



**ЗАО «РАДИУС Автоматика»**

**Микропроцессорное  
устройство защиты  
двухскоростного  
электродвигателя**

**«Сириус-ДД»**

**Руководство по эксплуатации,  
паспорт**

**БПВА.656122.013 РЭ**

**Москва**

# СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

СОДЕРЖАНИЕ .....	2
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА .....	6
1.1 Назначение изделия .....	6
1.2 Технические характеристики .....	8
1.2.1 Основные параметры и размеры .....	8
1.2.2 Характеристики .....	8
1.2.3 Определение режима работы двигателя .....	11
1.2.4 Максимальная токовая защита (МТЗ) .....	11
1.2.5 Защита от затынутого пуска .....	14
1.2.6 Защита от блокировки ротора .....	15
1.2.7 Защита от перегрева .....	15
1.2.8 Защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) .....	17
1.2.9 Защита от обрыва фазы и несимметричных режимов (ЗОФ) .....	18
1.2.10 Защита минимального напряжения (ЗМН) .....	19
1.2.11 Защита минимального тока .....	20
1.2.12 Защита от обратной мощности .....	20
1.2.13 Управление выключателем .....	21
1.2.14 Управление переключением скоростей .....	22
1.2.15 Резервирование отказов выключателя .....	24
1.2.16 Логическая защита шин .....	24
1.2.17 Дуговая защита .....	26
1.2.18 Функция ограничения числа запусков .....	26
1.2.19 Внешние защиты .....	26
1.2.20 Программируемые реле .....	26
1.2.21 Программируемые светодиоды .....	26
1.2.22 Линия связи .....	27
1.2.23 Регистратор событий .....	28
1.2.24 Осциллограф .....	28
1.3 Состав изделия .....	28
1.4 Устройство и работа .....	31
1.4.1 Основные принципы функционирования .....	31
1.4.2 Самодиагностика устройства .....	32
1.4.3 Описание входных аналоговых сигналов .....	33
1.4.4 Описание входных дискретных сигналов .....	33
1.4.5 Описание выходных реле .....	35
1.5 Маркировка и пломбирование .....	36
1.6 Упаковка .....	36
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....	37
2.1 Эксплуатационные ограничения .....	37
2.2 Подготовка изделия к использованию .....	37
2.3 Использование изделия .....	39
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....	53
3.1 Общие указания .....	53
3.2 Проверка работоспособности изделия .....	53
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ .....	56
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....	56
6 ХРАНЕНИЕ .....	56

7 УТИЛИЗАЦИЯ.....	56
8 ПАСПОРТ.....	57
8.1 Сведения о сертификации .....	57
8.2 Свидетельство о приемке .....	57
8.3 Свидетельство об упаковывании .....	57
8.4 Сроки службы и хранения, гарантии изготовителя .....	57
8.5 Комплектность.....	57
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	58
Коды ошибок при самотестировании устройства «Сириус-ДД» .....	58
Проверка электрического сопротивления изоляции.....	58
Расписание входных дискретных сигналов устройства в режиме «Контроль».....	59
Внешний вид и установочные размеры устройства «Сириус-ДД».....	60
Схемы подключения внешних цепей к устройству «Сириус-ДД».....	63
Схемы соединительных кабелей линии связи с компьютером.....	65
Графики зависимых характеристик ток-время ступеней МТЗ .....	67
Диалог «человек-машина» .....	72

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с возможностями, принципами работы, конструкцией и правилами эксплуатации, хранения, транспортирования и утилизации микропроцессорного устройства защиты «Сириус-ДД».

При эксплуатации устройства, кроме требований данного руководства по эксплуатации, необходимо соблюдать общие требования, устанавливаемые инструкциями и правилами эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики энергосистем.

К эксплуатации микропроцессорного устройства защиты «Сириус-ДД» допускаются лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок электрических станций и подстанций.

Перед установкой устройства рекомендуется произвести проверку его технических характеристик в лабораторных условиях.

Микропроцессорное устройство защиты «Сириус-ДД» должно устанавливаться на заземленные металлические конструкции, при этом необходимо обеспечить надежный электрический контакт между панелью и винтами крепления устройства. Винт заземления устройства должен быть соединен с контуром заземления подстанции медным проводом сечением не менее 2 мм<sup>2</sup>.

Категорически запрещается подключение устройства с исполнением по напряжению оперативного питания 110 В постоянного тока к оперативному напряжению 220 В, так как это приводит к выходу устройства из строя.

Конструкция устройства «Сириус-ДД» выполнена по модульному принципу, позволяющему поставлять устройства с различной аппаратной конфигурацией. Конфигурация устройства «Сириус-ДД» должна обеспечивать выполнение функций РЗА конкретного присоединения и согласовываться при оформлении заказа на поставку.

Полное название устройства «Сириус-ДД» состоит из трех элементов:

Устройство «Сириус-ДД-pp-ss», где

«Сириус-ДД» – фирменное название устройства,

pp – тип исполнения устройства по напряжению оперативного тока:

220В – для напряжения питания 220 В постоянного тока;

110В – для напряжения питания 110 В постоянного тока.

ss – тип исполнения устройства по интерфейсу линии связи (разъем X3):

RS – для исполнения с интерфейсом RS485;

ТП – для исполнения с интерфейсом «токовая петля».

Пример записи полного названия устройства «Сириус-ДД» с напряжением оперативного питания 220 В постоянного тока и интерфейсом RS485: «Микропроцессорное устройство защиты «Сириус-ДД-220В-RS» ТУ 4222-008-17326295-99».

Сокращения, используемые в тексте:

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;  
БП – блок питания;  
ЖК – жидкокристаллический;  
ЗМН – защита минимального напряжения;  
ЗОФ – защита от обрыва фаз;  
КЗ – короткое замыкание;  
КРУ – комплектное распределительное устройство;  
ЛЗШ – логическая защита шин;  
МТЗ – максимальная токовая защита;  
ОЗЗ – однофазное замыкание на землю;  
ОЗУ – оперативное запоминающее устройство;  
ПЗУ – постоянное запоминающее устройство;  
РПВ – реле положения выключателя – «включено»;  
РПО – реле положения выключателя – «отключено»;  
ТН – измерительный трансформатор напряжения;  
ТТ – измерительный трансформатор тока;  
УРОВ – устройство резервирования отказов выключателя;  
ШУ – шины управления;  
ЭНП – энергонезависимая память.

# 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

## 1.1 Назначение изделия

1.1.1 Микропроцессорное устройство защиты «Сириус-ДД» (в дальнейшем – устройство), предназначено для выполнения функций релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации первой или второй скорости двухскоростных электродвигателей напряжением 3–35 кВ.

Устройство предназначено для установки в релейных отсеках КРУ, КРУН и КСО, на панелях и в шкафах в релейных залах и пультах управления электростанций и подстанций.

1.1.2 Устройство «Сириус-ДД» является комбинированным микропроцессорным терминалом релейной защиты и автоматики.

Применение в устройстве модульной мультипроцессорной архитектуры наряду с современными технологиями поверхностного монтажа обеспечивают высокую надежность, большую вычислительную мощность и быстродействие, а также высокую точность измерения электрических величин и временных интервалов, что дает возможность снизить ступени селективности и повысить чувствительность терминала.

Реализованные в устройстве алгоритмы функций защиты и автоматики, а также схемы подключения устройства разработаны по требованиям к отечественным системам РЗА в сотрудничестве с представителями энергосистем и проектных институтов, что обеспечивает совместимость с аппаратурой, выполненной на различной элементной базе, а также облегчает внедрение новой техники проектировщикам и эксплуатационному персоналу.

1.1.3 Устройство предназначено для эксплуатации в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха – от  $-20$  до  $+55^{\circ}\text{C}$  (при снижении температуры до  $-40^{\circ}\text{C}$  основные функции защиты сохраняются, но информация, отображаемая на жидкокристаллическом индикаторе, становится нечитаемой);
- относительная влажность при  $25^{\circ}\text{C}$  – до 98%;
- атмосферное давление – от 550 до 800 мм рт. ст.;
- окружающая среда – невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов, разрушающих изоляцию и металлы;
- место установки должно быть защищено от попадания брызг, воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации;
- синусоидальная вибрация вдоль вертикальной оси частотой от 10 до 100 Гц с ускорением не более 1 g;
- многократные удары частотой от 40 до 80 ударов в минуту с ускорением не более 3 g, длительность ударного ускорения – от 15 до 20 мс.

1.1.4 Устройство может применяться для защиты элементов распределительных сетей как самостоятельное устройство, так и совместно с другими устройствами РЗА (например, дуговой защитой, защитой от однофазных замыканий на землю и т.д.).

1.1.5 Устройство обеспечивает следующие эксплуатационные возможности:

- выполнение функций защит, автоматики и управления, определенных ПУЭ и ПТЭ;
- задание внутренней конфигурации (ввод/вывод защит и автоматики, выбор защитных характеристик и т.д.);
- ввод и хранение уставок защит и автоматики;
- контроль и индикацию положения выключателя, а также контроль исправности его цепей управления;
- определение вида повреждения;
- передачу параметров аварии, ввод и изменение уставок по линии связи;
- непрерывный оперативный контроль работоспособности (самодиагностику) в течение всего времени работы;
- блокировку всех выходов при неисправности устройства для исключения ложных срабатываний;

- получение дискретных сигналов управления и блокировок, выдачу команд управления, аварийной и предупредительной сигнализации;
- гальваническую развязку всех входов и выходов, включая питание, для обеспечения высокой помехозащищенности;
- высокое сопротивление и прочность изоляции входов и выходов относительно корпуса и между собой для повышения устойчивости устройства к перенапряжениям, возникающим во вторичных цепях КРУ.

#### 1.1.6 Функции защиты, выполняемые устройством:

- трехступенчатая максимальная токовая защита (МТЗ) от междуфазных повреждений с контролем двух или трех фазных токов;
- защита от перегрева электродвигателя;
- защита от затянутого пуска;
- защита от блокировки ротора;
- минимальная токовая защита;
- защита минимального напряжения (ЗМН);
- защита обратной мощности;
- защита от обрыва фазы питающего фидера (ЗОФ);
- защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ).

#### 1.1.7 Функции автоматики, выполняемые устройством:

- операции отключения и включения выключателей первой и второй скорости по внешним командам с защитой «от прыгания» выключателя;
- переход на первую скорость при получении внешнего сигнала от шин минимального напряжения или от срабатывания внутренней защиты минимального напряжения;
- переход на первую скорость при неисправности выключателя второй скорости (при неудачном переходе со первой скорости на вторую);
- переход на вторую скорость при неисправности выключателя первой скорости (при неудачном переходе со второй скорости на первую);
- исполнение внешних сигналов аварийного отключения: дуговой защиты и двух защит с программируемым названием;
- формирование сигнала УРОВ при отказах своего выключателя;
- формирование сигнала гашения поля при срабатывании защиты обратной мощности;
- формирование сигнала пуска МТЗ для организации логической защиты шин;
- запрет включения выключателя при превышении допустимого числа запусков или при перегреве.

#### 1.1.8 Дополнительные сервисные функции:

- определение вида повреждения при срабатывании МТЗ;
- фиксация токов и напряжений в момент аварии;
- измерение времени срабатывания защиты и отключения выключателя;
- встроенные часы-календарь;
- измерение текущих фазных токов, напряжений, мощности;
- дополнительные реле и светодиоды с функцией, программируемой пользователем;
- цифровой осциллограф;
- регистратор событий.

1.1.9 Устройство производит измерение электрических параметров входных аналоговых сигналов фазных токов и напряжений  $I_A, I_B, I_C, U_A, U_B, U_C$  и тока нулевой последовательности  $3I_0$ .

При измерениях осуществляется компенсация апериодической составляющей, а также фильтрация высших гармоник входных сигналов. Для сравнения с уставками защит используется только действующее значение первой гармоники входных сигналов.

Кроме этого производится измерение действующего значения токов с учетом гармоник до 19-й для последующего расчета нагрева электродвигателя.

Для устранения существенного изменения тока срабатывания защиты при насыщении первичных трансформаторов тока в устройстве предусмотрено восстановление синусоидальной формы тока вплоть до 50% погрешности ТТ.

При отсутствии измерительного трансформатора тока в фазе В ток фазы В рассчитывается по формуле

$$\vec{I}_B = -\vec{I}_A - \vec{I}_C \quad (1)$$

1.1.10 На основании измеренных параметров производится расчет следующих величин:

- линейных напряжений  $U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}$ ;
- активной и реактивной мощности;
- составляющих обратной последовательности  $I_2$  и  $U_2$ ;
- напряжения нулевой последовательности  $3U_0$ ;
- нагрева электродвигателя в соответствии с тепловой моделью.

1.1.11 Элементная база входных и выходных цепей обеспечивает совместимость устройства с любыми устройствами защиты и автоматики разных производителей – электромеханическими, электронными, микропроцессорными, а также сопряжение со стандартными каналами телемеханики.

1.1.12 Устройство имеет каналы связи для передачи на компьютер данных аварийных отключений, просмотра и изменения уставок, контроля текущего состояния устройства, а также дистанционного управления выключателем.

1.1.13 Устройство может поставляться самостоятельно для использования на действующих объектах при их модернизации или реконструкции. Кроме того, устройство может входить в комплектные поставки при капитальном строительстве электроэнергетических объектов.

## 1.2 Технические характеристики

### 1.2.1 Основные параметры и размеры

1.2.1.1 Питание устройства осуществляется от источника переменного (от 45 до 55 Гц), постоянного или выпрямленного тока напряжением от 178 до 242 В или от источника постоянного тока напряжением от 88 до 132 В, в зависимости от исполнения.

1.2.1.2 Мощность, потребляемая устройством от источника оперативного постоянного тока в дежурном режиме – не более 10 Вт, в режиме срабатывания защит – не более 15 Вт.

1.2.1.3 Габаритные размеры устройства не превышают 305×190×215 мм.

1.2.1.4 Масса устройства без упаковки не превышает 7 кг.

### 1.2.2 Характеристики

1.2.2.1 Характеристики устройства «Сириус-ДД» указаны в табл. 1.

1.2.2.2 Дополнительная погрешность измерения токов и напряжений, а также дополнительная погрешность срабатывания блока при изменении температуры окружающей среды в рабочем диапазоне не превышает 1% на каждые 10°С относительно 20°С.

1.2.2.3 Дополнительная погрешность измерения токов, напряжений и срабатывания блока при изменении частоты входных сигналов в диапазоне от 45 до 55 Гц не превышает 2% на каждый 1 Гц относительно 50 Гц.

1.2.2.4 Устройство не срабатывает ложно и не повреждается:

- при снятии и подаче оперативного тока, а также при перерывах питания любой длительности с последующим восстановлением;
- при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности;
- при замыкании на землю цепей оперативного тока.



