференциального тока.....	5-23
5.5.4	Сообщения функции контроля дифференциального тока..	5-23
5.6	Регистратор повреждений – Блок 74.....	5-24
5.6.1	Описание функции регистратора повреждения.....	5-24
5.6.2	Уставки регистратора повреждения.....	5-24
5.6.3	Обзор параметров регистратора повреждения.....	5-24
<b>6</b>	<b>Управление в процессе эксплуатации.....</b>	<b>6-1</b>
6.1	Считывание информации.....	6-2
6.1.1	Вывод сообщений и измеряемых величин.....	6-2
6.2	Считывание данных и времени.....	6-6
6.3	Проверка состояния двоичных входов / выходов.....	6-7

<b>7</b>	<b>Монтаж и ввод в эксплуатацию.....</b>	<b>7-1</b>
7.1	Установка и подключение.....	7-2
7.1.1	Измерительная система.....	7-2
7.1.2	Периферийные модули.....	7-3
7.2	Ввод в эксплуатацию.....	7-6
7.2.1	Проверка правильности подключения цепей.....	7-7
7.2.1.1	Цепи питания защиты.....	7-7
7.2.2	Проверка защитной системы в комплексе с помощью рабочих токов.....	7-9
7.2.2.1	Проверка направленности измерительных токовых входов.....	7-9
<b>8</b>	<b>Текущее обслуживание и устранение неисправностей.....</b>	<b>8-1</b>
8.1	Общие положения.....	8-2
8.2	Текущие проверки.....	8-3
8.2.1	Измерительная система 7SS601.....	8-3
8.2.2	Периферийные модули.....	8-3
8.3	Поиск неисправностей.....	8-5
8.3.1	Измерительная система 7SS601.....	8-5
8.3.2	Периферийные модули.....	8-6
8.4	Ремонт / Возврат устройства на завод-изготовитель.....	8-7
<b>9</b>	<b>Технические данные.....</b>	<b>9-1</b>
9.1	Общие параметры.....	9-2
9.1.1	Измерительная система 7SS601.....	9-2
9.1.2	Периферийные модули.....	9-6
9.1.2.1	Модуль торможения / командных реле 7TM700.....	9-6
9.1.2.2	Модуль модели положения разъединителей / приоритетной обработки 7TR710.....	9-7
9.1.2.3	Модуль командных реле 7TS720.....	9-8
9.1.3	Корпус для установки периферийных модулей.....	9-9
9.1.4	Согласующие трансформаторы.....	9-10
9.1.5	Суммирующий согласующий трансформатор тока.....	9-11
9.2	Электрические испытания.....	9-12
9.3	Механические испытания.....	9-14
9.4	Климатические условия.....	9-15
9.5	Условия эксплуатации.....	9-16
9.6	Габаритные размеры.....	9-17

<b>A</b>	<b>Приложение.....</b>	<b>A-1</b>
A.1	Данные для оформления заказа и дополнительные комплектующие.....	A-2
A.2	Структурные схемы – Измерительная система .....	A-5
A.3	Структурные схемы – Периферийные модули.....	A-6
A.4	Положение переключателей для измерительной системы.....	A-9
A.5	Положение переключателей для периферийных модулей.....	A-11
A.6	Структура управления.....	A-14
A.7	Обзор параметров.....	A-19
A.8	Список сообщений.....	A-21

# 1 Введение

В этой главе представлено краткое описание устройства SIPROTEC 7SS60. Она содержит обзор области применения и технических характеристик 7SS60.

1.1	Обзор функций	1-2
1.2	Область применения	1-7
1.3	Основные свойства	1-9

## 1.1 Обзор функций

### Принцип измерения

Основной функцией защитной системы 7SS60 является защита сборных шин, действующая на принципе измерения дифференциального тока. Алгоритм 7SS60 основывается на законе Кирхгофа для токов, который определяет, что в нормальном режиме векторная сумма токов  $\Delta I$ , протекающих во включенной секции шин, должна быть равна нулю. Этот суммарный ток будет в этой главе именоваться как дифференциальный ток  $I_d$ .

### Торможение

Некоторое незначительное отклонение от этого закона может быть вызвано погрешностями трансформаторов тока, неточностью измерений и согласующих коэффициентов трансформации. Другие погрешности, которые могут быть вызваны, например, насыщением трансформатора при внешних повреждениях с большими токами короткого замыкания, нейтрализуются дополнительным торможением, зависящим от нагрузки. Из нагрузочного режима извлекается тормозной ток  $I_R$ . Этот тормозной ток формируется как суммарная величина всех токов в периферийном модуле 7TM700.

### Определение измеряемых величин

Дифференциальный и тормозной токи подводятся к измерительной системе 7SS601. В системе с несколькими сборными шинами или секционированными сборными шинами для каждой выбранной секции используется одна измерительная система 7SS601 (вариант с суммирующим трансформатором тока) или три измерительные системы (пофазное измерение). Правильное распределение токов присоединений в соответствующей измерительной системе 7SS601 обеспечивается периферийным модулем 7TR710 (приоритетной обработки / модели положения разъединителей).

### Характеристика срабатывания

Характеристика может быть задана в параметрах для  $I_d >$  (величина срабатывания) и для коэффициента  $k$ , который учитывает линейные или нелинейные погрешности трансформаторов тока. Уставка срабатывания должна быть выбрана с учетом наименьшего ожидаемого тока короткого за-

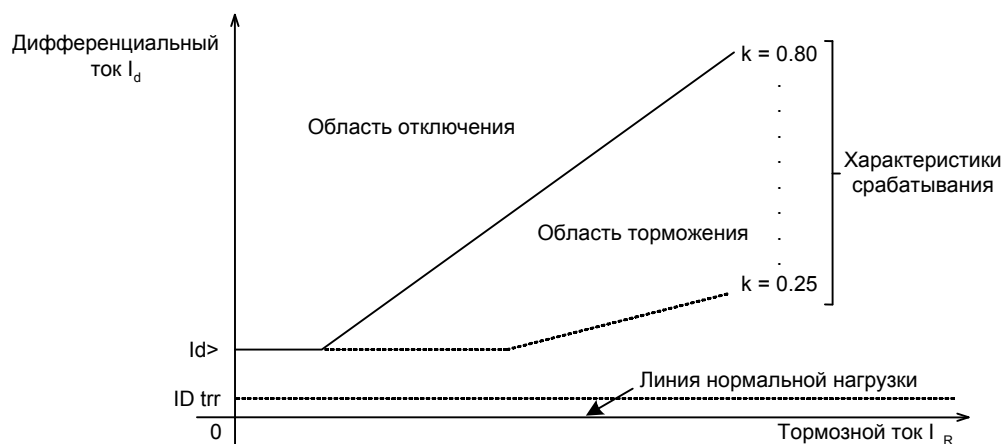


Рисунок 1-1 Характеристика измерительной системы 7SS601

мыкания. Дифференциальные токи, лежащие выше характеристики, приводят к отключению. Порог контроля дифференциального тока задается параметром ID thr.

### Селективное отключение, модель положения разъединителей

Если измерительная система 7SS601 распознает условие отключения, то должны быть отключены выключатели соответствующих присоединений. Это выполняется с помощью модели положения разъединителей, которая формируется в модуле 7TR710 (модели положения разъединителей / приоритетной обработки) с учетом состояния разъединителей. На основании этой модели разъединителей измерительная система выдает команду отключения на выключатели.

### Функциональные компоненты

Цифровая защита сборных шин состоит из двух отдельных функциональных частей. Одна часть, измерительная система, определяет и обрабатывает измеряемые величины. Она вычисляет тормозной ток  $I_R$  и дифференциальный ток  $I_d$ , и при необходимости выдает разрешение на отключение. Другая часть системы, которая будет именоваться как периферийная система, выполняет задачу суммирования токов присоединений и передачу суммы токов в систему регистрации измеряемых значений. Суммирование токов производится с учетом состояния коммутационного оборудования станции.

Если необходимо выполнить пофазную селективную защиту, то для каждой фазы используется своя измерительная система. Иначе, три фазных тока объединяются в суммирующем трансформаторе тока, и затем происходит их дальнейшая обработка. В этом случае необходима только одна измерительная система.

Если сборные шины делятся на две секции с помощью секционного разъединителя или шинно-соединительного выключателя, то каждая секция должна иметь свою собственную измерительную систему. Следовательно, для построения фазо-селективной защиты необходимо шесть измерительных систем.

### Измерительная система 7SS601

Измерительная система 7SS601 может определить один переменный ток  $I_d$  и один пульсирующий постоянный ток  $I_R$ . Измерительные входы гальванически изолированы от электронного оборудования с помощью трансформатора тока или оптопары.

Для приема внешних сигналов имеется три двоичных входа.

Система имеет два командных реле с контролем. Командное реле 1 состоит из двух параллельных контактов. Это реле не может ранжироваться; ему строго назначена функция отключения защитой сборных шин **BP Trip (FNo. 7914)**. На командное реле 2 возможно свободно ранжировать командные функции. Все командные реле имеют нормально открытые контакты.

Также имеется 3 сигнальных реле с переключающимися контактами, один из которых используется для вывода сообщения о блокировке устройства. Вид контактов реле (нормально закрытый или нормально открытый контакт) возможно задать с помощью переключки. Модуль оснащен последовательным интерфейсом RS485, а также встроенным преобразователем для блока питания.

## Периферийная система

В зависимости от типа и размеров систем, для защиты которых используется защита сборных шин 7SS60, необходимы различные типы и число периферийных модулей. Периферийные модули устанавливаются в корпусе 7XP204; число необходимых корпусов зависит от число используемых модулей. Каждый корпус 7XP204 может вместить в себе до 4 периферийных модулей.

Следующие типы модулей могут использоваться для различных функций:

- **Модуль торможения/командных реле 7TM70**
- **Модуль приоритетной обработки/модели положения разъединителей 7TR710**
- **Модуль командных реле 7TS720**

### Модуль торможения / командных реле 7TM700

Этот модуль содержит 5 элементов для формирования тормозных токов. Также он включает в себя 5 независимых командных отключающих реле с двумя нормально открытыми контактами каждое для размножения сформированной в измерительной системе 7SS601 команды отключения.

Вторичный ток от основных трансформаторов тока присоединения приводится к 100 мА с помощью согласующего или суммирующего трансформатора тока и передается в суммирующую цепь  $I_d$  соответствующей измерительной системы. Следовательно, суммарный ток  $I_d$  является эквивалентом векторной суммы токов всех присоединений. Кроме  $I_d$  для измерительной системы необходима величина торможения, которая формируется путем сложения абсолютных значений всех токов. Модули торможения используются для формирования абсолютных значений токов. В них происходит выпрямление токов присоединений, и затем их добавление в суммирующую цепь  $I_R$ .

### Модуль модели положения разъединителей / модуль приоритетной обработки

Этот модуль может быть использован для реализации 2 различных функций, которые будут подробно рассмотрены ниже.

#### Модель положения разъединителей

Функция модели положения разъединителей определяет состояние 2 разъединителей.

Она позволяет, например, различать состояние обоих разъединителей в схемах с двойной системой шин. Состояние разъединителей определяет назначение токов присоединений в соответствующую измерительную систему. Она также обеспечивает устойчивость и высокую степень селективности защитной системы во время динамических процессов, например, при коммутационных переключениях.



## Приоритетная обработка

Если во время переключения присоединения в двойной системе шин оба разъединителя являются замкнутыми в течение короткого промежутка времени, то не возможна селективная защита двух систем шин. Точно также это действительно и для секций сборных шин, которые соединены замкнутым секционным разъединителем. Поскольку защита каждой из двух секций должна иметь собственную измерительную систему, то после включения двух секций только одна измерительная система будет выполнять функцию защиты. В этом и проявляется суть приоритетной обработки.

В коммутационных операциях могут быть задействованы несколько реле или модулей, поэтому назначение дифференциальных и тормозных токов измерительным системам может быть неопределенно в течение нескольких миллисекунд из-за различных времен переключения реле.

Необходимый для сохранения устойчивости системы импульс блокировки автоматически формируется в модуле в течение соответствующего времени.

Также имеются вспомогательные реле с переключающимися контактами.

## Модуль командных реле 7TS720

Этот модуль включает в себя 8 независимых командных отключающих реле с двумя нормально открытыми контактами каждое для размножения сформированной в измерительной системе 7SS601 команды отключения.

Размножение команды отключения необходимо в случае, когда двух нормально открытых контактов модулей 7TR710 недостаточно для передачи команды на выключатели. В простейшем случае, вспомогательное напряжение передается непосредственно от этого контакта в модуль 7TS720, где оно вызывает срабатывание одного или нескольких реле.

## Трансформаторы

В 7SS60 дифференциальный токовый вход  $I_d$  предназначен для  $1 \times I_n = 100 \text{ мА}$ . Следовательно, между 7SS60 и основным трансформатором тока должен быть установлен дополнительный трансформатор. Для фазо-селективных защитных систем используются согласующие трансформаторы; в других случаях могут применяться суммирующие трансформаторы тока.

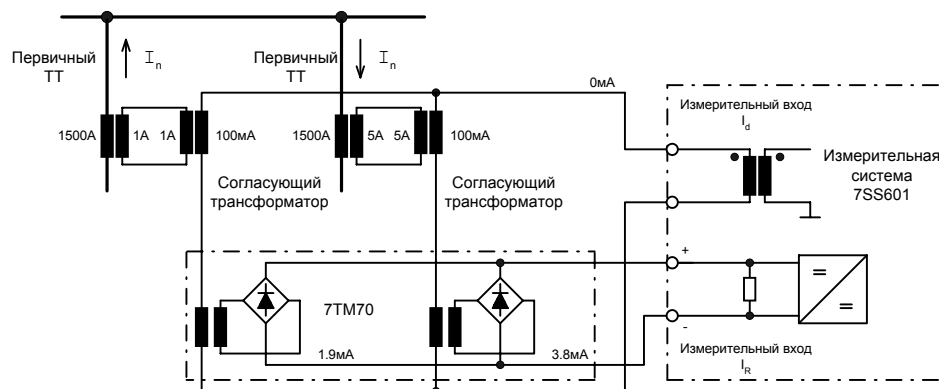


Рисунок 1-2 Принципиальная схема трансформаторов в 7SS60 (одна фаза фазо-селективной защитной системы)

## **Монтаж**

Система защиты сборных шин 7SS60 подходит для широкого спектра энергетических систем, от одинарных сборных шин без секционных разъединителей до двойных систем шин с секционными разъединителями и шинно-соединительными выключателями. Суммарные токи вход  $I_d$  и  $I_R$  распределяются между измерительными системами с помощью модулей реле, что позволяет выполнять подключение всех расположенных рядом контактов реле в соединительных точках. Это обеспечивает высокую гибкость модулей. При конфигурации необходимо выполнить монтаж соединений между модулями, между модулями и измерительными системами 7SS601, а также подключение к первичному оборудованию в соответствии с заданными требованиями.

## **Установка**

Система защиты сборных шин 7SS60 состоит из отдельных компонентов, которые затем устанавливаются по месту в ячейках или на панелях.

## 1.2 Область применения

Защита сборных шин 7SS60 является легко устанавливаемой цифровой дифференциальной токовой защитой сборных шин.

Она может использоваться для сетей любого класса напряжения, и адаптироваться к различным конфигурациям сборных шин. В частности, применяться для:

- Систем с 1 ½ схемой выключателей
- Одиночных сборных шин (с/без секционных разъединителей)
- Двойных сборных шин с секционными разъединителями и шинно-соединительными выключателями

Эти типы систем представлены на следующих рисунках.

Однофазное измерение может быть выполнено с помощью внешних суммирующих трансформаторов тока. Использование согласующих трансформаторов позволяет выполнить пофазное измерение.

В случае необходимости повышенной надежности может быть использована дополнительная измерительная система (контрольная зона).

Система защиты сборных шин является наследником статической системы сборных шин 7SS1. При замене этой системы существующие согласующие трансформаторы и суммирующие трансформаторы тока могут быть также использованы с новой системой.

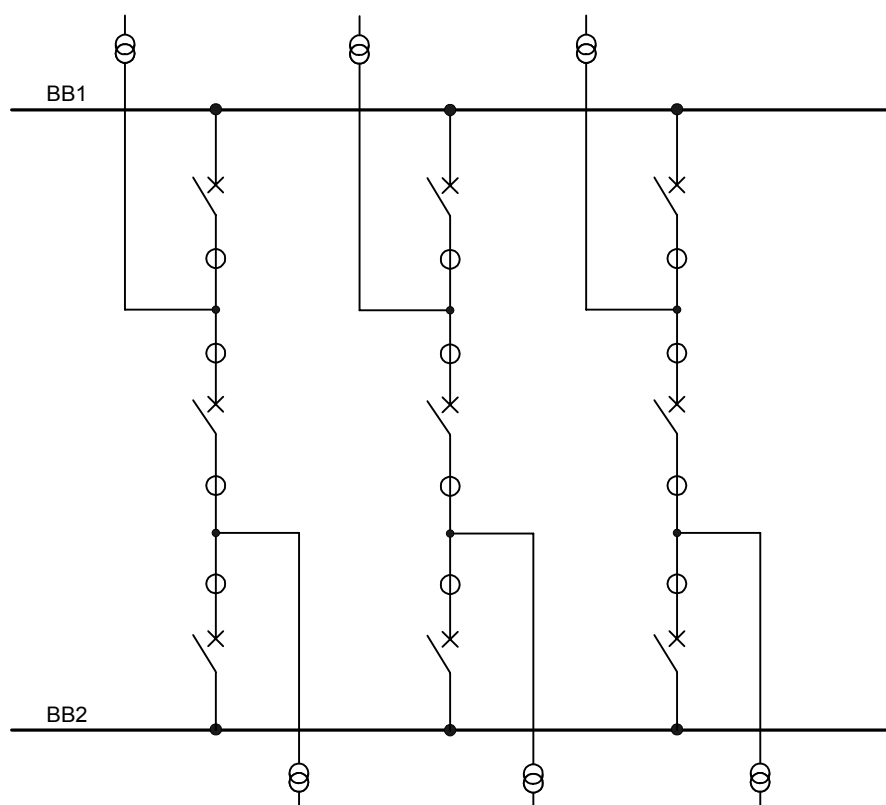


Рисунок 1-3 Система шин с 1 ½-ой схемой выключателей

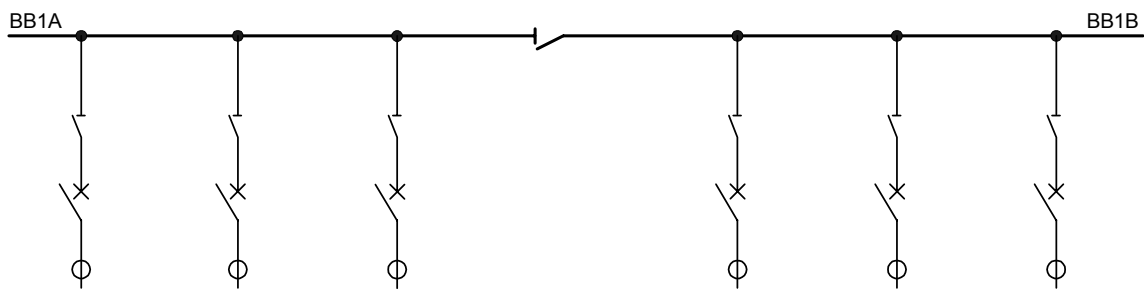


Рисунок 1-4 Одиночная система шин с секционным разъединителем

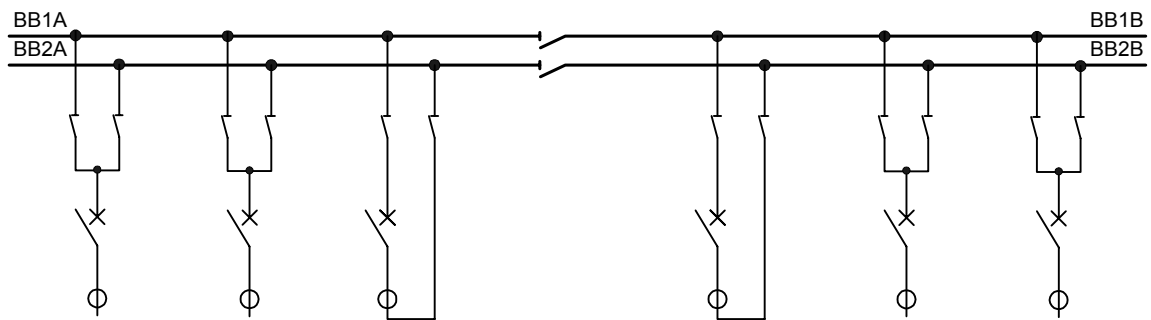


Рисунок 1-5 Двойная система шин с секционным разъединителем и двумя шинно-соединительными выключателями

### 1.3 Основные свойства

Защита сборных шин 7SS60 имеет следующие свойства:

- Защита сборных шин работает на принципе дифференциальном токовом; одна измерительная система на каждую секцию шин или, в зависимости от конфигурации, на фазу и зону; дополнительно одна измерительная система для контрольной зоны (разъединитель – независимая измерительная система)
- Полное гальваническое и помехозащищенное разделение между внутренними цепями обработки и цепями измерения, управления и питания системы экранированными измерительными преобразователями, модулями двоичных входов и выходов и преобразователями постоянного напряжения
- Полная цифровая обработка измеряемых величин и защитных функций, от выборки и цифрового преобразования измеряемых величин до выдачи команды отключения на выключатели
- Высокая надежность от излишнего срабатывания, и определение внешних повреждений даже при неблагоприятной конфигурации трансформаторов
- Контроль дифференциального тока цепей трансформаторов, с возможностью блокировки команды отключения
- Возможность блокировки команды отключения через быстродействующий двоичный вход
- Невысокие требования к трансформаторам тока
- Цифровая система с мощной 16-ти битной микропроцессорной системой
- Простое меню образное управления с помощью встроенной клавиатуры и дисплея, или с помощью подключенного персонального компьютера через DIGSI
- Сохранение аварийных сообщений и мгновенных значений в регистраторе повреждений
- Постоянный контроль программного и аппаратного обеспечения измерительной системы 7SS601, а также первичных трансформаторов тока и их питающих кабелей
- Встроенная функция помощи при вводе в эксплуатацию



## 2 Конструкция и подключение

В этой главе описываются конструктивное исполнение и подключение системы 7SS60. Также здесь дается информация о возможных вариантах корпусов и типах подключения.

Также приводятся рекомендации по монтажу и сведения о необходимых инструментах и дополнительных комплектующих.

---

2.1	Измерительная система 7SS601	2-2
2.2	Периферийные модули	2-4

---

## 2.1 Измерительная система 7SS601

### Корпус

Все защитные функции, включая преобразователь постоянного тока, выполняются на печатной плате двойного европейского формата. Этот блок, дополненный направляющей, штекерным разъемом и передней панелью, образует штепсельный модуль устройства и размещается в корпусе 7XP20. Корпус внутри не лакирован и на основе электрических качеств используемого материала может исполнять функции заземления и экранирования. Модуль связан контактными пружинами с внутренней полостью корпуса. Заземление возникает перед соприкосновением штырьков со штекером. В корпусе предусмотрено место контакта, к которому с низким электрическим сопротивлением ввинчена медная лента с помощью двух винтов для крепления заземляющего провода.

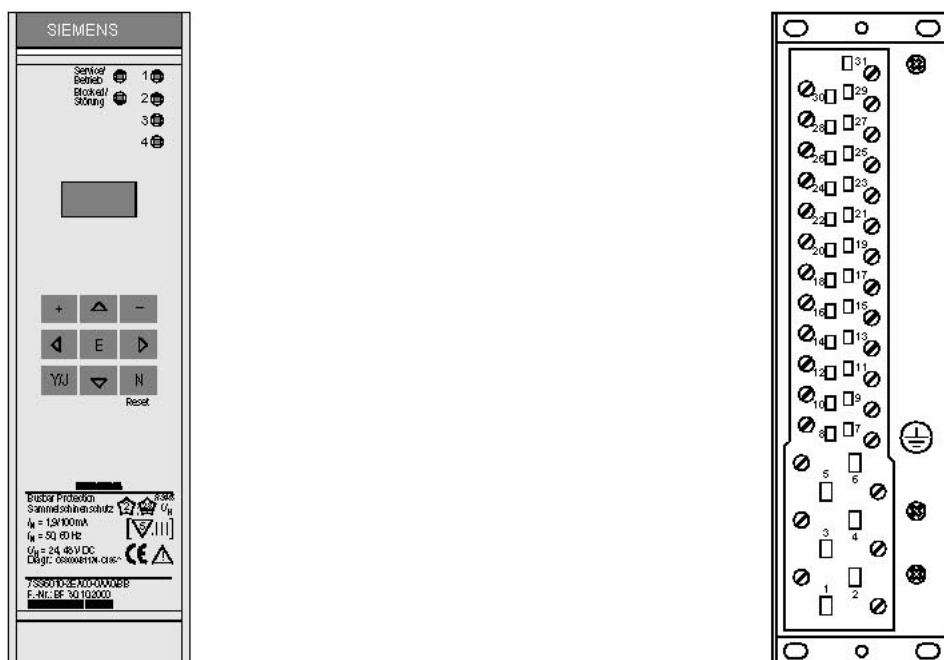


Рисунок 2-1 Вид спереди (слева) и вид сзади (справа) измерительной системы 7SS601

Размещение клемм измерительной системы представлено в Разделе А.2.



## Подключение

### Подключение токовых цепей (клеммы от 1 до 6)

Винтовые клеммы (кабельный наконечник круглого типа)	Для болтов 6 мм
Макс. внешний диаметр	13 мм
Тип	н.п. PRIG от Messrs. Tyco Electronics AMP
для провода с сечением	2.7 ÷ 6.6 мм (AWG 12 ÷ 10)
параллельно двойной листовой пружинный беспаячный контакт для провода с сечением	2.5 ÷ 4.0 мм <sup>2</sup> (AWG 13 ÷ 11)
Рекомендуемый момент затяжки	3.5 Нм

### Подключение сигнальных цепей (клеммы от 7 до 31)

Винтовые клеммы (кабельный наконечник круглого типа)	Для болтов 4 мм
Макс. внешний диаметр	9 мм
Тип	н.п. PRIG от Messrs. Tyco Electronics AMP
для провода с сечением	1.0 ÷ 2.6 мм (AWG 17 ÷ 13)
параллельно двойной листовой пружинный беспаячный контакт для провода с сечением	0.5 ÷ 2.5 мм <sup>2</sup> (AWG 20 ÷ 13)
Рекомендуемый момент затяжки	1.8 Нм

## 2.2 Периферийные модули

### Корпус

Периферийные модули располагаются в одном или нескольких корпусах 7XP204. В одном корпусе может находиться до 4 периферийных модулей.

Для установки корпуса в ячейку необходимы два угловых кронштейна. Номер заказа можно найти в Приложении в разделе А.1.

Внутри корпуса имеются маркированные пластины, которые служат для идентификации вставленных модулей.

С задней стороны платы имеются установочные отверстия для разъемов. Если в корпусе установлено меньшее число модулей, то свободные отверстия закрываются металлическими пластинами.

Место заземления маркируется символом заземления на задней стороне корпуса. В этом месте заземляющая лента подключается с помощью двух винтов заземления для обеспечения глухого низко-омного заземления.

Кроме этого, на корпусе расположена планка с основной информацией.

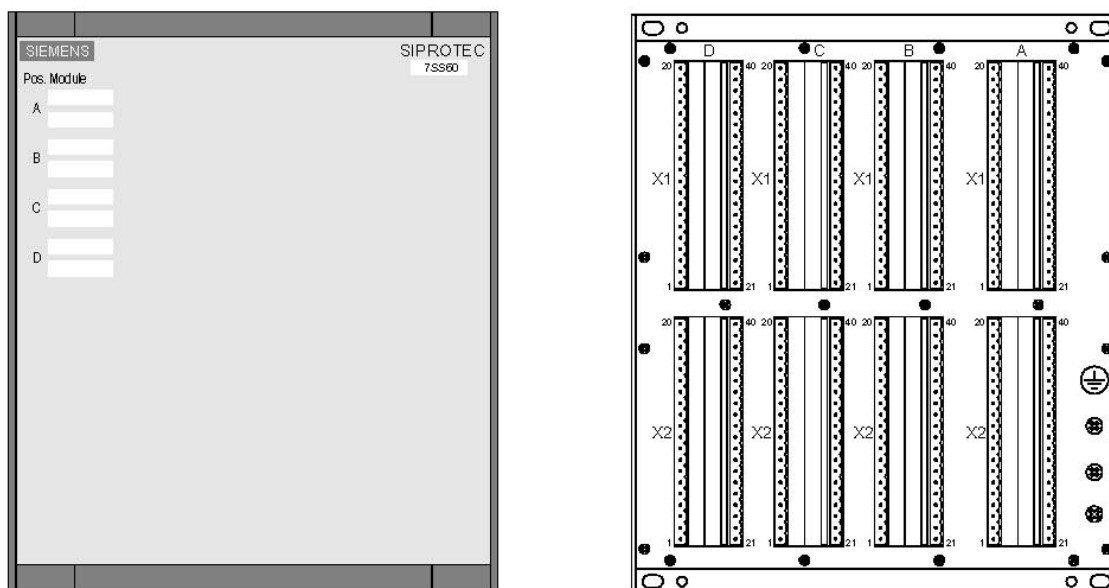


Рисунок 2-2 Вид спереди (слева) и вид сзади (справа) корпуса 7XP204 для периферийных модулей

Размещение разъемов зависит от типа периферийного модуля и представлено в Разделе А.2.

### Подключение

Каждый периферийный модуль поставляется с 8-ю штепсельными разъемами с винтовыми клеммами

### Разъемы с винтовыми клеммами

Тип	Система COMBICON От Messrs. PHOENIX CONTACT MSTB 2.5/10-STZ-5.08
Для провода с сечением	0.2 ÷ 2.5 мм <sup>2</sup> (жесткий и гибкий) AWG 24 ÷ 12 0.25 ÷ 2.5 мм <sup>2</sup> (с оконечной муфтой)
Подключение многожильного провода (2 провода одинакового сечения)	0.2 ÷ 1.0 мм <sup>2</sup> (жесткий) 0.2 ÷ 1.5 мм <sup>2</sup> (гибкий) 0.25 ÷ 1.0 мм <sup>2</sup> (жесткий с оконечной муфтой, без пластикового фланца) 0.5 ÷ 1.5 мм <sup>2</sup> (гибкий с TWIN оконечной муфтой и с пластикового фланца)
Монтажная длина	7 мм
Рекомендуемый момент затяжки	0.5 ÷ 0.6 Н•м

### Идентификация периферийных модулей

Периферийные модули идентифицируются с помощью маркировочной планки, расположенной на лицевой стороне корпуса, и в которой указываются текущие установленные модули. Эта информация должна содержать сведения о периферийных модулях в соответствии с их установочным положением и диапазон их напряжения. Каждый периферийный модуль имеет наклеенный ярлык с основной информацией, которая помещается в верхней части корпуса после установки периферийного модуля.

### Назначение штепсельных разъемов в выводах модулей

Для обеспечения правильного назначения штепсельных разъемов выводам (контактам) различных периферийных модулей, штепсельные разъемы должны быть промаркированы с помощью наклеяной маркировки. Система маркировки показана на Рисунке 2-2.

#### Пример:

Наклеяная маркировка с названиями контактов "11, 12, ..., 20" и метки с буквами "A B C D X1 X2" должны находиться сверху штепсельного разъема в верхней левой части установочного слота A. Необходимо поставить крест в поле, соответствующем контакту разъема. В приведенном ниже примере на Рисунке 2-3 крестом отмечены поля "A" и "X1".

При использовании нескольких периферийных устройств корпуса должны соответствовать документации по конфигурации системы.