Таблица 1

Наименование параметра	Значение
1 <u>Входные аналоговые сигналы:</u>	
число входов по току	4
номинальный ток фаз ( $I_A, I_B, I_C$ ), А	5
максимальный контролируемый диапазон токов в фазах, А	0,2 – 200
рабочий диапазон токов в фазах, А	1,0 – 200
основная относительная погрешность измерения токов в фазах, %	±3
термическая стойкость токовых цепей, А, не менее:	
Длительно	15
кратковременно (2 с)	200
частота переменного тока, Гц	50 ±0,5
потребляемая мощность входных цепей для фазных токов в номинальном режиме ( $I = 5$ А), В·А, не более:	0,5
максимальный контролируемый диапазон тока $3I_0$ , А	0,020 – 5,000
рабочий диапазон тока $3I_0$ , А	0,100 – 5,000
основная относительная погрешность измерения тока $3I_0$ , %	±3
потребляемая мощность токовой цепи $3I_0$ при токе 1 А	0,5
термическая стойкость токовой цепи $3I_0$ , А, не менее:	
длительно	2
кратковременно (2 с)	5
число входов по напряжению	3
номинальное напряжение фаз ( $U_A, U_B, U_C$ ), В	100
максимальный контролируемый диапазон напряжений, В	1 – 150
рабочий диапазон напряжений, В	2 – 120
основная относительная погрешность измерения напряжений в фазах, %	±3
термическая стойкость цепей напряжения, В, не менее:	
длительно	150
кратковременно (2 с)	200
частота переменного тока, Гц	50 ±0,5
потребляемая мощность входных цепей для напряжений в номинальном режиме ( $U = 100$ В), В·А, не более:	0,5
2 <u>Входные дискретные сигналы постоянного тока (220/110 В)</u>	
число входов	22
входной ток, мА, не более	20
напряжение надежного срабатывания, В	(исполнение 220 В) 150–264 (исполнение 110 В) 75–132
напряжение надежного несрабатывания, В	(исполнение 220 В) 0–120 (исполнение 110 В) 0–60
Длительность сигнала, мс, не менее	20
3 <u>Выходные дискретные сигналы управления (220 В)</u>	
количество выходных сигналов (групп контактов)	16 (28)
коммутируемое напряжение переменного или постоянного тока, В, не более	300
коммутируемый постоянный ток замыкания/размыкания при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени $L/R = 50$ мс, А, не более	5 / 0,15
коммутируемый переменный ток замыкания/размыкания при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени $L/R = 50$ мс, А, не более	5 / 5

1.2.2.5 Устройство обеспечивает хранение параметров настройки и конфигурации защит и автоматики (уставок) в течение всего срока службы вне зависимости от наличия питающего напряжения. Ход часов и зафиксированные данные в памяти сохраняются при пропадании оперативного питания на время до нескольких лет.

1.2.2.6 Устройство выполняет функции защиты со срабатыванием выходных реле в течение 0,5 с при полном пропадании оперативного питания от номинального значения (для исполнения оперативного питания 110 В постоянного тока – в течение 0,2 с).

1.2.2.7 Время готовности устройства к работе после подачи оперативного тока не превышает 0,5 с.

1.2.2.8 Нароботка на отказ устройства составляет 25000 часов.

1.2.2.9 В части воздействия механических факторов устройство соответствует группе М6 по ГОСТ 17516.1.

1.2.2.10 Устройство соответствует исполнению IP20 по ГОСТ 14254, кроме выводов подключения.

1.2.2.11 Электрическое сопротивление изоляции между независимыми электрическими цепями и между этими цепями и корпусом в холодном состоянии составляет:

- не менее 100 МОм в нормальных климатических условиях;
- не менее 1 МОм при повышенной влажности (относительная влажность – 98%).

Нормальными климатическими условиями считаются:

- температура окружающего воздуха –  $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность – от 45 до 80%;
- атмосферное давление – от 630 до 800 мм рт. ст.

Таблица 2

Вид помехи	Степень жесткости	ГОСТ, МЭК	Критерий функционирования	Примечание
Повторяющиеся затухающие колебания частотой 0,1—1,0 МГц	3	ГОСТ Р 51317.4.12-99 МЭК 61000-4-12-95	А	2,5 кВ – продольно 1,0 кВ – поперечно
Наносекундные импульсные помехи	4	ГОСТ Р 51317.4.4-99 МЭК 61000-4-4-95	А	4 кВ – питание 2 кВ – остальные цепи
Электростатические помехи	3	ГОСТ Р 51317.4.2-99 МЭК 61000-4-2-95	А	8 кВ – воздушный 6 кВ – контактный
Магнитное поле промышленной частоты	4	ГОСТ Р 50648-94 МЭК 1000-4-8-93	А	30 А/м – постоянно 300 А/м – кратковрем.
Радиочастотное электромагнитное поле	3	ГОСТ Р 51317.4.3-99 МЭК 61000-4-3-96	А	26–1000 МГц 10 В/м
Микросекундные импульсы большой энергии	4	ГОСТ Р 51317.4.5-99 МЭК 61000-4-5-95	А	4 кВ
Кондуктивные помехи	3	ГОСТ Р 51317.4.6-99 МЭК 61000-4-6-96	А	140 дБ 10 В
Импульсное магнитное поле	4	ГОСТ Р 50649-94 МЭК 1000-4-9-93	А	8/20 мкс 300 А/м
Затухающее колебательное магнитное поле	5	ГОСТ Р 50652-94 МЭК 1000-4-10-93	А	100 кГц 100 А/м

1.2.2.12 Электрическая изоляция между независимыми электрическими цепями и между этими цепями и корпусом в холодном состоянии при нормальных климатических условиях (п.1.2.2.11) без пробоя и перекрытия выдерживает:

– испытательное напряжение переменного тока 2 кВ (действующее значение) частотой 50 Гц в течение 1 мин;

– импульсное испытательное напряжение (по три импульса положительных и отрицательных) с амплитудой до 5 кВ, длительностью переднего фронта 1,2 мкс, длительностью импульса 50 мкс и периодом следования импульсов – 5 с.

1.2.2.13 Устройство выполняет свои функции при воздействии помех с параметрами, приведенными в табл. 2.

### 1.2.3 Определение режима работы двигателя

1.2.3.1 Двигатель может находиться в трех режимах: «СТОП», «ЗАПУСК» и «РАБОТА». Устройство определяет режим работы электродвигателя по изменению тока. При определении режима работы максимальный из фазных токов сравнивается с уставкой номинального тока нагрузки электродвигателя  $I_{НАГР}$ .

1.2.3.2 Режим «СТОП» определяется по факту снижения фазных токов  $I < 0,1 \times I_{НАГР}$ .

1.2.3.3 Режим «ЗАПУСК» определяется по факту возрастания фазных токов с тока покоя  $I < 0,1 \times I_{НАГР}$  до тока, превышающего  $1,5 \times I_{НАГР}$  за время, не превышающее 100 мс. Окончание режима запуска определяется по снижению тока до  $1,25 \times I_{НАГР}$ .

1.2.3.4 Режим «РАБОТА» может следовать только за режимом «ЗАПУСК» после снижения тока до  $1,25 \times I_{НАГР}$  или после режима «СТОП», если ток превысил  $0,1 \times I_{НАГР}$ , но не достиг  $1,5 \times I_{НАГР}$  за 100 мс.

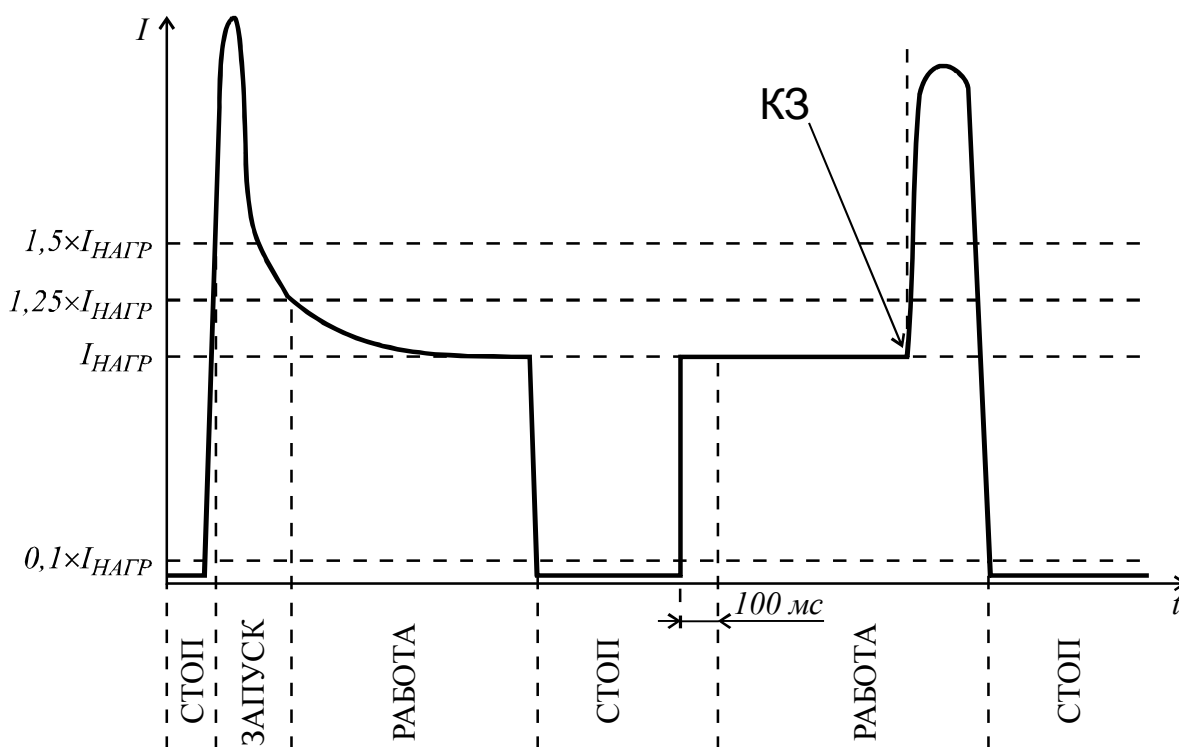


Рис.1. Определение режима работы двигателя

### 1.2.4 Максимальная токовая защита (МТЗ)

1.2.4.1 МТЗ может иметь 3 ступени: первая, МТЗ-1 (токовая отсечка), и вторая, МТЗ-2, с независимыми времятоковыми характеристиками, и третья, МТЗ-3, – с зависимой или независимой времятоковой характеристикой. Тип зависимости ток-время ступени МТЗ-3 задается с помощью уставки.

1.2.4.2 Количество ступеней МТЗ задается с помощью уставок. Ступень МТЗ-3 может работать на отключение или только на сигнализацию.

1.2.4.3 Программно любая ступень МТЗ может быть выполнена направленной, то есть срабатывать только при условии заданного направления мощности.

1.2.4.4 Для первой ступени МТЗ (токовой отсечки) с помощью уставки может быть задан режим удвоения уставки тока срабатывания при запуске электродвигателя. Этот режим позволяет задавать ток срабатывания ступени меньше броска тока при включении электродвигателя.

1.2.4.5 Все ступени с независимой времятоковой характеристикой функционально идентичны и имеют характеристики, указанные в табл. 3.

Таблица 3

Наименование параметра	Значение
1 Диапазон уставок по току, А:	
для первой ступени	2,00 – 200,00
для второй ступени	0,40 – 200,00
для третьей ступени	0,20 – 100,00
2 Диапазон уставок по времени, с:	
для первой ступени	0,00 – 30,00
для второй ступени	0,10 – 100,00
для третьей ступени	0,20 – 100,00
3 Дискретность уставок:	
По току, А	0,01
По времени, с	0,01
4 Основная погрешность срабатывания:	
По току, от уставки, %	±5
По времени для независимых характеристик:	
выдержка более 1 с, от уставки, %	±3
выдержка менее 1 с, мс	±25
зависимых характеристик, от уставки, %	±7
5 Коэффициент возврата по току	0,95 – 0,92
6 Время возврата, мс, не более	50

1.2.4.6 Для ступени МТЗ-3 возможен выбор одной из 6 характеристик ток-время:

1. Независимая характеристика. Время выдержки определяется набранным значением времени уставки  $T_{уст}$ .

2. Нормально инверсная характеристика (по МЭК 255-4), показанная на рис.27

$$t = \frac{0,14 \times T_{уст}}{(I/I_{уст})^{0,02} - 1} [с] \quad (2)$$

3. Сильно инверсная характеристика (по МЭК 255-4), показанная на рис.28

$$t = \frac{13,5 \times T_{уст}}{(I/I_{уст}) - 1} [с] \quad (3)$$

4. Чрезвычайно инверсная характеристика (по МЭК 255-4), показанная на рис.29

$$t = \frac{80 \times T_{уст}}{(I/I_{уст})^2 - 1} [с] \quad (4)$$

5. Крутая (типа реле РТВ-1), показанная на рис.31

$$t = \frac{I}{30 \times (I/I_{уст} - 1)^3} + T_{уст} [с] \quad (5)$$

6. Пологая (типа реле РТВ-IV), показанная на рис.30

$$t = \frac{I}{20 \times ((I/I_{уст} - 1)/6)^{1,8}} + T_{уст} [c] \quad (6)$$

где  $t$  – отработываемая выдержка времени,

$I$  – входной ток,

$I_{уст}$  – уставка по току,

$T_{уст}$  – уставка по времени.

1.2.4.8 Выдержка времени на начальном участке зависимых времятоковых характеристик ограничивается на уровне 100 с.

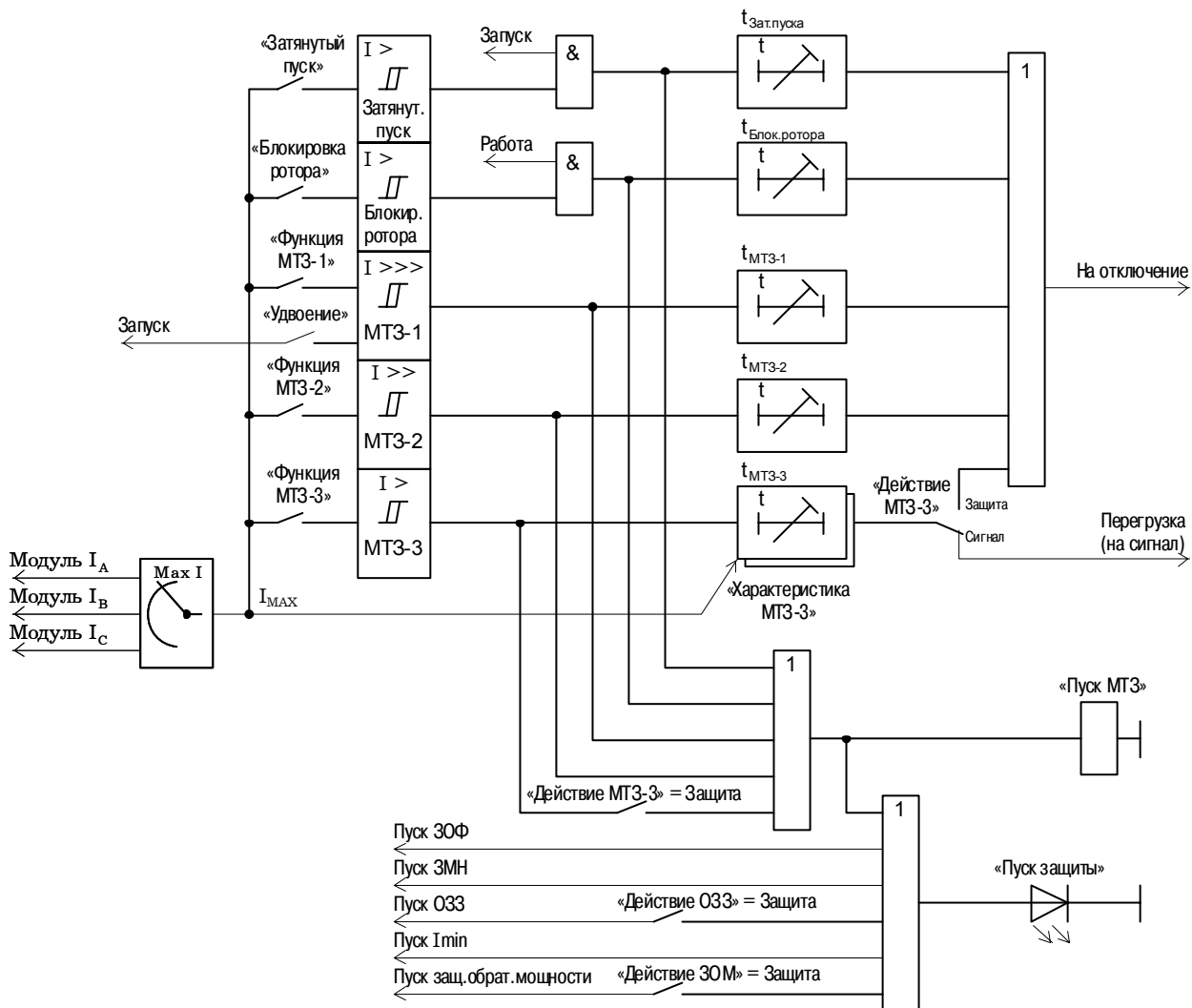


Рис.2 Фрагмент функциональной логической схемы построения МТЗ

#### 1.2.4.9 Определение направления мощности

1.2.4.9.1 Определение направления мощности производится по так называемой 90-градусной схеме сочетания токов и напряжений:  $I_A$  и  $U_{BC}$ ;  $I_C$  и  $U_{AB}$ . Схема именуется по углам между напряжением и током, подведенным к устройству в симметричном трехфазном режиме при условии, что токи в фазах совпадают с одноименными фазными напряжениями. Направление мощности определяется по величине фазового угла между током  $I_A$  ( $I_C$ ) и напряжением  $U_{BC}$  ( $U_{AB}$ ) отдельно для каждой пары сигналов.

1.2.4.9.2 Для задания области работы направленной защиты необходимо задать две уставки – угол максимальной чувствительности  $\varphi_{мч}$  и зону срабатывания  $\pm\varphi_{сект}$ . Угол  $\varphi_{мч}$  отсчитывается от вектора напряжения  $U_{AB}$  ( $U_{BC}$ ) против часовой стрелки. Зона срабатывания

$\pm\varphi_{\text{СЕКТ}}$  отсчитывается от направления максимальной чувствительности в обе стороны. Дискретность задания всех углов – 15 эл. градусов.

Разрешение работы направленной ступени МТЗ будет происходить при попадании хотя бы одной пары сигналов тока и напряжения в зону срабатывания.

1.2.4.9.3 Чувствительность ОНМ по току: заданное значение уставки по току для данной ступени, А; по напряжению: 1 В.

1.2.4.9.4 Погрешность определения углов на краях диапазонов не превышает  $\pm 3$  эл. градусов.

1.2.4.9.5 При нечетком определении текущего направления мощности (в зоне неопределенности, а также при снижении напряжения или тока ниже порога чувствительности) ступень не срабатывает.

Уставка направления чередования фаз на орган направления мощности не действует.

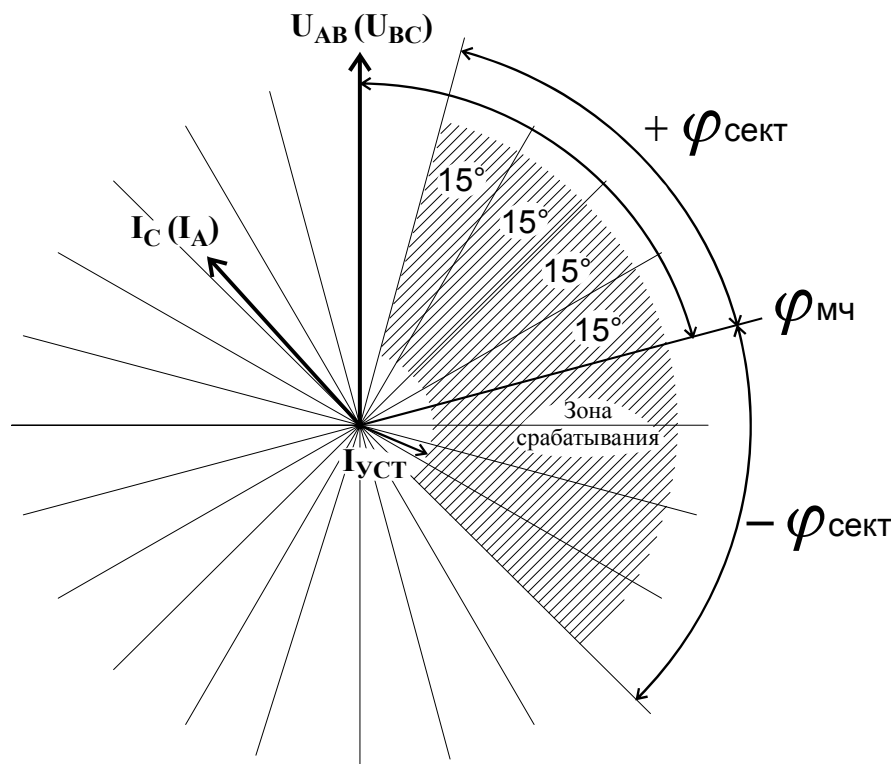


Рис.3 Поясняющая диаграмма определения направления мощности

$\pm\varphi_{\text{СЕКТ}}$  – уставка, определяющая ширину зоны срабатывания;

$\varphi_{\text{МЧ}}$  – уставка угла максимальной чувствительности, отсчитывается от вектора  $U_{AB}$  ( $U_{BC}$ ) против направления часовой стрелки.

На примере заданы уставки:  $\pm\varphi_{\text{СЕКТ}} = \pm 60^\circ$ ,  $\varphi_{\text{МЧ}} = -75^\circ$ , вектор тока не попадает в зону срабатывания.

### 1.2.5 Защита от затынутого пуска

1.2.5.1 Защита от затынутого пуска работает только в режиме «ЗАПУСК».

1.2.5.2 Уставкой может быть задан один из двух принципов действия защиты: «I&t» или «I<sup>2</sup>t».

1.2.5.3 При выборе принципа действия «I&t» защита срабатывает, если ток одной из фаз превышает ток срабатывания, заданный уставкой, в течение времени (соответствующего нормальной длительности пуска), заданного уставкой.

1.2.5.4 При выборе принципа действия «I<sup>2</sup>t» защита срабатывает, если выполняется условие (7). Реле «Пуск МТЗ» при выборе этого принципа действия от защиты от затынутого пуска срабатывать не будет.

$$I_{MAX}^2 \times t > I_{уст}^2 \times t_{уст}, \quad (7)$$

где  $I_{MAX}$  – максимальный из фазных токов,

$t$  – время с момента запуска,

$I_{уст}$  – уставка по току срабатывания,

$t_{уст}$  – уставка по времени срабатывания.

1.2.5.5 Параметры защиты от затянутого пуска приведены в табл.4.

Таблица 4

Наименование параметра	Значение
1 Диапазон уставок по току, А	0,40 – 100,00
2 Дискретность уставок по току, А	0,01
3 Диапазон уставок по времени, с	0,50 – 99,99
4 Дискретность уставок по времени, с	0,01
5 Основная погрешность, от уставок, % по току,	±5
по времени	±3
6 Коэффициент возврата	0,95 – 0,92

### 1.2.6 Защита от блокировки ротора

1.2.6.1 Защита от блокировки ротора срабатывает только в режиме «РАБОТА», если ток одной из фаз превышает ток срабатывания, заданный уставкой, в течение времени срабатывания, заданного уставкой.

1.2.6.2 Параметры защиты от блокировки ротора приведены в табл.5.

Таблица 5

Наименование параметра	Значение
1 Диапазон уставок по току, А	0,40 – 100,00
2 Дискретность уставок по току, А	0,01
3 Диапазон уставок по времени, с	0,50 – 99,99
4 Дискретность уставок по времени, с	0,01
5 Основная погрешность, от уставок, % по току,	±5
по времени	±3
6 Коэффициент возврата	0,95 – 0,92

### 1.2.7 Защита от перегрева

1.2.7.1 Функция защиты от перегрева контролирует нагрев электродвигателя, выраженный в процентах относительно номинального нагрева, соответствующего постоянному режиму при номинальной нагрузке.

1.2.7.2 Нагрев электродвигателя зависит от формы протекающего тока, поэтому для расчета нагрева используется действующее значение тока, включающее влияние гармоник до 19-й.

1.2.7.3 При расчете нагрева учитывается ток обратной последовательности. Степень его влияния задается коэффициентом  $K$  в диапазоне от 0 до 9. Эквивалентный ток, используемый для расчета нагрева, определяется по формуле (8).

$$I_{ЭКВ} = \sqrt{I_{MAX}^2 + K \times I_2^2}, \quad (8)$$

где  $I_{MAX}$  – максимальное из действующих значений токов фаз  $I_A, I_B, I_C$ ,

$I_2$  – ток обратной последовательности,

$K$  – весовой коэффициент.

1.2.7.4 Нагрев электродвигателя определяется по тепловой модели, определенной дифференциальным уравнением (9).

$$d\Theta = \left( \left( \frac{I_{\text{ЭКВ}}}{I_{\text{НАГР}}} \right)^2 - \Theta \right) \times \frac{dt}{T}, \quad (9)$$

где  $\Theta$  – нагрев,

$I_{\text{ЭКВ}}$  – эквивалентный ток, рассчитанный по формуле (8),

$I_{\text{НАГР}}$  – номинальный ток нагрузки,

$T$  – постоянная времени.

1.2.7.5 Постоянная времени может иметь два значения:  $T_{\text{НАГР}}$  и  $T_{\text{ОХЛ}}$  в зависимости от того, в каком режиме находится электродвигатель. Постоянная времени  $T_{\text{НАГР}}$  используется для работающего электродвигателя (в режимах «ЗАПУСК» и «РАБОТА»), постоянная времени  $T_{\text{ОХЛ}}$  – для остановленного (в режиме «СТОП»).

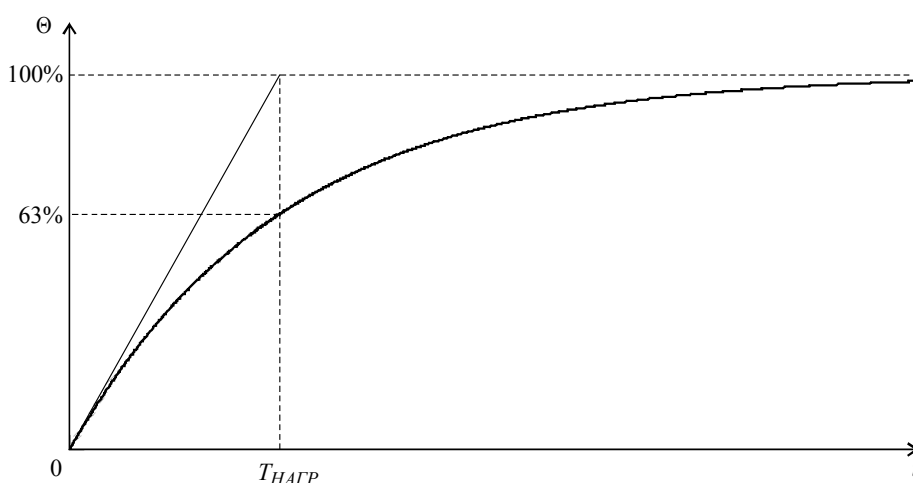


Рис.4. Нагрев электродвигателя из холодного состояния ( $\Theta = 0\%$ ) при протекании номинального тока нагрузки

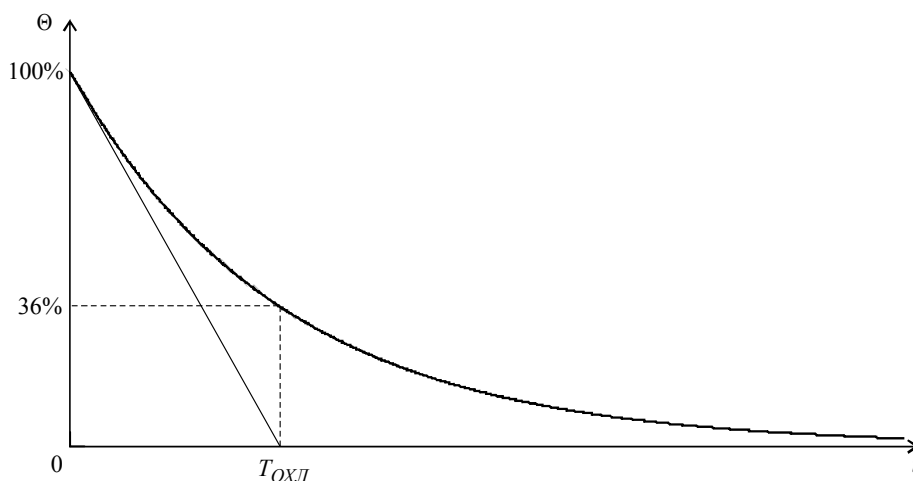


Рис.5. Охлаждение электродвигателя, разогретого до  $\Theta = 100\%$ , после пропадания тока

1.2.7.6 При отключении питания терминала двигателя считается остановленным, и значение его нагрева рассчитывается на основании постоянной времени  $T_{\text{ОХЛ}}$  по формуле (10). При отключении питания более суток значение нагрева устанавливается равным 0%.



$$\Theta = \Theta_0 \times e^{-\frac{t}{T_{охл}}}, \quad (10)$$

где  $\Theta_0$  – нагрев в момент останова,

t – время с момента останова.