### Установочные слоты периферийных модулей

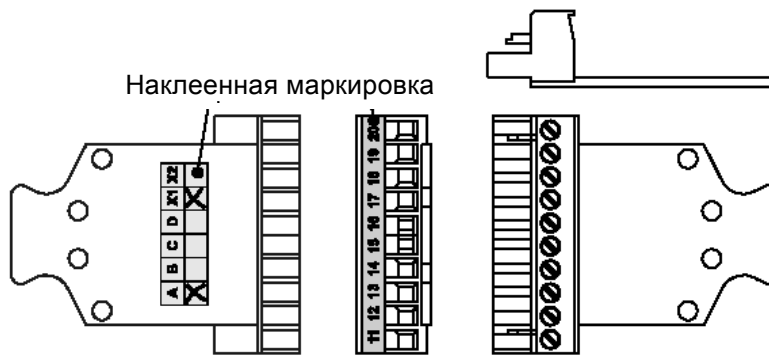
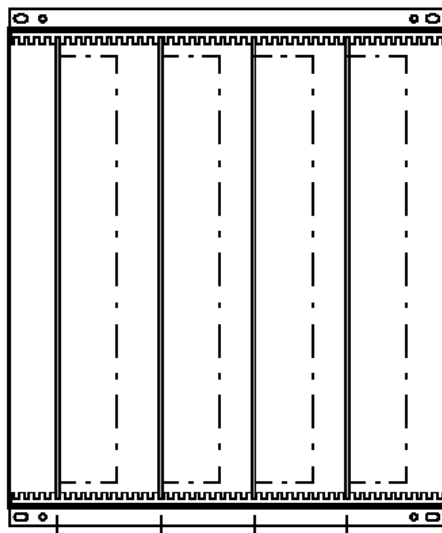


Рисунок 2-3 Пример маркировки штепсельных разъемов

### Установочные слоты периферийных модулей



Слот А                      Слот С  
Слот В                      Слот D

Рисунок 2-4 Установочные слоты для периферийных модулей в корпусе 7XR204 (вид спереди)

Пазы направляющих для модулей маркируются.

## 3 Первые шаги

В этой главе описываются первые шаги, предпринимаемые при работе с устройствами SIPROTEC 7SS60 и модулями. После распаковки необходимо проверить соответствие версии и номинальных параметров устройства вашим требованиям.

При проведении электрических проверок можно передвигаться в меню управления при отсутствии измеряемых величин. Вы можете также подключать персональный компьютер к измерительной системе 7SS601 и осуществлять управление с помощью программного обеспечения DIGSI.

В заключении рассмотрены рекомендации по длительном хранении устройства.

3.1	Упаковка и распаковка устройства	3-2
3.2	Входной контроль устройства и модулей	3-3
3.3	Интерфейс управления устройством	3-5
3.4	Хранение устройства	3-8

### **3.1 Упаковка и распаковка устройств и модулей**

Изготовитель упаковывает устройства и модули в фирменную упаковку в соответствии с требованиями МЭК 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 МЭК 60255-21-1 класс 2 и МЭК 60255-21-2 класс 1.

Перед тем, как на устройство будет подано напряжение питания, оно 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

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 пластине на верхней стороне корпуса.

Измерительная система 7SS601 имеет маркировочную пластину на лицевой стороне устройства.

Периферийные модули имеют маркировочные пластины, закрепленные на корпусе, в который они устанавливаются при монтаже системы.

Код заказа и его расшифровка приведены в Таблице А-1. Эта информация находится на маркировочной пластине с номинальными параметрами устройства. При поставке перемычки для управляющего напряжения на двоичных входах установлены так, что регулируемый порог срабатывания входов равен номинальному напряжению питания устройства. Положение этих перемычек представлено в Приложении А.4. Состояние периферийных модулей при поставке представлено в Приложении А.5.

### 3.2.2 Электрический контроль

Необходимо соблюдать условия функционирования в соответствии с VDE 0100 и VDE 0105 часть 1.

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.

---

### Система 7SS60 в целом

Для первой электрической проверки устройства необходимо обеспечить надежное заземление и подать напряжение питания.

- Подключить вспомогательное напряжение питания соответствующего уровня и полярности через переключатель к входам устройства. Обратите внимание на схемы подключения в Приложении, А.2 и А.3 .
- Подать напряжение питания с помощью переключателя или автомата.

### Измерительная система 7SS601

- Подключить заземление устройства к защитному заземлению в панели. Устройства для встраивания в панель или в ячейку имеют с задней стороны корпуса винты для заземления.
- Через 0.5 секунд на лицевой панели устройства должен загореться зеленый светодиод "Service / Betrieb" и не более чем через 10 секунд погаснуть красный светодиод "Blocked / Störung".
- Не позднее 15 секунд с дисплея устройства исчезает пусковое сообщение (в котором указывается полный код заказа и версия программного обеспечения устройства) и появляется изображение дисплея по умолчанию. Вместо измеряемых величин появляется дифференциальный ток  $I_d$  и тормозной ток  $I_R$ . В соответствии с предустановленным ранжированием сразу же могут загореться некоторые светодиодных индикаторов.



### 3.3 Интерфейс управления устройством

#### 3.3.1 Управление измерительной системой 7SS601 с помощью управляющего интерфейса

Цифровые устройства защиты и автоматики управляются с помощью встроенной клавиатуры и дисплея в режиме устройство-пользователь. Все необходимые параметры для работы устройства могут быть введены и вся информация может быть считана. Также возможно управлять системой с помощью персонального компьютера, подключенного к последовательному интерфейсу.

#### Мембранная клавиатура / дисплей

На Рисунке 3-1 представлен вид спереди измерительной системы 7SS601.



Рисунок 3-1 Вид спереди измерительной системы 7SS601 с клавиатурой и дисплеем

Жидко-кристаллический дисплей имеет 2 строки с 8-ю значащими цифрами в каждой.

В верхней строке дисплея с левой стороны отображается номер адресного блока в виде двухзначного числа.

Клавиатура содержит 9 клавиш, включая клавиши ДА и НЕТ, и клавиши управления для передвижения внутри иерархического дерева меню управления. Клавиши имеют следующее назначение:

+ увеличение величины уставки

- уменьшение величины уставки

Клавиши ДА/НЕТ:

- **Y/J**

клавиша ДА: оператор подтверждает отображенный вопрос

- **N**

клавиша НЕТ: оператор отвергает отображенный вопрос. Эта клавиша также используется для сброса сохраненного состояния светодиодов и аварийной сигнализации.

Клавиши для передвижения по дисплею:

- 

передвижение вперед: на дисплее отображается следующая позиция управления того же уровня управления

- 

передвижение назад: на дисплее отображается следующая позиция управления того же уровня управления

- 

передвижение вперед на следующий уровень управления: на дисплее отображается соответствующий объект управления на следующем уровне управления

- 

передвижение назад на предыдущий уровень управления: на дисплее отображается соответствующий объект управления на предыдущем уровне управления

Клавиши подтверждения:

- **E**

Клавиша ВВОД: все изменения, выполненные на дисплее при вводе новых значений числовых параметров или при нажатии клавиш ДА и НЕТ должны подтверждаться путем нажатия клавиши ВВОД.

Нажатие клавиши **N** позволяет производить сброс спонтанных аварийных сообщений и сброс светодиодов. Во время сброса загораются светодиоды, что позволяет проверить их работоспособность.

### 3.3.2 Управление с помощью персонального компьютера

С помощью персонального компьютера с установленным программным обеспечением DIGSI возможно изменять уставки, считывать данные из устройства, проводить испытания. Эта возможность существует наряду с управлением с помощью встроенной клавиатуры.

Все данные могут сохраняться на записывающие устройства и затем считываться с них (например, при конфигурации). Если подключен принтер, то информацию можно вывести на печать.

Программное обеспечение DIGSI позволяет выполнять обработку данных защиты.

### 3.3.3 Условия управления

Для всех управляющих функций необходимо вводить пароль. Он применяется при вводе через панель управления или интерфейс пользователя в измерительную систему 7SS601 следующих параметров:

- Задание уставок рабочих параметров (пороги, функции)
- Ранжирование командных реле, сигнальных реле, двоичных входов, и светодиодов.
- Задание параметров языка управления, интерфейса и конфигурации устройства
- Запуск процедуры проверки.

Ввод пароля не требуется для считывания сообщений, рабочий измерений и значений уставок.

В подразделе 4.2.1 детально описывается процесс ввода пароля и передача в персональный компьютер.

### 3.4 Хранение устройства

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

Устройства SIPROTEC и модули должны храниться в сухом и чистом помещении. Для хранения устройств, периферийных модулей и запасных модулей необходимо поддержание температуры в пределах от  $-25^{\circ}\text{C}$  до  $+55^{\circ}\text{C}$ . См. подраздел 9.1 Технические данные.

Рекомендуется при хранении поддерживать температуру между  $+10^{\circ}\text{C}$  и  $+35^{\circ}\text{C}$  для предотвращения преждевременного старения электролитических конденсаторов в блоке питания.

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 Конфигурация

Конфигурация устройства SIPROTEC 7SS60 содержит две части.

Первая часть включает выбор и соединение необходимых компонентов в соответствии с конфигурацией установки. Конфигурация системы рассматривается в отдельном документе. В этой главе на примере одиночной системы шин с секционным разъединителем показано, какие компоненты необходимы для решения конкретных задач.

Во второй части вы научитесь, как выполнять конфигурацию измерительной системы 7SS601, в частности как:

- вводить пароль
- изменять язык управления
- ранжировать сообщения и команды на входы / выходы
- устанавливать последовательное соединение
- устанавливать дату и время

4.1	Построение конфигурации системы	4-2
4.2	Конфигурация измерительной системы	4-4

## 4.1 Построение конфигурации системы

В представленном ниже примере для одиночной системы шин с продольными секционными разъединителями показано, какие функции выполняются индивидуальными модулями.

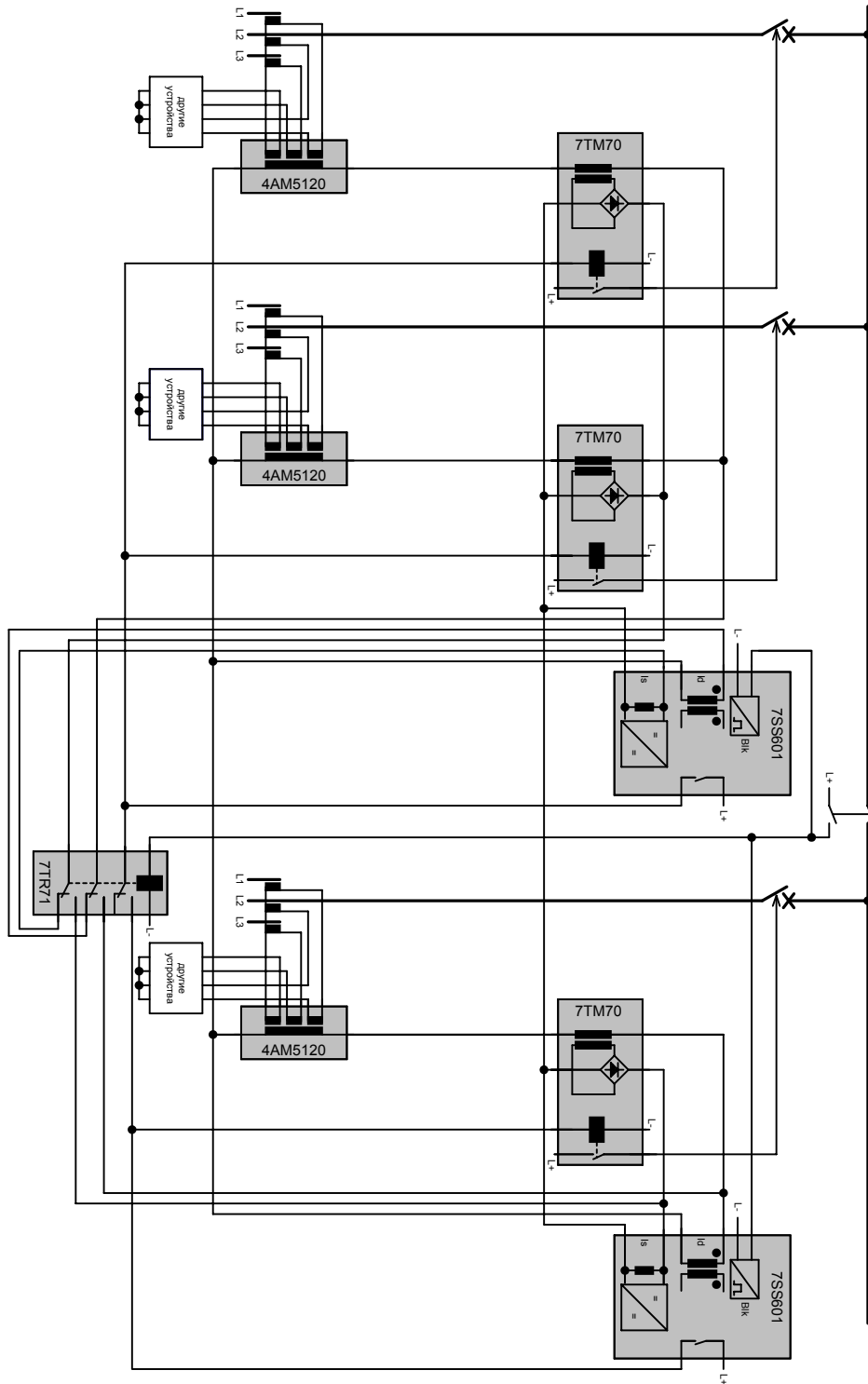


Рисунок 4-1 Пример одиночной системы шин с продольным секционированием и суммирующими трансформаторами тока

Для представленного выше примера необходимы:

- Две измерительные системы 7SS601:  
Они используются для определения и вычисления дифференциального и тормозного токов.
- Один модуль торможения / командных реле 7TM70:  
3 из 5 элементов торможения используются для формирования тормозных токов. Также 3 из 5 независимых командных отключающих реле (с двумя нормально открытыми контактами каждое) могут использоваться для размножения сформированных в измерительной системе 7SS601 команд отключения.
- Один модуль приоритетной обработки / модели положения разъединителей 7TR71:  
Используется один из двух существующих модулей приоритетной обработки. При замкнутых секционных разъединителях не возможна селективная защита ни одной из двух секций шин. Следовательно, в этом режиме оказывается предпочтение одной из двух измерительных систем (в рассмотренном выше примере это расположенная с левой стороны система). Определение такого режима и выполнение необходимых переключений производится с помощью модуля 7TR71.
- Один корпус 7XP204:  
Служит для размещения модулей 7TM70 и 7TR71.
- 3 суммирующих трансформатора тока 4AM5120-3DA00-0AN2 или 4AM5120-4DA00-0AN2.



### Замечание:

Для конфигурации системы в целом возможно использовать дополнительное руководство. Код заказа руководства по конфигурации возможно найти в Таблице А.1.

---

## 4.2 Конфигурация измерительной системы

---



Замечание:

При управлении защитой с помощью персонального компьютера с установленным программным обеспечением DIGSI адреса идентифицируются четырехзначным числом. В рассматриваемом далее разделе это число будет приводиться в скобках.

---

### 4.2.1 Ввод пароля

Для задания большинства функций управления требуется ввод пароля. “Пароль” представляет собой предварительно определенную последовательность символов, которые должны быть введены в устройство с помощью встроенной клавиатуры или управляющего интерфейса перед изменением следующих параметров и функций:

- системные параметры для задания языка управления, конфигурации устройства и интерфейса,
- ранжирование командных реле, сигнальных реле, двоичных входов, светодиодных индикаторов,
- установка функциональных параметров (предельные значения, функции),
- запуск процесса контроля.

Пароль должен вводиться перед любым изменением для подтверждения полномочий и предохранения от ошибочных действий.

После выбора объекта управления, для которого требуется ввод пароля, необходимо нажать одну из клавиш **+** или **-**. На экране дисплея появляется надпись, требующая ввести пароль. Пароль состоит из последовательности клавиш **- + -**.

Вводимые символы не отображаются на экране дисплея; вместо этого появляется только символ “@”. После подтверждения правильности ввода с помощью клавиши **E** на дисплее появляется сообщение “CW OK\_”. Затем необходимо еще раз нажать клавишу **E**.

Если пароль введен не правильно, то на дисплее появляется сообщение “CW WRONG”. В этом случае нажатие одной из клавиш **+** или **-** позволяет повторно ввести пароль.

При нажатии один раз клавиши **E** снова отображается пункт управления, в этом случае с помощью символа подчеркивания выделяется выбранный в данный момент вариант. С помощью клавиш **+** или **-** возможно изменять существующий текстовых или цифровой параметр. Мигающий курсор указывает на то, то устройство сейчас находится в режиме изменения. Режим изменения начинается при первом изменении и заканчивается после подтверждения изменения пункта с помощью клавиши **E**. Режим изменения также заканчивается при выходе из меню уставок или после истечения внутреннего времени ожидания.

В подразделе 3.3.1 описывается, как передвигаться в дереве меню управления.



## 4.2.2 Изменение языка управления

### 4.2.2.1 Уставки функции изменения языка управления

#### Блок 71

Язык управления может быть задан с помощью параметра **71 LANGUA (7101)**. Английский или немецкий язык может быть выбран в качестве языка управления.

При поставке устройства наименование функций и другие сообщения выводятся на дисплей на английском языке.

### 4.2.2.2 Уставки функции изменения языка управления

Из исходного меню дисплея рабочей системы при нажатии один раз клавиши  возможно перейти в блок **PARAME**. Затем нажатие клавиши  позволяет перейти на второй уровень управления, который начинается с блока параметров сети **01 POWER SYST. DAT**. На этом уровне управления необходимо несколько раз нажимать клавишу  до появления блока **71NT OP**.

Нажатие клавиши  позволяет перейти в блок **71 LANGUA**, где может быть изменен язык управления.

Возможные варианты языков управления возможно пролистать путем повторяющегося нажатия клавиши **+** или **-**. Название каждого языка написано по буквам с учетом соответствующих грамматических правил. Выбор необходимого варианта языка управления производится с помощью нажатия клавиши **E**.

### 4.2.2.3 Обзор параметров функции изменения языка управления

DIGSI адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
7101	71LANGUA	ENGLISH DEUTSCH	ENGLISH	Выбор языка управления Английский Немецкий

## 4.2.3 Ранжирование двоичных входов, двоичных выходов и светодиодных индикаторов

### 4.2.3.1 Введение

#### Блок 60

При поставке устройства на двоичные входы, выходные реле и расположенные на лицевой панели светодиодные индикаторы ранжированы предварительно установленные функции. Большинство из них может быть изменено для адаптации устройства к местным условиям.

В процессе ранжирования происходит назначение конкретных информационных элементов, которые система генерирует или требует для определенных физических интерфейсов (например, блоки ввода и вывода) и логических интерфейсов.

Пользователь определяет, какая информация должна быть соединена с каким интерфейсом системы. Кроме этого, определенные свойства могут быть назначены информации и интерфейсам.



Замечание:

Во время ранжирования возможна потеря записанных ранее сообщений о случаях повреждения. Поэтому, перед выполнением изменений ранжирования необходимо выполнить считывание буфера рабочих и аварийных сообщений.

---

Перед началом процедуры ранжирования необходимо определить, соответствует ли объем необходимой информации для ввода и вывода физическому числу входов и выходов устройства.

Ранжирование двоичных входов, выходов и светодиодных индикаторов производится с помощью встроенного интерфейса пользователя или через последовательное соединение. Применение интерфейса пользователя подробно описано в разделе 3.3.1. Ранжирование начинается с блока **60**.

При ранжировании требуется ввод пароля (смотри раздел 4.2.1). Без ввода пароля параметры возможно считывать, но нельзя изменять. Мигающий курсор указывает на то, что устройство сейчас находится в режиме изменений, который начинается при первом изменении после ввода пароля и заканчивается после завершения процедуры ранжирования.

### Пример для двоичных выходов

Повреждение регистрируется функцией контроля дифференциального тока. Это событие формирует в устройстве сообщение (логический сигнал) и должно быть выведено на определенные клеммы устройства в виде нормально открытого контакта. Так как определенные клеммы устройства жестко закреплены с определенным (физическим) сигнальным реле, например, сигнальное реле 2, то в процессор должно быть сообщено, что логический сигнал "lds flt" (обнаружение повреждения контролем IDIFF) следует передать на сигнальное реле 2. Таким образом, важно определить: **какое** сформированное в устройстве защиты (логическое) сообщение должно быть передано и на **какое** (физическое) сигнальное реле? На одно (физическое) сигнальное реле может быть передано до 20 логических сообщений.

### Пример для двоичных входов




Аналогично и для двоичных входов. В этом случае внешняя информация (например, сигнал блокировки защиты сборных шин из вне "BP blo") поступает в устройство через (физический) входной модуль и должна запустить (логическую) функцию, т.е. блокировку. Возникает соответствующий вопрос: **какой** сигнал от (физического) входного реле **какую** реакцию должен вызвать в устройстве защиты?


Функции логических сообщений можно многократно использовать. Например, одна функция может приводить в действие несколько сигнальных реле, несколько командных реле, дополнительно отображаться на светодиодных индикаторах и управляться с помощью двоичного входа.




Процесс ранжирования построен таким образом, что для каждого (физического) двоичного входа, каждого выходного реле и каждого программируемого светодиодного индикатора запрашивается, какие логические функции должны быть назначены.


Возможные варианты логических функций сведены в таблицы и представлены в следующих разделах.

Для перехода к блоку ранжирования из исходного меню необходимо:


- нажать клавишу  (вперед); появится блок **PARAM**.
- нажать клавишу  (следующий уровень управления) для перехода на 2-й уровень управления к блоку **01 POWER SYST. DAT**.
- нажимать клавишу  (перелистывание вперед) до появления на экране дисплея блока **60 MARSH**




С помощью клавиши  возможно перейти к следующему блоку (например, к блоку ранжирования двоичных входов **61 MARSH BIN.INP**).

Внутри блока нажатие клавиши  позволяет перейти на 4-й уровень управления, где для перелистывания вперед и назад применяются клавиши  и  соответственно. Каждый шаг при перелистывании вперед или назад на этом уровне управления приводит к отображению состояния следующего входа, выхода, или светодиодного индикатора. В верхней строке экрана дисплея указывается физическое устройство ввода / вывода.

Нажатие клавиши  позволяет перейти на 5-й уровень управления, на котором происходит выбор логических функций для последующего ранжирования. В верхней строке экрана дисплея отображается физический элемент ввода / вывода с одно- или двухзначным числовым индексом. Во второй строке дисплея отображается ранжированная в данный момент логическая функция.

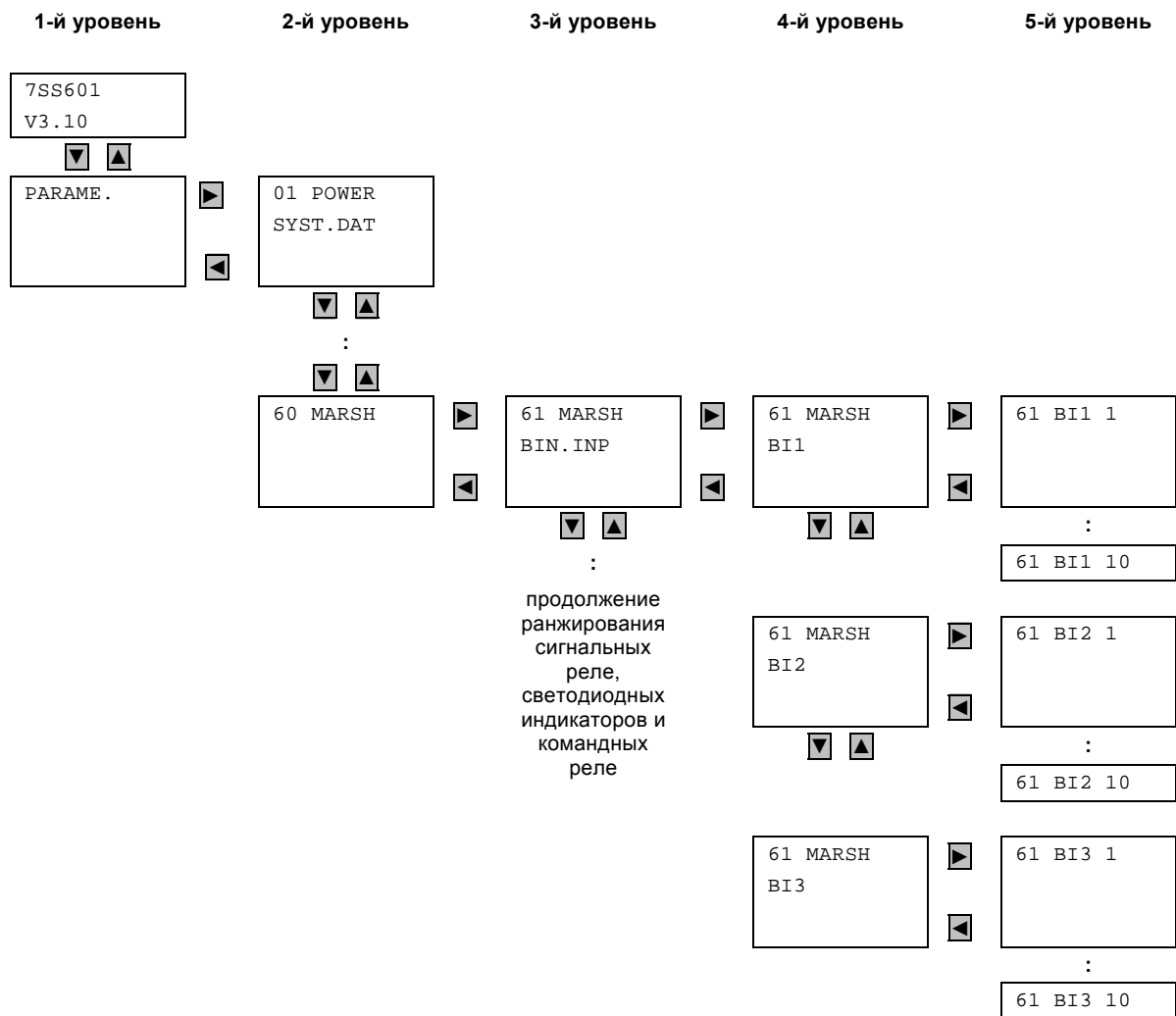
На этом уровне управления после ввода пароля при повторяющемся нажатии клавиши **+** возможно перелистать все ранжируемые входные и выходные функции. Обратное перелистывание возможно с помощью клавиши **-**.

При появлении желаемой функции необходимо нажать клавишу **E**. Затем на этот же физический входной или выходной модуль (со следующими номерами индексов) можно ранжировать другие функции с помощью клавиши . Каждый выбор должен быть подтвержден нажатием клавиши **E**. Если на выбранное место функция не ранжируется, то можно выбрать **not all** (свободно).

Нажатие клавиши  позволяет покинуть этот уровень выбора. На экране дисплея вновь отображается предыдущий уровень выбора. Затем с помощью клавиши  можно перейти к следующему (физическому) входному / выходному модулю или с клавиши  - к предыдущему и повторить процедуру выбора, как описано выше.

В следующих разделах рассматриваются возможные варианты ранжирования двоичных входов, двоичных выходов и светодиодных индикаторов. Номера и обозначение функций полностью представлены в Приложении А.7.

Таблица 4-1 Фрагмент структуры управления и пример выбора блоков ранжирования







При попытке покинуть пункт или уровень управления с помощью соответствующих клавиш со стрелками без подтверждения изменений клавишей **E**, на экране дисплея появляется вопрос "SAVE NEW SETTINGS?" (сохранить новые уставки?). При подтверждении изменений с помощью клавиши **Y/J** (да) новые параметры вступают в силу. При нажатии клавиши **N** (нет) все изменения после последнего нажатия клавиши **E** отменяются, и на дисплее появляется старое значение параметра. Таким образом, если при изменении параметров была допущена ошибка, то она не будет сохранена. Далее, для перехода к другому пункту или меню управления необходимо нажать соответствующую клавишу со стрелкой.

После окончания ранжирования нажатием клавиши **E** новые параметры сохраняются в запоминающем устройстве EEPROM и предохраняются от потери в случае исчезновения напряжения питания.

### 4.2.3.2 Ранжирование двоичных входов

#### Блок 61

Устройство имеет 3 двоичных входа, которые обозначаются от В11 до В13 и могут быть ранжированы в блоке **61**. Для перехода в блок 61 из исходного меню необходимо выполнить следующее: нажать клавишу  (вперед), перейти на второй уровень управления с помощью клавиши  (следующий уровень); повторно нажать клавишу  до появления на экране дисплея блока **60**. Затем с помощью клавиши  перейти на третий уровень управления, где находится блок **61 MARSH BIN.INP**.

Процедура выбора происходит так же, как описано в разделе 4.2.3.1.

Для каждой входной функции можно выбрать, когда она будет действовать – при наличии напряжения на входе или при его отсутствии. При этом:

- (без индекса) “нормально открытый режим”:  
Двоичный вход действует как нормально открытый контакт, то есть появление управляющего напряжения на зажимах входа приводит функцию в действие.
- (С) “нормально закрытый режим”:  
Двоичный вход действует как нормально закрытый контакт, то есть появление управляющего напряжения на зажимах входа отменяет действие функции, отсутствие управляющего напряжения приводит функцию в действие.

При перелистывании списка функций с помощью клавиш **+** или **–** каждая входная функция отображается без какого-либо индекса (если она означает “нормально открытый режим”) и с индексом **С** (если она означает “нормально закрытый режим”). После выбора требуемой функции необходимо подтвердить ввод с помощью клавиши **Е**.

В Таблице 4-2 представлен список всех сигнальных функций, которые могут быть ранжированы на двоичные входы.



#### Замечание:

Обычные двоичные входы реагируют на уровень изменения сигнала, тогда как двоичный вход 7SS601 с ранжированной функцией “Blocking pulse input” (ввод импульса блокировки) управляется фронтом сигнала. После обнаружения изменения уровня на установленное время блокируется выдача команды отключения. Это обеспечивает неизменность длительности блокировки, независимо от длительности сигнала на входе. Функция “Blocking pulse” (импульс блокировки) является ранжируемой. Если на вход ранжировано “Blocking pulse” (импульс блокировки), то он запускается фронтом сигнала; все остальные двоичные входы запускаются уровнем сигнала.

---

На функциональных схемах в Приложении А.2 представлена занятость двоичных входов при поставке. В Таблице 4-3 представлены предварительные установки для двоичных входов.

Таблица 4-2 Ранжируемые функций, ранжируемых на двоичные входы

№ функ.	Сокращенный текст	Логические функции
1	Not all.	Свободно
5	>LED r.	>Возврат светодиодных индикаторов в исходное состояние
7701	>LO Res	>Возврат блокировки в исходное состояние
7900	>BP blo	>Блокировать защиту сборных шин
7901	>BP bPu	>Импульс блокировки защиты сборных шин





Таблица 4-3 Предварительно установленные функции двоичных входов

4-ый уровень	5-ый уровень	№ функ.	Примечание
Ранжирование	Двоичные входы		Заголовок блока
61 MARSH BI 1	6 1 B I 1 1 > L E D r .	5	>Возврат светодиодных индикаторов в исходное состояние
61 MARSH BI 2	6 1 B I 2 1 > B P b P u	7901	>Импульс блокировки защиты сборных шин
61 MARSH BI 3	6 1 B I 3 1 n o t a l l .	1	Свободно

### 4.2.3.3 Ранжирование сигнальных реле

#### Блок 62

Устройство имеет сигнальные выходные реле. На сигнальное реле 1 постоянно ранжирована функция “Dev.OK” (устройство исправно). Этот сигнал выдается до тех пор, пока функция самодиагностики устройства не обнаружит неисправность.

Сигнальные реле SR2 и SR3 могут быть ранжированы в блоке **62**. Для перехода в блок 62 из исходного меню необходимо выполнить следующее: нажать клавишу  (вперед), перейти на второй уровень управления с помощью клавиши  (следующий уровень); повторно нажать клавишу  до появления на экране дисплея блока **60**. Затем с помощью клавиши  перейти на третий уровень управления, где находится блок **62 MARSH SIG.REL.**

Процедура выбора происходит так же, как описано в разделе 4.2.3.1.

Возможно многократное использование сообщений, т.е. ранжирование одной сигнальной логической функции на более чем одно сигнальное реле (смотри раздел 4.2.3.1).

В Таблице 4-4 представлен список всех сигнальных функций, которые могут быть ранжированы на сигнальные реле.

На функциональных схемах в Приложении А.3 представлена занятость сигнальных реле при поставке. В Таблице 4-5 представлены предварительные установки для сигнальных реле.

После ввода пароля возможно пролистать на дисплее все возможные ранжируемые функции путем повторяющегося нажатия клавиши +. Перелистывание в обратном направлении может быть выполнено с помощью клавиши –.