1.2.7.7 Защита от перегрева имеет три уставки срабатывания:

–  $\Theta_{ЗАПРЕТ}$  – значение нагрева, при котором запрещается выдача команды на включение выключателя;

–  $\Theta_{СИГНАЛ}$  – значение нагрева, при котором срабатывает предупредительная сигнализация;

–  $\Theta_{ОТКЛ}$  – значение нагрева, при котором выдается команда на отключение.

1.2.8 Защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ).

1.2.8.1 Защита от ОЗЗ может быть реализована несколькими способами:

— по току нулевой последовательности  $3I_0$ ;

— по напряжению нулевой последовательности  $3U_0$ ;

— по току и напряжению нулевой последовательности  $3I_0$ ,  $3U_0$  одновременно;

— по току  $3I_0$ , напряжению  $3U_0$  и взаимному направлению тока и напряжения нулевой последовательности (направленная).

1.2.8.2 Напряжение  $3U_0$  рассчитывается на основании трех фазных напряжений по формуле (11).

$$3\vec{U}_0 = \vec{U}_A + \vec{U}_B + \vec{U}_C \quad (11)$$

1.2.8.3 Все варианты защиты от ОЗЗ имеют одноступенчатую независимую характеристику с одной выдержкой времени.

1.2.8.4 Параметры защиты от ОЗЗ приведены в табл.6.

1.2.8.4 Для реализации направленной защиты от ОЗЗ определяется направление мощности нулевой последовательности по углу между током  $3I_0$  и напряжением  $3U_0$ . Направленность защиты нулевой последовательности определяется при превышении током  $3I_0$  заданной уставки, а напряжением  $3U_0$  – значения 1 В. При меньших значениях направленность не определяется и защита не срабатывает.

1.2.8.6 Защита от ОЗЗ может выполняться на отключение или на сигнализацию в зависимости от уставок.

Таблица 6

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон уставок по напряжению $3U_0$ , В	0,5 – 99,9
2	Дискретность уставок по напряжению $3U_0$ , В	0,1
3	Диапазон уставок по току $3I_0$ (во вторичных значениях), А	0,010 – 2,500
4	Дискретность уставок по току $3I_0$ (во вторичных значениях), А	0,001
5	Диапазон уставок по углу максимальной чувствительности, °	–180 – +180
6	Дискретность уставок по углу максимальной чувствительности, °	15
7	Диапазон уставок по углу сектора срабатывания, °	±15 – 165
8	Дискретность уставок по углу максимальной чувствительности, °	±15
9	Диапазон уставок по времени, с	0,05 – 99,99
10	Дискретность уставок по времени, с	0,01
11	Основная погрешность, от уставок, %	
	по напряжению $3U_0$	±5
	по току $3I_0$	±5
	по фазовому углу, °	±3
	по времени	±3
12	Коэффициент возврата	0,92 – 0,95

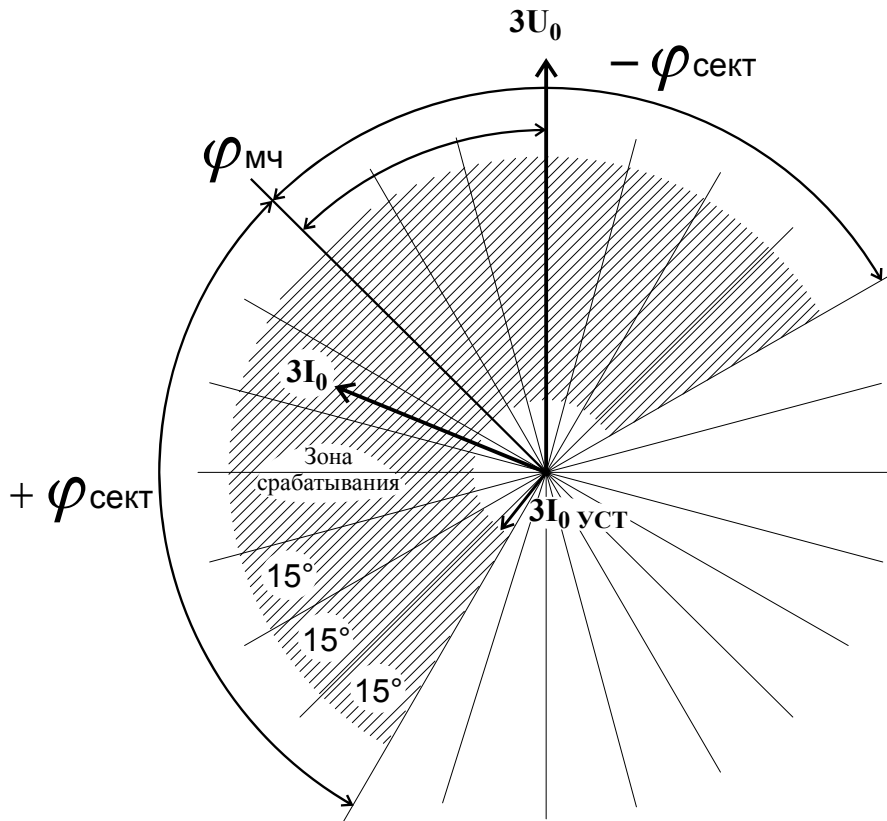


Рис.6 Поясняющая диаграмма определения направления мощности нулевой последовательности

$\pm\varphi_{\text{СЕКТ}}$  – уставка, определяющая ширину зоны срабатывания;

$\varphi_{\text{МЧ}}$  – уставка угла максимальной чувствительности, отсчитывается от вектора  $3U_0$  против направления часовой стрелки.

На примере заданы уставки  $\varphi_{\text{СЕКТ}} = \pm 105^\circ$ ,  $\varphi_{\text{МЧ}} = 45^\circ$ , вектор тока  $3I_0$  попадает в зону срабатывания.

### 1.2.9 Защита от обрыва фазы и несимметричных режимов (ЗОФ)

1.2.9.1 ЗОФ реализуется методом расчета тока обратной последовательности  $I_2$  по формуле (12).

$$I_2 = \frac{I_A + I_B \cdot e^{-j120} + I_C \cdot e^{j120}}{3} \quad (12)$$

1.2.9.2 Имеется возможность задания уставкой прямого или обратного чередования фаз, что очень удобно для некоторых энергосистем.

1.2.9.3 Характеристика ток-время может быть выбрана зависимой или независимой.

1.2.9.4 При выборе зависимой характеристики появляется возможность задать три уставки по времени срабатывания защиты:  $T_1$  – для защиты от несимметричной нагрузки,  $T_2$  – для защиты от обрыва фазы,  $T_3$  – для защиты от обратного чередования фаз. Вид зависимости ток-время показан на рис.7.

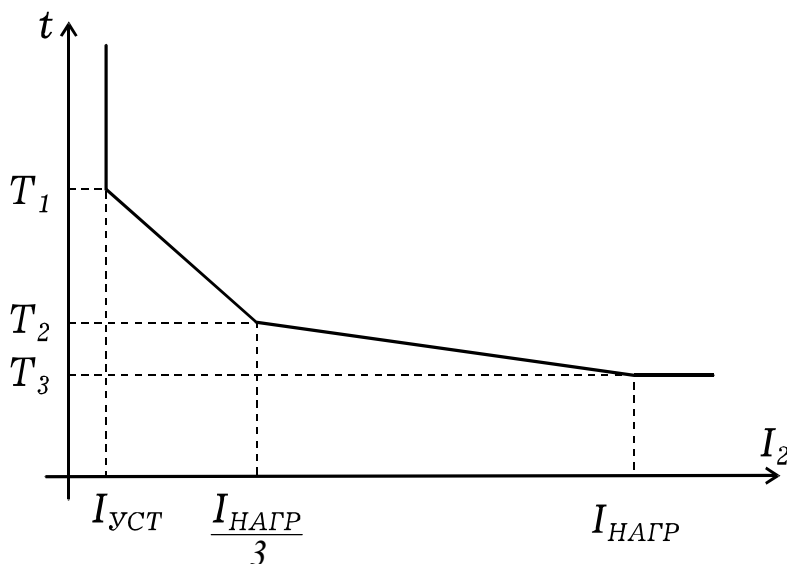


Рис.7 Зависимая характеристика ЗОФ

1.2.9.5 Параметры ЗОФ приведены в табл.7.

Таблица 7

Наименование параметра	Значение
1 Диапазон уставок по току $I_2$ , А	0,20 – 20,00
2 Дискретность уставок по току $I_2$ , А	0,01
3 Диапазон уставок по времени, с	
$T_1$	1,00 – 120,00
$T_2$	0,05 – 20,00
$T_3$	0,05 – 20,00
4 Дискретность уставок по времени, с	0,01
5 Основная погрешность, от уставок, %	
по току $I_2$ ,	±5
по времени для независимых характеристик:	
выдержка более 1 с, от уставки, %	±3
выдержка менее 1 с, мс	±25
зависимых характеристик, от уставки, %	±7
6 Коэффициент возврата	0,95 – 0,92

#### 1.2.10 Защита минимального напряжения (ЗМН)

1.2.10.1 Защита минимального напряжения срабатывает при понижении сразу всех трех линейных напряжений ниже порога, задаваемого уставкой  $U_{ЗМН}$ .

1.2.10.2 Для работы ЗМН необходимо, чтобы был включен автоматический выключатель трансформатора напряжения и отсутствовал сигнал на входе «Блокировка ЗМН».

1.2.10.3 Тип используемого контакта автомата ТН задается уставкой. При выборе НР контакта работа ЗМН разрешается при наличии сигнала на входе, при выборе НЗ контакта – при отсутствии сигнала. Если проектом не предусмотрено подключение контакта от автомата ТН необходимо перевести уставку «Контакт автомата ТН» в положение «НЗ».

1.2.10.4 ЗМН имеет одноступенчатую независимую характеристику с одной выдержкой времени.

1.2.10.5 ЗМН может действовать на отключение двигателя или на снижение скорости.

1.2.10.6 Параметры ЗМН приведены в табл.8.

Таблица 8

Наименование параметра	Значение
1 Диапазон уставок по напряжению срабатывания, В	5,0 – 99,9
2 Дискретность уставок по напряжению, В	0,1
3 Диапазон уставок по времени срабатывания, с	0,20 – 99,99
4 Дискретность уставок по времени, с	0,01
5 Основная погрешность, от уставок, % по напряжению	±5
по времени	±3
6 Коэффициент возврата	1,06

### 1.2.11 Защита минимального тока

1.2.11.1 Защита минимального тока срабатывает, если максимальный из фазных токов меньше тока срабатывания, заданного уставкой, в течение времени срабатывания, заданного уставкой.

1.2.11.2 Пуск защиты минимального тока блокируется при пуске ЗМН и при отключенном выключателе.

1.2.11.3 Параметры защиты минимального тока приведены в табл.9.

Таблица 9

Наименование параметра	Значение
1 Диапазон уставок по току, А	0,40 – 5,00
2 Дискретность уставок по току, А	0,01
3 Диапазон уставок по времени, с	2 – 600
4 Дискретность уставок по времени, с	1
5 Основная погрешность, от уставок, % по току,	±5
по времени	±3
6 Коэффициент возврата	1,08

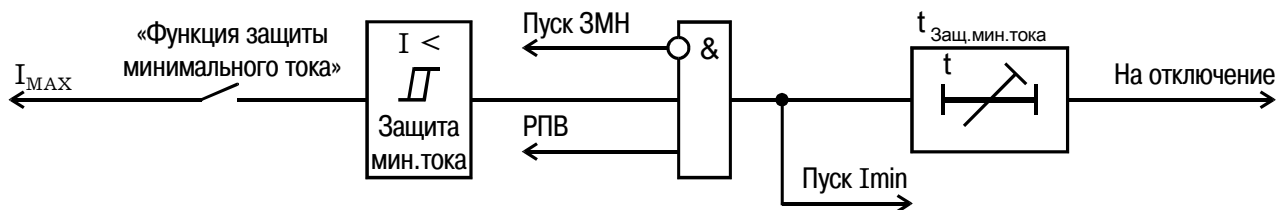


Рис.8 Фрагмент функциональной логической схемы защиты минимального тока

### 1.2.12 Защита от обратной мощности

1.2.12.1 Защита от обратной мощности срабатывает, если активная мощность поступает от двигателя на шины, в течение времени срабатывания, заданного уставкой.

1.2.12.2 Уставка срабатывания по мощности задается во вторичных значениях.

1.2.12.3 Защита может работать на отключение или на гашение поля. Для того, чтобы защита формировала сигнал гашения поля необходимо задать уставку «Действие защиты от обратной мощности» – «Гашение поля» и подключить к точке «Гашение поля» одно из двух программируемых реле.

1.2.12.4 Параметры защиты от обратной мощности приведены в табл.10.

Таблица 10

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон уставок по активной мощности (вторичное значение), Вт	0 – 9999
2	Дискретность уставок по активной мощности, Вт	1
3	Диапазон уставок по времени, с	0,20 – 20,00
4	Дискретность уставок по времени, с	0,01
5	Основная погрешность, от уставок, %	
	по активной мощности,	±10
	по времени	±3
6	Коэффициент возврата	0,94

### 1.2.13 Управление выключателем

1.2.13.1 Кроме отключения и включения выключателя при срабатывании внутренних функций защиты и автоматики устройство обеспечивает дистанционное управление выключателем. Дистанционное управление осуществляется командами, поступающими по дискретным входам, а также по линии связи.

1.2.13.2 Для дистанционного автоматического отключения предусмотрены 3 дискретных входа – «Дуговая защита» и два входа «Внешнее отключение 1» и «Внешнее отключение 2». Входы внешнего отключения предназначены для подключения к устройству дополнительных внешних (например, технологических) защит. Для командного управления предусмотрены 4 дискретных входа: «Откл. от ТУ», «Откл. от ключа», «Вкл. от ТУ» и «Вкл. от ключа».

1.2.13.3 Устройство обеспечивает защиту от многократного включения выключателя (от «прыгания»). При формировании команды «Откл.» устройство блокирует любые команды на включение.

1.2.13.4 Выполнение команды «Откл.» контролируется по входному сигналу «Вход РПО», команды «Вкл.» – по сигналу «Вход РПВ». Выполнение команды «Откл.2ск» контролируется по входному сигналу «Вход РПО2», команды «Вкл.2ск» – по сигналу «Вход РПВ2».

1.2.13.5 Для предотвращения выхода из строя контактов реле, управляющих выключателем («Откл.» и «Вкл.»), при отказе выключателя, эти реле удерживаются во включенном состоянии до выполнения команды (по контролю состояния сигналов «Вход РПО» и «Вход РПВ») или до принудительного обесточивания цепей «Откл.» или «Вкл.». Отпускание выходных реле «Откл.» и «Вкл.» после обесточивания может производиться по кнопке «Сброс».

1.2.13.6 Для исключения ситуации «опрокидывания» выключателя при раннем съеме сигнала «Вкл.», что характерно для некоторых видов масляных выключателей, предусмотрена дополнительная задержка снятия этого сигнала, задаваемая уставкой  $T_{ВКЛ}$ .

1.2.13.7 В случае применения дополнительных промежуточных реле по сигналам «Вкл.» и «Откл.» с целью предотвращения выхода из строя катушек отключения или включения можно задать режим ограничения длительности этих команд. Если после выдачи команды «Вкл.» подтверждение по сигналу «Вход РПВ» не будет получено, тогда по истечении времени уставки  $T_{ВКЛ\ MAX}$  произойдет съём сигнала с выходного реле с выдачей неисправности «Задержка включения» на индикаторе, включением светодиода «Внешняя неисправность» и срабатыванием реле «Сигнализация». Аналогично, если после выдачи команды «Откл.» подтверждение по сигналу «Вход РПО» не будет получено, тогда по истечении времени уставки  $T_{ОТКЛ\ MAX}$  произойдет съём сигнала с выходного реле с выдачей неисправности «Задержка отключения» на индикаторе, включением светодиода «Внешняя неисправность» и срабатыванием реле «Сигнализация».

Импульсный режим (ограничение длительности сигналов) работы выходных управляющих реле можно использовать ТОЛЬКО при наличии промежуточных реле в цепях

управления выключателя, так как собственные выходные реле устройства не способны разрывать постоянный ток свыше 0,2 А при напряжении 220 В.

1.2.13.8 Логика работы реле «Вкл.2ск» и «Откл.2ск» аналогична работе реле «Вкл.» и «Откл.». При отсутствии подтверждающего сигнала «Вход РПВ2» и «Вход РПО2» через время, заданное теми же уставками, что и для выключателя первой скорости, на индикатор будут выведены сообщения «Задержка включения 2» и «Задержка отключения 2», соответственно.

1.2.13.9 Устройство, выполняющее функцию защиту первой скорости, может воздействовать как на свой выключатель, так и на выключатель второй скорости. При этом выходные реле «Вкл.2ск» и «Откл.2ск» воздействуют на входы «Вкл. от ТУ» и «Откл. от ТУ» устройства, выполняющего функцию защиты второй скорости.

1.2.13.10 Устройство, выполняющее функцию защиту второй скорости, может воздействовать только на свой выключатель. Выходные реле «Вкл.2ск» и «Откл.2ск» у этого устройства не используются.

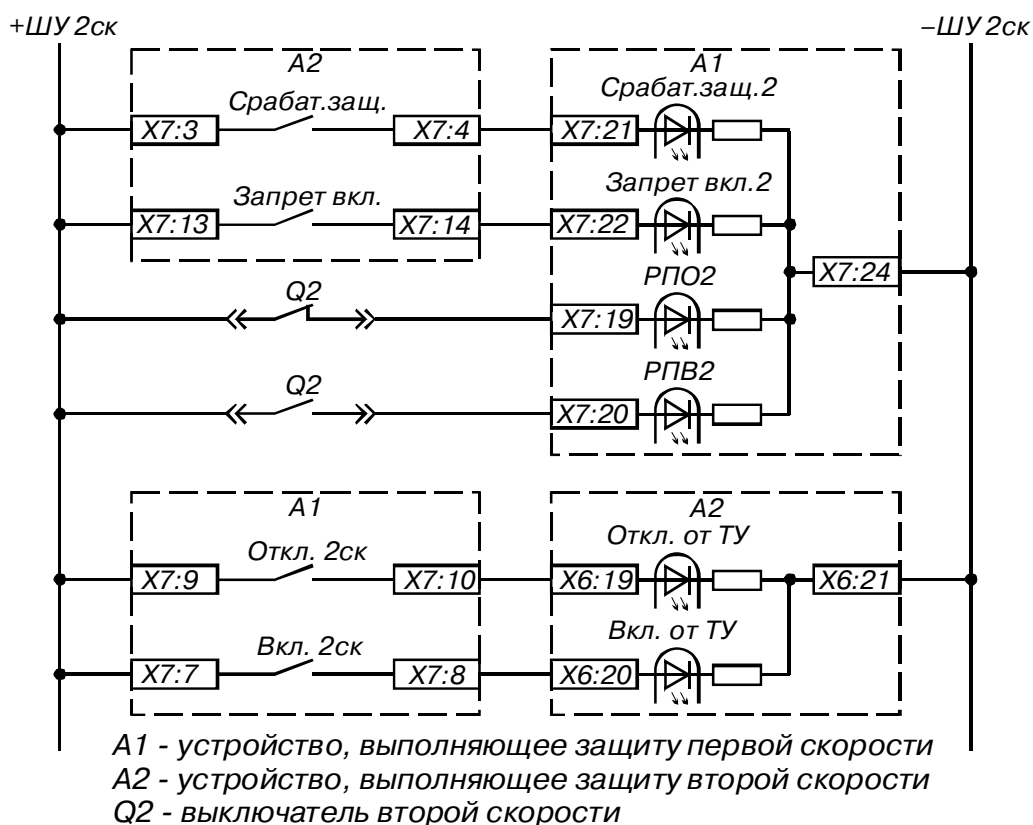


Рис.9 Схема соединения устройств, выполняющих защиту первой и второй скорости

## 1.2.14 Управление переключением скоростей

1.2.14.1 Управление переключением скоростей осуществляется путем подачи команд управления на устройство, выполняющее защиту первой скорости. Управление может осуществляться от ключа управления по входам «Откл. от ключа» и «Вкл. от ключа», от телемеханики по входам «Откл. от ТУ» и «Вкл. от ТУ» или по линии связи.

При наличии сигнала на входе «Местное управление» разрешается управление от ключа, при отсутствии сигнала на входе – от телемеханики и от линии связи.

1.2.14.2 При получении команды «отключить» (РКО) отключаются выключатели обеих скоростей.

При получении команды «включить» (РКВ), когда двигатель остановлен (выключатели обеих скоростей отключены), включается выключатель первой скорости. При следующих

командах «включить» осуществляется смена скорости, т.е. переход с первой скорости на вторую или со второй на первую.

Длительность воздействия на ключ может быть любой (не менее 30 мс), устройство воспринимает только факт появления сигнала. Повторное воздействие на ключ в течение секунды после начала отработки команды игнорируется.

#### 1.2.14.3 Формирование команды включения первой скорости

Команда включения первой скорости формируется при выполнении одного из следующих условий:

- при получении сигнала РКВ (при этом выключатель второй скорости должен быть включен или должны быть отключены выключатели обеих скоростей)
- при получении сигнала на снижение скорости от внутренней ЗМН или от сигнала на входе ШМН (при этом выключатель второй скорости должен быть включен)
- при неудачной попытке перехода на вторую скорость (если сигнал РПВ2 не пришел в течение времени заданного суммой уставок  $t_{ВОЗВР1}+t_{ПЕР1\rightarrow 2}$  после формирования команды включения второй скорости)

Команда включения первой скорости блокируется при выполнении любого из следующих условий:

- выключатель первой скорости включен
- обнаружена неисправность КВ/КО первой или второй скорости
- присутствует команда на включение второй скорости
- выключатель первой или второй скорости отключен аварийно и не сквитирован
- отключен автомат ШП
- превышена уставка по допустимому нагреву (при введенной защите от перегрева)
- превышена уставка по допустимому числу запусков в час или не прошла минимальная пауза после предыдущего включения (при введенной функции ограничения пусковых режимов)

При выполнении любого из разрешающих и отсутствии всех блокирующих условий выдается команда на реле «Откл.2ск» и через время, заданное уставкой  $t_{ПЕР2\rightarrow 1}$  (если выключатель второй скорости был включен), выдается команда на реле «Вкл.».

#### 1.2.14.4 Формирование команды включения второй скорости

Команда включения второй скорости формируется при выполнении одного из следующих условий:

- при получении сигнала РКВ (при этом выключатель первой скорости должен быть включен)
- при неудачной попытке перехода на первую скорость (если сигнал РПВ не пришел в течение времени заданного суммой уставок  $t_{ВОЗВР2}+t_{ПЕР2\rightarrow 1}$  после формирования команды включения первой скорости)

Команда включения второй скорости блокируется при выполнении любого из следующих условий:

- выключатель второй скорости включен
- обнаружена неисправность КВ/КО первой или второй скорости
- присутствует команда на включение первой скорости
- первая скорость находится в режиме «ЗАПУСК»
- выключатель первой или второй скорости отключен аварийно и не сквитирован
- отключен автомат ШП
- присутствует сигнал на входе «Запрет включения 2 ск»
- при получении сигнала на снижение скорости от внутренней ЗМН или от сигнала на входе ШМН

При выполнении любого из разрешающих и отсутствии всех блокирующих условий выдается команда на реле «Откл.» и через время, заданное уставкой  $t_{ПЕР1\rightarrow 2}$ , выдается команда на реле «Вкл.2ск».

### 1.2.15 Резервирование отказов выключателя

Выходной сигнал «УРОВ» формируется при срабатывании токовых защит устройства или по входам внешних защит после задержки на время уставки  $T_{УРОВ}$ . Сигнал «УРОВ» снимается после пропадания пуска МТЗ (см. рис.2). Если выключатель нормально отключился, то сигнал «УРОВ» не формируется. Выдержка времени  $T_{УРОВ}$  отсчитывается от момента подачи сигнала на выходные реле «Откл.».

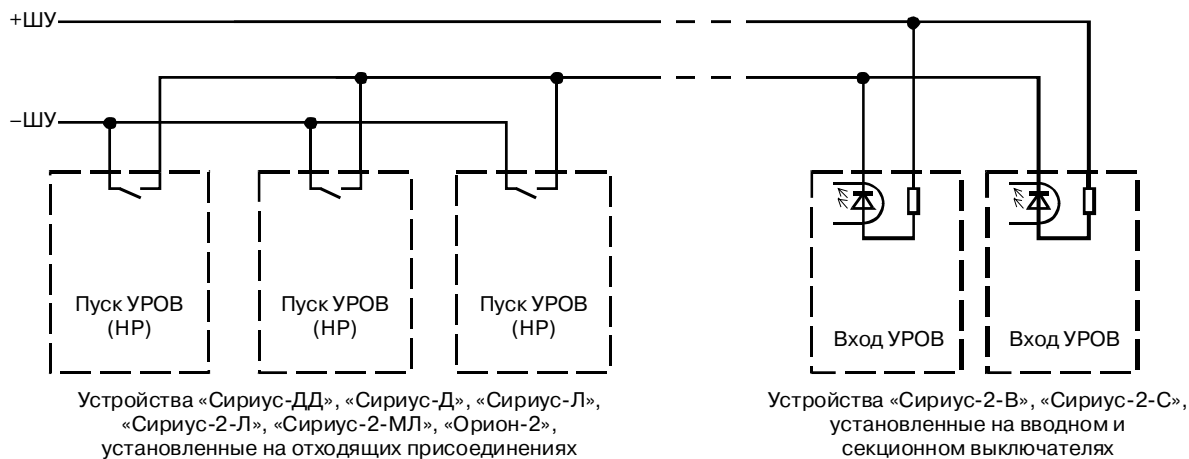


Рис.10 Схема организации УРОВ на подстанции

### 1.2.16 Логическая защита шин

1.2.16.1 Логическая защита реализуется с помощью устройства, стоящего на вводном выключателе, устройства защиты на секционном выключателе и группы устройств, стоящих на выключателях присоединений. Функция ЛЗШ реализует быстрое отключение вводного и/или секционного выключателя при возникновении повреждения на шинах методом «от противного», то есть КЗ на шинах фиксируется при наличии аварийного тока при отсутствии пуска защит, установленных на всех присоединениях.

1.2.16.2 В качестве выходного сигнала для блокировки ступени ЛЗШ используется выходной контакт «Пуск МТЗ».

1.2.16.3 Реализована возможность выбора двух схем ЛЗШ – с последовательным или параллельным соединением выходных сигналов фидерных защит. Это достигается использованием перекидного контакта реле «Пуск МТЗ» и заданием соответствующей уставки в вышестоящих защитах.

1.2.16.4 Рекомендуются использовать последовательную схему ЛЗШ ввиду действенного контроля ее целостности системой диагностики устройствами.

Примеры реализации обеих схем ЛЗШ приведены на рис.11 и 12.



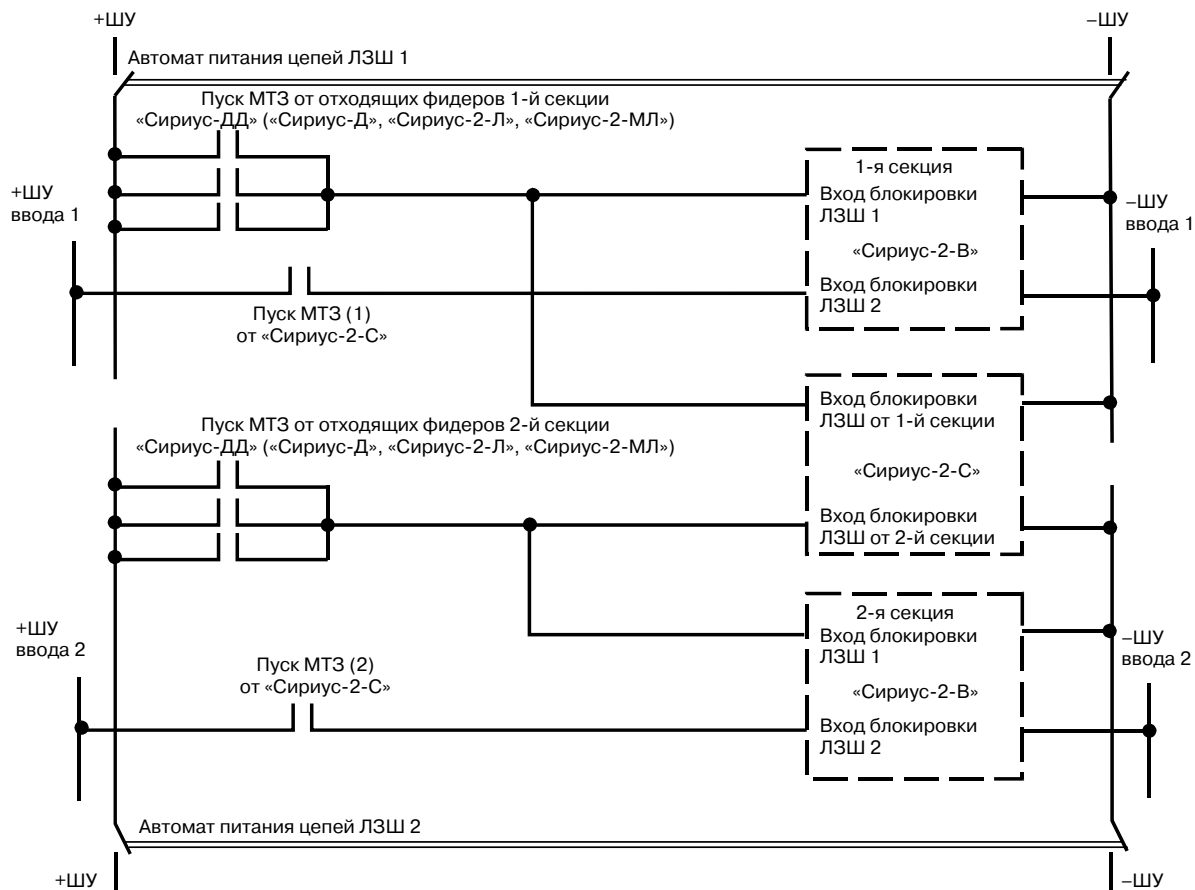


Рис.11 Схема соединения нескольких устройств «Сириус-ДД» между собой при организации логической защиты шин (параллельная схема)