После появления требуемой функции необходимо нажать клавишу E. После этого с помощью клавиши ▾ возможно ранжировать на сигнальное реле 1 другие функции (с индексами от 1 до 20). Выбор каждой функции должен быть подтвержден нажатием клавиши E. Если на выбранное место функция не ранжируется, то можно выбрать **not all.** (свободно).

С помощью клавиши ◀ возможно покинуть уровень выбора функций для сигнального реле 1. С помощью клавиши ▾ возможно затем перейти к следующему сигнальному реле.



Замечание к Таблице 4-4:

Сообщения, которые начинаются с символа ">", являются непосредственным подтверждением действия двоичных входов и существуют до тех пор, пока соответствующий двоичный вход находится в сработавшем состоянии.

Таблица 4-4 Ранжируемые выходные функции

№ функ.	Сокращенный текст	Логические функции
1	Not all.	Свободно
5	>LED r.	>Возврат светодиодных индикаторов в исходное состояние
7701	>LO Res	>Возврат блокировки в исходное состояние
7721	LockOut	Состояние блокировки
7900	>BP blo	>Блокировать защиту сборных шин
7901	>BP bPu	>Импульс блокировки защиты сборных шин
7910	BP blk.	Защита сборных шин блокирована
7911	BP act.	Защита сборных шин активна
7914	BP Trip	Отключение защитой сборных шин
7920	Ids act	Контроль IDIFF активен
7921	IdS Flt	Обнаружение повреждения контролем IDIFF

Таблица 4-5 Предварительно установленные функции сигнальных реле

4-ый уровень	5-ый уровень	№ функ.	Примечание
<b>Ранжирование</b>	<b>Светодиодные индикаторы</b>		<b>Заголовок блока</b>
62 MARSH SIG.RE 1	6 2 S I G 1 1 B P T r i p	7914	Отключение защитой сборных шин
62 MARSH SIG.RE 2	6 2 S I G 2 1 B P b l k .	7910	Защита сборных шин блокирована

#### 4.2.3.4 Ранжирование светодиодных индикаторов

##### Блок 63

Устройство имеет 4 ранжируемых оптических светодиодных индикаторов. Они обозначаются от LED 1 до LED 4 и могут быть ранжированы в блоке **63**. Для перехода в блок 63 из исходного меню необходимо выполнить следующее: нажать клавишу **▼** (вперед), перейти на второй уровень управления с помощью клавиши **▶** (следующий уровень); повторно нажать клавишу **▼** до появления на экране дисплея блока **60**. Затем с помощью клавиши **▶** перейти на третий уровень управления, где находится блок **62 MARSH LED IND**.

Процедура выбора происходит так же, как описано в разделе 4.2.3.1.

Возможно многократное использование сообщений, т.е. ранжирование одной сигнальной логической функции на более чем один светодиодный индикатор с запоминанием состояния или без запоминания. Каждая сигнальная функция отображается на экране дисплея с индексом "M" ("M" - с запоминанием).

В Таблице 4-4 представлен список всех сигнальных функций, которые могут быть ранжированы на светодиодные индикаторы. В Таблице 4-6 представлены предварительные установки для всех светодиодных индикаторов.

Выбор функции должен подтверждаться нажатием клавиши **E**.

После ввода пароля возможно пролистать на дисплее все возможные ранжируемые функции путем повторяющегося нажатия клавиши **+**. Перелистывание в обратном направлении может быть выполнено с помощью клавиши **-**.

После появления требуемой функции необходимо нажать клавишу **E**. После этого с помощью клавиши **▼** возможно ранжировать на светодиодный индикатор 1 другие функции (с индексами от 1 до 20). Выбор каждой функции должен быть подтвержден нажатием клавиши **E**. Если на выбранное место функция не ранжируется, то можно выбрать **not all**. (свободно).

С помощью клавиши **◀** возможно покинуть уровень выбора функций для светодиодного индикатора 1. С помощью клавиши **▼** возможно затем перейти к следующему светодиодному индикатору.

Таблица 4-6 Предварительно установленные функции светодиодных индикаторов

4-ый уровень	5-ый уровень	№ функ.	Примечание
<b>Ранжирование</b>	<b>Светодиодные индикаторы</b>		<b>Заголовок блока</b>
63 MARSH LED 1	6 3 L E D 1 1 B P T r i p	7914	Отключение защиты сборных шин
63 MARSH LED 2	6 3 L E D 2 1 I d s f l t	7921	Обнаружение повреждения контролем IDIFF







Таблица 4-6 Предварительно установленные функции светодиодных индикаторов (продолжение)

4-ый уровень	5-ый уровень	№ функ.	Примечание
<b>Ранжирование</b>	<b>Светодиодные индикаторы</b>		<b>Заголовок блока</b>
63 MARSH LED 3	6 3 L E D 3 1 V P b l k	7910	Защита сборных шин блокирована
63 MARSH LED 4	6 3 L E D 4 1 n o t a l l .	1	Свободно

#### 4.2.3.5 Ранжирование командных (отключающих) реле

##### Блок 64

Устройство имеет 2 командных отключающих реле, которые обозначаются CMD.RE 1 и CMD.RE 2. Командное реле CMD.RE 2 может быть ранжировано в блоке **64**. Для перехода в блок 64 из исходного меню необходимо выполнить следующее: нажать клавишу  (вперед), перейти на второй уровень управления с помощью клавиши  (следующий уровень); повторно нажать клавишу  до появления на экране дисплея блока **60**. Затем с помощью клавиши  перейти на третий уровень управления, где находится блок **64 MARSH CMD.REL.**

Процедура выбора происходит так же, как описано в разделе 4.2.3.1.


Возможно многократное использование сообщений, т.е. ранжирование одной сигнальной логической функции на более чем одно командное реле (смотри также раздел 4.2.3.1).

В Таблице 4-4 представлен список всех сигнальных функций, которые могут быть ранжированы на выходные командные реле. Сигнальные функции не действуют, если в устройстве выведена соответствующая защитная функция или сконфигурирована для действия только на сигнал.

На функциональных схемах в Приложении А.2 представлена занятость командных реле при поставке.

В Таблице 4-7 представлены предварительные установки для командных реле.

После ввода пароля возможно пролистать на дисплее все возможные ранжируемые функции путем повторяющегося нажатия клавиши **+**. Перелистывание в обратном направлении может быть выполнено с помощью клавиши **-**.

После появления требуемой функции необходимо нажать клавишу **Е**. После этого с помощью клавиши  возможно ранжировать на командное реле 1 другие функции (с индексами от 1 до 20). Выбор каждой функции должен быть подтвержден нажатием клавиши **Е**. Если на выбранное место функция не ранжируется, то можно выбрать **not all.** (свободно).



С помощью клавиши  возможно покинуть уровень выбора функций для командного реле 1. С помощью клавиши  возможно затем перейти к следующему командному реле.

Таблица 4-7 Предварительно установленные функции командных реле

4-ый уровень	5-ый уровень	№ функ.	Примечание
<b>Ранжирование</b>	<b>Командные реле</b>		<b>Заголовок блока</b>
64 MARSH CMD.RE2	6 4 C M D 2 1 I d s f l t	7921	Обнаружение повреждения контролем IDIFF

## 4.2.4 Конфигурация последовательного интерфейса

### 4.2.4.1 Описание конфигурации последовательного интерфейса

#### Блок 72

Измерительная система 7SS601 оснащена последовательным RS485 интерфейсом. Для его согласования с интерфейсом персонального компьютера требуется конвертер RS485 / RS232. Для связи через этот интерфейс необходимо выполнять определенные соглашения о способе идентификации устройства, формате и способе передачи данных.

Эти данные вводятся в устройство с помощью параметров блока **72**. В этом случае необходим ввод пароля (смотри раздел 4.2.1). Данные должны быть согласованы с подключаемым устройством.

### 4.2.4.2 Уставки конфигурации последовательного интерфейса

#### Адрес устройства

Идентификационный номер устройства внутри подстанции может быть установлен с помощью параметра **72DEVICE (7201)**. Номер может быть выбран свободно, но внутри подстанции должен использоваться только один раз. Уставка может принимать значение от 1 до 254.

В случае последовательного соединения нескольких модулей каждому "устройству" 7SS601 необходимо присвоить различный адрес в защите и персональном компьютере до начала управления с помощью DIGSI.

#### Адрес присоединения

Адрес присоединения является уникальным номером присоединения внутри подстанции и может быть установлен с помощью параметра **72FEEDER (7202)**. Уставка может принимать значение от 1 до 254.

### Адрес подстанции

В случае, когда несколько подстанций связываются с помощью системы управления, идентификационный номер каждой подстанции может быть установлен с помощью параметра **72SUBSTA (7203)**. Уставка может принимать значение от 1 до 254.

### Формат данных

С помощью параметра **72 PC-SE (7211)** устанавливается формат данных для последовательного интерфейса. Для программы обработки данных защиты фирмы Сименс рекомендуется устанавливать формат данных **DIGDI V3**. Другой вариант этого параметра **ANSII** может использоваться, например, для терминальных программ.

### Длительность пауз при передаче данных

Параметр **72 GAPS (7214)** используется только в случае применения модема для связи с устройством и задает максимальную длительность паузы при передаче данных. Эти паузы могут возникнуть в случае использования модема при сжатии данных, коррекции ошибок, при различных значениях скорости передачи данных. Уставка может принимать значение от 0.0 с до 5.0 с. При хорошем качестве передачи данных рекомендуется устанавливать значение уставки равным 1.00 с. Эта величина может быть увеличена в случае ухудшения качества передачи данных. Необходимо заметить, что GAPS должна быть задана меньше уставки "времени реакции устройства защиты" в программном обеспечении DIGSI V3. рекомендуется следующая величина:

$$GAPS \approx \frac{\text{"время реакции устройства"}}{2}$$

Высокие значения уставки "времени реакции устройства защиты" уменьшают скорость передачи в случае появления ошибок передачи. Если интерфейс устройства напрямую подключен к персональному компьютеру, то уставка GAPS должна быть установлена равной 0.0 с.

### Скорость передачи

С помощью параметра **72 BAUD (7215)** может быть изменена скорость передачи через последовательный интерфейс. Скорость передачи данных может быть выбрана путем повторяющихся нажатий клавиши + или -.

### Характеристика формата

С помощью параметра **72PARITY (7216)** может быть согласован формат передаваемых в телеграммах символов:

**DIGSI V3** с проверкой на четность и 1 стоповым битом

передача с проверкой на нечетность и 1 стоповым битом (**8O1**)

передача без контроля четности и 2 стоповыми битами (**8N2**)

передача без контроля четности и 1 стоповым битом (**8N1**)





#### 4.2.4.3 Обзор параметров конфигурации последовательного интерфейса

DIGSI адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
7201	72DEVICE	min:.....1 max:.....254	1	Идентификационный номер (ID) устройства внутри подстанции
7202	72FEEDER	min:.....1 max:.....254	1	Идентификационный номер (ID) присоединения внутри подстанции
7203	72SUBSTA	min:.....1 max:.....254	1	Идентификационный номер (ID) подстанции, если связываются больше чем одна подстанция
7211	72 PC-INT	DIGSI V3 ASCII	DIGSI V3	Формат данных для интерфейса
7214	72 GAPS	min:.....0.0 с max:.....5.0 с	1.0 с	Максимально допустимая длительность пауз между телеграммами при передаче с помощью модема
7215	72PCBAUD	1200 Baud 2400 Baud 4800 Baud 9600 Baud 19200 Baud	9600 Baud	Скорость передачи данных для последовательного ПК-интерфейса
7216	72 PARITY	DIGSI V3  8O1  8N2  8N1	DIGSI V3	Контроль четности при передаче телеграмм DIGSI V3 с проверкой на четность и 1 стоповым битом Передача с проверкой на нечетность и 1 стоповым битом Передача без контроля четности и 2 стоповыми битами Передача без контроля четности и 1 стоповым битом


## 4.2.5 Установка даты и времени

### 4.2.5.1 Описание функции установки даты и времени

Установка даты и времени выполняется после окончательного монтажа устройства и подключения его к источнику питания (при исчезновении вспомогательного напряжения происходит сброс часов).

В первоначальном состоянии дисплея необходимо нажимать клавишу  до появления блока дополнительных функций **ADDITION FUNCTION**. Затем с помощью клавиши  перейти на следующий уровень управления. На дисплее появится блок установки времени **TIME SETTING**. Затем перейти на третий уровень управления нажатием клавиши , где отображаются текущие дата и время. С помощью клавиши  возможно выбрать блок уставок для изменения даты и времени.

После включения устройства появляется дата 01.01.95 и время отсчитывается от момента запуска микропроцессорной системы.

Для изменения даты и времени не требуется ввод пароля. День, месяц и год могут быть выбраны с помощью клавиш + или -. Нажатие клавиши  позволяет осуществлять переход между днем, месяцем и годом. Каждый раз после изменения значения должна быть нажата клавиша **E** перед изменением следующего параметра. Таким же образом производится установка времени.



Замечание:

При изменении дня на дисплее сначала предлагается 31 день. После изменения месяца и года устройство проверяет корректность полной даты. При подтверждении клавишей **E** день может быть уменьшен до правильного значения.

### 4.2.5.2 Уставки функции установки даты и времени

#### Дата

В параметре **DATA** новая дата может быть введена в следующей последовательности: день, месяц, год.

#### Время

В параметре **TIME** новое время может быть введено. Сначала вводятся часы, а затем – минуты. Секунды не изменяются. Они автоматически устанавливаются на нуль при нажатии клавиши ввода.



## 5 Функции

В этой главе описываются многочисленные функции, реализованные в устройстве SIPROTEC 7SS60. Для каждой функции приводятся возможные варианты уставок, рекомендации по их выбору, а также необходимые расчетные формулы.

5.1	Метод измерения	5-2
5.2	Формирование измеряемых токов от трансформаторов тока	5-7
5.3	Параметры сети и коммутационного оборудования – Блок 01	5-15
5.4	Защита сборных шин	5-18
5.5	Контроль дифференциального тока – Блок 13	5-22
5.6	Регистратор повреждений – Блок 74	5-24

## 5.1 Метод измерения

### Основной принцип

Метод измерения, на котором построена цифровая защита сборных шин, основывается на законе Кирхгофа. Согласно этому закону, векторная сумма токов, протекающая в замкнутой цепи, равна нулю.

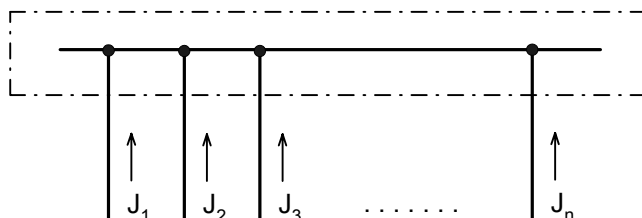


Рисунок 5-1 Сборные шины с числом n присоединений

Если считать, что токи  $J_1, J_2, J_3, \dots, J_n$  протекают в присоединениях, подключенных к сборным шинам, то для нормального рабочего режима применяется следующее уравнение (токи, протекающие к шинам, имеют положительное направление, а токи, протекающие от шин - отрицательное):

$$J_1 + J_2 + J_3 + \dots + J_n = 0$$

Если это уравнение не выполняется, то должен быть какой-то другой, недопустимый, путь для протекания тока. То есть существует повреждение в зоне сборных шин.

Этот закон является основным для защиты сборных шин и имеет преимущества по отношению к другим способам измерения. Он очень прост: одна величина, сумма токов, характеризует процесс и может быть использована для обнаружения аварийного режима. Эта сумма всех токов может быть определена в любой момент времени, и если для этого использовались мгновенные значения, то к ним также может быть применен вышеописанный закон.

Рассмотренное выше применимо только к режимам на первичной стороне высоковольтного коммутационного оборудования. Однако защитные системы не могут выполнять напрямую измерения токов в высоковольтных сетях. Измерительные системы защитного оборудования производят сравнение токов с помощью подключенных трансформаторов тока. Протекающие по их вторичным обмоткам токи уменьшаются по величине в соответствии с коэффициентом трансформации при сохранении соотношения фаз. Кроме того, изоляция вторичных цепей трансформаторов тока от высоковольтной системы позволяет избежать опасного воздействия высокого напряжения на защитную систему.

Характеристики трансформаторов тока являются важным фактором для правильной работы защиты. Их физическое расположение определяет границы зоны действия защитной системы.

Так как трансформаторы тока пропорционально преобразовывают протекающие первичные токи, то защита сборных шин в однофазном исполнении, контролирующая сумму токов присоединений, может быть реализована в виде схемы, представленной на Рисунке 5-2.



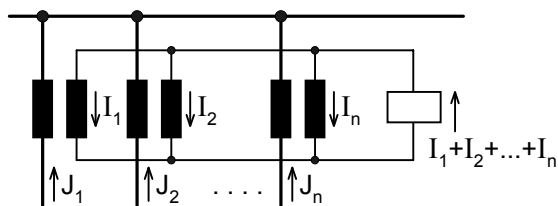


Рисунок 5-2 Однофазная дифференциальная защита сборных шин для  $n$  присоединений в однофазном исполнении без устройств торможения

Для простоты принимается, что трансформаторы тока всех присоединений имеют одинаковые коэффициенты трансформации. Хотя такая защита сборных шин будет определять любое короткое замыкание внутри защищаемой зоны, однако погрешности преобразования трансформаторов тока, которые могут составлять несколько градусов, могут стать причиной ложного отключения в результате внешнего короткого замыкания. В этом случае, при включении на повреждение одного из присоединений, протекающий ток к месту короткого замыкания подпитывается со стороны других присоединений. Через трансформаторы тока питающих присоединений протекает только часть общего тока короткого замыкания, в то время как через первичную обмотку трансформатора тока поврежденного присоединения протекает полный ток. При больших по величине токах короткого замыкания возможно насыщение этих трансформаторов тока, таким образом, во вторичную цепь будет трансформироваться только часть фактического тока. Остальные трансформаторы работают правильно благодаря тому, что через них протекает только часть тока короткого замыкания. Хотя сумма первичных токов равна нулю, однако сумма токов на Рисунке 5-2 в данном случае не будет равна нулю.

В обычных системах дифференциальной защиты, где сумма первичных токов равна нулю, для сборных шин и подобных объектов для решения этой проблемы применяются так называемые устройства стабилизации (торможения).

Если короткое замыкание происходит не в момент максимального напряжения в периоде, то первоначальная составляющая постоянного тока накладывается на ток короткого замыкания и затем затухает с постоянной времени  $\tau = L / R$  (полное сопротивление от источника к месту повреждения). С увеличением выдаваемой генераторами в сеть мощности эти постоянные времени могут иметь тенденцию к увеличению. Наложившаяся составляющая постоянного тока увеличивает магнитное насыщение в трансформаторах тока, таким образом оказывая значительное воздействие на процесс трансформации.

Для решения этих проблем в измерительной системе 7SS601 защиты сборных шин 7SS60 предложено несколько способов. Это позволяет обеспечить максимальную надежность защиты сборных шин 7SS60 от ложной работы при внешних коротких замыканиях и одновременно выдачу отключающего сигнала в течение очень малого времени при внутренних коротких замыканиях.

Измерительная система защиты сборных шин 7SS60 характеризуется следующими свойствами:

Основной принцип	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контроль суммы токов в качестве критерия отключения</li> </ul>
Меры для предохранения от влияния насыщения трансформатора тока	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Торможение</li> </ul>
Меры для обеспечения малого времени действия	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Раздельное вычисление токов трансформаторов тока в течение первых миллисекунд после возникновения повреждения (до насыщения трансформаторов тока)</li> </ul>

### Принципиальная схема, контроль

Простая схема, представленная на Рисунке 5-2, обеспечивает получение суммы токов всех присоединений в одной фазе при одинаковых коэффициентах трансформации трансформаторов тока всех присоединений. Однако в большинстве случаев питающие и отходящие присоединения имеют разные номинальные токи и, следовательно, установленные на них трансформаторы тока имеют различные коэффициенты трансформации. Для обеспечения одинаковых коэффициентов трансформации, необходимых защите сборных шин, устанавливаются согласующие трансформаторы перед измерительными токовыми входами защитной системы; эти трансформаторы предназначены для получения одинаковых коэффициентов трансформации для всех присоединений при преобразовании тока от основных трансформаторов тока. В системе 7SS60 согласующие трансформаторы тока также используются для согласования номинального тока измерительных входов. Ток на выходе согласующих трансформаторов тока равен 100 мА при номинальном первичном токе.

К однофазной схеме защиты, представленной на Рисунке 5-2, добавляются согласующие трансформаторы тока, как показано на Рисунке 5-3.

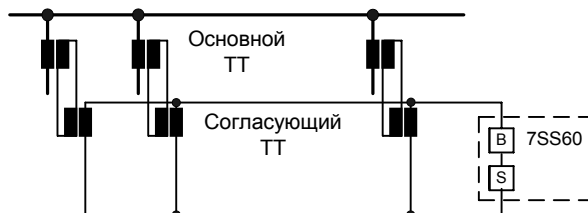


Рисунок 5-3 Дифференциальная защита сборных шин с согласующими трансформаторами тока

Измерительная система 7SS601 включает функцию защиты сборных шин В и функцию контроля подключения цепей защиты S. Уставка срабатывания функции контроля по току задается ниже, чем для защитной функции (так как защита настроена на токи короткого замыкания), поэтому она может реагировать на малые токи в общей цепи даже при расчетных токах нагрузки.

Функция контроля позволяет определять повреждения и обрывы в цепях трансформаторов тока.

Если в этом режиме происходит короткое замыкание вне защищаемой зоны, например, на присоединении, то ток короткого замыкания не будет распознан измерительной системой и, следовательно, появится как дифференциальный ток. Если не предпринять никакого противодействия, то защита сформирует команду отключения. В результате произойдет ложное отключение сборных шин в критический момент после отключения поврежденной линии, когда для сохранения энергоснабжения системы особое значение имеет сохранение неповрежденных элементов.

Применение функции контроля позволяет предотвратить такие ситуации, а также дает возможность обнаружить протекание тока повреждения даже при токах нагрузки. После истечения устанавливаемой выдержки времени, которая необходима для стабилизации системы после отключения короткого замыкания, выдается сигнал аварийной сигнализации, если ток все еще существует и отключение сборных шин может быть заблокировано в соответствии с выбранной уставкой. Таким образом, функция контроля позволяет избежать отключения сборных шин даже при выполнении всех условий для выдачи команды отключения из-за ошибки в схеме подключения.

Кроме этого функция контроля выдает сигнал аварийной сигнализации для уведомления пользователя о неисправности в схеме.

### Торможение

Торможение (стабилизация) необходима для уменьшения влияния на измерение погрешностей трансформации (например, при насыщении трансформаторов) на разных присоединениях и предотвращения неправильного поведения защитной системы.

Векторная сумма  $I_d$  токов всех присоединений рассматривается как величина отключения.

$$I_d = | I_1 + I_2 + \dots + I_n |$$

Сумма величин токов всех присоединений уравнивается с другой стороны величиной торможения  $I_R$ .

$$I_R = | I_1 | + | I_2 | + \dots + | I_n |$$

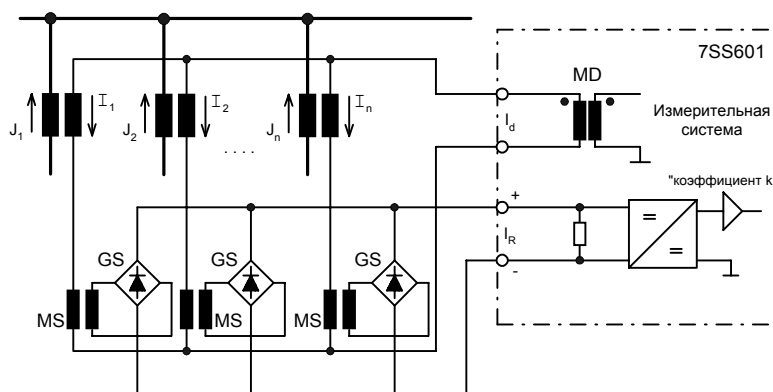


Рисунок 5-4 Измерительная цепь дифференциального тока с торможением в системе защиты сборных шин 7SS60

Торможение R определяется уставкой коэффициента торможения.

$$R = k \times I_R$$

Для разъяснения схемы, представленной на Рисунке 5-4, необходимо рассмотреть состояние в заданной точке во времени. По n присоединениям, подключенным к сборным шинам, протекают токи  $J_1, J_2, \dots, J_n$ . Они имеют положительное направление в случае протекания в сторону сборных шин. Вторичные токи трансформаторов тока  $I_1, I_2, \dots, I_n$  пропорциональны первичным токам (если мы допускаем, что в данный момент времени процесс трансформации происходит идеально) и протекают через первичные обмотки соответствующих измерительных преобразователей **MS**, и затем их сумма поступает в первичную обмотку измерительного преобразователя **MD**. С вторичной обмотки каждого преобразователя **MS** модуля торможения ток поступает на выпрямитель **GS**. Независимо от направления протекания отдельных токов в измерительных преобразователях направление тока на выходе измерительных выпрямителей фиксировано и имеет одинаковое направление в любой момент времени.

Таким образом, на измерительный вход  $I_d$  поступает векторная сумма токов, а на измерительный вход  $I_R$  – сумма модулей токов.

### Контрольная зона

Надежность работы защитной системы сборных шин 7SS60 может быть существенно повышена при использовании дополнительной так называемой контрольной зоны.

Для этого необходима установка дополнительной измерительной системы, которая независимо от положения разъединителей будет контролировать сумму токов всех подключенных к сборным шинам присоединений. В этом случае исключается возможность отказов отключения вследствие недостоверной информации об истинном положении разъединителей.

При повреждении сборных шин команда отключения выдается только в том случае, если и охватывающая поврежденную секцию сборных шин измерительная система, и измерительная система контрольной зоны дают разрешение на отключение (2 разрешения из 2).

Использование трансформаторов с отдельными сердечниками позволяет увеличить надежность контрольной зоны.

Для избежания излишнего торможения в измерительной системе контрольной зоны уставка параметра **10k fac (1506)** должна иметь более низкое значение (смотри подраздел 5.4.2).

## 5.2 Формирование измерительных токов от трансформаторов тока

Защита сборных шин использует для сравнения вторичные токи трансформаторов тока присоединений. Они подаются в измерительную цепь после преобразования с помощью согласующих трансформаторов тока. Ниже приводится объяснение следующих моментов:

- Для измерительной цепи необходимо “воспроизвести” соответствующее коммутационное состояние энергосистемы. Следовательно, необходимо выполнять переключение номинальных токов. В случае применения непосредственно вторичных токов трансформаторов (номинальный ток 1А или 5 А) необходимо увеличивать коммутационную способность переключающих контактов (с учетом протекания тока короткого замыкания при возникновении повреждения). Применение преобразованных токов позволяет использовать переключающие контакты с меньшей коммутационной способностью.
- Обычно трансформаторы тока имеют на выходе разные коэффициенты трансформации, поэтому для измерительной цепи необходимо согласование преобразования токов. Эти различия в преобразовании уравниваются в защите с помощью согласующих трансформаторов тока.
- Токи трех фаз могут быть суммированы в однофазный переменный ток с помощью согласующего трансформатора тока. В этом случае для выполнения защиты в трехфазном исполнении необходима только одна измерительная система. Как следствие, защита каждый раз срабатывает по-иному, со своей чувствительностью, в зависимости от того, на какой фазе произошло повреждений. В большинстве случаев достаточно выполнения защиты в таком виде.

Защита сборных шин 7SS60 выполнена на номинальный входной ток 100 мА. Если на первичной стороне трансформатора тока протекает номинальный ток, то в защиту для сравнения передается ток этого присоединения величиной 100 мА. Это применяется в случае суммирования трех фазных токов в однофазный переменный ток для одной измерительной цепи и в случае, когда каждая фаза имеет свою собственную измерительную цепь. Последнее предпочтительно использовать для защиты сборных шин в сетях высокого напряжения (380 или 220 кВ). Однако в этом случае необходимо согласование величин срабатывания при различных видах повреждений. Другим преимуществом применения этого метода является увеличение вдвое или втрое надежности отключения при двухфазных или трехфазных повреждениях.

В зависимости от применения защиты в трехфазном или однофазном исполнении она должна различать два типа входных схем. Каждый метод требует применение различных согласующих трансформаторов.

Существуют 2 основных типа:

- фазо-селективная защита (3 измерительные системы в каждой секции сборных шин)
- защита с суммирующими трансформаторами тока (одна измерительная система в каждой секции сборных шин)

Использование суммирующих трансформаторов тока позволяет уменьшить число модулей, необходимых для формирования защитной системы. С другой стороны несимметричное аналоговое суммирование токов приводит к неодинаковой чувствительности защитной системы при различных видах повреждений. Возможно воздействовать на уровень чувствительности путем выбора метода подключения, оптимально согласованного с режимами сети. Ниже рассматриваются вопросы применения нормальной и повышенной чувствительности к замыканиям на землю.

В варианте с суммирующими трансформаторами тока возможно увеличить торможение за счет использования нагрузочных токов неповрежденных фаз (по которым не протекает ток короткого замыкания). Но это не имеет большого значения, так как обычно токи повреждения превышают характеристику отключения.

Далее представлены примеры схем для варианта с суммирующими трансформаторами тока.

Входной трансформатор тока ("суммирующий трансформатор тока") имеет несколько первичных обмоток и одну вторичную обмотку. Первичные обмотки имеют различное число витков, которые позволяют соединять три фазных тока с коэффициентом, например, 2:1:3.

В зависимости от условий работы электроустановки и предъявляемых требований к защите используются две различные схемы подключения суммирующего трансформатора тока к основным трансформаторам.

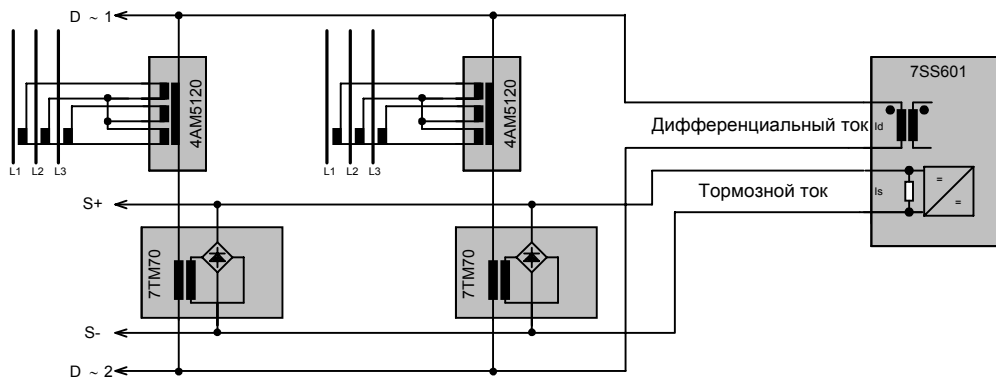


Рисунок 5-5 Блок - схема системы 7SS60 с суммирующим трансформатором тока

### Повышенная чувствительность к току нулевой последовательности

На Рисунке 5-6 показано, что каждая из обмоток с коэффициентом витков 2 ("обмотка с коэффициентом 2") и 1 ("обмотка с коэффициентом 1") соединены с одним из трех фазных токов, а третья обмотка ("обмотка с коэффициентом 3") соединена с проводом нейтрали.

Это наиболее часто используемая схема. Она применяется в энергосистемах, где повреждения в сети сопровождаются токами нулевой последовательности, индуцирующими относительно малые по величине токи короткого замыкания. Одной из ее характеристик является то, что пороги определения повреждения имеют коэффициент 1:2 при двухфазных коротких замыканиях. Для любой другой обмотки с коэффициентом более чем 1:2 между обмотками в фазах пороги определения повреждений должны отличаться

более чем на соотношение 1:2. Таким образом, этот коэффициент является оптимальным. Для сравнения, коэффициент рабочего трехфазного симметричного тока равен  $2 / \sqrt{3} = 1.15$ .

Второй характеристикой этой схемы соединения является повышенная чувствительность к замыканиям на землю, которая обусловлена подключением "обмотки с коэффициентом 3" в цепь тока нулевой последовательности. Для схемы соединения на Рисунке 5-6 с коэффициентом витков 2:1:3 (последовательность токов L1, L3, N) могут быть получены следующие значения действительного числа витков и порогов определения повреждений:

Вид короткого замыкания	Поврежденные фазы	Действительное число витков	Диапазон определения повреждения Коэффициент умножения к $I_{ном}$
3-х фазное	L1-L2-L3	$\sqrt{3}$	0.20 ÷ 2.50
2-х фазное	L1-L2	2	0.18 ÷ 2.17
	L2-L3	1	0.35 ÷ 4.33
	L3-L1	1	0.35 ÷ 4.33
1-фазное	L1-E	5	0.07 ÷ 0.87
	L2-E	3	0.12 ÷ 0.72
	L3-E	4	0.09 ÷ 1.08

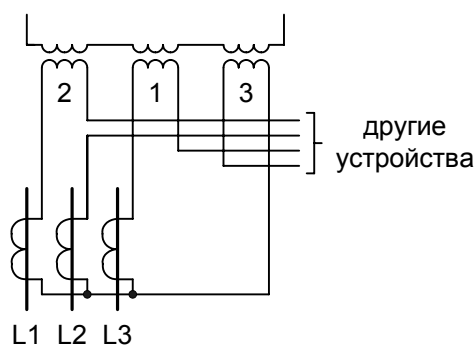


Рисунок 5-6 Схема подключения суммирующего трансформатора тока для повышения чувствительности к току нулевой последовательности

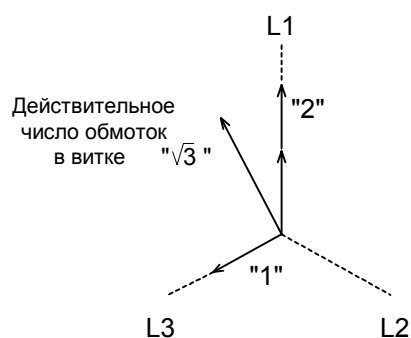


Рисунок 5-7 Векторная диаграмма при трехфазном повреждении

Указанные величины для 1-фазных повреждений применяются в основном для сетей с глухо-заземленной или компенсированной нейтралью. Они также применимы при двойных замыканиях на землю в сетях с изолированной нейтралью и в сетях с компенсацией замыканий на землю, если рассматриваемая сборная шина питается только с одной стороны и второе повреждение происходит вне защищаемой зоны между источником питания и сборной шиной, на которой установлена дифференциальная защита.

Если нулевые точки питающихся от сборной шины трансформаторов имеют глухо-заземленную или компенсированную нейтраль, в то время как нейтраль всех питающих трансформаторов изолирована, то при замыкании на землю фазы L2 внутри защищаемой зоны (для представленной на Рисунке 5-6 схемы соединения) характеристика повреждения будет расположена ниже чем показано.

Для лучшего понимания на Рисунке 5-8 представлено распределение токов между тремя фазными проводами и нулевым проводом на участке от питающего трансформатора до места повреждения сборной шины на землю, и на участке между сборной шиной и заземленным трансформатором. Токи показаны стрелками.

На Рисунке 5-9 показана электрическая нагрузка суммирующего трансформатора тока.

В зависимости от фазы, в которой произошло замыкание на землю, электрическая нагрузка со стороны питания будет изменяться. Со стороны сборных шин в направлении к заземленному трансформатору распределение тока не зависит от поврежденной фазы.

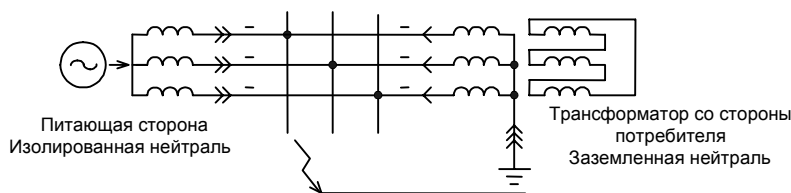


Рисунок 5-8 Распределение тока при 1-фазном замыкании на землю в сети с заземленной нейтралью только со стороны нагрузки

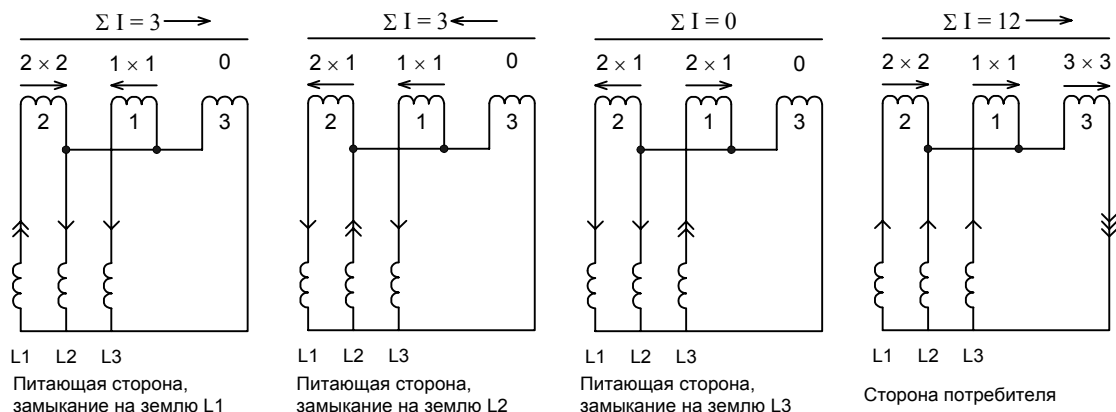


Рисунок 5-9 Суммирующие трансформаторы тока при 1-фазном замыкании на землю в сети заземленной нейтралью только со стороны потребителя; схема подключения как на Рисунке 5-8



Для трех возможных режимов справедливы следующие соотношения:

Фаза	Отключающая величина $I_d$	Тормозная величина $I_R$	$I_d / I_R$
L1	3+12	3+12	15/15=1.0
L2	-3+12	3+12	9/15=0.6
L3	0+12	0+12	12/12=1.0

Таким образом, при замыкании на землю фазы L2 внутри защищаемой зоны характеристика повреждения имеет коэффициент наклона 0.6 вместо 1. При таких неблагоприятных условиях должен быть выбран более низкий коэффициент торможения для обеспечения надежного отключения защиты в случае внутренних повреждений.

### Обычная чувствительность к току нулевой последовательности

В представленной на Рисунке 5-10 схеме соединения чувствительность к току нулевой последовательности меньше, чем для схемы на Рисунке 5-6. Эта схема должна использоваться в сетях с глухозаземленной или компенсированной нейтралью, где вследствие конструктивных особенностей трансформатора возможны достаточно высокие токи короткого замыкания при 1-фазных замыканиях на землю.

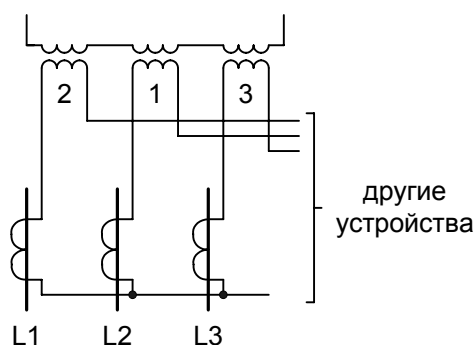


Рисунок 5-10 Цепь подключения суммирующего трансформатора тока для обычной чувствительности к току нулевой последовательности

В представленной ниже таблице показаны действительное число витков в обмотке и диапазоны определения повреждений.

Вид короткого замыкания	Поврежденные фазы	Действительное число витков	Диапазон определения повреждения Коэффициент умножения к $I_{ном}$
3-х фазное	L1-L2-L3	$\sqrt{3}$	0.20 ÷ 2.50
2-х фазное	L1-L2	1	0.35 ÷ 4.33
	L2-L3	2	0.18 ÷ 2.17
	L3-L1	1	0.35 ÷ 4.33
1-фазное	L1-E	2	0.18 ÷ 2.17
	L2-E	1	0.35 ÷ 4.33
	L3-E	3	0.12 ÷ 0.72

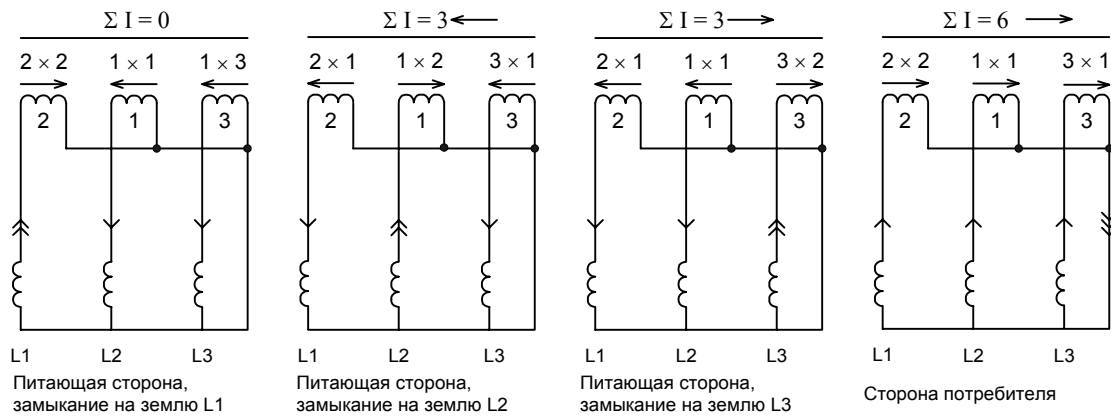


Рисунок 5-11 Суммирующие трансформаторы тока при 1-фазном замыкании на землю в сети заземленной нейтралью только со стороны потребителя; схема подключения как на Рисунке 5-10

Для этой схемы справедливы следующие соотношения в дифференциальной измерительной цепи для сетей с заземлением только со стороны потребителя:

Фаза	Отключающая величина $I_d$	Тормозная величина $I_R$	$I_d / I_R$
L1	0+6	0+6	6/6=1.0
L2	-3+6	3+6	3/9=0.33
L3	3+6	3+6	9/9=1.0

При замыкании на землю фазы L2 внутри защищаемой зоны характеристика повреждения имеет коэффициент наклона 0.33 вместо 1.

Таким образом, эта схема не подходит для сетей с заземлением только со стороны потребителя.

### Суммирующие согласующие трансформаторы тока

Для суммирования тока используются согласующие трансформаторы типа **4AM5120-3DA00-0AN2** при подключении к трансформаторам с вторичным номинальным током 1 А (Рисунок 5-12) и типа **4AM5120-4DA00-0AN2** при подключении к трансформаторам с вторичным номинальным током 5 А (Рисунок 5-13). Эти суммирующие согласующие трансформаторы тока имеют одну вторичную обмотку с номинальным током 100 мА, и семь входных обмоток для подключения к основным трансформаторам тока. Число витков этих обмоток достаточно для компенсации различий в коэффициентах трансформации основных трансформаторов тока с помощью соответствующих схем соединения. Таким образом, для четных коэффициентов трансформации возможно не применять дополнительные вспомогательные трансформаторы тока, что позволяет выполнять схемы входных цепей защиты менее сложными. В тоже время для нечетных коэффициентов трансформации основных трансформаторов тока должны использоваться дополнительные согласующие трансформаторы тока во избежание неправильного согласования. Для выполнения требуемой степени

защиты суммирующие согласующие трансформаторы тока обычно размещаются в шкафах управления (Рисунок 9-3). Также они могут быть установлены в непосредственной близости от основных трансформаторов тока.

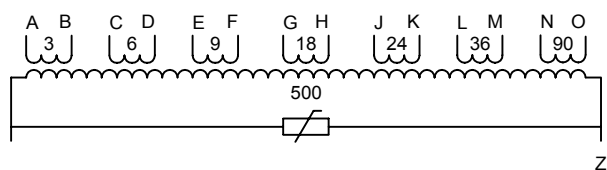


Рисунок 5-12 Обмотки суммирующих согласующих трансформаторов тока 4AM5120-3DA00-0AN2

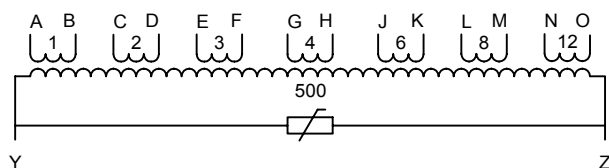


Рисунок 5-13 Обмотки суммирующих согласующих трансформаторов тока 4AM5120-4DA00-0AN2

### Согласующие трансформаторы

Для выполнения фазо-селективной дифференциальной токовой защиты сборных шин используются согласующие трансформаторы типа **4AM5120-1DA00-0AN2** при подключении к трансформаторам с вторичным номинальным током 1 А (Рисунок 5-14) и типа **4AM5120-2DA00-0AN2** при подключении к трансформаторам с вторичным номинальным током 5 А (Рисунок 5-15). Эти согласующие трансформаторы имеют одну вторичную обмотку с номинальным током 100 мА, и шесть входных обмоток для подключения к основным трансформаторам тока. Число витков этих обмоток достаточно для компенсации различий в коэффициентах трансформации основных трансформаторов тока с помощью соответствующих схем соединения. Таким образом, для четных коэффициентов трансформации возможно не применять дополнительные вспомогательные трансформаторы тока, что позволяет выполнять схемы входных цепей защиты менее сложными. Для выполнения требуемой степени защиты согласующие трансформаторы тока обычно размещаются в шкафах управления (Рисунок 9-3). Также они могут быть установлены в непосредственной близости от основных трансформаторов тока.

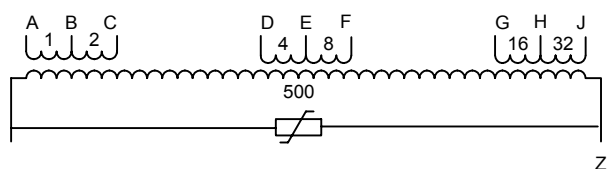


Рисунок 5-14 Обмотки согласующих трансформаторов 4AM5120-1DA00-0AN2

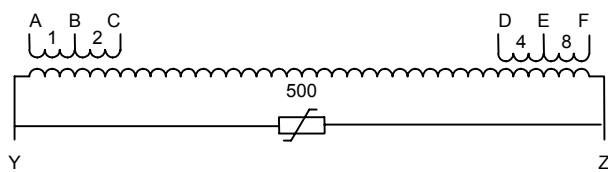


Рисунок 5-15 Обмотки согласующих трансформаторов 4AM5120-2DA00-0AN2

## 5.3 Параметры сети и коммутационного оборудования – Блок 01



### Замечание:

При управлении защитой с помощью персонального компьютера с использованием программного обеспечения DIGSI адреса параметров отождествляются четырехзначным числом. Это число будет указываться в скобках ниже по тексту.

### 5.3.1 Описание функций параметров сети

Некоторые основные данные энергосистемы и коммутационного оборудования необходимы измерительной системе 7SS601 для согласования своих функций. Эти данные находятся в блоке параметров сети **01 POWER SYST. DAT (1134)** и в параметрах коммутационного оборудования.

#### Номинальная частота

Параметр **01 FREQ (1101)** используется для установки номинальной частоты сети.

#### Минимальная длительность команды отключения

Параметр минимальной длительности команды отключения **01 T-TRP (1134)** обеспечивает надежное отключение всех присоединенных выключателей.

Также минимальная длительность команды отключения позволяет предотвратить повреждение контактов отключающих реле устройства защиты в случае, если их размыкание произошло до разрыва блок-контактами выключателя(ей) цепи протекания тока через катушку отключения. С помощью параметра **01 T-TRP (1134)** может быть увеличена минимальная длительность команды отключения для обеспечения надежного разрыва цепи протекания тока через катушку отключения выключателя.

#### Функция блокировки

Параметр **01 L.Out (1135)** вызывает запоминание команды отключения до ее сброса вручную. Сброс команды отключения при ее запоминании функцией блокировки не происходит даже при исчезновении вспомогательного напряжения питания; она остается до тех пор, пока существует повреждение в цепях вспомогательного напряжения, так как не зависит от напряжения питания.

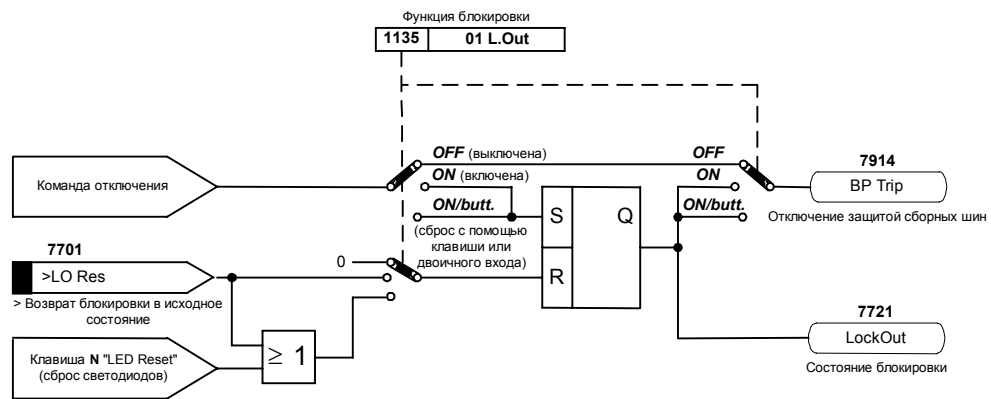


Рисунок 5-16 Схема логики функции блокировки

### 5.3.2 Уставки

#### Номинальная частота сети

По умолчанию задана частота сети **50 Гц**; в случае применения устройства в сетях с другим значением номинальной частоты может быть установлено **60 Гц**.

Частота 16.7 Гц может быть установлена только в версии устройства с отдельным номером заказа.



Замечание:

Параметр **01 FREQ (1101)** может быть доступен только в версии устройства для частоты 50 Гц или 60 Гц. В устройствах с номинальной частотой 16.7 Гц параметр **01 FREQ (1101)** вообще не отображается.

#### Функция блокировки

Если функция блокировки введена (**ON**), то возврат состояния блокировки может быть выполнен только с помощью двоичного входа. Если установлено **ON/butt.**, то возврат блокировка может быть произведен с помощью клавиши **N** или через двоичный вход.

### 5.3.3 Обзор параметров

DIGSI адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
1101	01 FREQ	50 Гц 60 Гц	50 Гц	Номинальная частота сети
1134	01 T-TRP	0.01 с ÷ 32.00 с	0.15 с	Минимальная длительность команды отключения
1135	01 L.Out	OFF ON ON/butt.	OFF	Функция блокировки Выведена Введена Сброс с помощью клавиши или двоичного входа

### 5.3.4 Сообщения

Номер функции	Сокращенный текст	Примечание
7721	LockOut	Состояние функции блокировки

## 5.4 Защита сборных шин

### 5.4.1 Описание функции защиты сборных шин

Функция защиты сборных шин формирует команду отключения, которая затем размножается с помощью периферийных модулей и может быть передана на все отключаемые выключатели. Она участвует в отображении действующих значений дифференциального тока  $I_d$  и тормозного тока  $I_R$ , сохранении событий в виде рабочих сообщений, аварийных сообщений или спонтанных сообщений, выводе их на светодиодные индикаторы и сигнальные реле. Кроме этого, при управлении с помощью персонального компьютера и программного обеспечения DIGSI измеряемые величины и сообщения могут быть переданы через интерфейс RS485.

Измерительная система 7SS601 обрабатывает внешне сформированные суммы дифференциального тока  $I_d$  и тормозного тока  $I_R$ . На основании этих двух измеренных величин защитная функция распознает повреждение в соответствующей защищаемой зоне. На Рисунке 5-17 представлена характеристика отключения защиты. Характеристика делится на горизонтальный участок и монотонно возрастающий участок. Если оба значения дифференциального и тормозного тока находятся выше характеристики, то это указывает на повреждение на сборных шинах и приводит к выдаче команды отключения. Уровень горизонтального участка характеристики определяется параметром **10Id>** (1505). Крутизна наклона возрастающего участка задается параметром **10 K fac** (1506). С помощью параметра **13ID thr** (1802) устанавливаемый порог срабатывания контроля дифференциального тока.

Алгоритм измерительной системы 7SS601 оптимизирован для выполнения отключения в случае короткого замыкания на сборных шинах с минимально возможным временем. Защита устойчива к внешним коротким замыканиям, если насыщение трансформатора происходит не ранее, чем через 3 мс.

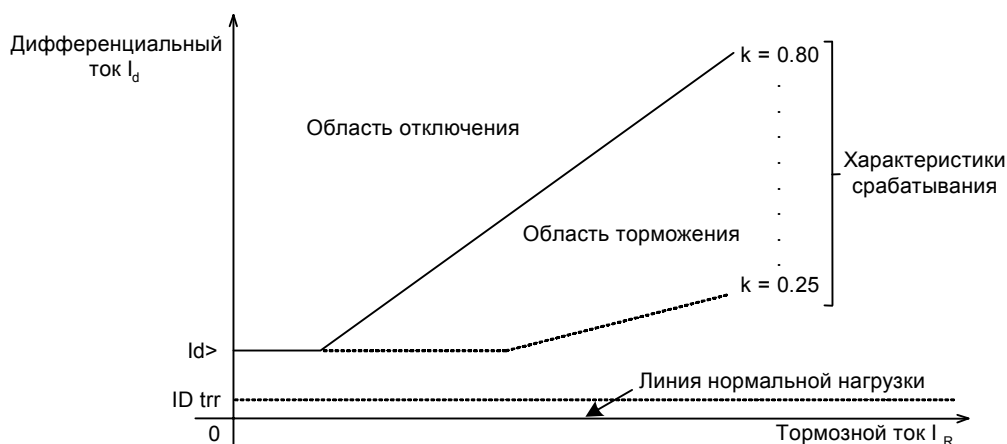


Рисунок 5-17 Характеристика измерительной системы 7SS601



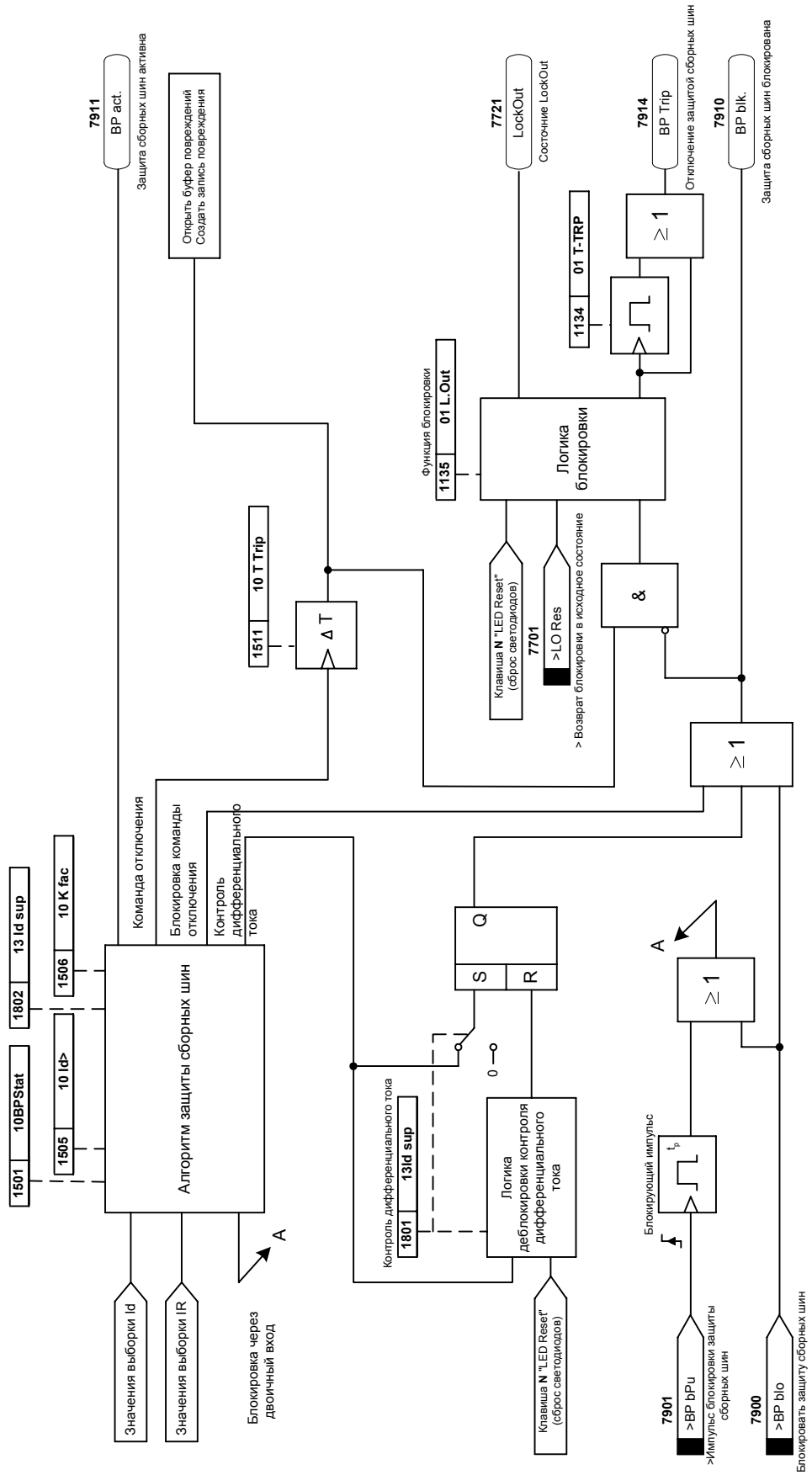


Рисунок 5-18 Схема логики функции защиты сборных шин

## 5.4.2 Уставки защиты сборных шин

### Защита сборных шин

Параметр **10BPstat (1501)** используется для ввода (**ON**) или вывода (**OFF**) функции защиты сборных шин. Также возможно установить блокировку командных и сигнальных реле до тех, пока защитная функция введена (**BLO.TRP**).

### Величина срабатывания дифференциального тока

Для определения повреждения и действия на отключение защита использует только приведенные величины двух токов  $I_d$  и  $I_R$ , которые превышают устанавливаемое значение уставки **10I<sub>d</sub>> (1505)**. Возврат определения повреждения происходит при снижении этих величин ниже порога.

Величина уставки **10I<sub>d</sub>> (1505)** влияет на чувствительность защиты при малых токах короткого замыкания. В режимах с низкой нагрузкой или в случае, когда используемый тип заземления нейтрали вызывает при замыканиях на землю токи близкие к нагрузочным токам, уставка **10I<sub>d</sub>> (1505)** должна быть задана ниже величины номинального тока. Она должна быть сохранена в памяти несмотря на то, что при высокой нагрузке повреждение одного трансформатора тока может привести к отключению сборных шин. В этом случае устойчивость защиты должен обеспечивать дополнительный критерий (например, дополнительная деблокировка по напряжению смещения через устройство защиты отходящего присоединения).

### Задержка команды отключения

Задержка по времени вводится между формированием отключения алгоритмом защиты и фактическим выводом команды отключения. Этот промежуток времени вызывает задержку выдачи команды отключения (если установленное время отключения отлично от нуля). Команда отключения выполняется только в том случае, если в течение всего промежутка времени она выдается алгоритмом защиты. Преждевременный возврат выдержки времени может произойти, если алгоритм защиты больше не определяет выполнение условий для отключения. Задержка времени команды отключения может быть задана в виде параметра **10 TrpDly (1511)**. Погрешность таймера зависит от конфигурации системы и составляет  $\pm 10$  мс.

### Коэффициент торможения

Коэффициент торможения **10K fac (1506)** позволяет адаптировать устойчивость защиты к условиям эксплуатации.

Высокое значение уставки этого коэффициента повышает устойчивость защиты к повреждениям вне защищаемой зоны, но одновременно снижает ее чувствительность при обнаружении повреждений на сборных шинах.

Следовательно, параметр **10K fac (1506)** должен быть установлен более низким, насколько это возможно, и в то же время предельно высоким, насколько это необходимо.

Если измерительная система используется для зоно-избирательной защиты, то рекомендуется применять установленное по умолчанию значение коэффициента **10K fac (1506)**.

Если измерительная система используется для защиты так называемой контрольной зоны, то рекомендуется задавать более низкое значение коэффициента **10K fac (1506)** для избежания избыточного торможения от нагрузочных токов неповрежденных секций сборных шин. Рекомендуются устанавливать следующие значения коэффициента **10K fac (1506)**:

Зоно-избирательная защита	
Режим	Уставка 10K fac (1506)
<b>Времена насыщения трансформатора</b> $\geq 3$ мс (16.7 Гц, 50 Гц, 60 Гц ) <b>Постоянная времени системы</b> $< 300$ мс	0.6

Защита контрольной зоны	
Режим	Уставка 10K fac (1506)
нет	0.3

### 5.4.3 Обзор параметров защиты сборных шин

DIGSI адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
1501	10BUSBAR PROTECT.	ON OFF BLO.TRP	ON	Функция защиты сборных шин Введена Выведена Блокировка отключения
1505	10Id>	$0.20 I_{н0}^1 \div 2.5 I_{н0}^1$	$1.0 I_{н0}^1$	Уставка срабатывания дифференциального тока
1506	10K fac	0.25 ÷ 0.80	0.06	Коэффициент чувствительности к внутренним повреждениям
1511	10 TrpDly	0.00 с ÷ 10.00 с	0.00 с	Задержка времени отключения

<sup>1</sup>  $I_{н0}$ : приведенный номинальный ток;  $I_{н0} = 100$  мА при протекающем по первичной стороне симметричном номинальном токе

### 5.4.4 Сообщения защиты сборных шин

Номер функции	Сокращенный текст	Примечание
7721	LockOut	Состояние блокировки
7911	BP act.	Защита сборных шин активна
7914	BP Trip	Отключение защитой сборных шин
7915	BP Tdel	Запуск выдержки времени защиты сборных шин
7922	BIPuIS.	Контроль блокирующего импульса

## 5.5 Контроль дифференциального тока – Блок 13

### 5.5.1 Описание функции контроля дифференциального тока

7SS60 также позволяет контролировать внешние цепи трансформаторов. Срабатывание функции контроля происходит при превышении порога **13ld thr (1802)** с задержкой после защитной функции.

Функция контроля дифференциального тока доступна в блоке **13**. Она служит для определения неисправностей в процессе эксплуатации и их блокировки таким образом, чтобы избежать нарушения устойчивости системы при внешних повреждениях. Эта функция контроля распознает повреждения в трансформаторе, например, повреждениями в фазах, и выдает аварийный сигнал. Контроль дифференциального тока может блокировать защиту, если это условие задано.

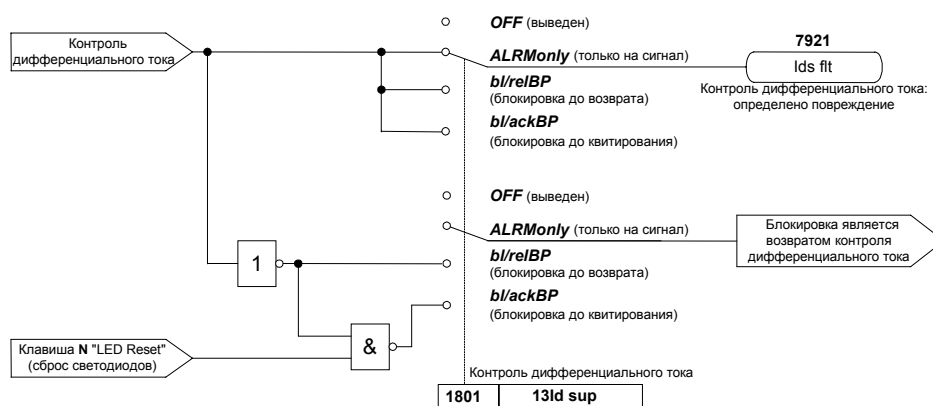


Рисунок 5-19 Деблокировка логики контроля дифференциального тока

### 5.5.2 Уставки контроля дифференциального тока

#### Контроль дифференциального тока

Параметр **13ld sup (1801)** позволяет вводить или выводить функцию контроля дифференциального тока. Возможны следующие варианты уставок для контроля дифференциального тока: блокировка защиты сборных шин до момента возврата (**b/reIBP**), блокировка до момента квитирования (**b/ackBP**), или действие только на сигнал (**ALRMonly**) Функция может быть выведена при выборе опции **OFF**.