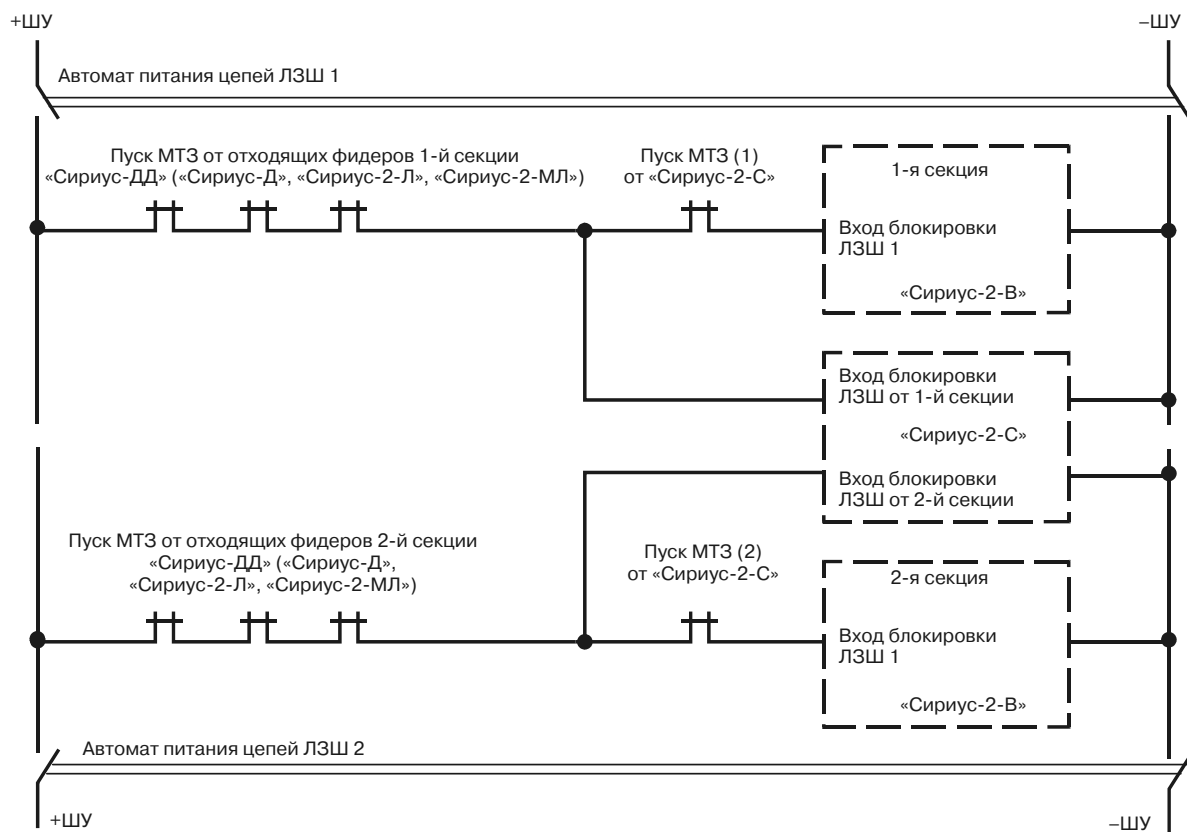


Рис.12 Схема соединения нескольких устройств «Сириус-ДД» между собой при организации логической защиты шин (последовательная схема)

### 1.2.17 Дуговая защита

1.2.17.1 Дуговая защита выполняется подачей сигнала на дискретный вход «Дуговая защита». Для увеличения надежности и отстройки от ложных срабатываний может быть введен дополнительный контроль по току с помощью уставки. При этом для отключения выключателя будет необходимо наличие сигнала на входе «дуговая защита», а также превышение входным током значения уставки самой чувствительной из введенных на отключение уставок МТЗ, защиты от затянутого пуска и защиты от блокировки ротора.

1.2.17.2 В случае задания режима «с контролем по току» при отсутствии тока приход сигнала на вход «Дуговая защита» через 1 с вызовет сигнализацию неисправности цепей дуговой защиты с соответствующей индикацией на экране дисплея. После этого действие дуговой защиты на отключение запрещается до снятия сигнала со входа.

### 1.2.18 Функция ограничения числа запусков

1.2.18.1 Число запусков ограничивается двумя способами: максимально допустимым числом запусков в час и минимально допустимой паузой между запусками.

1.2.18.2 Устройство контролирует число запусков электродвигателя и запрещает выдачу команды на включение выключателя при превышении допустимого числа запусков, задаваемого уставкой в диапазоне от 1 до 60 запусков в час. В подсчете учитываются не включения выключателя, а запуски электродвигателя (см. п.1.2.3), в том числе самозапуски, не сопровождаемые включением выключателя.

1.2.18.3 Устройство запрещает выдачу команды на включение выключателя после запуска электродвигателя в течение времени, заданного уставкой «Мин. пауза» в диапазоне от 1 до 600 секунд.

1.2.18.4 При срабатывании функции загорается светодиод «Запрет включения».

### 1.2.19 Внешние защиты

Для увеличения возможностей устройства в нем имеются два дополнительных дискретных входа для отключения от внешних защит или команд управления «Внешнее отключение 1» и «Внешнее отключение 2». Свойства каждого входа программируются отдельно с помощью уставок и определяют необходимость формирования сигнала УРОВ при отключении по данному входу и название данного входа, выводимое на индикатор при отключении.

### 1.2.20 Программируемые реле

Для увеличения универсальности устройства в нем имеются два выходных реле, имеющих по перекидному контакту, вход каждого из которых можно подключать к одной из заданных точек функциональной логической схемы (см. табл.12). При этом можно как получить новые релейные выходы, так и просто размножить количество выходных контактов уже имеющихся реле. С помощью уставок можно запрограммировать режим работы этих реле (в следящем режиме или с памятью (блинкер), до сброса кнопкой «Сброс») и ввести задержку на срабатывание данных реле. Свойства каждого реле программируются раздельно и независимо друг от друга.

### 1.2.21 Программируемые светодиоды

Для увеличения универсальности устройства на его передней панели имеются два светодиодных индикатора, обозначенных «Сигнал 1» и «Сигнал 2», каждый из которых можно подключать к одной из заданных точек функциональной логической схемы (см. табл.12). Эту возможность удобно использовать как при проверке изделия (например, для проверки порога срабатывания одной из ступеней МТЗ), так и для увеличения объема отображаемой информации. С помощью уставок можно запрограммировать режим работы этих светодиодов (в следящем режиме или с памятью (блинкер), до сброса кнопкой «Сброс»)

и ввести задержку на срабатывание. Свойства каждого светодиода программируются раздельно и независимо друг от друга.

#### 1.2.22 Линия связи

1.2.22.1 Устройство оснащено двумя интерфейсами линии связи с компьютером – RS232C на передней панели устройства и «Токовая петля» или RS485 – на задней (X3).

Разъем RS232C на передней панели предназначен, в основном, для проведения пуско-наладочных работ и позволяет соединяться с компьютером при открытой защитной крышке устройства по принципу «точка – точка». Схема соединительного кабеля приведена в Приложении на рис.25. Гальванической развязки от схемы устройства данный интерфейс не имеет.

1.2.22.2 Разъемный клеммная колодка X3 на задней панели прибора предназначена для постоянного подключения устройства в локальную сеть связи для решения задач АСУ. На этом интерфейсе реализуется многоточечное подключение, то есть к одному компьютеру можно одновременно подключать несколько устройств с аналогичным каналом параллельно (шинная архитектура). Этот интерфейс всегда имеет полную гальваническую развязку от схемы устройства.

1.2.22.3 Устройство может поставляться в двух вариантах исполнения интерфейса второй линии связи X3 – «Токовая петля» либо RS485.

1.2.22.4 При варианте исполнения «Токовая петля» данный интерфейс можно подключать к компьютеру через специальное устройство сопряжения УС, выпускаемое ЗАО «РАДИУС Автоматика».

1.2.22.5 При варианте исполнения RS485 данный интерфейс можно подключать к любым стандартным преобразователям или портам компьютера с аналогичным интерфейсом.

1.2.22.6 Оба интерфейса со стороны терминала программно полностью идентичны и имеют возможность настройки на два вида программных протоколов с помощью уставок.

1.2.22.7 Устройство поддерживает два вида протоколов связи – «Старт» и Modbus. Протокол «Старт» является специфическим и поддерживается программным обеспечением «Старт», поставляемым ЗАО «РАДИУС Автоматика». Протокол Modbus является стандартным и поддерживается многими разработчиками и поставщиками программного обеспечения. Выбор протокола связи осуществляется уставками для каждого интерфейса независимо.

1.2.22.8 При задании типа протокола Modbus уставками необходимо дополнительно ввести параметры этого протокола, позволяющие настроить устройство на работу с различными вариантами передачи данных. Этими параметрами являются адрес устройства в локальной сети, скорость передачи данных, наличие и вид проверки данных на четность, а также количество стоповых бит.

1.2.22.9 При выборе протокола «Старт» достаточно задать только скорость обмена данными из стандартного ряда.

1.2.22.10 Оба интерфейса связи позволяют выполнять все доступные операции по линии связи, могут работать одновременно, в том числе на разных скоростях передачи.

1.2.22.11 Линию связи с интерфейсом RS485 рекомендуется согласовывать на концах, подключая встроенные согласующие резисторы на крайних устройствах. Подключение осуществляется с помощью замыкания контактов 3 и 4 клеммника X3.

1.2.22.12 Монтаж линии связи с интерфейсом RS485 рекомендуется производить с помощью витой экранированной пары, соблюдая полярность подключения проводов.

1.2.22.13 Монтаж линии связи с интерфейсом «Токовая петля» рекомендуется производить с помощью двух витых пар, соединяя по одному из проводов каждой из них между собой (должны быть замкнуты между собой контакты 2 и 4 клеммника X3). Экранировка при этом желательна, но не обязательна.

### 1.2.23 Регистратор событий

Для регистрации в памяти устройства фактов обнаружения неисправностей с привязкой к астрономическому времени в устройстве реализован архив событий. При этом любой пуск защиты, приход дискретного сигнала, срабатывание выходного реле регистрируется в памяти событий с присвоением событию даты и времени момента обнаружения.

Считывание информации регистратора событий осуществляется с компьютера по каналу связи.

### 1.2.24 Осциллограф

#### 1.2.24.1. Осциллограф аварийных событий

При срабатывании устройства на отключение по сигналам аварийного отключения в память записываются осциллограммы всех токов и напряжений, а также состояние дискретных входов устройства. Длительность записи зависит от времени наличия аварийных токов и составляет от 0,17 с при отключении от дискретных входов до 3,8 с при срабатывании от МТЗ с большой выдержкой времени.

Признаком начала записи является пуск МТЗ или появление команды на отключение от дискретного входа. Запись осциллограммы заканчивается при появлении входного сигнала РПО, либо через 1 секунду после выдачи команды на отключение выключателя, если сигнал РПО не пришел (выключатель не сработал). Доаварийный и послеаварийный режим записываются в течение 4 периодов сети (80 мс). При срабатывании от МТЗ со временем, превышающем 4 секунды, начало аварии не записывается в осциллограмму.

#### 1.2.24.2. Осциллограф пусковых режимов

При запуске электродвигателя в память записываются осциллограммы всех токов и напряжений, а также состояние дискретных входов устройства. Длительность записи зависит от времени работы электродвигателя в режим «ЗАПУСК», но не может быть больше 3,8 с.

#### 1.2.24.3. Параметры осциллографа

Период квантования сигналов – 1 мс (20 точек на период).

Максимальное количество записанных осциллограмм равно 7.

Считывание осциллограмм осуществляется с компьютера по каналу связи.

## 1.3 Состав изделия

### 1.3.1 В устройство входят следующие основные узлы:

- модуль контроллера;
- модуль клавиатуры и индикации;
- модуль питания;
- модуль оптронных входов;
- модуль выходных реле;
- два комбинированных модуля выходных реле и оптронных входов;
- модуль входных развязывающих трансформаторов тока;
- модуль входных развязывающих трансформаторов напряжения.

### 1.3.2 Конструкция изделия

1.3.2.1 Конструктивно устройство выполнено в виде стального блока (кассеты), имеющего лицевую панель (пульт управления).

1.3.2.2 В блоке расположены модули с установленными на них печатными платами и другими элементами. Модули объединены между собой ленточным кабелем. Все интерфейсные сигналы модулей выведены на заднюю панель блока и подключены к клеммам. Клеммы выполнены разъемными (целой группой), что позволяет при необходимости оперативно заменить устройство, не нарушая монтаж подводящих проводов.

1.3.2.3 На передней панели устройства установлены:

- жидкокристаллический индикатор, содержащий две строки по 16 знакомест;

- кнопки клавиатуры для ввода и просмотра уставок и параметров срабатывания;
- светодиоды, отображающие состояние выключателя и причины его отключения.

### 1.3.3 Модули входных трансформаторов тока и напряжения

1.3.3.1 Модуль трансформаторов тока содержит три одинаковых трансформатора тока по каждой фазе и трансформатор тока нулевой последовательности. При отсутствии измерительного трансформатора тока в фазе В на присоединении соответствующие входные клеммы устройства оставляют свободными, а уставку «ТТ фазы В» задают «Откл».

1.3.3.2 Модуль трансформаторов напряжения содержит три одинаковых трансформатора напряжения по каждой фазе, соединенные звездой.

1.3.3.3 Промежуточные трансформаторы обеспечивают гальваническую развязку и предварительное масштабирование входных сигналов. Первичные обмотки трансформаторов обеспечивают заданную термическую стойкость при кратковременных перегрузках по входным сигналам.