#### Порог срабатывания

В каждом цикле измерения, то есть каждые 0.5 мс, функция выполняет сравнение амплитудного значения дифференциального тока с уставкой срабатывания **13ld thr (1802)**, учитывая влияние гистерезиса. При превышении этого параметра счетчик увеличивается на 1. Если значение счетчика достигает 5000, то происходит срабатывание функции контроля дифференциального тока. Если порог не превышен, то происходит сброс счетчика на 0.

### 5.5.3 Обзор параметров функции контроля дифференциального тока

DIGSI адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
1801	13Id Sup	bl/reIBP bl/ackBP ALRMonly OFF	bl/reIBP	Режим работы функции контроля дифференциального тока Блокировка защиты сборных шин до возврата Блокировка защиты сборных шин до квитирования Действие только на сигнал Выведена
1802	13Id thr	$0.10 I_{н0}^1 \div 1.00 I_{н0}^1$	$0.15 I_{н0}^1$	Уставка контроля дифференциального тока

<sup>1</sup>  $I_{н0}$ : приведенный номинальный ток;  $I_{н0} = 100$  мА при протекающем по первичной стороне симметричном номинальном токе

### 5.5.4 Сообщения функции контроля дифференциального тока

Номер функции	Сокращенный текст	Примечание
7921	IdS Flt	Обнаружено повреждение контролем дифференциального тока

## 5.6 Регистратор повреждений – Блок 74

### 5.6.1 Описание функции регистратора повреждений

Защитная система 7SS601 включает в себя функцию регистратора повреждений, которая позволяет сохранять в запоминающем устройстве мгновенные значения дифференциального и тормозного тока. Эта функция доступна в блоке **74**.

Выборка мгновенных значений измеряемых величин производится через каждые 0.5 мс (50 Гц, 60 Гц или 16.7 Гц).

В случае повреждения данные сохраняются в течение задаваемого периода времени. Запоминающее устройство имеет емкость 7.1 с.

В этом запоминающем устройстве может быть сохранено до 8 случаев повреждения. Новые случаи повреждения всегда сохраняются в запоминающем устройстве. При переполнении запоминающего устройства новые данные записываются поверх самых старых.

Данные могут быть считаны с помощью персонального компьютера через последовательный интерфейс, и обработаны с помощью программного обеспечения DIGRA / SIGRA. Измеренные величины могут быть использованы для графического отображения. Кроме этого, сигналы представляются в виде двоичных меток (например, "Отключение защиты сборных шин" и "Состояние блокировки").

Часть памяти регистратора повреждений в 7SS601 защищена от потери напряжения и имеет емкость 5 с. Она включает в себя все последние случаи повреждения.

Случай повреждения начинается при отключении защитной функцией и заканчивается после ее возврата. Регистрация повреждений в 7SS601 всегда охватывают этот промежуток времени (плюс время до запуска регистратора и время после исчезновения критерия регистрации).

### 5.6.2 Уставки регистратора повреждений

#### Времена

Фактическое время запоминающего устройства начинается с времени до запуска регистратора **74 T-PRE (7411)**, которое предшествует началу отсчета и завершается по истечению времени после исчезновения критерия регистрации **74 T-POS (7412)**. Максимально допустимое общее время записи одного повреждения задается по адресу **74 T-MAX (7410)**. Общее время записи повреждения может составлять 7.1 с.

### 5.6.3 Обзор параметров регистратора повреждений

DIGSI адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
7410	74-T MAX	0.20 с ÷ 5.00 с	1.50 с	Максимальное время записи параметров одного повреждения
7411	74-T PRE	0.05 с ÷ 1.50 с	0.30 с	Время до запуска регистратора
7412	74-T POS	0.05 с ÷ 1.50 с	0.20 с	Время после исчезновения критерия регистрации

## 6 Управление в процессе эксплуатации

В этой главе рассматриваются вопросы управления системой SIPROTEC 7SS60 в процессе эксплуатации. В ней описано, как считывать информацию из системы, устанавливать дату и время, а также контролировать состояние двоичных входов.

Подробных знаний о функционировании системы не требуется. Необходимым условием для управления системой являются задание системных уставок, как описано в Разделе 4, и ранжирование входных и выходных функций.

6.1	Считывание информации	6-2
6.2	Считывание даты и времени	6-6
6.3	Проверка состояние двоичных входов / выходов	6-7

## 6.1 Считывание информации

### Общие положения

Устройство позволяет считать на месте или передать в DIGSI следующую информацию:

- Рабочие сообщения
- Аварийные сообщения
- Измеряемые величины

В следующем разделе детально описывается, как вызывать и анализировать эту информацию.

### 6.1.1. Вывод сообщений и измеряемых величин

При эксплуатации устройства пользователь с помощью сообщений получает информацию об измеренных величинах, состоянии установки и самого устройства. После повреждения в сети в разделе сообщений можно просмотреть параметры повреждения и последовательность прохождения команд внутри устройства, при проведении испытаний и вводе в эксплуатацию контролировать последовательность выполняемых функций. Кроме того, в процессе эксплуатации из сообщений получают информацию о состоянии измеряемых параметров и сообщения о состоянии устройства.

Для считывания сообщений не требуется ввод пароля.

Существует несколько способов считывания сообщений, генерируемых устройством:

- Индикация с помощью светодиодов (LED) на лицевой панели устройства
- Активизация двоичных выходов (выходных реле) через клеммы устройства
- Индикация на экране персонального компьютера с помощью программного обеспечения DIGSI
- Индикация с помощью дисплея, расположенного на лицевой панели устройства

### Светодиодные индикаторы

При нормальной работе устройства постоянно горит зеленый светодиод **Service / Betrieb** (работа).

Красный светодиод **Blocked / Störung** (неисправность) показывает, что микропроцессорной системой обнаружены внутренние повреждения. Если этот светодиод загорается в процессе эксплуатации, то устройство становится неработоспособным. В Главе 8 описано, что необходимо делать в этом случае.



На других светодиодных индикаторах, расположенных на лицевой панели, отображаются сообщения в соответствии с их ранжированием, смотри Главу 4.

Эти светодиодные индикаторы отображают состояния до тех пор, пока они существуют.

Если светодиодные индикаторы действуют с запоминанием (например, пуск защиты), то их возврат в исходное состояние может быть выполнен с помощью клавиши **N**. Эта клавиша также используется для функционального контроля состояния светодиодных индикаторов. При ее нажатии должны загореться все светодиодные индикаторы.

Светодиодные индикаторы отображают состояние до тех пор, пока оно является последним.


### Выходные реле

Ранжированные на выходные реле сообщения передаются с помощью напряжения сигнала (смотри Главу 4). Затем их можно использовать в системе управления и телеуправления установкой.

### Считывание сообщений с помощью программного обеспечения DIGSI

Порядок считывания буфера рабочих и аварийных сообщений, а также измеренных величин с помощью программного обеспечения DIGSI описывается в руководстве по программному обеспечению.

### Считывание сообщений с помощью встроенной клавиатуры

В блок сообщений **ANNUNC (5000)** можно перейти из исходного меню путем двукратного нажатия клавиши .

Для считывания сообщений ввод пароля не требуется.




- Рабочие сообщения **81 OPER. ANNUNC (8100)**  
Эти сообщения формируются в процессе работы устройства: информация о состоянии устройства и т.п.
- Аварийные сообщения **82 FAULT ANNUNC (8200)**  
В этом блоке можно считать сообщения о восьми последних случаях повреждения в сети: пуск, команды отключения, хронологическая последовательность событий и т.д. Согласно описания, случай повреждения в сети начинается при первом пуске защитной функции и заканчивается при возврате после последнего пуска.
- Измеренные величины **83 MEAS. VALUES (8300)**  
Отображение измеренных величин: дифференциальный и тормозной ток



Замечание:


Полный перечень всех сообщений и выходных функций с их функциональными номерами представлен в Приложении А.8.



---

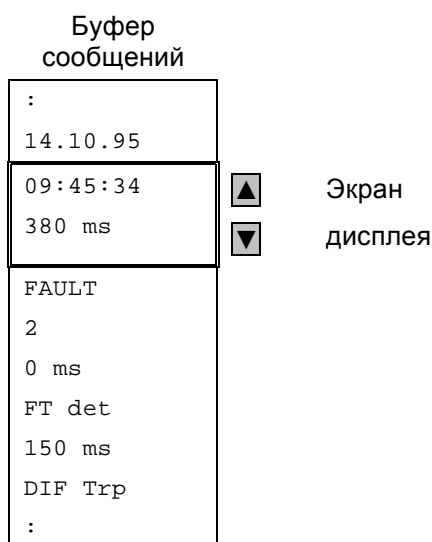
Нажатие клавиши  позволяет перейти на следующий уровень управления, на котором возможно считать вызвать последовательно все блоки сообщений с помощью клавиш  и .

## Рабочие сообщения - Блок 81

Рабочие сообщения представляют собой информацию, которую генерирует устройство в процессе работы и которая имеет отношение к работе. Они находятся в блоке 81. Важные события и изменения состояния регистрируются в хронологической последовательности с указанием времени возникновения. В запоминающем устройстве может сохраняться до 30 рабочих сообщений. При превышении этой величины новые сообщения записываются поверх самых старых.

В запоминающее устройство рабочих сообщений можно перейти из блока **81 OPER. ANNUNC (8100)** путем нажатия клавиши .

События сохраняются в виде списков. После выбора необходимого блока можно просмотреть весь список, прокручивая его на экране дисплея вверх и вниз с помощью клавиш  или , как показано в следующем примере.







Повреждения в сети обозначаются только сообщением “FAULT” (повреждение) с соответствующим порядковым номером. Более подробная информация о последовательности событий во время повреждения находится в блоке “Аварийные сообщения”.



## Аварийные сообщения - Блок 82

В этом блоке можно считать сообщения о восьми последних повреждениях в сети. Они записаны по порядку от последнего к предыдущим и находятся в блоке 82. При появлении девятого повреждения данные о самом старом повреждении стираются. Для каждого случая повреждения в сети может быть сохранено до 30 сообщений. При превышении этой величины новые сообщения записываются поверх самых старых.

Если дата и время в устройстве еще не были установлены, то они отображаются в виде относительных даты и времени с момента последнего перезапуска процессорной системы. Соответственно, сообщения о случаях повреждений располагаются в хронологическом порядке, начиная от пуска, с соответствующим временем относительно момента, когда было обнаружено повреждение.




В запоминающее устройство аварийных сообщений можно перейти из блока **82 FAULT ANNUNC (8200)** путем нажатия клавиши  и затем последовательно просмотреть все аварийные сообщения с помощью клавиш  или .



Для перехода от выбранного аварийного сообщения в запоминающее устройство аварийных сообщений необходимо нажать клавишу .

Аварийные сообщения, подобно рабочим сообщениям, сохраняются в виде списков. Список можно просмотреть, прокручивая его на экране дисплея с помощью клавиш  или .




#### **Измеренные величины - Блок 84**


В блоке 84 отображаются измеренные величины дифференциального и тормозного тока. Величины показываются в процентах от номинальных значений. Для правильного отображения необходимо корректно задать номинальные параметры в блоке 00.

В запоминающее устройство измеряемых величин можно перейти из блока **84 MEAS. VALUES (8400)** путем нажатия клавиши  и затем последовательно просмотреть их с помощью клавиш  или .

При считывании происходит обновление значений. Обновленные значения также отображаются при прокручивании внутри блока с помощью клавиш  или .

## 6.2 Считывание даты и времени




В соответствующий блок можно перейти из исходного меню путем тройного нажатия клавиши . Появляется блок дополнительных функций **ADDITION FUNCTION**. С помощью нажатия клавиши  можно перейти на следующий уровень управления в блок установки часов **TIME SETTING**. Затем еще раз нажав клавишу , можно перейти на уровень управления, где доступно считывание даты и времени.


Блок установки даты и времени можно просмотреть путем перемещения с помощью клавиши . Эта процедура описана в разделе 4.2.5.

## 6.3 Проверка состояния двоичных входов / выходов


В дифференциальной защите 7SS60 имеется процедура проверки состояния двоичных входов и выходов с возможностью индикации на дисплее.


При управлении защитой с ПК посредством управляющей программы обработки защитных данных программы DIGSI® пункты меню проверок идентифицируются четырехразрядными адресами. В последующих пояснениях эти адреса приводятся в начале текста в скобках.

В блок дополнительных функций **ADDITION FUNCTION** можно перейти из исходного меню путем троекратного нажатия клавиши . Затем с помощью нажатия клавиши  можно перейти на следующий уровень управления в блок установки часов **TIME SETTING**. После этого, с помощью клавиши  перейти в блок **TEST AIDS (4000)**.

Нажатие клавиши  позволяет перейти выше на один уровень. Появляется блок проверки состояния входов и выходов **I / O STAT (4100)**.

### Проверка двоичных входов

Нажатие клавиши  еще один раз позволяет перейти к блоку проверки состояния двоичных входов **BI-STAT (4101)**.

После нажатия клавиши ввода **E** на дисплее появляется вопрос о необходимости проверки состояния двоичных входов. Нажатие **"Y/J"** ("Да") подтверждает необходимость проверки, **"N"** ("Нет") отменяет ее. С помощью клавиши  можно перейти к следующей проверке.

После нажатия клавиши **"Y/J"** ("Да") на дисплее устройства появляется состояние 3 двоичных входов (BI) в следующем виде:

**1:** Двоичный вход BI1 в сработавшем состоянии (есть управляющее напряжение)

**2:** Двоичный вход BI2 в сработавшем состоянии (есть управляющее напряжение)


**3:** Двоичный вход BI3 в сработавшем состоянии (есть управляющее напряжение)


–: Двоичный вход BI в несработавшем состоянии (отсутствует управляющее напряжение)

BI-STAT
1 2 -

В приведенном примере двоичные входы BI1 и BI2 находятся в сработавшем состоянии, а двоичный вход BI3 в несработавшем состоянии.

### Проверка сигнальных и командных реле

Нажатие клавиши  еще один раз позволяет перейти к блоку проверки состояния сигнальных и командных реле **RE-STAT (4102)**.

После нажатия клавиши ввода **E** на дисплее появляется вопрос о необходимости проверки состояния сигнальных и командных реле. Нажатие "**Y/J**" ("Да") подтверждает необходимость проверки, "**N**" ("Нет") отменяет ее. С помощью клавиши  можно перейти к следующей проверке.

После нажатия клавиши "**Y/J**" ("Да") на дисплее устройства появляется состояние 2 сигнальных реле и 2 командных реле (S) в следующем виде:

1: Сигнальное реле S1 или отключающее реле T1 в сработанном состоянии

2: Сигнальное реле S2 или отключающее реле T2 в сработанном состоянии


–: Сигнальное реле (S) или отключающее реле (T) реле не в сработанном состоянии

```
RE-STAT
S1- -T-2
```

В приведенном примере сигнальное реле 1 и командное реле T2 находится в сработанном состоянии.

### Проверка светодиодных индикаторов

Нажатие клавиши  позволяет перейти к блоку проверки состояния светодиодных индикаторов **LED STATUS (4103)**.

После нажатия клавиши ввода **E** на дисплее появляется вопрос о необходимости проверки состояния сигнальных и командных реле. Нажатие "**Y/J**" ("Да") подтверждает необходимость проверки, "**N**" ("Нет") отменяет ее. С помощью клавиши  можно перейти к следующей проверке.

После нажатия клавиши "**Y/J**" ("Да") на дисплее устройства отображается состояние 4 светодиодов в следующем виде:

1: Светодиод 1 в сработанном состоянии

2: Светодиод 2 в сработанном состоянии

3: Светодиод 3 в сработанном состоянии

4: Светодиод 4 в сработанном состоянии

–: Светодиод не в сработанном состоянии

```
LED STATUS
- 2 - 4
```

В приведенном примере светодиоды 2 и 4 находятся в сработанном состоянии.

## 7 Монтаж и ввод в эксплуатацию

Эта глава предназначена в первую очередь для квалифицированного персонала, который должен быть хорошо знаком с правилами устройства и режимами работы электроустановок, правилами техники безопасности, правилами и порядком монтажа, наладки и эксплуатации устройств защиты и управления. Для проведения испытаний в первичных цепях коммутационная аппаратура должна быть изолирована для выполнения коммутационных операций.

7.1	Монтаж и подключение	7-2
7.2	Ввод в эксплуатацию	7-6

## 7.1 Монтаж и подключение

---



### **Предупреждение!**

Успешная и надежная работа устройства зависит от правильной транспортировки, хранения, установки и монтажа с учетом требований, изложенных в настоящей инструкции.

Особо необходимо соблюдать общие правила техники безопасности при работах в установках высокого напряжения (например, МЭК, DIN, VDE или национальные стандарты). Несоблюдение этих правил может привести к несчастному случаю или к значительному материальному ущербу.

---

### **Необходимые условия**

Номинальные параметры устройства должны быть проверены в соответствии с разделом 3.2.1 и затем сверены с параметрами электроустановки. Также необходимо учесть рекомендации, изложенные в разделе 9.4.

### 7.1.1 Измерительная система

#### **Модель для встраивания в панель или ячейку**

- Сдвинуть верхнюю и нижнюю крышки на передней панели устройства для доступа к четырем продольным отверстиям на крепежных уголках.
- Установить устройство в установочное отверстие панели управления или между рамами ячейки и закрепить четырьмя крепежными винтами (размерные эскизы указаны на Рисунке 9-1).
- Соединить винт заземления устройства (не менее M4) с заземлением панели или шкафа. Для этой цели может быть рекомендована заземляющая лента в соответствии с DIN 72333 формы А.
- Подключение выполнить с помощью винтовых клемм, расположенных на корпусе. Обратит особое внимание на маркировку соединительных модулей, соблюдение максимально допустимого сечения провода и крутящий момент затяжки (смотри также Главу 2). Использовать только медный провод!
- Заземлить экран последовательного интерфейса RS485.

#### **Вспомогательное напряжение**

Существует три диапазона вспомогательного напряжения (смотри Главу 9 и Приложение А.4). В случае необходимости изменить уровень номинального напряжения питания для согласования на месте с действующим оборудованием нужно учитывать, что модели с номинальным напряжением питания 60/110/125 В постоянного тока и 220/250 В постоянного тока отличаются между собой различным положением перемычек. Назначение этих перемычек и их место расположения на печатной плате показано на Рисунке А-5.



Модель с напряжением питания 220/250 В постоянного тока может также использоваться и для питания от переменного напряжения 115 В. При поставке устройства все переключки установлены согласно характеристикам заказанной модели и их не требуется менять.

### Управляющее напряжение двоичных входов

При поставке двоичные входы возможно использовать с управляющим напряжением в диапазоне от 17 В до 288 В постоянного тока. Если на объекте применяется напряжение оперативного тока  $\geq 110$  В, то может быть будет полезно установить более высокий порог срабатывания двоичных входов для увеличения статического отношения сигнал – шум. Это позволяет предотвратить ложные срабатывания из-за влияния напряжения помех, которые могут быть вызваны, например, параллельной работой устройства и систем контроля замыканий на землю.

Для увеличения порога срабатывания двоичного входа приблизительно до 74 В необходимо для каждого из них изменить положение одной переключки. На Рисунке А-5 показано назначение этих переключек и их расположение на печатной плате

- Сдвинуть верхнюю и нижнюю крышки на передней панели устройства для доступа к двум фиксирующим модуль винтам. Снять эти винты.



### Предупреждение!

Избегать воздействия электростатических разрядов через зажимы элементов, проводящие дорожки плат и контактные выводы модулей путем предварительного прикосновения к заземленной металлической поверхности.

- 
- Извлечь модуль с помощью передней крышки и положить его на поверхность, не подверженную электростатическим разрядам
  - Установить переключки в соответствии с Рисунком А-5.
  - Вставить модуль в корпус.
  - Закрепить модуль в корпусе с помощью двух фиксирующих винтов.
  - Вернуть крышки в исходное положение

## 7.1.2 Периферийные модули

### Модель для встраивания в панель или ячейку

- Сдвинуть верхнюю и нижнюю крышки на передней панели устройства для доступа к четырем продольным отверстиям на крепежных уголках.
- Установить устройство в установочное отверстие панели управления или между рамами ячейки и закрепить четырьмя крепежными винтами (размерные эскизы указаны на Рисунке 9-2).

- Удалить винты, расположенные на корпусе рядом с крепежными винтами, и снять переднюю крышку.
- Соединить винт заземления устройства (не менее М4) с заземлением панели или шкафа. Для этой цели может быть рекомендована заземляющая лента в соответствии с DIN 72333 формы А.

Периферийные модули выбираются исходя из конфигурации электроустановки, как описано в разделе 4.1. Может возникнуть необходимость согласования вспомогательного напряжения модулей или типа используемых контактов реле (нормально открытый / нормально закрытый контакт) по месту с учетом особенностей конкретного объекта.



### **Предупреждение!**

Избегать воздействия электростатических разрядов через зажимы элементов, проводящие дорожки плат и контактные выводы модулей путем предварительного прикосновения к заземленной металлической поверхности.

---

### **Вспомогательное напряжение**

И модуль торможения / командных реле 7TM70, и модуль командных реле 7TS720 имеют три диапазона изменения вспомогательного напряжения: 48 В / 60 В пост. тока, 110 В / 125 В пост. тока и 220 В / 250 В пост. тока (смотри Раздел 9 и Приложение А.5). Диапазон изменения напряжения можно выбрать, изменив положение расположенных на модуле переключателей. Назначение этих переключателей в зависимости от уровня номинального напряжения и их расположение на печатной плате показано на Рисунках А-6 и А-8. перед установкой периферийного модуля необходимо проверить соответствие выбранного диапазона вспомогательного напряжения условиям конкретного объекта.

### **Контакты реле (нормально закрытые / нормально открытые контакты)**

Контакты некоторых реле модуля приоритетной обработки / модели положения разъединителей 7TR71 могут быть установлены в нормально открытое или нормально закрытое состояние. Вид контактов реле должен быть согласован с конфигурацией системы. На структурной схеме А.3 отображено назначение переключателей соответствующим функциям. Физическое расположение переключателей на печатной плате показано на Рисунке А-7.

- Установить периферийные модули в соответствующие слоты и закрепите их с помощью винта с задней стороны корпуса. Слоты нумеруются и кодируются цветом, как показано на Рисунке 2-4.
- Периферийные модули различаются с помощью маркировочных планок с данными о текущей конфигурации. Эта информация должна включать в себя маркировку периферийных модулей в соответствии с их монтажным положением и их диапазоны напряжения. Каждый корпус для периферийных модулей имеет планку с номинальными характеристиками, которая должна быть установлена сверху корпуса после монтажа периферийных модулей.

- ❑ Выполнить подключение модулей с помощью винтовых соединений. Особое внимание обратить на соединительные модули, максимально допустимое сечение провода и крутящие моменты затяжки (смотри также Главу 2). Использовать только медный провод!



Замечание:

Так как штепсельные разъемы и контакты различных периферийных модулей не имеют обозначений, то необходимо их маркировать соответствующим образом. Система маркировки показана на Рисунке 2-2. Маркировка должна содержать следующую информацию:

- Номер корпуса периферийных модулей
- Обозначение слота (A, B, C, D) модуля
- Обозначение верхней части разъема (X1) или нижней части разъема (X2)
- Клеммы на разъеме (1-10, 11-20, 21-30, 31-40)

- 
- ❑ Установить обратно крышку на лицевой стороне корпуса.
  - ❑ Вернуть крышки в исходное положение.

## 7.2 Ввод в эксплуатацию

---



### **Предупреждение!**

При эксплуатации электрическое оборудование находится под напряжением, опасным для жизни. Несоблюдение правил техники безопасности может привести к тяжелым травмам персонала или повреждению оборудования.

С этим оборудованием должен работать только квалифицированный персонал. Он должен хорошо знать соответствующие предписания и правила техники безопасности, а также указания этого руководства.

Прежде всего, необходимо принять во внимание следующее:

- Заземляющий винт устройства должен быть соединен непосредственно с защитным заземлением без промежуточных соединений.
- Опасные напряжения могут возникнуть в любых частях схемы, соединенных с источником питания или связанных с измерением или контролем параметров.
- Даже после отключения напряжения питания в устройстве могут иметь место опасные напряжения (заряд конденсаторов).
- После коммутации вспомогательного напряжения необходимо выдержать 10 с перед следующим включением вспомогательного напряжения для обеспечения заданного пускового режима.

Предельные значения, указанные в разделе 9.1, не должны превышать даже при испытаниях и вводе в эксплуатацию.

---

При испытаниях устройства с помощью внешних источников необходимо обращать внимание на то, чтобы были отсоединены измерительные цепи других устройств и цепи на соленоиды отключения силового выключателя.

---



### **Опасно!**

**Вторичные цепи трансформаторов тока должны быть закорочены перед отсоединением от устройства!**

Если имеется контрольный переключатель, автоматически замыкающий накоротко вторичные цепи трансформатора тока, то достаточно перевести его в положение "Проверка", предварительно проверив короткозамыкатели.

---

При проведении проверок необходимо производить коммутационные переключения. Предполагается, что описываемые проверки могут быть выполнены с обеспечением необходимых мер безопасности. Поэтому они не подходят для проведения проверок при текущем обслуживании.

---



### **Предупреждение!**

Испытания с первичными параметрами может выполнять только квалифицированный персонал, имеющий навыки и опыт ввода в эксплуатацию устройств защиты, эксплуатации защищаемого объекта, а также знания правил техники безопасности и соответствующих предписаний (переключения, заземление и т.д.).

---

## 7.2.1 Проверка правильности подключения цепей

Защита сборных шин поставляется в виде отдельных компонентов. Конфигурация, монтаж и испытания системы выполняются на месте с учетом особенностей конкретного объекта.



Замечание:

При соединении реле, расположенных в отдельных периферийных модулях, необходимо учитывать их полярность. Поэтому монтаж соединительных проводов необходимо проверить с использованием структурных схем цепей, приведенных в Приложении А.3.

---

В особенности, рекомендуется проверить целостность цепей к трансформаторам тока, к входам или суммирующим трансформаторам тока и согласующим трансформаторам тока (это необходимо в случае расположения модулей вне ячейки или ячеек), цепей питания от подстанционной батареи, цепей выключателей, блок-контактов разъединителей и цепей сигнализации.

### 7.2.1.1 Питание цепей защиты

Перед подключением к аккумуляторной батарее установки необходимо проверить соответствие номинальных напряжений и полярность.

#### Цепи отключения

- Проверить цепи отключения выключателей. Если рабочие условия не позволяют это сделать, то возможно продолжить выполнение проверок путем, например, снятия управляющего напряжения выключателя и проверкой действия функции отключения до его катушки.

#### Сигналы обратной связи состояния разъединителей

- Проверить правильность определения состояния разъединителей. Для этого произвести отключение разъединителя и проверить появления соответствующего сигнала обратной связи. При отсутствии сигнала обратной связи (например, при обрыве кабеля или отсутствии вспомогательного напряжения) разъединитель считается во включенном состоянии с тем, чтобы компенсировать возможную неустойчивость измерительной системы при протекании тока.

#### Модель положения разъединителей

- Проверить правильность распределения токов присоединений в измерительной системе (модель положения разъединителей) с помощью нагрузочных токов или проверочной аппаратуры для вторичных цепей.

#### Цепи трансформаторов тока

В этом случае необходимо проверить “приведение” (нормирование) защиты сборных шин, то есть наличие одинаковых коэффициентов трансформации во всех выходных цепях. Если трансформаторы тока имеют различные коэффициенты трансформации, то первичный номинальный ток устанавлива-

ется равным  $70 \% \div 100 \%$  от максимального номинального первичного тока существующих трансформаторов тока с помощью соответствующих суммирующих или согласующих трансформаторов тока.

Для проверки правильности подключения цепей тока, текущие от трансформаторов тока в защиту, замыкаются накоротко на ее клеммах. Они пропорциональны соответствующим токам на первичной стороне. Эквивалентом приведенного первичного номинального тока на вторичной стороне согласующих или суммирующих трансформаторов тока является ток 100 мА. Правильность коэффициента тока необходимо проверить путем измерения для каждого присоединения или ячейки шиносоединительного выключателя с помощью первичного тока, величина которого должна составлять не менее 20 % от приведенного номинального тока.

В моделях с суммирующим трансформатором тока данное измерение не позволяет проверить правильность подключения суммирующего трансформатора тока, обмотка которого подключена в цепи остаточного тока. При симметричном токе и в случае правильного подключения устройств протекающий в нейтрали остаточный ток практически равен нулю, поэтому невозможно определить обрыв или обратную полярность в этой цепи.

Если нагрузочный ток присоединений недостаточен для проведения проверки, то ее возможно выполнить с помощью проверочной аппаратуры для первичных цепей.



### Опасно!

Операции с измерительными трансформаторами тока должны проводиться с предельной предосторожностью! Выполняйте закорачивание трансформаторов тока перед отсоединением любых цепей тока, ведущих к устройству.

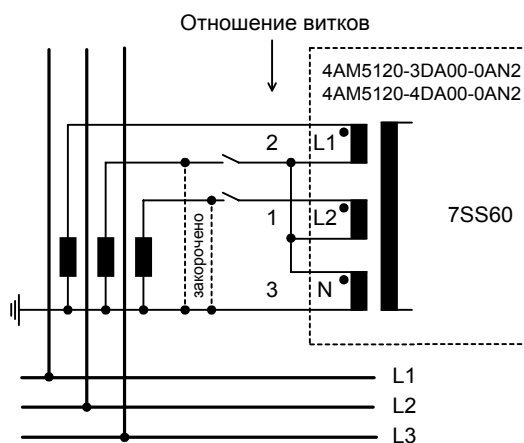


Рисунок 7-1 Закорачивание трансформаторов тока

Для проведения электрической проверки этой цепи также, выполняется искусственное несимметричное соединение. Это осуществляется закорачиванием в проверяемой ячейке последовательно вторичных обмоток или основных трансформаторов тока, или согласующих трансформаторов тока в фазах L2 и L3, и отсоединением их выходных цепей таким образом, чтобы ток L1 протекал только через первичную обмотку L1 и обмотку N в цепи нулевой последовательности суммирующих трансформаторов тока.

В этой цепи номинальный ток на первичной стороне основных трансформаторов тока соответствует приблизительно току 300 мА на вторичной стороне суммирующего трансформатора тока. Если обмотка N в цепи нулевой последовательности была подключена с обратной полярностью, то номинальный первичный ток будет составлять приблизительно только 60 мА вместо 300 мА. Правильность подключения входных обмоток суммирующих трансформаторов тока может быть также проверена путем сличения, визуальным или прозвонкой цепи, внешних подключенных цепей и затем подачей соответствующего тока, например, 1А или 5 А, непосредственно в последовательно соединенные обмотку L1 и цепь суммарного тока. Это позволяет выполнять проверку без первичной нагрузки.

## **7.2.2 Проверка защитной системы в комплексе с помощью рабочих токов**

### **7.2.2.1 Проверка направленности измерительных входов по току**

При проведении проверки правильности подключения внешних цепей для правильного сравнения токов всех присоединений необходимо соблюдать постоянство (приведенного) коэффициента трансформации между первичными токами от основных трансформаторов тока и вторичными токами от суммирующих трансформаторов тока или согласующих трансформаторов тока, так как они являются основой измерения.

После выполнения этого условия необходимо подать токи в цепи защиты в таком направлении, чтобы в нормальном рабочем нагрузочном режиме установки в дифференциальной цепи измерительной системы отсутствовали любые токи с неправильной полярностью, которые могут привести к излишнему срабатыванию системы. Следовательно, должна существовать возможность изменить полярность вторичных токов от суммирующих трансформаторов тока и входных трансформаторов для согласования их с расположенным далее устройством.

Проверка направления протекания токов присоединений может быть выполнена с помощью рабочего тока установки при условии снятия отключающих выходных сигналов от защиты сборных шин или путем блокировки выдачи команды отключения.

Для проведения измерений достаточно, чтобы величина тока составляла 20% от приведенного номинального тока каждого присоединения.

Если это неосуществимо, то рекомендуется подать питание на шины от любого присоединения испытательным током, величина которого достаточна для выполнения измерения. В этом случае трехфазное короткое замыкание формируется последовательно в каждом присоединении вне зоны действия дифференциальной защиты во время проверки.

Последующая процедура измерения охватывает только измерительную систему одной системы шин. Если система имеет несколько секций шин с одной измерительной системой для каждой из них, то любая из них может быть выбрана для проверки.

Существует возможность вывести на экран дисплея значения дифференциального и тормозного токов для их оценки. Во всем проверках значения дифференциальных токов должны отличаться от нуля только на несколько процентов (ок. 3 ÷ 5 %).





## **8 Текущее обслуживание и устранение неисправностей**

В этой главе приводятся необходимые указания и рекомендации по текущему обслуживанию защитной системы SIPROTEC 7SS60. В ней описано, какие элементы системы необходимо контролировать и / или заменять при текущем обслуживании, и что делать в случае неисправности устройства. Эта глава предназначена как для эксплуатационного персонала, так и для инженеров-релейщиков.

8.1	Общие положения	8-2
8.2	Текущие проверки	8-3
8.3	Поиск неисправностей	8-5
8.4	Ремонт / Отправка устройства на завод -изготовитель	8-7

## 8.1 Общие положения

### Измерительная система 7SS601

Измерительная система 7SS601 не требует специального технического обслуживания.

Так как устройство работает с самоконтролем, то при неисправностях аппаратной части или ошибках программного обеспечения происходит автоматическая сигнализация. Это обеспечивает высокую готовность защиты. Благодаря этому становятся излишними профилактические проверки через небольшие отрезки времени.

При обнаружении неисправностей аппаратной части устройство автоматически блокируется; возврат нормально закрытого контакта реле исправности устройства “Device ready” сигнализирует о неисправности устройства. В зависимости от установленных параметров, при определении повреждений в подключенных внешних цепях происходит только вывод сообщений или блокировка.

Обнаруженные ошибки программного обеспечения приводят к сбросу и перезапуску процессора. Если при повторном пуске эти ошибки не устраняются, предпринимается попытка еще одного пуска. После троекратного безуспешного повторного пуска защита автоматически выводится из работы. Устройство сигнализирует об этом посредством красного светодиода **Blocked / Störung** (неисправность) на передней панели; возврат нормально закрытого контакта реле исправности устройства “Device ready” сигнализирует о неисправности устройства.

Для диагностики повреждений можно в хронологическом порядке просмотреть рабочие сообщения в блоке адрес 81 (смотри раздел 6.1).

### Периферийные модули

Цепи трансформаторов тока постоянно находятся под наблюдением контроля дифференциального тока, уставка которого может иметь высокую чувствительность. Повреждения в цепях трансформаторов тока определяются в случае, если величина протекающего тока присоединения составляет не менее 10% нормированного номинального тока  $I_{но}$  (номинальный ток трансформатора с наибольшим коэффициентом трансформации).

## 8.2 Текущие проверки

Периодический контроль характеристик или параметров срабатывания необязателен, т.к. это непрерывно контролируется встроенным программным обеспечением. Интервалы времени предусмотренные для контроля и ухода за установкой, можно использовать для рабочего контроля устройства защиты и оборудования. Главным образом нужно проверить состояние монтажа и цепей соединения с внешним оборудованием.

Рекомендуется следующий порядок проведения проверок. Если результат одного или нескольких испытаний указывает на существования повреждения, то необходимо действовать, как описано в разделе 8.1.

### 8.2.1 Измерительная система 7SS601

- Проверить, что на лицевой панели измерительной системы 7SS601 горит зеленый светодиод **Service / Betrieb** (работа) и не горит красный светодиод **Blocked / Störung** (неисправность).
- Проверить, что все светодиодные индикаторы на лицевой панели показывают правдоподобное текущее состояние измерительной системы и установки.
- Нажать клавишу **N**. Все светодиодные индикаторы (за исключением красного светодиода **Blocked / Störung**) должны засветиться.
- Выполнить считывание измеренных значений (смотри раздел 6.1). Величина дифференциального тока должна быть низкой, и тормозной ток должен быть равным суммарной величине токов всех присоединений, подключенных к измерительной системе.
- Выполнить считывание рабочих сообщений (смотри раздел 6.1). Проверить, что они не содержат никаких сообщений о повреждениях в системе, в измеряемых величинах или любую другую неправдоподобную информацию.

### 8.2.2 Периферийные модули

#### Цепи отключения

- Выполнить проверку цепей отключения для управления выключателями. Если условия эксплуатации не позволяют отключать выключатель, то можно продолжить проверки (например, путем снятия напряжения управления выключателем) и контролировать функцию отключения до катушки выключателя.

### **Сигналы обратной связи состояния разъединителя**

- Проверить правильность определения состояния разъединителя. Для этого выполнить коммутационное переключение разъединителя и проверить сигнал обратной связи в положении ОТКЛЮЧЕНО. При отсутствии сигнала обратной связи (вследствие обрыва кабеля или отсутствия вспомогательного напряжения питания), разъединитель считается включенным для эффективного противодействия неустойчивости измерительной системы при протекании тока.

### **Модель положения разъединителей**

- Проверить правильность подключения цепей тока присоединений к измерительной системе (модель положения разъединителей) с помощью измерения тока нагрузки или аппаратуры для проверки первичных цепей.

### **Цепи трансформаторов тока**

Если величина протекающего тока нагрузки присоединений не достаточна для проверки трансформаторов тока, то испытания необходимо выполнить с помощью аппаратуры для проверки первичных цепей.

## 8.3 Поиск неисправностей

### 8.3.1 Измерительная система 7SS601

Если устройство сообщает о неисправности, то рекомендуется действовать следующим образом:

Если на передней панели устройства не светится ни один светодиод, то необходимо проверить:

- Правильно ли вставлен узел и надежно ли он закреплен?
- Достаточен ли уровень напряжения питания и правильную ли оно имеет полярность на соответствующих зажимах (схемы в Приложении А.2 и А.3)?
- Не поврежден ли предохранитель в блоке питания? При необходимости предохранитель заменить, как описано ниже в разделе “Замена предохранителей”.

Если светится красный светодиодный индикатор неисправности, а зеленый светодиодный индикатор готовности к работе остается темным, то это указывает на внутреннее повреждение. Можно попытаться инициировать защиту посредством отключения и повторного включения напряжения питания.

Правда, при этом теряются данные записей повреждений и сообщения, а также, если сбой произошел во время параметрирования, то и значения параметров, еще не сохраненные в ЗУ. После этого необходимо выставить дату и время (смотри раздел 4.2.5).

#### Замена предохранителей

- Подготовить запасной предохранитель 5 x 20 мм. Обратит внимание на соответствие номинальных параметров и маркировку. (смотри раздел А.4).
- Подготовить рабочее место: необходима токопроводящая подложка для модуля.
- Отодвинуть крышки сверху и внизу корпуса, чтобы получить доступ к винтам, удерживающим модуль. Выкрутите эти винты.



#### Предупреждение!

Даже после отключения питающего напряжения или удаления модуля в приборе могут оставаться опасные напряжения (емкость конденсаторов)!

---

- Вынуть модуль за переднюю крышку и поместите его на специально подготовленную поверхность, пригодную для работы с электростатически не защищенными компонентами (ЕЕС);



### **Предупреждение!**

Избегать воздействия электростатических разрядов через клеммные соединения, токопроводящие дорожки печатной платы и штекерные разъемы путем предварительного прикосновения с заземленной металлической поверхностью.

---

- Удалить неисправный предохранитель из держателя.
- Вставить новый предохранитель в держатель.
- Вставить модуль в корпус.
- Закрепить модуль в корпусе, затянув два крепежных винта.

Снова включите устройство. Если опять появляется сигнализация об отключении напряжения питания, то имеет место повреждение или КЗ внутренних цепей питания. Устройство необходимо отправить обратно на завод-изготовитель (смотри раздел 8.4).

### **8.3.2 Периферийные модули**

Детальные инструкции общего характера отсутствуют.

Следите за схемой коммутационной оборудования и структурной схемой периферийных модулей, представленной в Приложении А.3.

## 8.4 Ремонт/Отправка устройства на завод-изготовитель

Не рекомендуется производить ремонт неисправных устройств или блоков, т.к. в них использованы специально подобранные электронные элементы, с которыми необходимо обращаться в соответствии с предписаниями для электростатически опасных конструктивных элементов (EED). Для работы на печатных платах необходима специально изготовленная техника, для того чтобы не повредить эти многослойные платы с пайкой, выполненной волновым способом, а также чувствительные схемные элементы и защитное лаковое покрытие.

Если дефект нельзя устранить, приняв меры в соответствии с Главой 6, то рекомендуется отправить все устройство в комплекте на завод-изготовитель. По мере возможности, для транспортировки необходимо использовать оригинальный упаковочный материал. При использовании другой упаковки необходимо обеспечить соблюдение требований защиты от ударов в соответствии с МЭК 60255-21-1, класс 2 и МЭК 60255-21-2, класс 1.



### Замечание:

Перед возвратом устройства необходимо выполнить считывание и сохранение всех параметров конфигурации и уставок. Если было изменено положение переключателей на печатных платах, то также необходимо оставить записи об этих изменениях.

При возвращении исправного устройства после ремонта все переключатели на печатных платах будут находиться в исходном положении в соответствии с кодом заказа (MLFB). Также вместо конфигурации и уставок пользователя будут заданы предустановленные параметры.

---

Если не удастся избежать замены отдельных блоков, то обязательно соблюдайте предписания по работе с электростатически опасными конструктивными элементами.

Перед удалением периферийных модулей из корпуса необходимо отсоединить разъемы и расположенные сзади крепежные винты.



### Предупреждение!

Даже после отключения питающего напряжения или удаления модуля в приборе могут оставаться опасные напряжения (емкость конденсаторов)!



### Осторожно!

Избегать воздействия электростатических разрядов через соединения элементов, дорожки плат и контактные штырьки при соприкосновении с заземленными металлическими деталями путем предварительного прикосновения к заземленной металлической поверхности. Это действительно также для замены таких модулей, как СППЗУ или ЭСППЗУ. При отправке на завод - изготовитель необходимо использовать электростатически защитную упаковку.

---

Во встроенном состоянии (в устройстве) опасностей для блоков не существует.





## 9 Технические данные

В этой главе описаны технические данные защитной системы SIPROTEC 7SS60 и его отдельные функции, включая предельные значения, которые не должны быть превышены ни при каких условиях. Кроме электрических и функциональных характеристик для варианта с максимальным объемом функций представлены также механические параметры с указанием размеров.

9.1	Общие данные устройства	9-2
9.2	Электрические характеристики	9-12
9.3	Механические характеристики	9-14
9.4	Климатические условия	9-15
9.5	Условия эксплуатации	9-16
9.6	Габаритные размеры	9-17

## 9.1 Общие данные устройства

### 9.1.1 Измерительная система 7SS601

<b>Измерительный вход I<sub>d</sub></b>	Номинальный ток	100 мА	
	Номинальная частота	50 Гц / 60 Гц (устанавливается), 16.7 Гц	
	Динамическая перегрузочная способность (амплитуд.)	250 × I <sub>НОМ</sub> (полупериод)	
	Термическая перегрузочная способность (действ.)	100 × I <sub>НОМ</sub> в течение 1 с	
		30 × I <sub>НОМ</sub> в течение 10 с	
	(при использовании внешних суммирующих или согласующих трансформаторов тока должны быть учтены их предельные параметры )	4 × I <sub>НОМ</sub> длительно	
	Напряжение изоляции	2.5 кВ (действ.)	
	Диапазон измерения рабочих измеряемых величин	0 ÷ 240 %	
Динамические измерения	100 × I <sub>НОМ</sub> без смещения		
	50 × I <sub>НОМ</sub> с полным смещением		
<b>Измерительный вход I<sub>R</sub></b>	Номинальный ток	1.9 мА	
	Динамическая перегрузочная способность (амплитуд.)	250 × I <sub>НОМ</sub> в течение 10 мс	
	Термическая перегрузочная способность (действ.)	100 × I <sub>НОМ</sub> в течение 1 с	
		30 × I <sub>НОМ</sub> в течение 10 с	
	(при использовании внешних суммирующих или согласующих трансформаторов тока должны быть учтены их предельные параметры )	4 × I <sub>НОМ</sub> длительно	
	Напряжение изоляции	2.5 кВ (действ.)	
Динамические измерения	0 ÷ 200 × I <sub>НОМ</sub>		
<b>Вспомогательное напряжение</b>	через встроенный преобразователь постоянного тока	24/48 В (19 ÷ 58 В ) пост. тока	
		60/110/125 В (48 ÷ 150 В) пост. тока	
	Номинальное вспомогательное напряжение U <sub>н</sub> (допустимые диапазоны напряжения)	220/250 В (176 ÷ 300 В) пост. тока	
		115 В (92 ÷ 133 В) перем. тока	
	Допустимая пульсация переменного напряжения (удвоенная амплитуда)	≤ 15% при номинальном напряжении	
	Потребляемая мощность	- в состоянии покоя	ок. 3 Вт
		- при срабатывании	ок. 5 Вт
Время перекрытия при повреждении в цепях вспомогательного напряжения	≥ 50 мс при U <sub>н</sub> ≥ 110 В пост. тока		
	≥ 20 мс при U <sub>н</sub> ≥ 24 В пост. тока		

<b>Двоичные входы</b>	Количество	3 (ранжируются)
	Диапазон изменения номинального управляющего напряжения	24 ÷ 250 В пост. тока
	Потребляемый ток, при срабатывании	ок. 2.5 мА, независимо от управляющего напряжения может быть изменен с помощью перемычек
	Порог срабатывания	
	- для номинального восп. напряжения 48/60 В пост. тока	
	$U_{\text{СРАБ}}$	$\geq 17$ В пост. тока
	$U_{\text{ВОЗВР}}$	$< 8$ В пост. тока
	- для номинального восп. напряжения 110/125/220/250 В пост. тока	
	$U_{\text{СРАБ}}$	$\geq 74$ В пост. тока
	$U_{\text{ВОЗВР}}$	$< 45$ В пост. тока
Максимальное напряжение	300 В пост. тока	
“Блокирующий импульс” двоичного входа		
Продолжительность блокировки защиты	ок. 40 мс	
<b>Командные реле</b>	Количество	1 (2 нормально открытых контакта) 1 (1 нормально открытый контакт)
	Коммутируемая мощность	
	- при Включении	1000 Вт/ВА
	- при Отключении	30 ВА
	Напряжение переключения	250 В пост. / перем. тока
	Допустимый ток	
	- длительно	30 А
- в течение 0.5 с	5 А	
<b>Сигнальные реле</b>	Количество	3 (2 могут ранжироваться)
	Количество контактов	2 переключающихся контакта и 1 нормально открытый контакт (могут быть изменены на нормально закрытый с помощью перемычки)
	Коммутируемая мощность	
	- при Включении	1000 Вт/ВА
	- при Отключении	30 ВА
	Напряжение переключения	250 В пост. / перем. тока
	Допустимый ток	
	- длительно	30 А
	- в течение 0.5 с	5 А

<b>Последовательный интерфейс</b>	Стандарт	изолированный RS485
	Испытательное напряжение	3.5 кВ пост. тока
	Подключение	кабель для передачи данных к клеммам устройства, два провода для передачи данных, для подключения персонального компьютера; кабель должен быть экранированным, экран должен быть заземлен;
	Скорость передачи	мин. 1200 бод, макс.19200 бод при поставке установлено 9600 бод;
<b>Конструктивное исполнение</b>	Корпус	7XP20, <sup>1/6</sup> 19"
	Размеры	смотри Рисунок 9-1
	Вес	ок. 4 кг
	Степень защиты в соответствии с МЭК 60529-1	
	- для устройства	IP 51
	- для обеспечения безопасности персонала	IP 2X
<b>Дифференциальная токовая защита</b>	Диапазоны изменения уставок срабатывания	
	Дифференциальный ток $I_d >$	$0.20 \div 2.50 I_{н0}$
	Коэффициент торможения	$0.25 \div 0.80$
	Погрешность величины срабатывания	
	Дифференциальный ток $I_d >$	$\pm 5\%$ от уставки
	Времена действия	
	Минимальное время определения повреждения при 50 / 60 Гц <sup>1)</sup>	10 мс (быстрое измерение)
	Типовое время определения повреждения при 50 / 60 Гц <sup>1)</sup>	12 мс (быстрое измерение) 40 мс (с повторным измерением)
	Минимальное время определения повреждения при 16.7 Гц <sup>1)</sup>	12 мс (быстрое измерение)
	Типовое время определения повреждения при 16.7 Гц <sup>1)</sup>	14 мс (быстрое измерение) 40 мс (с повторным измерением)
<sup>1)</sup> каждое дополнительное промежуточное реле увеличивает длительность команды на 7 мс		
<sup>2)</sup> каждое дополнительное промежуточное реле увеличивает время возврата на 8 мс		

<b>Дифференциальная токовая защита (продолжение)</b>	Время возврата <sup>2)</sup>	28 мс при 50 Гц 26 мс при 60 Гц 70 мс при 16.7 Гц
	Минимальная длительность команды отключения	0.01 ÷ 32.00 с (шаг 0.01 с)
	Время задержки на отключение	0.00 ÷ 10.00 с (шаг 0.01 с)
	Контроль дифференциального тока	
	порог срабатывания	0.10 ÷ 1.00 I <sub>НО</sub>
<b>Функция блокировки</b>	Удержание команды отключения	До возврата
	Возврат	С помощью двоичного входа / встроенной панели управления
<b>Дополнительные функции</b>	Рабочие измеряемые величины	
	рабочие измеряемые токи	I <sub>DIFF</sub> , I <sub>СТАВ</sub>
	диапазон измерения	0% ÷ 240% I <sub>НОМ</sub>
	погрешность	5% от номинального значения
	Протоколирование случаев повреждений	Сохранение сообщений о 8 последних повреждениях в сети
	Разрешающая способность для рабочих сообщений	1 мс
	Разрешающая способность для аварийных сообщений	1 мс
	Регистрация повреждений (макс. 8 случаев повреждения)	Сохраняются при повреждении в цепях напряжения (последние 2.5 с)
	Время записи (от момента пуска)	Общее макс. 7.1 с время до пуска и после повреждения может быть установлено
	Макс. длительность одной записи	0.2 ÷ 5.00 с (шаг 0.01 с)
	Время до пуска	0.05 ÷ 1.50 с (шаг 0.01 с)
	Время после повреждения	0.05 ÷ 1.50 с (шаг 0.01 с)
Частота дискретизации	2 кГц	

## 9.1.2 Периферийные модули

### 9.1.2.1 Модуль торможения / командных реле 7ТМ700

<b>Измерительный вход I<sub>s</sub></b>	Количество блоков торможения	5
	Номинальный ток	100 мА
	Номинальная частота	16.7 Гц, 50 Гц, 60 Гц
	Динамическая перегрузочная способность (амплитуд.)	250 × I <sub>НОМ</sub> (полупериод)
	Термическая перегрузочная способность (действ.)	100 × I <sub>НОМ</sub> в течение 1 с 30 × I <sub>НОМ</sub> в течение 10 с
	(при использовании внешних суммирующих или согласующих трансформаторов тока должны быть учтены их предельные параметры )	4 × I <sub>НОМ</sub> длительно
<b>Вспомогательное напряжение</b>	Номинальное вспомогательное напряжение U <sub>n</sub> (допустимые диапазоны напряжения)	48/60 В (38 ÷ 72 В ) пост. тока
		110/125 В (88 ÷ 150 В) пост. тока
		220/250 В (176 ÷ 300 В) пост. тока
		устанавливается, смотри Рис. А-5 при поставке 220 В/250 В пост.тока
<b>Потребляемая мощность</b>	номинальное вспомогательное напряжение	макс. потребляемая мощность, длительно
	48 В	0.7 Вт
	60 В	1.0 Вт
	110 В	1.9 Вт
	125 В	2.4 Вт
	220 В	3.1 Вт
250 В	3.9 Вт	
<b>Командные реле</b>	Количество реле	5
	Количество контактов на одно реле	2 нормально открытых контакта
	для кратковременного действия < 10 с <sup>1)</sup>	
	Время срабатывания	ок. 7 мс
	Коммутируемая мощность	
	- при Включении	1000 Вт/ВА
	- при Отключении	30 ВА
	Напряжение переключения	250 В пост. / перем. Тока
	Допустимый ток	
	- длительно	30 А
- в течение 0.5 с	5 А	
<b>Вес</b>		ок. 2.0 кг

1) ограничивается постоянным рассеиванием мощности устройства

### 9.1.2.2 Модуль модели положения разъединителей / модуль приоритетной обработки 7TR710



Замечание:

Возможно выбрать функцию модели положения разъединителей или приоритетной обработки по выбору.

<b>Модуль модели положения разъединителей</b>	Количество присоединений (одиночная система шин или двойная система шин)	1	
	Количество разъединителей (на 1 вспомогательный контакт) на присоединение	2	
<b>Модуль приоритетной обработки</b>	Количество цепей избирательной обработки	2	
	Количество контактов для избирательной обработки	3 переключающихся контакта	
	Время переключения	< 20 мс	
	Количество вспомогательных реле	1	
	Количество контактов вспомогательных реле	2 переключающихся контакта	
<b>Вспомогательное напряжение</b>	Номинальное вспомогательное напряжение $U_n$ (допустимые диапазоны напряжения)	48/60 В (38 ÷ 72 В) пост. тока	
		110/125 В (88 ÷ 150 В) пост. тока	
		220/250 В (176 ÷ 300 В) пост. тока	
		в зависимости от кода заказа, смотри раздел А-1	
<b>Потребляемая мощность</b>	реле K1 / K2, K3 / K4	номинальное вспом. напряжение	макс. потребляемая мощность, длительно
		48 В	1.5 Вт
	K5	60 В	1.9 Вт
		110 В	1.8 Вт
		125 В	2.1 Вт
		220 В	1.8 Вт
		250 В	2.1 Вт
		48 В	0.4 Вт
	60 В	60 В	0.5 Вт
		110 В	0.5 Вт
		125 В	0.6 Вт
		220 В	1.1 Вт
		250 В	1.2 Вт

<b>Контакты реле</b>	Коммутируемая мощность	
	- при Включении	1000 Вт/ВА
	- при Отключении	30 ВА
	Напряжение переключения	250 В пост. / перем. тока
	Допустимый ток	
	- длительно	30 А
	- в течение 0.5 с	5 А
<b>Вес</b>		ок. 0.6 кг

### 9.1.2.3 Модуль командных реле 7TS720

<b>Вспомогательное напряжение</b>	Номинальное вспомогательное напряжение Un (допустимые диапазоны напряжения)	48/60 В (38 ÷ 72 В ) пост. тока 110/125 В (88 ÷ 150 В) пост. тока 220/250 В (176 ÷ 300 В) пост. тока устанавливается, смотри Рис. А-8 при поставке 220 В/250 В пост. тока	
	<b>Потребляемая мощность</b>	Номинальное вспомогательное напряжение	макс. потребляемая мощность, длительно
		48 В	0.7 Вт
		60 В	1.0 Вт
110 В		1.9 Вт	
125 В		2.4 Вт	
	220 В	3.1 Вт	
	250 В	3.9 Вт	
<b>Командные реле</b>	Количество реле	8	
	Количество контактов на одно реле	2 нормально открытых контакта	
	Для кратковременного действия < 10 с <sup>1)</sup>		
	Время срабатывания	ок. 7 мс	
	Коммутируемая мощность		
	- при Включении	1000 Вт/ВА	
	- при Отключении	30 ВА	
	Напряжение переключения	250 В пост. / перем. тока	
	Допустимый ток		
	- длительно	30 А	
	- в течение 0.5 с	5 А	
<b>Вес</b>		ок. 0.5 кг	

1) ограничивается постоянным рассеиванием мощности устройства



### 9.1.3 Корпус для установки периферийных модулей

---

<b>Конструктивное исполнение</b>	Корпус	7XP20, $\frac{1}{2}$ 19"
	Размеры	смотри Рисунок 9-2
	Вес	ок. 3.5 кг
	Степень защиты в соответствии с МЭК 60529-1	
	- для устройства	IP 51 (спереди) IP 20 (сзади)
	- персонала	IP 2X (при соответствии всех разъемов и покрывающих пластин)

---

### 9.1.4 Согласующие трансформаторы

#### 4AM5120-1DA00-0AN2

Для подключения к цепям трансформаторов тока с **номинальным током  $I_{ном}$**

**1 А**

Номинальная частота  $f_{ном}$

45-60 Гц

Обмотка	A-B	B-C	D-E	E-F	G-H	H-J	Y-Z
Количество витков	1	2	4	8	16	32	500

Макс. ток, длительно	A	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	0.85
Макс. напряжение	B	0.4	0.8	1.6	3.2	6.4	12.8	200

#### 4AM5120-2DA00-0AN2

Для подключения к цепям трансформаторов тока с **номинальным током  $I_{ном}$**

**5 А**

Номинальная частота  $f_{ном}$

45-60 Гц

Обмотка	A-B	B-C	D-E	E-F	Y-Z
Количество витков	1	2	4	8	500

Макс. ток, длительно	A	26	26	26	26	0.85
Макс. напряжение	B	0.4	0.8	1.6	3.2	200

#### Термическая перегрузочная способность

максимальная термическая перегрузочная способность для всех 2 типов трансформаторов при одновременной нагрузке на все витки

в течение 10 с  $8 \times I_{ном}$

в течение 1 с  $20 \times I_{ном}$

**Вес** ок. 3.7 кг

### 9.1.5 Согласующий суммирующий трансформатор тока

#### 4AM5120-3DA00-0AN2

Для подключения к цепям трансформаторов тока с **номинальным током  $I_{НОМ}$**

**1 А**

Номинальная частота  $f_{НОМ}$

45-60 Гц

Обмотка	A-B	C-D	E-F	G-H	J-K	L-M	N-O	Y-Z
Количество витков	3	6	9	18	24	36	90	500

Макс. ток, длительно	A	4	4	4	4	4	4	2	0.85
Макс. напряжение	B	1.2	2.4	3.6	7.2	9.6	14.4	36	200

#### 4AM5120-4DA00-0AN2

Для подключения к цепям трансформаторов тока с **номинальным током  $I_{НОМ}$**

**5 А**

Номинальная частота  $f_{НОМ}$

45-60 Гц

Обмотка	A-B	C-D	E-F	G-H	J-K	L-M	N-O	Y-Z
Количество витков	1	2	3	4	6	8	12	500

Макс. ток, длительно	A	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	8.0	0.85
Макс. напряжение	B	0.4	0.8	1.2	1.6	2.4	3.2	4.8	200

#### Термическая перегрузочная способность

максимальная термическая перегрузочная способность для всех 2 типов трансформаторов при одновременной нагрузке на все витки

в течение 10 с

$8 \times I_{НОМ}$

в течение 1 с

$20 \times I_{НОМ}$

#### Вес

ок. 3.7 кг

## 9.2 Электрические испытания

<b>Соответствие</b>	<p>Устройство соответствует согласованным странами-членами Европейского Сообщества директивам Совета ЕС по электромагнитной совместимости (EMC) -директива 89/336/ЕЕС, а также по электрооборудованию соответствующего класса напряжения - директива 73/23/ЕЕС по низковольтному электрооборудованию.</p>	
	<p>Изделие соответствует международным стандартам МЭК 255 и национальным стандартам DIN 57435 часть 303.</p>	
	<p>Устройство разработано и изготовлено для использования в промышленности в соответствии со стандартами по электромагнитной совместимости.</p>	
	<p>Соответствие устройства требованиям EN 50081 и EN 50082 по электромагнитной совместимости (EMC) и требованиям EN 60255–6 к низковольтным устройствам подтверждается результатами испытаний, которые были проведены фирмой Siemens AG в соответствии со статьей 10, названных требований.</p>	
<b>Испытания изоляции</b> Стандарты: МЭК 60255-5; ANSI/IEEE C37.90.0	Испытание высоким напряжением (обычное испытание) измерительного входа $I_d$ и выходных реле	2 кВ (действ.) 50 Гц
	Испытание высоким напряжением (обычное испытание) цепей вспомогательного напряжения и интерфейса RS485, двоичных входов и измерительного входа $I_R$	3.5 кВ пост. тока
	Испытание импульсным напряжением (типовое испытание) всех цепей, класс III	5 кВ (амплит.); 1.2/50 мкс; 0.5 Дж; 3 положительных и 3 отрицательных импульса с интервалами 5 с
<b>Испытания на электромагнитную совместимость; помехоустойчивость</b> ( типовые испытания) МЭК 60255-6 МЭК 60255-22 (стандарты изделия) EN 50082-2 (общий стандарт) VDE 0435/часть 303 (немецкий стандарт изделий для устройств защиты)	Испытание высокой частотой МЭК 60255-22-1, DIN VDE 0435 часть 303; класс III	2.5 кВ (амплит.); 1 МГц; $\tau = 15$ мкс; 400 импульсов в секунду; длительность 2 с
	Электростатический разряд МЭК 60255-22-2, класс III МЭК 61000-4-2, класс III	8 кВ контактный разряд; 15 кВ воздушный разряд; обе полярности; 150 пФ; $R_j = 330 \Omega$
	ВЧ электромагнитное поле, без модуляции; МЭК 60255-22-3 (отчет), класс III	10 В/м; .27 МГц ÷ 500 МГц
	ВЧ электромагнитное поле, с амплитудной модуляцией МЭК 61000-4-3, класс III	10 В/м; 80 МГц ÷ 1000 МГц; 80 % AM; 1кГц
	ВЧ электромагнитное поле, с импульсной модуляцией МЭК 61000-4-3/ENV 50204, класс III	10 В/м; 900 МГц; повторяющаяся частота 200 Гц; рабочий цикл 50%
	Кратковременные переходные режимы МЭК 60255-22-4 и МЭК 61000-4-4, класс III	4 кВ; 5/50 нс; 5 кГц; длительность вспышки 15 мс; частота повторения 300 мс; обе полярности; $R_i = 50 \Omega$ , продолжительность 1 мин

	Импульсное перенапряжение МЭК 61000-4-5 Класс изоляции III	
	- Блок питания	общий (продольный) режим: 2 кВ: 12 Ω: 9 мкФ дифференциальный (поперечный) режим: 1 кВ: 2 Ω: 18 мкФ
	- Измерительные входы, двоичные входы и выходные реле	общий (продольный) режим: 2 кВ: 42 Ω: 0.5 мкФ дифференциальный (поперечный) режим: 1 кВ: 42 Ω: 0.5 мкФ
	Проводящие помехи, вызванные ВЧ полями, с амплитудной модуляцией МЭК 100-4-6, класс III	10 В; 150 кГц ÷ 80 МГц; 80 % АМ; 1 кГц
	Магнитное поле промышленной частоты МЭК 1000-4-8, класс IV МЭК 60255-6	30 А/м длительно; 300 А/м в течение 3 с; 50 Гц 0.5 мТ; 50 Гц
<b>Дополнительные испытания на электромагнитную совместимость; помехо- устойчивость</b> ( типовые испытания)	Способность выдерживать колебательное перенапряжение ANSI/IEEE C37.90.1	2.5 кВ ÷ 3 кВ (амплит.); 1 МГц ÷ 1.5 МГц; затухающие колебания; 50 пиков в секунду; продолжительность 2 с; R <sub>i</sub> = 150 ÷ 200 Ω,
	Способность выдерживать кратковременные переходные перенапряжения ANSI/IEEE C37.90.1	4 кВ ÷ 5 кВ; 10/150 нс; 50 пиков в секунду; обе полярности; продолжительность 2 с; R <sub>i</sub> = 80 Ω,
	Излучаемые электромагнитные помехи ANSI/IEEE C37.90.2	35 В/м; 25 МГц ÷ 1000 МГц
	Высокочастотное испытание МЭК 61000-4-12 МЭК 60694	2.5 кВ (амплит., переменная полярность); 100 кГц, 1 МГц, 10 МГц и 50 МГц; затухающее колебание, R <sub>i</sub> = 50 Ω,
<b>Испытания на электромагнитную совместимость; излучение помех</b> EN 50081-* (общий стандарт)	Пропускающее напряжение помехи, вспомогательное напряжение, EN 55022, DIN VDE 0878 часть 22, МЭК CISPR 22	150 кГц ÷ 30 МГц, предельное значение класс В
	Напряженность поля помех EN 55011, DIN VDE 0878 часть 11	30 МГц ÷ 1000 МГц, предельное значение класс А

### 9.3 Механические испытания

<b>Вибрация и удары во время эксплуатации</b> МЭК 60255-21-1 МЭК 60068-2	Вибрация	МЭК 60255-21-1, класс 1 МЭК 60068-2-6	синусоидальная 10 Гц ÷ 60 Гц: ± 0,07 мм амплитуда; 60 Гц ÷ 150 Гц: ускорение 1.0 g скорость развёртки 1 октава/мин 20 циклов в 3 ортогональных осях
	Удар	МЭК 60255-21-2, класс 1 МЭК 60068-2-27	полусинусоидальный ускорение 5 g, продолжительность 11 мс, по 3 удара в каждом направлении 3-х ортогональных осей
	Сейсмические колебания	МЭК 60255-21-3, класс 1 МЭК 60068-3-3	синусоидальные
	горизонтальная ось		1 Гц ÷ 8 Гц: ± 3,5 мм амплитуда 8 Гц ÷ 35 Гц: 1 g ускорение
	вертикальная ось		1 Гц ÷ 8 Гц: ± 1,5 мм амплитуда 8 Гц ÷ 35 Гц: 0,5 g ускорение скорость развёртки 1 октава/мин 1 цикл в 3-х ортогональных осях
	<b>Вибрация и удары во время транспортировки</b> МЭК 60255-21 МЭК 60068-2	Вибрация	МЭК 60255-21-1, класс 2 МЭК 60068-2-6
Удар		МЭК 60255-21-2, класс 1 МЭК 60068-2-27	полусинусоидальный ускорение 15 g, продолжительность 11 мс, по 3 удара в каждом направлении 3-х ортогональных осей
Продолжительный удар		МЭК 60255-21-2, класс 1 МЭК 60068-2-29	полусинусоидальный ускорение 10 g, продолжительность 16 мс, по 1000 ударов в каждом направлении 3-х ортогональных осей

## 9.4 Климатические условия

Климатические условия EN 60255-6 МЭК 60255-6	Предельная температура окружающей среды при эксплуатации	-20°C ÷ +45°C
	Предельная температура окружающей среды при хранении	-25°C ÷ +55°C
	Предельная температура окружающей среды при транспортировке	-25°C ÷ +70°C
	Хранение и транспортировка в стандартной рабочей упаковке	
	Допустимая влажность	относительная влажность в среднем за год ≤ 75%; относительная влажность в течение 56 дней в году до 95%; Конденсация недопустима!