1.3.3.4 Запрещается подключать к входу для подключения тока  $3I_0$  общий провод фазных трансформаторов тока, так как этот вход не рассчитан на протекание токов междуфазных и двойных замыканий, имеет повышенное входное сопротивление и может быть поврежден.

### 1.3.4 Модуль контроллера

1.3.4.1 Модуль контроллера, кроме собственно 32-разрядного микропроцессора, содержит 512 Кбайт ПЗУ, 512 Кбайт сохраняемого ОЗУ, сторожевой таймер, часы-календарь, схему резервного питания памяти и календаря, энергонезависимую память уставок, интерфейс шины расширения. Главный процессор обслуживает два последовательных канала связи – RS232C и RS485 (или «токовая петля»). Там же расположен 14-разрядный АЦП с аналоговым мультиплексором и процессором цифровой обработки сигнала.

1.3.4.2 Модуль контроллера выполняет следующие функции:

- прием сигналов от трансформаторов тока (4 канала);
- прием сигналов от трансформаторов напряжения (3 канала);
- аналого-цифровое преобразование входных аналоговых сигналов;
- восстановление формы сигнала при погрешностях первичных ТТ;
- фильтрация аналоговых сигналов, подавление аperiодической и высокочастотных составляющих, начиная со второй гармоники;
- восстановление тока фазы В при ее отсутствии;
- расчет действующих значений первой гармонической составляющей входных сигналов;
- расчет действующего значения тока и напряжения обратной последовательности;
- расчет напряжения нулевой последовательности  $3U_0$ ;
- выбор максимального значения из трех фазных токов;
- сравнение рассчитанных значений токов с уставками;
- обработка выдержек времени;
- выдача сигналов на соответствующие реле;
- постоянный опрос всех дискретных сигналов;
- обслуживание логической схемы устройства;
- индикация состояния устройства на светодиодах;
- опрос управляющих кнопок;
- обслуживание каналов связи;
- вывод информации на дисплей;
- постоянная самодиагностика модуля.

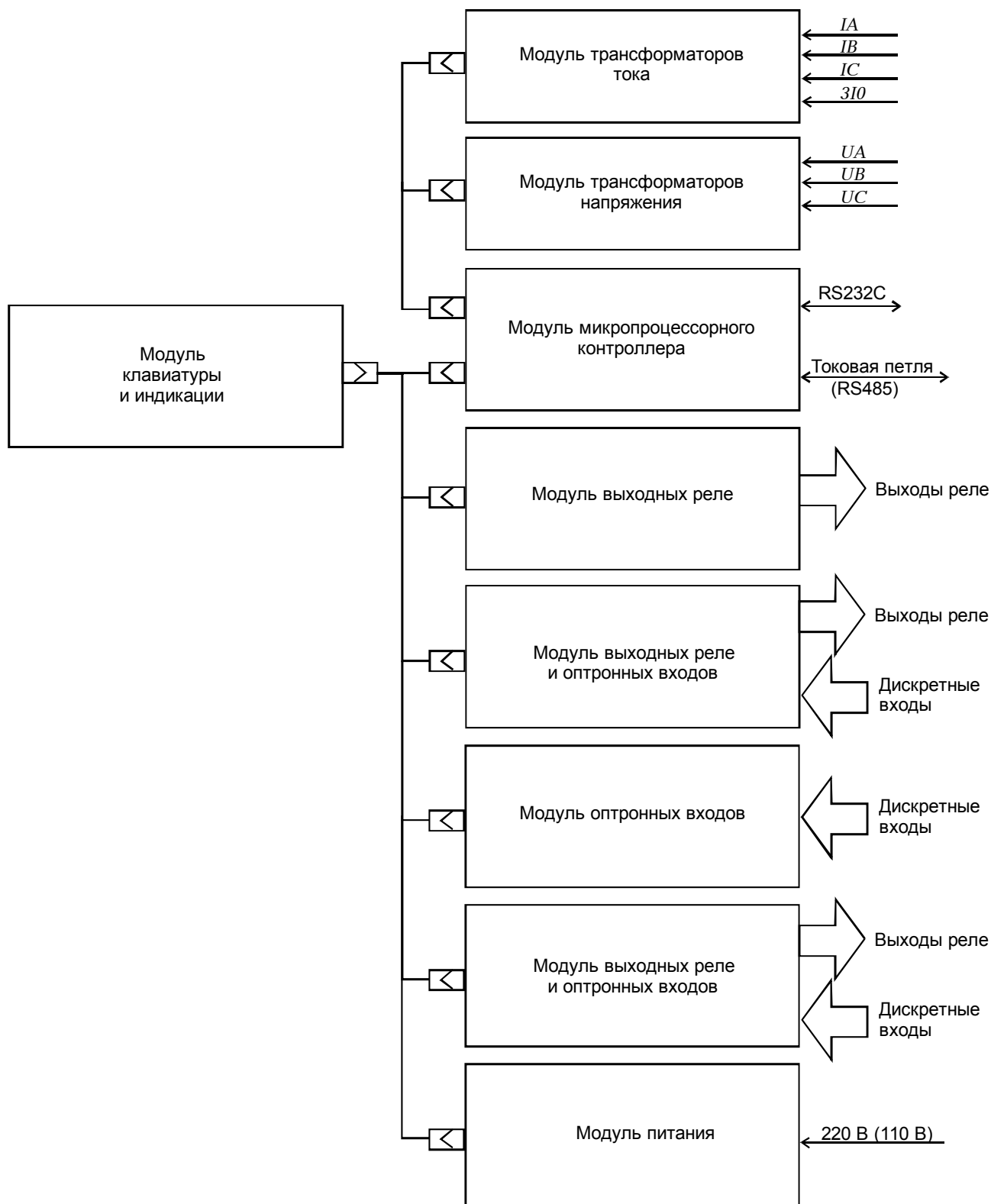


Рис.13 Структурная схема устройства «Сириус-ДД»

### 1.3.5 Модули оптронных входов

#### 1.3.5.1 Модули оптронных входов обеспечивают:

- гальваническую развязку входных дискретных сигналов от электронной схемы устройства;
- высокую помехоустойчивость функционирования за счет высокого порога срабатывания оптоэлектронного преобразователя не ниже  $0,55$  от  $U_{НОМ}$ .

1.3.5.2 Устройство комплектуется модулями входных дискретных сигналов одной из двух модификаций – на напряжение 220 В постоянного тока или на напряжение 110 В постоянного тока. Требуемую модификацию следует оговаривать при заказе устройства.

При питании устройства от переменного или выпрямленного тока в любом случае оптронные цепи должны быть запитаны только постоянным напряжением. Для выпрямленного тока необходимо сглаживание напряжения с помощью конденсатора для достижения коэффициента пульсаций, не превышающего 12%.

#### 1.3.6 Модуль выходных реле

1.3.6.1 Выходные реле, примененные в устройстве, обеспечивают гальваническую развязку электронной схемы устройства с коммутируемыми цепями и обладают высокой коммутирующей способностью. Каждое реле имеет две перекидных пары контактов, но не все они выведены на выходные клеммы. В схеме предусмотрена блокировка от случайных срабатываний выходных реле при сбоях процессора.

1.3.6.2 Выходное реле отключения выключателя продублировано двумя независимыми цепями (выход регистра – транзисторный ключ – силовое реле) для повышения надежности срабатывания при отключении аварии. Контактные НР группы выходных реле «Откл. 1» и «Откл. 2» рекомендуется включать параллельно.

1.3.6.3 Напряжение питания управляющих обмоток выходных реле составляет 12 В постоянного тока.

#### 1.3.7 Модуль питания

1.3.7.1 Модуль питания преобразует первичное напряжение оперативного питания (переменное, постоянное или выпрямленное) во вторичные выходные стабилизированные напряжения постоянного тока +5, –7 В.

1.3.7.2 Устройство комплектуется модулем питания одной из двух модификаций – на напряжение 220 В постоянного или переменного тока или на напряжение 110 В постоянного тока. Требуемую модификацию следует оговаривать при заказе устройства.

#### 1.3.8 Модуль клавиатуры и индикации КИ

1.3.8.1 Модуль клавиатуры и индикации позволяет опрашивать состояние кнопок, выводить информацию на табло в буквенно-цифровом виде, а также управлять подсветкой индикатора.

### 1.4 Устройство и работа

#### 1.4.1 Основные принципы функционирования

1.4.1.1 Устройство «Сириус-ДД» всегда находится в режиме слежения за фазными токами, напряжениями и током  $3I_0$ . При отсутствии трансформатора тока в фазе В ток фазы В рассчитывается по формуле (1).

1.4.1.2 Устройство периодически измеряет мгновенные значения токов и напряжений с помощью АЦП, подключая его вход к соответствующему каналу через встроенный аналоговый мультиплексор. Снятые значения АЦП обрабатываются по программе цифровой фильтрации относительно первой гармоники промышленной частоты, в результате чего получают декартовы координаты векторов входных токов с относительной взаимной фазировкой. Фильтрация отсекает постоянную составляющую сигналов, высшие гармоники, а также ослабляет экспоненциальную составляющую при переходных процессах при авариях на линии.

1.4.1.3 Для сравнения с уставками вычисляется действующее значение первой гармоники каждого тока и находится максимальное значение из фазных токов.

Одновременно рассчитывается и ток обратной последовательности по формуле (12).

При обратном чередовании фаз при расчете тока обратной последовательности токи и фаз В и С в формуле (12) меняются местами.

Значения модулей векторов вычисляются каждые 10 мс и сравниваются с уставками, введенными в устройство при настройке его на конкретное применение.

1.4.1.4 При пуске какой-либо ступени защиты происходит автоматическое уменьшение значения уставки на 5% для исключения дребезга и обеспечения коэффициента возврата порядка 0,95. При токе менее 2 А коэффициент возврата уменьшается до 0,92.

1.4.1.5 Далее запускаются временные задержки, заданные для каждой ступени срабатывания. В случае снижения входных токов ниже порога происходит сброс выдержки времени. Для зависимых характеристик выдержка времени управляется текущим током.

После выдержки заданного времени включенных защит происходит отключение выключателя с помощью реле «Откл.».

1.4.1.6 В момент срабатывания контактов реле происходит фиксация причины отключения линии (вид сработавшей защиты, внешнее отключение или команда), момента срабатывания защиты при помощи встроенных часов-календаря, а также времени, прошедшего с момента выявления условий срабатывания защиты до момента замыкания выходных контактов реле «Откл»  $T_{ЗЩ}$  (по нему можно судить о реальном полном времени реакции защиты на аварию). Дополнительно, по сигналу отключения выключателя РПО, происходит фиксация общего времени существования аварийной ситуации  $T_{ОТКЛ}$ . Это позволяет определять время отключения высоковольтного выключателя.

1.4.1.7 Размыкание контактов реле «Откл.» происходит только после разрыва цепи катушки отключения выключателя блок-контактами выключателя для защиты контактов реле устройства от подгорания. Аналогично реализована и цепь включения выключателя. Отключение реле устройства при несрабатывании блок-контактов производится вручную, кнопкой «Сброс», после снятия питания цепей управления. Предусмотрен контроль за временем переключения выключателя, а также возможность ограничения длительности выдачи управляющих сигналов на выходные реле «Откл.» и «Вкл.». Подробнее см. п. 1.2.13.

1.4.1.8 При условии выдачи команды на отключение линии и отсутствии снижения входного тока ниже минимальной уставки из работающих на отключение ступеней токовой защиты в течение заданного уставкой  $T_{УРОВ}$  времени, срабатывает выходное реле «УРОВ» и выдает сигнал отключения вводного и секционного выключателя. Время задержки выдачи сигнала УРОВ задается уставкой  $T_{УРОВ}$ . Таким образом, сигнал УРОВ будет выдаваться только при условии несрабатывания выключателя линии. Это позволяет снизить время отключения вышестоящего выключателя и уменьшить последствия отказа выключателя линии. Замкнутое состояние контактов реле «УРОВ» обеспечивается до снижения тока. Длительность замкнутого состояния реле «УРОВ» – не менее 1 с.

## 1.4.2 Самодиагностика устройства

1.4.2.1 При включении питания происходит полная проверка программно доступных узлов устройства, включая сам процессор, ПЗУ, ОЗУ, память уставок, а также АЦП. В случае обнаружения отказов, а также при отсутствии оперативного питания выдается сигнал нормально замкнутыми контактами реле «Отказ», и устройство блокируется.

1.4.2.2 В процессе работы процессор постоянно проводит самодиагностику и перепрограммирует так называемый сторожевой таймер, который, если его периодически не сбрасывать, вызывает аппаратный сброс процессора устройства и запускает всю программу с начала, включая полное начальное самотестирование. Таким образом, происходит постоянный контроль как отказов, так и случайных сбоев устройства с автоматическим перезапуском устройства.

1.4.2.3 В устройстве имеется режим «Контроль», позволяющий вывести на индикатор текущие значения фазных токов, фазных и линейных напряжений, тока и напряжения нулевой и обратной последовательностей, состояние входных дискретных сигналов, а также текущие дату и время. Это позволяет дополнительно, с участием оператора, проверить целостность входных цепей и правильность установки текущего времени. В режиме «Контроль» полностью сохраняются все функции защиты, поэтому никакого ввода пароля не требуется.



### 1.4.3 Описание входных аналоговых сигналов

1.4.3.1 Клеммы  $I_A$ ,  $I_B$  и  $I_C$  предназначены для подключения вторичных обмоток измерительных трансформаторов тока линии. Обмотки обязательно должны быть правильно сфазированы. Клеммы начала обмоток помечены знаком «\*». При отсутствии ИТТ в фазе В входные клеммы остаются свободными, а в уставках конфигурации задается «ТТ фазы В Откл». В таком случае значение тока в фазе В рассчитывается по формуле (1). Для энергосистем с обратным чередованием фаз АСВ предусмотрена уставка «Черед. фаз Прямо/Обратно», что существенно для расчетных значений тока  $I_2$ .

Для уменьшения погрешности измерения тока при насыщении первичных трансформаторов тока для фазных значений применен алгоритм восстановления синусоидальной формы сигнала.

1.4.3.2 Клеммы « $U_A$ », « $U_B$ » и « $U_C$ » предназначены для подключения вторичных обмоток измерительных трансформаторов напряжения.

1.4.3.3 Клеммы « $3I_0$ » предназначены для подвода тока  $3I_0$  линии для реализации защиты от замыканий на землю. Полярность подключения ТТНП к входным клеммам устройства важна только в том случае, когда используется направленная защита от замыканий на землю. Канал тока  $3I_0$  откалиброван на вторичное значение тока, непосредственно подаваемого на входные клеммы устройства.