Рекомендуется устанавливать устройства таким образом, чтобы они не подвергались воздействию прямых солнечных лучей и сильным колебаниям температуры, при которых возможна конденсация влаги.

---

## 9.5 Условия эксплуатации

---

Конструкция устройства защиты рассчитана на эксплуатацию в обычных релейных помещениях и установках таким образом, чтобы при правильном монтаже обеспечивались требования по электромагнитной совместимости (EMC). Дополнительно рекомендуется:

- Все контакторы и реле, расположенные в одной ячейке или на одной панели с цифровыми устройствами защиты, должны оснащаться соответствующими гасящими элементами;
  - В распределительных устройствах 110 кВ и выше все внешние связи должны иметь токопроводящий экран и заземляться с обеих сторон. В распределительных устройствах низких напряжений никаких особых мер предосторожности обычно не требуется;
  - Не разрешается вынимать или вставлять отдельные модули под напряжением. В вынутом состоянии некоторые конструктивные элементы могут быть подвержены опасности из-за электростатического воздействия; при работе с модулями необходимо соблюдать соответствующие требования, касающиеся манипуляций с компонентами, подверженными электростатическому влиянию. Вставленные в корпус модули не подвергаются опасности.
- 



### **Предупреждение!**

Устройство не предназначено для использования в жилых, торговых и развлекательных помещениях, определенных EN 50081

---



## 9.6 Габаритные размеры

Измерительная система

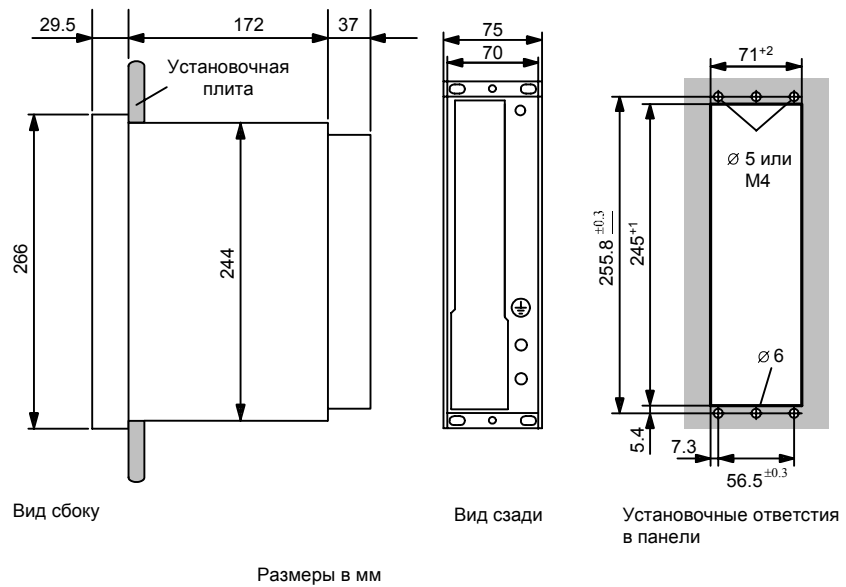


Рисунок 9-1 Корпус 7XP20 измерительной системы 7SS60 с утопленным исполнением для установки на панели или в ячейке

**Корпус для размещения периферийных модулей**

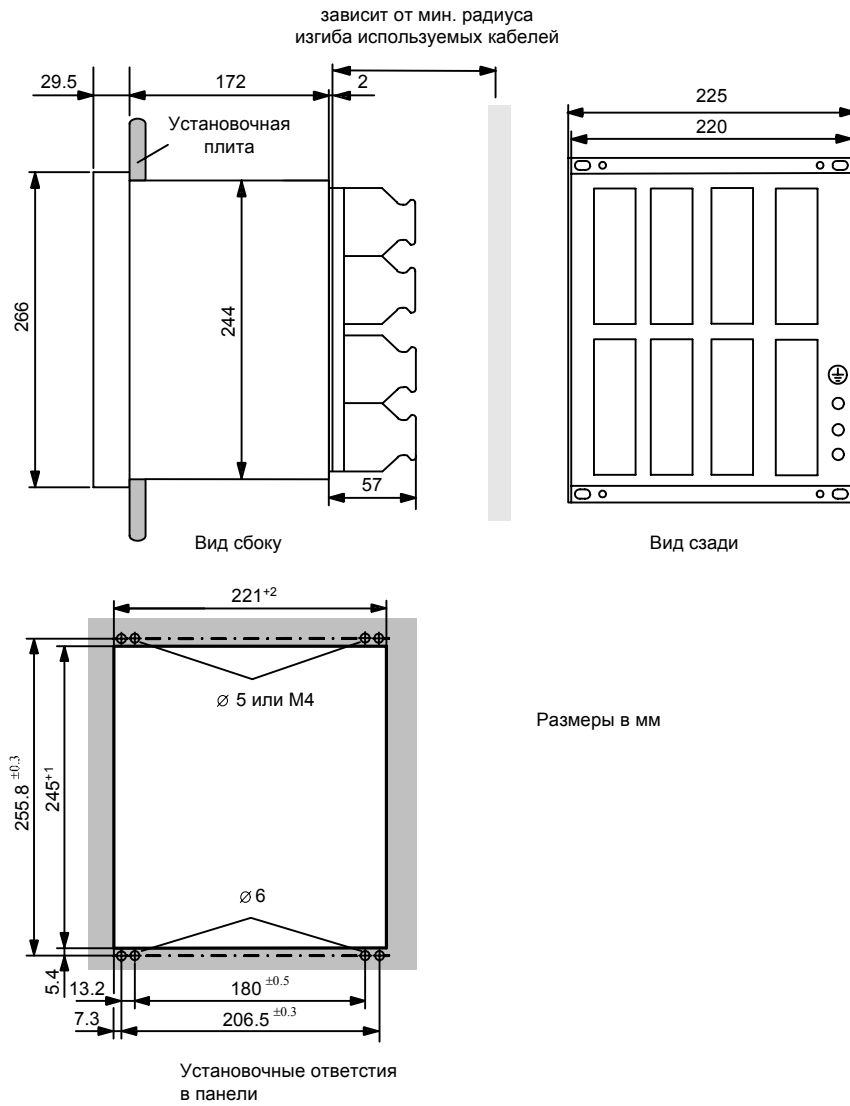
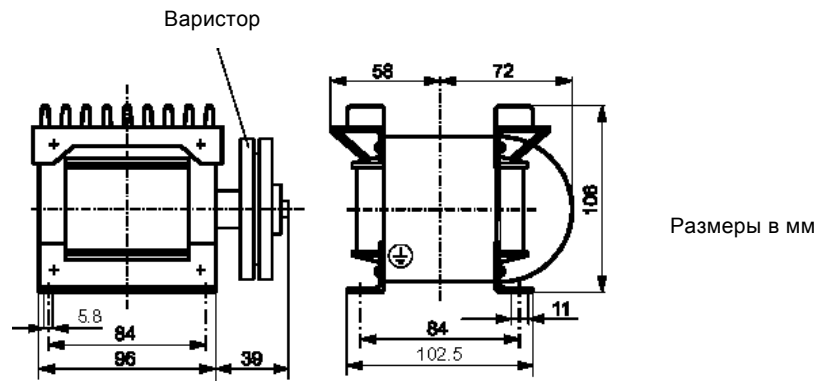


Рисунок 9-2 Корпус 7XR204 для периферийных модулей с уплотненным исполнением для установки на панели или в ячейке

**Согласующие трансформаторы / Согласующие суммирующие трансформаторы тока**



±

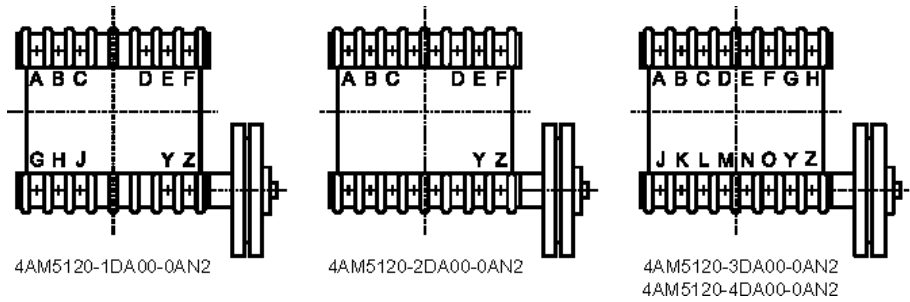


Рисунок 9-3 Согласующие трансформаторы и согласующие суммирующие трансформаторы тока



# А Приложение

Это приложение предназначено для квалифицированного пользователя. В нем содержится информация по оформлению заказа, общие схемы и схемы подключения, приведены таблицы с уставками и параметрами системы для устройства с максимальным объемом функций.

A.1	Данные для оформления заказа и дополнительные комплектующие	A-2
A.2	Структурные схемы – Измерительная система	A-5
A.3	Структурные схемы – Периферийные модули	A-6
A.4	Положение переключателей для измерительной системы	A-9
A.5	Положение переключателей для периферийных модулей	A-11
A.6	Структура управления	A-14
A.7	Обзор параметров	A-19
A.8	Список сообщений	A-21

## А.1 Данные для оформления заказа и дополнительные комплектующие

Таблица А-1 Данные для оформления заказа

	Заказ №
<b>Измерительная система</b>	<b>7SS601</b> □ - □ □ <b>A</b> □ <b>0</b> - <b>0</b> <b>A</b> <b>A</b> <b>0</b>
<b>Номинальный ток / частота</b> 100 мА, перем. тока 50, 60 Гц 100 мА, перем. тока 16.7 Гц	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">↑ 0</div> <div style="text-align: center;">↑ 6</div> <div style="text-align: center;">↑</div> <div style="text-align: center;">↑</div> </div>
<b>Номинальное вспомогательное напряжение преобразователя</b> 24 ÷ 48 В пост. тока 60 ÷ 125 В пост. тока 220 ÷ 250 В пост. тока, 115 В перем. тока	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">2</div> <div style="text-align: center;">4</div> <div style="text-align: center;">5</div> </div>
<b>Корпус</b> В корпусе 7XP20 1/6 19" с утепленным исполнением для установки на панели или в ячейке	E
<b>Измерительная система</b> Стандартная измерительная система	0

	Заказ №
<b>Модуль торможения /командных реле</b>	<b>7TM700</b> 0 - 0 <b>A</b> <b>A</b> 0 0 - 0 <b>A</b> <b>A</b> 0
<b>Номинальное вспомогательное напряжение</b> 48 В, 60 В/110 В, 125 В/220 В, 250 В пост.тока  устанавливается	

<p><b>Модуль приоритетной обработки / модели положения разъединителей</b></p> <p><b>Номинальное вспомогательное напряжение</b>          48 ÷ 60 В пост. тока          110 ÷ 125 В пост. тока          220 ÷ 250 В пост. тока</p>	<p>Заказ №</p> <p>7TR710 0 - □ A A 0 0 - 0 A A 0</p> <p style="text-align: center;">↑</p> <p style="text-align: center;">3 4 5</p>
--	--

<p><b>Модуль командных реле</b></p> <p><b>Номинальное вспомогательное напряжение</b>          48 В, 60 В/110 В, 125 В/220 В, 250 В пост.тока          устанавливается</p>	<p>Заказ №</p> <p>7TS720 0 - 0 A A 0 0 - 0 A A 0</p>
---	--

<p><b>Корпус для периферийных модулей</b></p>	<p>Заказ №</p> <p>7XP204 1 - 2 M A 0 0 - 0 A A 0</p>
---	--





## A.2 Структурные схемы – Измерительная система

### 7SS601

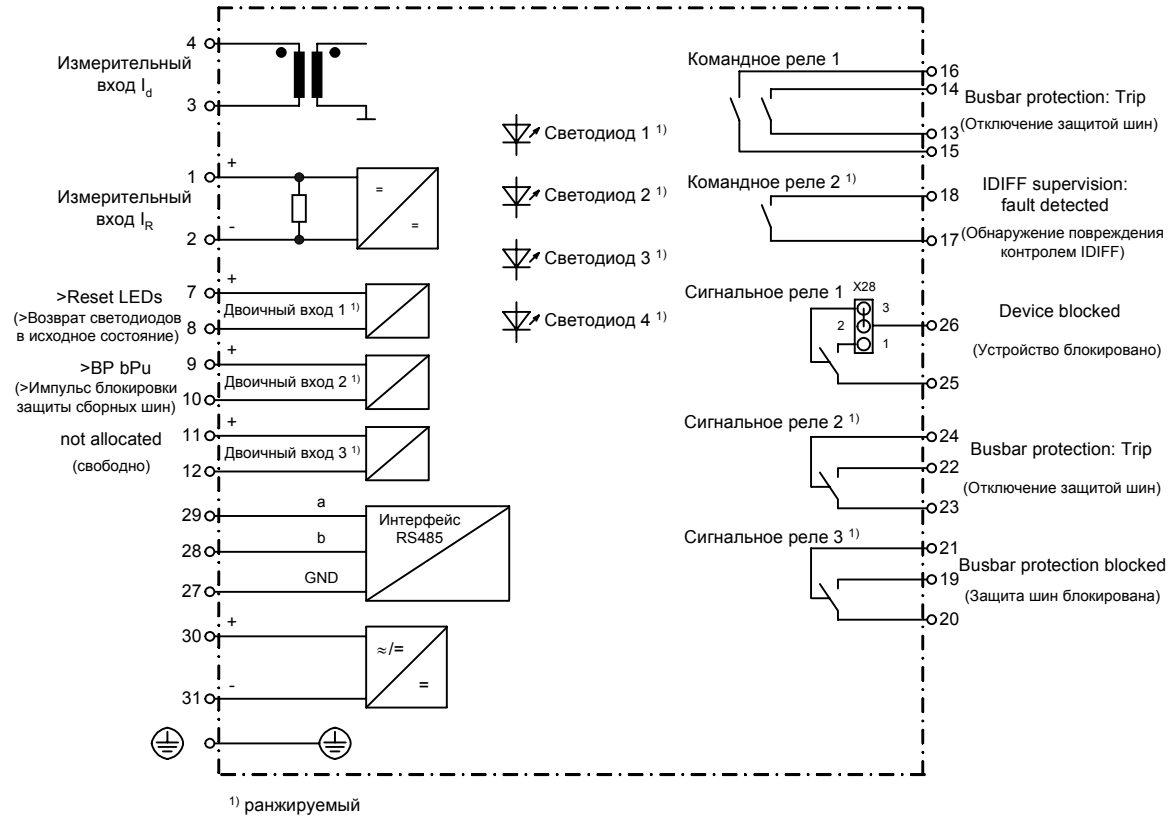


Рисунок А-1 Структурная схема измерительной системы 7SS601 (ранжирование двоичных входов, командных и сигнальных реле соответствует состоянию при поставке)

## А.3 Структурные схемы – Периферийные модули

### Модуль торможения / командных реле 7TM700

**Внимание!**  
При подключении катушек реле необходимо соблюдать полярность

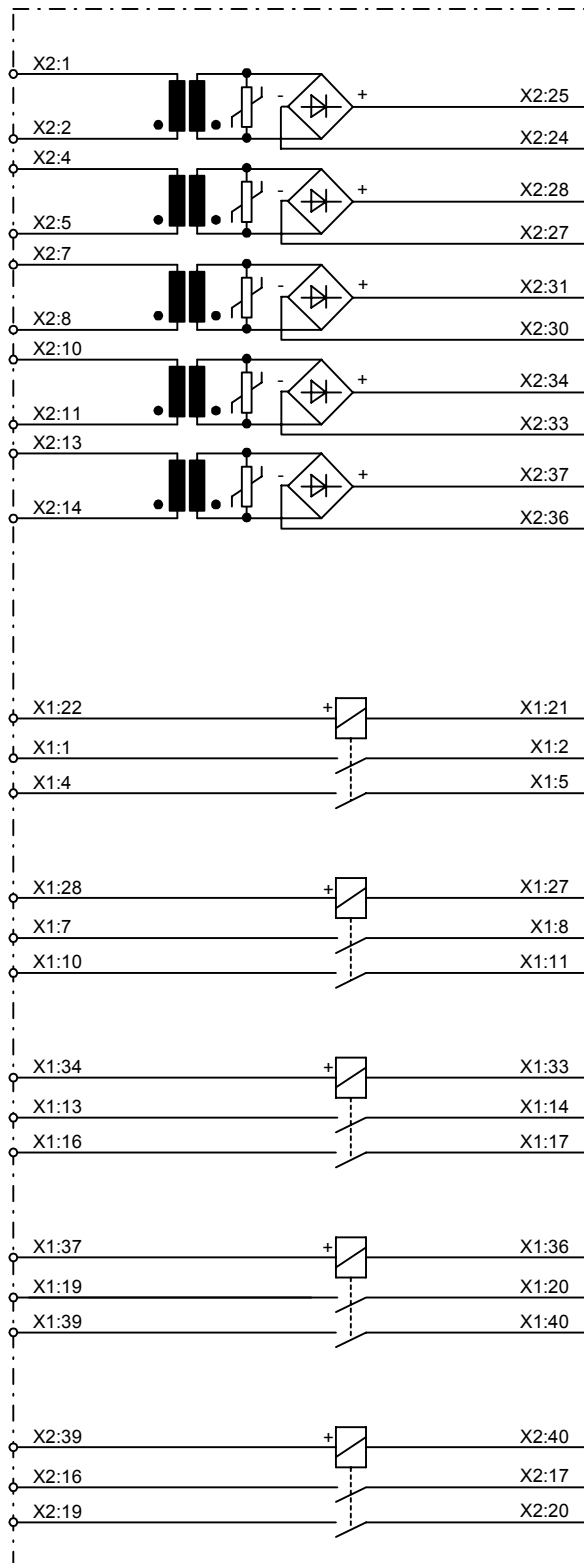


Рисунок А-2 Структурная схема модуля торможения / командных реле 7TM700

**Модуль приоритетной обработки / модели положения разъединителей 7TR710**

**Внимание!**  
При подключении катушек реле необходимо соблюдать полярность

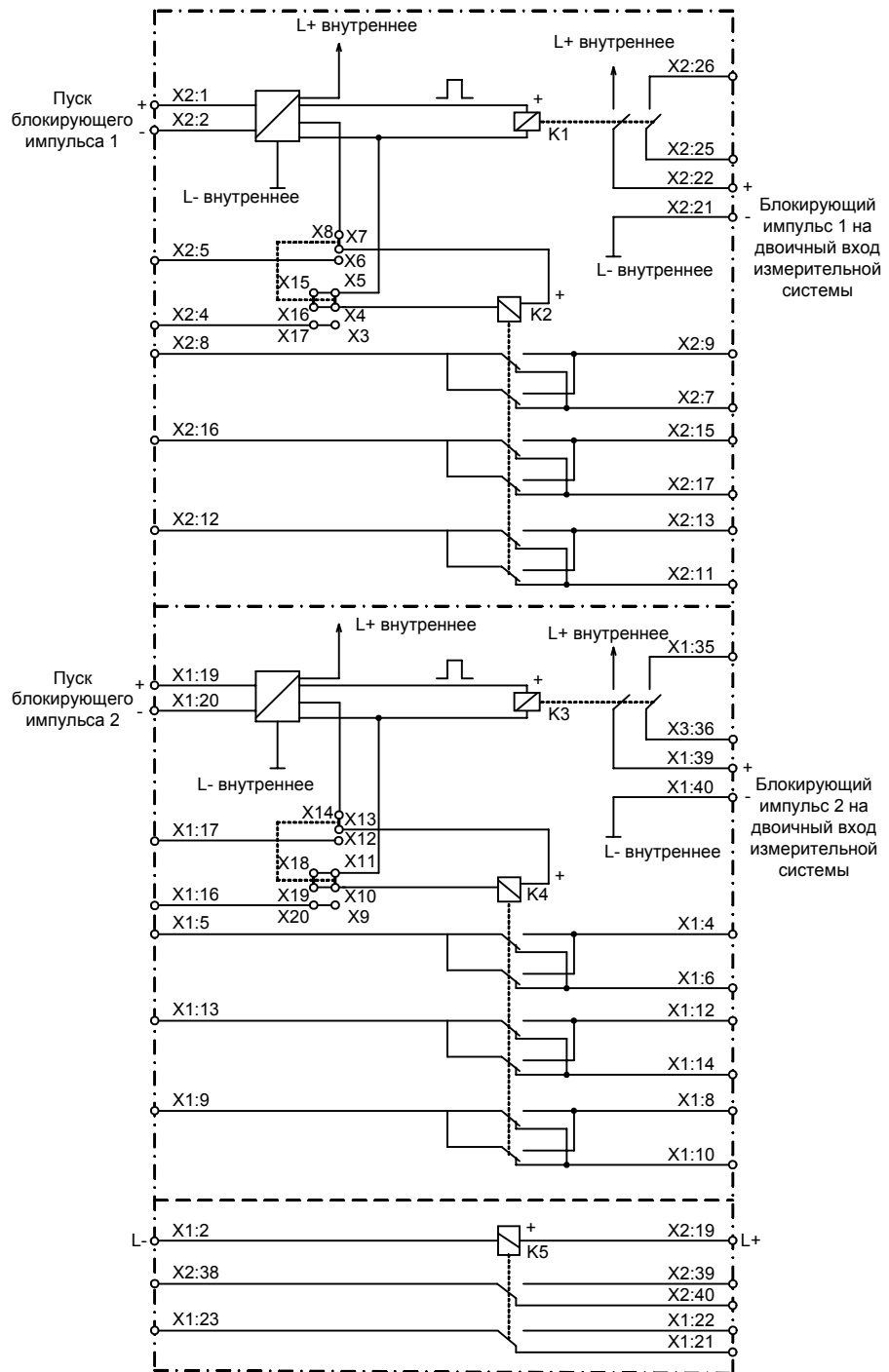


Рисунок А-3 Структурная схема модуля приоритетной обработки / модели положения разъединителей 7TR710

**Модуль командных реле 7TS720**

**Внимание!**  
 При подключении катушек реле необходимо соблюдать полярность

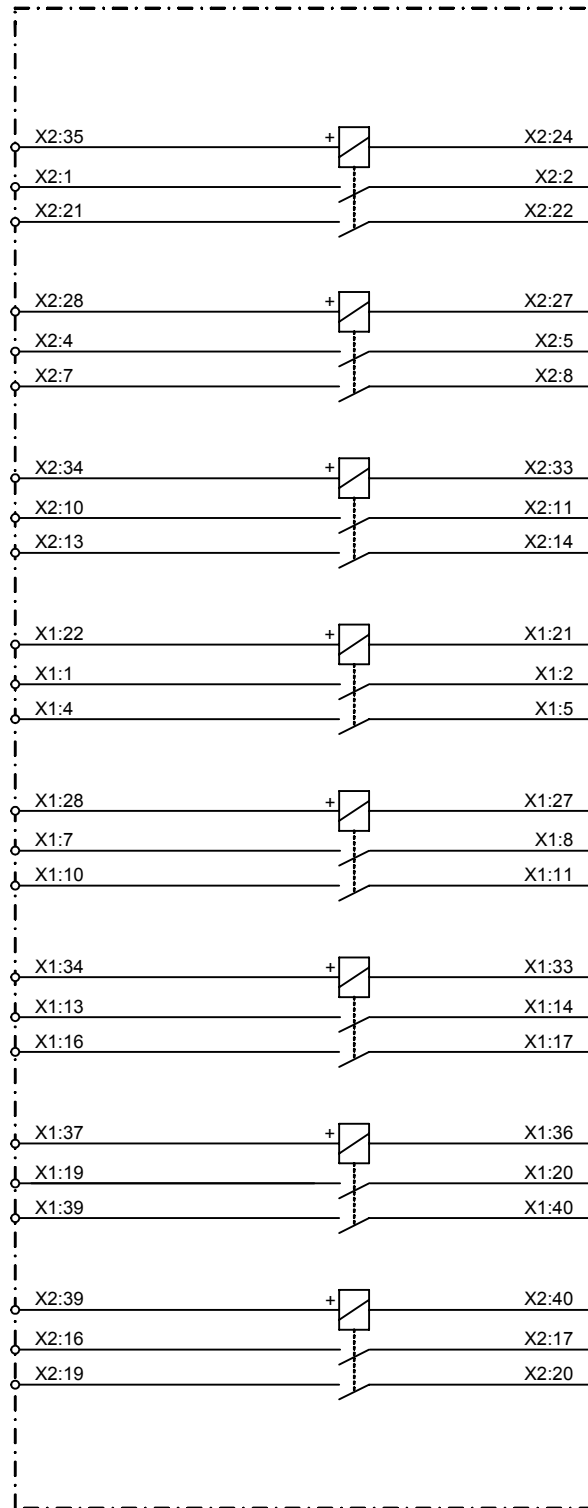


Рисунок А-4 Структурная схема модуля командных реле 7TS720

## А.4 Положение перемычек для измерительной системы

7SS601

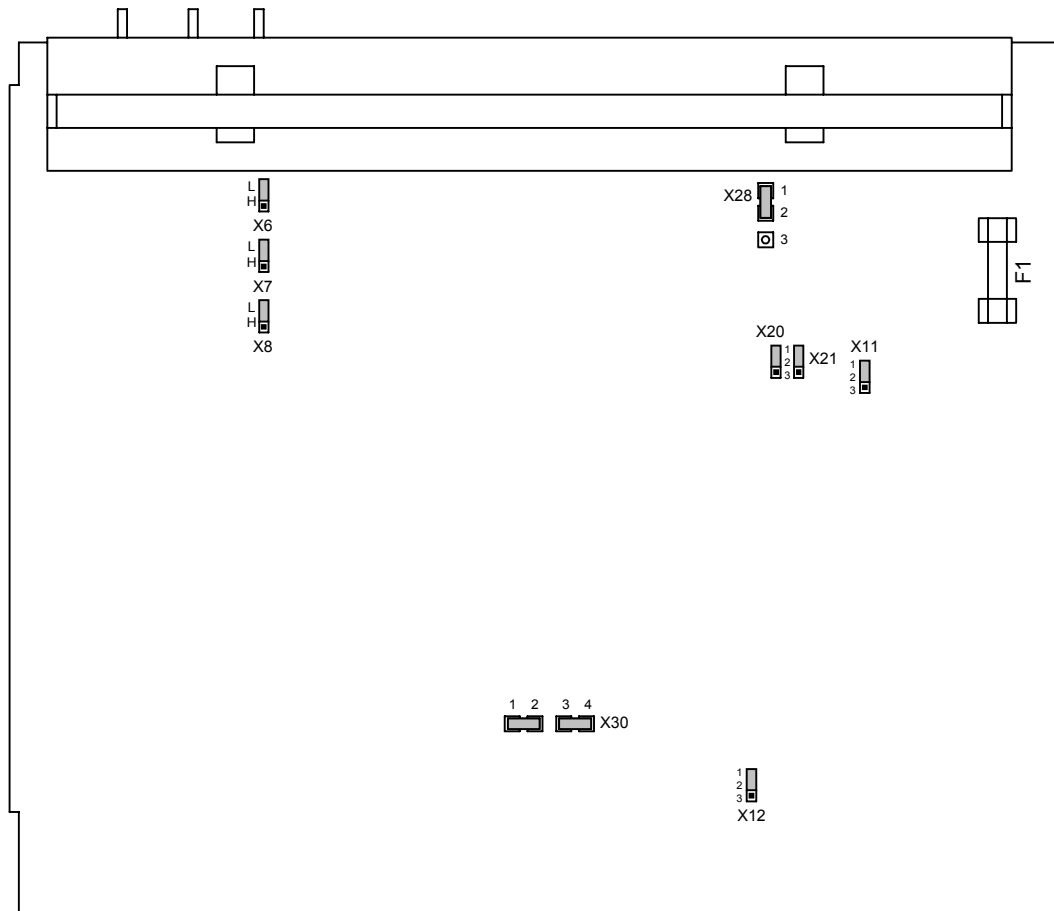


Рисунок А-5 Расположение перемычек в измерительной системе 7SS601 (состояние при поставке)

Переключатель	Номинальное вспомогательное напряжение		
	24 / 48 В пост. тока	60 / 110 / 125 В пост. тока	220 / 250 В пост. тока 115 В перем. тока
X11	пустая	1-2	2-3
X12	2-3	2-3	1-2
X30	пустая	1-2, 3-4	2-3

Двоичный вход	Переключатель	Порог срабатывания	
		17 В	73 В
1	X6	L	H
2	X7	L	H
3	X8	L	H

Переключатель	Интерфейс RS485	
	без ограничителя	с ограничителем
X20	1-2	2-3
X21	1-2	2-3

Переключатель	Сигнальное реле 1	
	НО контакт	НЗ контакт
X28	1-2	2-3

Номинальное напряжение	Предохранитель F1 в соответствии с МЭК 60127
24 / 48 В пост. тока	T1.6H250V
60 / 110 / 125 В пост. тока	T1H250V
220 / 250 В пост. тока	T1H250V
115 В перем. тока	T1H250V

## А.5 Положение перемычек для периферийных модулей

### Модуль торможения / командных реле 7ТМ700

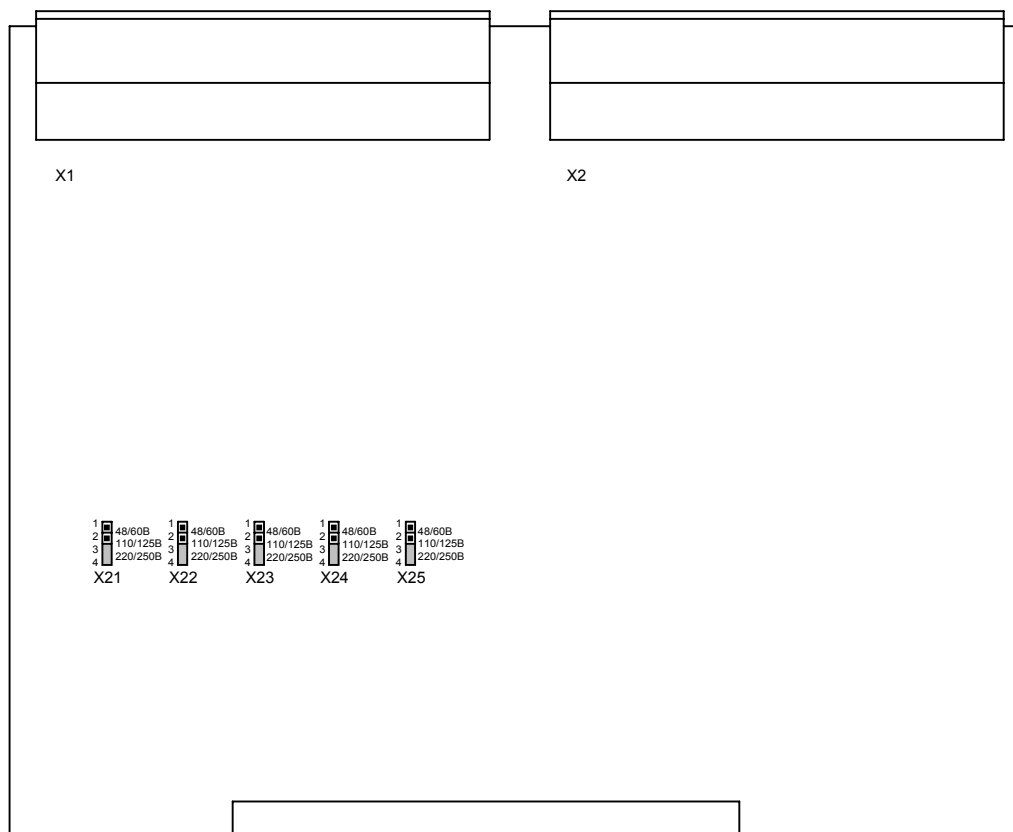


Рисунок А-6 Расположение перемычек в модуле торможения / командных реле 7ТМ700 (состояние при поставке)

Перемычка	Номинальное вспомогательное напряжение		
	24 / 48 В пост. тока	110 / 125 В пост. тока	220 / 250 В пост. тока
X21	1-2	2-3	3-4
X22	1-2	2-3	3-4
X23	1-2	2-3	3-4
X24	1-2	2-3	3-4
X25	1-2	2-3	3-4

### Модуль приоритетной обработки / модели положения разъединителей 7TR710

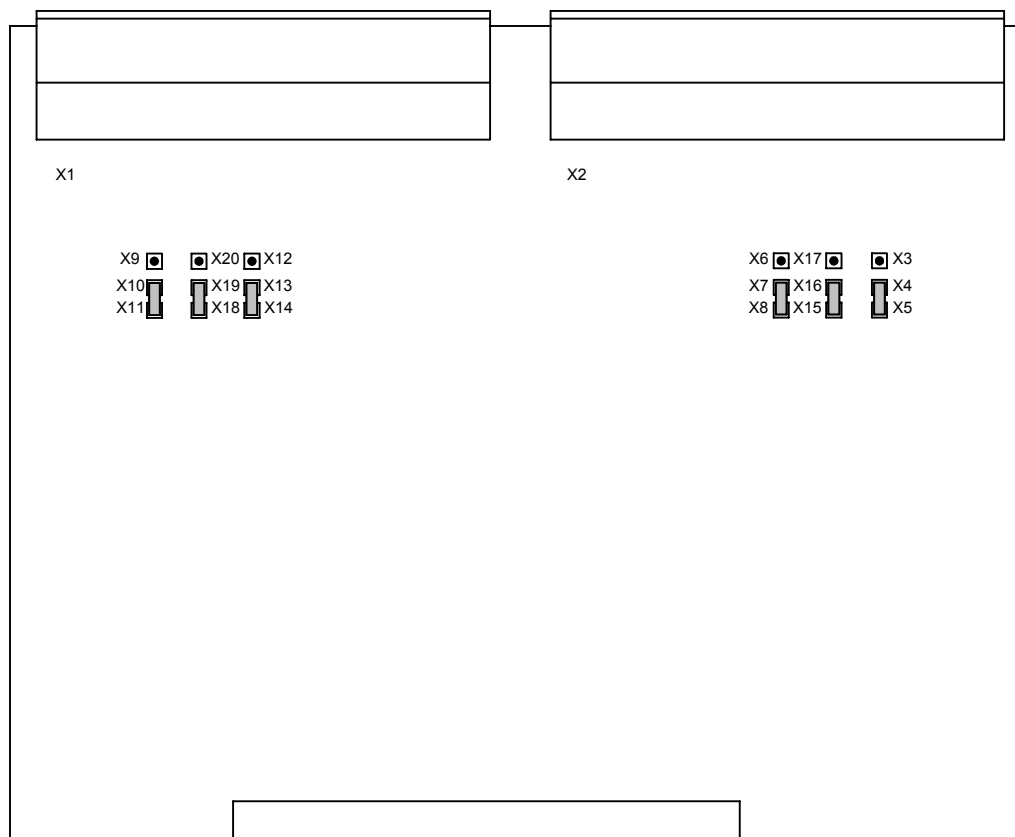


Рисунок А-7 Расположение перемычек в модуле приоритетной обработки / модели положения разъединителей 7TR710 (состояние при поставке)

*Функции перемычек смотри на Рисунке А-3. Назначение перемычек зависит от конфигурации.*



### Модуль командных реле 7TS720

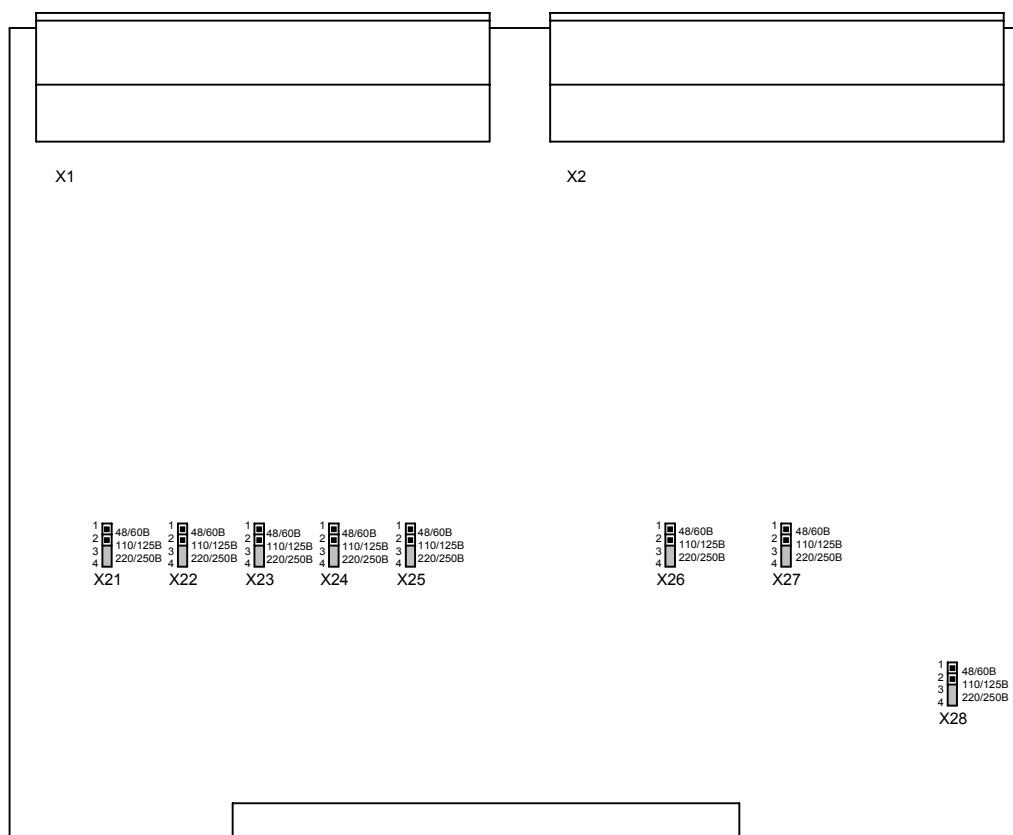


Рисунок А-8 Расположение перемычек в модуле командных реле 7TS720 (состояние при поставке)

Перемычка	Номинальное вспомогательное напряжение		
	48 / 60 В пост. тока	110 / 125 В пост. тока	220 / 250 В пост. тока
X21	1-2	2-3	3-4
X22	1-2	2-3	3-4
X23	1-2	2-3	3-4
X24	1-2	2-3	3-4
X25	1-2	2-3	3-4
X26	1-2	2-3	3-4
X27	1-2	2-3	3-4
X28	1-2	2-3	3-4

## A.6 Структура управления

В представленной ниже структуре управления отображаются блоки параметров и уставки защиты сборных шин 7SS601. Показана последовательность операций управления при выборе конкретного параметра.

Таблица A-2 Структура меню управления 7SS601

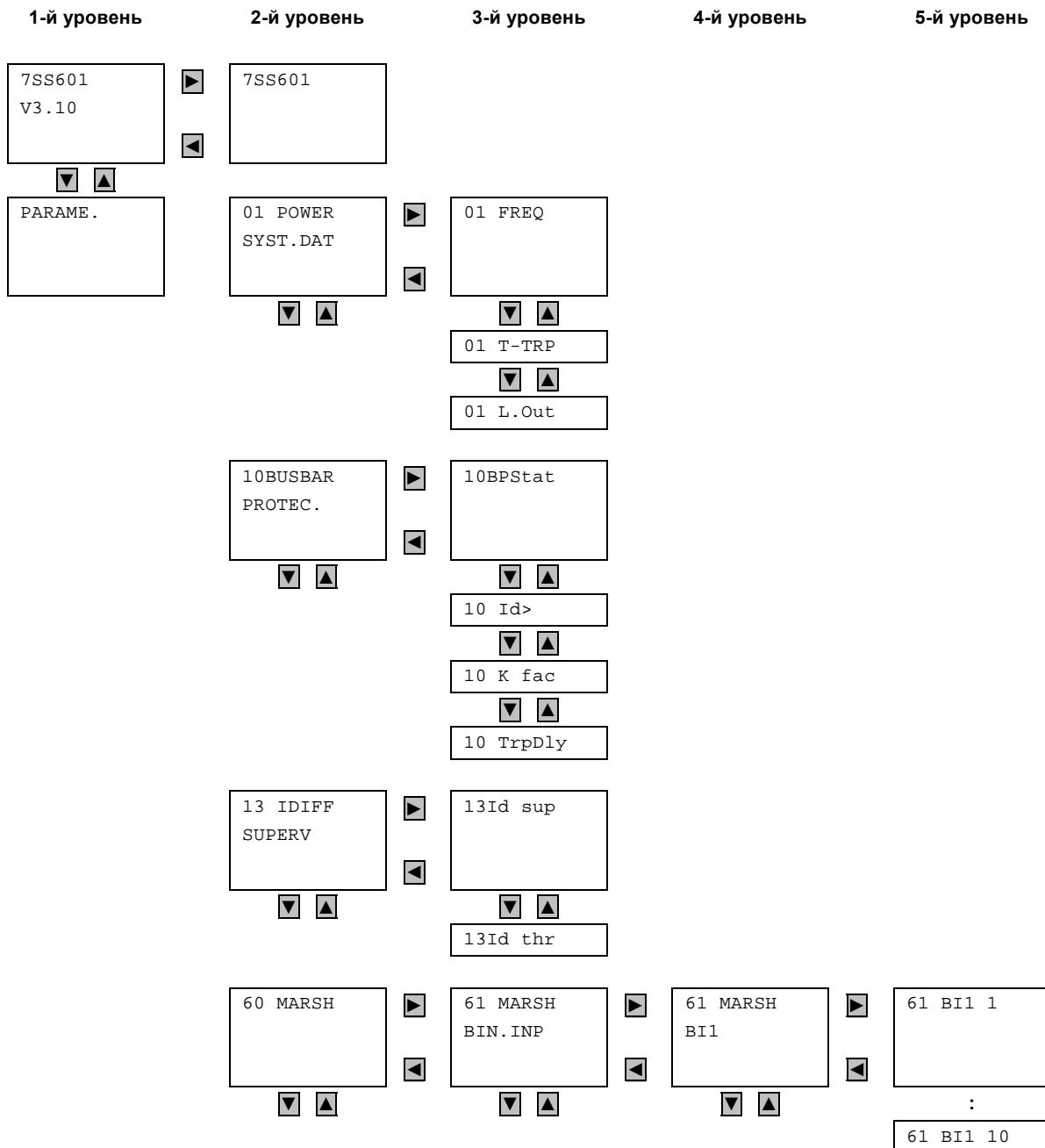


Таблица А-2 Структура меню управления 7SS601

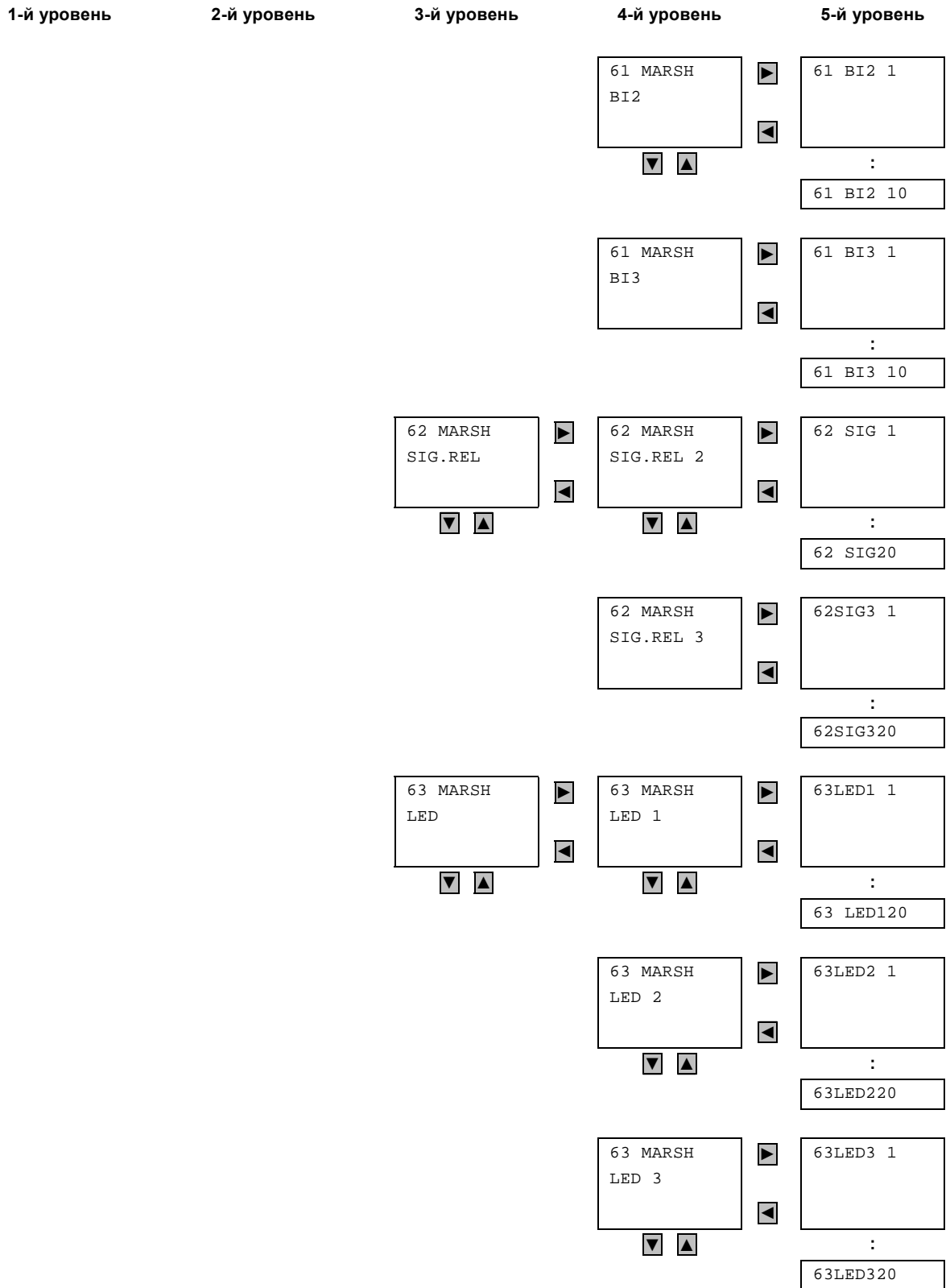


Таблица A-2 Структура меню управления 7SS601

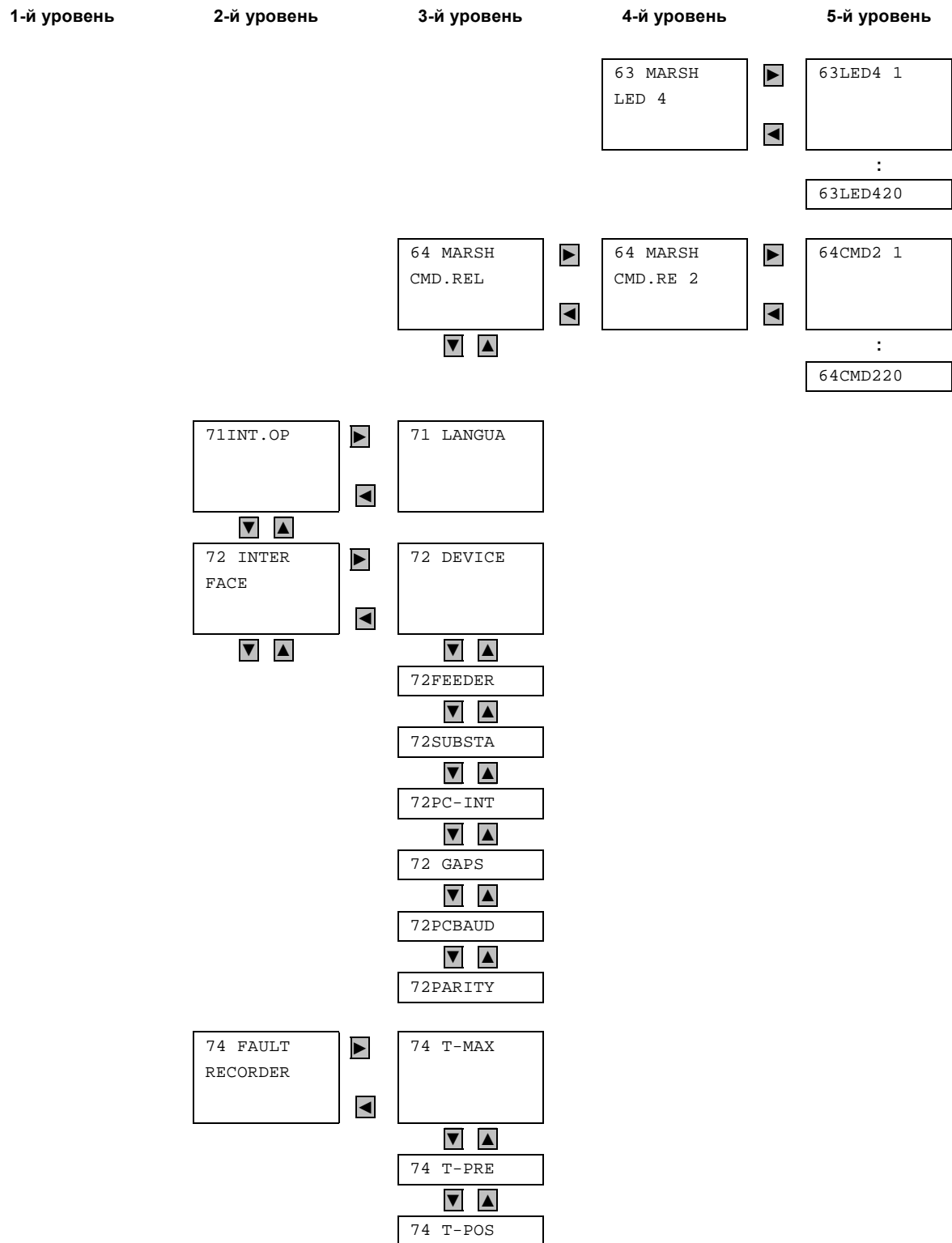


Таблица А-2 Структура меню управления 7SS601

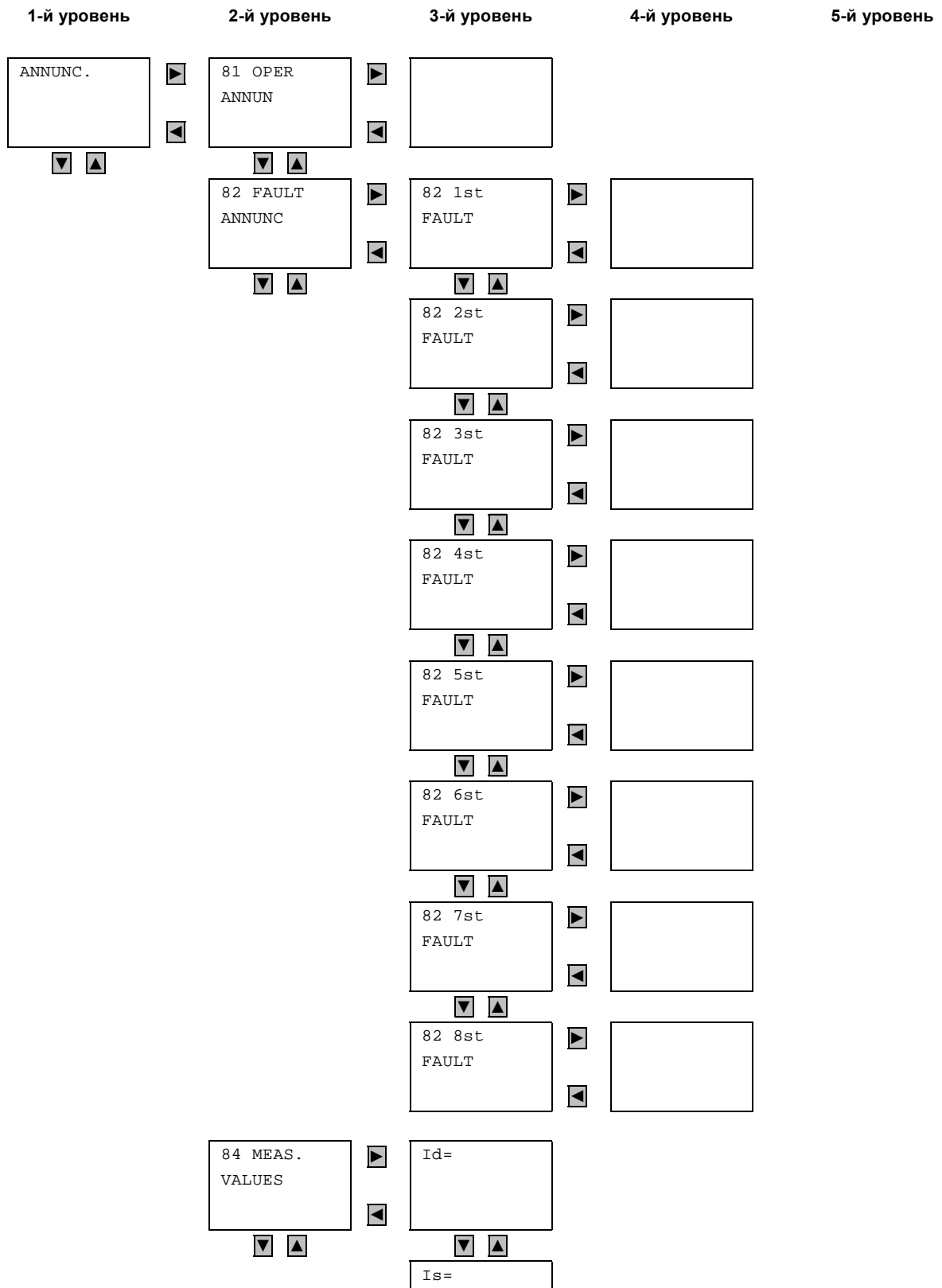
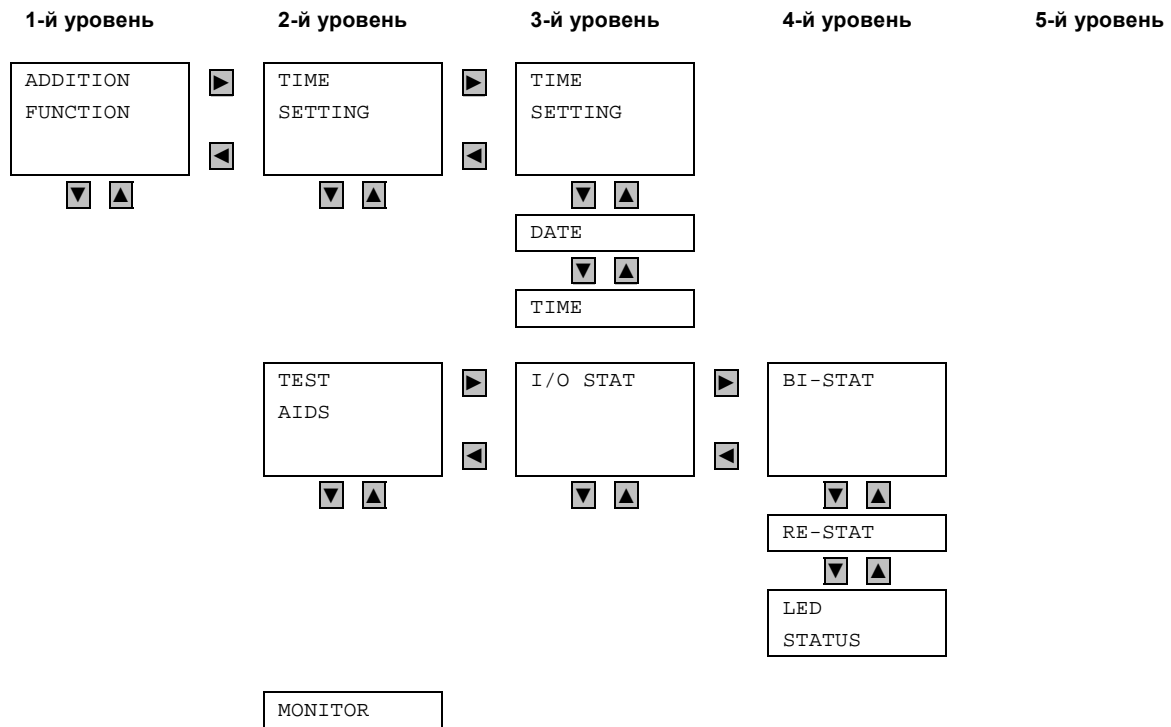


Таблица A-2 Структура меню управления 7SS601



## A.7 Обзор параметров

DIGSI адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
1101	01 FREQ	50 Гц 60 Гц	50 Гц	Номинальная частота сети
1134	01 T-TRP	0.01 с ÷ 32.00 с	0.15 с	Минимальная длительность команды отключения
1135	01 L.Out	OFF ON ON/butt.	OFF	Функция блокировки Выведена Введена Сброс с помощью клавиши или двоичного входа
1501	10BUSBAR PROTECT.	ON OFF BLO.TRP	ON	Функция защиты сборных шин Включена Выключена Блокировка отключения
1505	10Id>	0.20 I <sub>но</sub> <sup>1</sup> ÷ 2.5 I <sub>но</sub> <sup>1</sup>	1.0 I <sub>но</sub> <sup>1</sup>	Уставка срабатывания дифференциального тока
1506	10K fac	0.25 ÷ 0.80	0.06	Коэффициент чувствительности к внутренним повреждениям
1511	10 TrpDly	0.00 с ÷ 10.00 с	0.00 с	Задержка времени отключения
1801	13Id Sup	bl/reIBP  bl/ackBP  ALRMonly OFF	Bl/reIBP	Режим работы функции контроля дифференциального тока Блокировка защиты сборных шин до деблокировки Блокировка защиты сборных шин до квитирования Действие только на сигнал Выведена
1802	13Id thr	0.10 I <sub>но</sub> <sup>1</sup> ÷ 1.00 I <sub>но</sub> <sup>1</sup>	0.15 I <sub>но</sub> <sup>1</sup>	Уставка контроля дифференциального тока
7101	71LANGUA	ENGLISH DEUTSCH	ENGLISH	Выбор языка управления Английский Немецкий
7201	72DEVICE	min:.....1 max:.....254	1	Идентификационный номер (ID) устройства внутри подстанции
7202	72FEEDER	min:.....1 max:.....254	1	Идентификационный номер (ID) присоединения внутри подстанции
7203	72SUBSTA	min:.....1 max:.....254	1	Идентификационный номер (ID) подстанции, если связываются больше чем одна подстанция

<sup>1</sup> I<sub>но</sub>: приведенный номинальный ток; I<sub>но</sub> = 100 мА при протекающем по первичной стороне симметричном номинальном токе

DIGSI адрес	Параметр	Возможные значения	Установка по умолчанию	Примечание
7211	72 PC-INT	DIGSI V3 ASCII	DIGSI V3	Формат данных для интерфейса
7214	72 GAPS	min:.....0.0 с max:.....5.0 с	1.0 с	Максимально допустимая длительность пауз между телеграммами при передаче с помощью модема
7215	72PCBAUD	1200 Baud 2400 Baud 4800 Baud 9600 Baud 19200 Baud	9600 Baud	Скорость передачи данных для последовательного ПК-интерфейса
7216	72 PARITY	DIGSI V3  8O1  8N2  8N1	DIGSI V3	Контроль четности при передаче телеграмм DIGSI V3 с проверкой на четность и 1 стоповым битом Передача с проверкой на нечетность и 1 стоповым битом Передача без контроля четности и 2 стоповыми битами Передача без контроля четности и 1 стоповым битом
7410	74-T MAX	0.20 с ÷ 5.00 с	1.50 с	Максимальное время записи параметров одного повреждения
7411	74-T PRE	0.05 с ÷ 1.50 с	0.30 с	Время до запуска регистратора
7412	74-T POS	0.05 с ÷ 1.50 с	0.20 с	Время после исчезновения критерия регистрации



## А.8 Список сообщений

Сокращение	Значение
№ функ.	Функциональный номер сообщения
Op/Ft	Рабочие / Аварийные сообщения
C/CG	Приходящие / Уходящие сообщения
M	Измеренные величины
I	может быть ранжировано на двоичный вход
O	может быть ранжировано на двоичный выход (светодиодный индикатор, сигнальное/командное реле)
BT	Двоичная запись для регистратора повреждений
GI	Сообщения для общего опроса

Таблица А-3 Сообщения защиты шин 7SS601

№ функ.	Сокращенный текст	Значение	Op	Ft	I	O	BT	GI
1	Not all.	Свободно			I	O		
5	>LED r.	>Возврат светодиодных индикаторов в исходное состояние			I	O		
51	Dev.OK	Устройство исправно / работоспособно <sup>1</sup>						
52	operat.	Действует как минимум одна защитная функция				O		
60	LED res	Возврат светодиодных индикаторов в исходное состояние	C					
110	ANNlost	Сообщения потеряны (переполнение буфера)	C					
111	PcannLT	Сообщения для ПК потеряны	C					
113	TAGlost	Аварийные метки потеряны					X	
115	ANNovfl	Аварийные сообщения потеряны		C				
203	REC del	Данные регистратора повреждений удалены	C					
301	Sys.Flt	Повреждение в сети	C	C				
302	FAULT	Случай повреждения с последовательным номером	C	C				
608	ID=	Рабочий измеренный дифференциальный ток в %	M					
609	IR=	Рабочий измеренный тормозной ток в %	M					
7701	>LO Res	>Возврат блокировки в исходное состояние	C		I	O	X	
7721	LockOut	Состояние блокировки	CG			O	X	X
7900	>BP blo	>Блокировать защиту сборных шин	CG		I	O	X	
7901	>BP bPu	>Импульс блокировки защиты сборных шин		C	I	O	X	

<sup>1</sup> жестко ранжировано на сигнальное реле 1

Таблица А-3 Сообщения защиты шин 7SS601 (продолжение)

№ функ.	Сокращенный текст	Значение	Op	Ft	I	O	BT	GI
7910	BP blk.	Защита сборных шин блокирована	CG	CG		O	X	
7911	BP act.	Защита сборных шин активна	CG			O		X
7914	BP Trip	Отключение защитой сборных шин <sup>2</sup>		CG		O	X	
7915	BP Tdel	Запуск выдержки времени защиты сборных шин		C		O		
7920	Ids act	Контроль IDIFF активен	CG			O		X
7921	Ids Flt	Обнаружение повреждения контролем IDIFF	CG					
7922	BIPuls.	Контроль блокирующего импульса	CG					

<sup>2</sup> жестко ранжировано на командное реле 1