### 1.4.4 Описание входных дискретных сигналов

1.4.4.1 Входы «Вход РПО» и «Вход РПВ» служат для контроля состояния выключателя «Отключено» и «Включено», передачи состояния на выходные реле «РПО» и «РПВ» (с учетом «защиты от дребезга контактов»), а также для индикации его на передней панели устройства.

Входы контролируют положение выключателя «своей» скорости, т.е. на устройстве, выполняющем функцию защиты первой скорости, – выключателя первой скорости, а на устройстве, выполняющем функцию защиты второй скорости, – выключателя второй скорости.

Одновременно должен быть активным только один из этих двух сигналов. Одновременное наличие или отсутствие сигналов РПО и РПВ в течение более чем 10 с воспринимается как неисправность цепей управления выключателя (катушек включения/отключения) и диагностируется надписью на индикаторе «Неиспр. КВ/КО». При этом срабатывает реле «Сигнализация» и включается светодиод «Неисправность».

1.4.4.2 Вход «Автомат ШП» предназначен для сигнализации пропадания напряжения на шинах питания ШП присоединения с помощью контроля состояния автоматического выключателя АВШП. По этому сигналу фиксируется неисправность «Автомат ШП» с выдачей сигнала «Неисправность» контактами реле «Сигнализация» и блокируется включение выключателя. Тип используемого контакта автомата ШП задается уставкой.

1.4.4.3 Входы «Внешний сигнал 1» и «Внешний сигнал 2» позволяют подключать дополнительные сигналы для воздействия на общеподстанционную систему сигнализации через устройство «Сириус-ДД». Такие сигналы могут формировать датчики открытия дверей, датчики температуры, другие контактные датчики, требующие срабатывания предупредительной сигнализации.

1.4.4.4 Вход «Сброс сигнализации» может использоваться для дистанционного сброса всех реле и светодиодов сигнализации устройства, например, от внешней кнопки или по телеуправлению.

1.4.4.5 Вход «Блокировка ЗМН» предназначен для запрета работы ЗМН.

1.4.4.6 Входы «Вкл. от ключа» и «Откл. от ключа» предназначены для включения и отключения выключателя ключом управления. Входы используются только на устройстве, выполняющем функцию защиты первой скорости.

Сигнал на входе «Откл. от ключа» приводит к отключению выключателей обеих скоростей.

Сигнал на входе «Вкл. от ключа» при отключенных выключателях обеих скоростей приводит к включению выключателя первой скорости. Последующие появления сигнала на этом входе приводят к переходу на другую скорость.

1.4.4.7 Вход «МУ/ТУ» предназначен для выбора источника командного управления выключателем. В положении «Местное управление» (при наличии сигнала на входе) действуют входы управления от ключа и запрещена работа по ТУ и от ЛС. В положении «Телеуправление» (при отсутствии сигнала на входе), наоборот, действуют команды по ТУ и ЛС и заблокированы входы управления от ключа. Действие защит на отключение выключателя сохраняется в любом режиме.

Вход используется только на устройстве, выполняющем функцию защиты первой скорости.

1.4.4.8 Входы «Вкл. по ТУ» и «Откл. по ТУ» предназначены для дистанционного включения и отключения выключателя по телеуправлению при использовании систем телемеханики.

На устройстве, выполняющем функцию защиты первой скорости, сигнал на входе «Откл. по ТУ» приводит к отключению выключателей обеих скоростей; сигнал на входе «Вкл. по ТУ» при отключенных выключателях обеих скоростей приводит к включению выключателя первой скорости, последующие появления сигнала на этом входе приводят к переходу на другую скорость.

На устройстве, выполняющем функцию защиты второй скорости, сигнал на входе «Откл. по ТУ» приводит к отключению выключателя; сигнал на входе «Вкл. по ТУ» приводит к включению выключателя.

1.4.4.9 Входы «Внешнее отключение 1» и «Внешнее отключение 2» являются входами безусловного отключения выключателя. При срабатывании защиты по данным входам может быть реализована или не реализована функция УРОВ. Данные свойства входов программируются независимо друг от друга с помощью уставок.

1.4.4.10 Вход «Дуговая защита» используется для безусловного отключения выключателя при срабатывании датчика дуги, установленного в ячейке. Возможен контроль дуговой защиты по току.

1.4.4.11 Вход «Автомат ТН» предназначен для разрешения работы ЗМН. Тип используемого контакта автомата ТН задается уставкой. При включенной функции ЗМН и отключенном автомате ТН фиксируется неисправность «Автомат ТН» с выдачей сигнала «Неисправность» контактами реле «Сигнализация».

1.4.4.12 Вход «ШМН» предназначен для подключения к шинкам минимального напряжения при организации групповой ЗМН. Вход используется только на устройстве, выполняющем функцию защиты первой скорости. Если включен выключатель второй скорости, то наличие сигнала на входе приводит к переходу на первую скорость.

1.4.4.13 Вход «Квитирование АС» может использоваться для квитирования аварийной сигнализации, например, от внешней кнопки или по телеуправлению.

1.4.4.14 Входы «РПО2» и «РПВ2» служат для контроля состояния выключателя второй скорости. Входы используются только на устройстве, выполняющем функцию защиты первой скорости.

Одновременное наличие или отсутствие сигналов РПО2 и РПВ2 в течение более чем 10 с воспринимается как неисправность цепей управления выключателя второй скорости (катушек включения/отключения) и диагностируется надписью на индикаторе «Неиспр. КВ/КО 2». При этом срабатывает реле «Сигнализация» и включается светодиод «Неисправность».

1.4.4.15 Вход «Срабатывание защиты 2» используются на устройстве, выполняющем функцию защиты первой скорости, и служит для получения признака срабатывания защиты второй скорости. При наличии сигнала на этом входе выключатели обеих скоростей отключаются и запрещается их включение до снятия сигнала.

1.4.4.16 Вход «Запрет включения 2» используются на устройстве, выполняющем функцию защиты первой скорости, и служит для получения признака запрета включения

выключателя второй скорости. При наличии сигнала на этом входе переход с первой скорости на вторую блокируется.

#### 1.4.5 Описание выходных реле

1.4.5.1 Реле отключения выключателя «Откл.1» и «Откл.2» совершенно одинаковы и управляются процессором параллельно. Реле воздействуют на выключатель «своей» скорости, т.е. на устройстве, выполняющем функцию защиты первой скорости, – на выключатель первой скорости, а на устройстве, выполняющем функцию защиты второй скорости, – на выключатель второй скорости. Два реле сделано исключительно с целью повышения надежности отключения при авариях. При этом резервируются выходной каскад регистра, управляющий транзистор, собственно электромагнитное реле. Одна из контактных групп реле «Откл.1» задействована в схеме обратной связи для определения времени срабатывания защиты. При подключении рекомендуется включать параллельно выходные контакты от разных реле.

1.4.5.2 Реле «Вкл.» предназначено для выдачи сигнала на включение выключателя. Реле воздействует на выключатель «своей» скорости, т.е. на устройстве, выполняющем функцию защиты первой скорости, – на выключатель первой скорости, а на устройстве, выполняющем функцию защиты второй скорости, – на выключатель второй скорости.

При проектировании необходимо следить за возможностью повреждения контактов реле, если они будут размыкать постоянный ток свыше 0,15 А при напряжении свыше 100 В, и при необходимости применять промежуточные реле.

1.4.5.3 Реле «УРОВ» предназначено для выдачи сигнала на отключение вышестоящих выключателей при отказе своего.

1.4.5.4 Специальные программируемые реле «Реле 1» и «Реле 2» имеют возможность программно подключаться к одной из большого количества внутренних точек логической функциональной схемы устройства, придавая дополнительную гибкость терминалу при применении. Дополнительно возможно введение заданной временной задержки на срабатывание, а также функция запоминания сработавшего состояния до его сброса (аналог функции блинкера). Среди точек подключения – все остальные реле, чтобы можно было увеличить число их выходных контактов при необходимости.

1.4.5.5 Реле «Пуск МТЗ» срабатывает при пуске любой из введенных на отключение ступеней МТЗ, а также защиты от затянутого пуска и от блокировки ротора. Реле предназначен для организации схемы защиты шин, пуска внешней схемы УРОВ, контроля чувствительности МТЗ и других целей.

1.4.5.6 Реле «Отказ» контролирует работоспособность самого устройства. Нормально замкнутые его контакты размыкаются при срабатывании реле в случае наличия оперативного питания и после полной проверки работоспособности устройства его функцией самодиагностики. Реле предназначено для работы на аварийно-предупредительную сигнализацию подстанции. По данному выходу рекомендуется устанавливать дополнительный внешний блинкер.

1.4.5.7 Реле «Сигнализация» срабатывает при любых неисправностях во внешнем оборудовании, которые обнаруживает система диагностики терминала (см. табл.14), при любом срабатывании защиты (в том числе на отключенном или несработавшем выключателе), при самопроизвольном отключении выключателя.

Данное реле может программироваться как для работы в непрерывном режиме, до сброса его кнопкой «Сброс», так и в импульсном режиме с задаваемой длительностью сработавшего состояния. При этом при появлении новой неисправности реле работает вновь. Это удобно для предотвращения блокировки системы центральной сигнализации постоянно «висящим» сигналом.

1.4.5.8 Реле «Аварийное отключение» срабатывает при любом не командном отключении выключателя, определяемом по состоянию входов «Вход РПО» и «Вход РПВ», в том числе, и самопроизвольном (например, механическом отключении). Данное реле предназначено для выдачи сигнала аварийной сигнализации и сбрасывается после «квитирования»

выключателя (выдачи команды его отключения ключом, кнопкой, по телеуправлению, по линии связи или подачей сигнала на вход «Квитирование АС»).

1.4.5.9 Реле «РПО» и «РПВ» работают в качестве повторителей входных сигналов «Вход РПО» и «Вход РПВ». Для этих реле уставкой может быть задана задержка на отпусkanie для использования в схеме технологических блокировок.

1.4.5.10 Реле «Срабатывание защиты» формирует признак срабатывания любой внутренней защиты устройства, в том числе срабатывание от входов «Дуговая защита», «Внешнее отключение 1» и «Внешнее отключение 2».

1.4.5.11 Реле «Вкл. 2ск» предназначено для выдачи сигнала на включение выключателя второй скорости. Реле используется только в устройстве, выполняющем функцию защиты первой скорости, и воздействует на вход «Вкл. по ТУ» устройства, выполняющего функцию защиты второй скорости.

1.4.5.12 Реле «Откл. 2ск» предназначено для выдачи сигнала на отключение выключателя второй скорости. Реле используется только в устройстве, выполняющем функцию защиты первой скорости, и воздействует на вход «Откл. по ТУ» устройства, выполняющего функцию защиты второй скорости, и непосредственно на цепь отключения выключателя второй скорости параллельно контактам реле «Откл.1» и «Откл.2» устройства, выполняющего функцию защиты второй скорости, для повышения быстродействия и надежности.

На устройстве, выполняющем функцию защиты второй скорости, это реле работает как повторитель реле «Откл.1» и «Откл.2».

1.4.5.13 Реле «Запрет включения» формирует признак наличия запрета включения выключателя «своей» скорости.

## 1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 На корпусе устройства имеется маркировка, содержащая следующие данные:

- товарный знак;
- обозначение («Сириус-ДД»);
- исполнение по напряжению оперативного питания;
- исполнение по интерфейсу линии связи;
- заводской номер;
- дату изготовления (месяц, год).

1.5.2 Органы управления и индикации устройства, а также клеммы подключения имеют поясняющие надписи.

1.5.3 Конструкцией устройства пломбирование не предусмотрено.

## 1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка устройства произведена в соответствии с требованиями ТУ 4222-008-17326295-99 для условий транспортирования, указанных в разделе 5 настоящего РЭ.

1.6.2 Транспортная тара имеет маркировку, выполненную по ГОСТ 14192-96, и содержит манипуляционные знаки.

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Категорически запрещается подключение устройства с исполнением по напряжению оперативного питания 110 В постоянного тока к оперативному напряжению 220 В, так как это приводит к выходу устройства из строя.

2.1.2 При питании устройства от переменного или выпрямленного тока в любом случае оптронные цепи должны быть запитаны только постоянным напряжением. Для выпрямленного тока необходимо сглаживание напряжения с помощью конденсатора для достижения коэффициента пульсаций, не превышающего 12%.

2.1.3 Климатические условия эксплуатации устройства должны соответствовать требованиям п.1.1.3 настоящего РЭ.

### 2.2 Подготовка изделия к использованию

#### 2.2.1 Меры безопасности

2.2.1.1 При работе с устройством необходимо соблюдать общие требования техники безопасности, распространяющиеся на устройства релейной защиты и автоматики энергосистем.

2.2.1.2 К эксплуатации допускаются лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок электрических станций и подстанций.

2.2.1.3 Устройство должно устанавливаться на заземленные металлические конструкции, при этом необходимо обеспечить надежный электрический контакт между панелью и винтами крепления устройства, а также соединить заземляющий болт устройства с контуром заземления медным проводом сечением не менее 2 мм<sup>2</sup>.

#### 2.2.2 Порядок установки

2.2.2.1 Внешний вид устройства «Сириус-ДД» приведен на рис.16–19. Механическая установка устройства на панель может производиться с помощью 4-х винтов согласно разметке, приведенной на рис.20.

2.2.2.2 Электрическая схема подключения приведена на рис.21–23. Чередование фазных токов обязательно проверяется после построения векторной диаграммы нагрузочного режима, полученной в режиме «Контроль», а также по значению тока  $I_2$  и напряжения  $U_2$ . Напряжения и токи должны подводиться с прямым чередованием фаз. В тех энергосистемах, где принято обратное чередование фаз, токи подводятся согласно маркировке на устройстве, но активизируется уставка конфигурации «Обратное чередование фаз».

Оперативное питание (=220 В или =110 В, в зависимости от исполнения) подключается к контактам X9:1 и X9:2. Полярность подключения питания произвольная.

2.2.2.3 Внешние электрические цепи подключаются при помощи клеммных колодок.

2.2.2.3.1 Измерительные токовые цепи подключаются к клеммной колодке X1. Клеммная колодка позволяет зажимать одножильный или многожильный провод сечением от 0,33 до 3,3 мм<sup>2</sup>. В случае использования проводов большего сечения необходимо применять Y-образные наконечники.

2.2.2.3.2 Измерительные цепи напряжений, входные и выходные электрические цепи, цепи оперативного питания и линии связи подключаются к разъемным клеммным колодкам X2-X9. При монтаже необходимо сначала вставить ответную часть в разъем по всей длине, затем, убедившись, что защелкнулись боковые пластмассовые фиксаторы, завинтить два фиксирующих винта. Клеммная колодка позволяет зажимать одножильный или многожильный провод сечением от 0,08 до 3,3 мм<sup>2</sup>.

2.2.2.4 Выходные релейные контакты сигнализации устройства, замыкающиеся при неисправности внешних цепей управления или аварийном отключении линии (клеммы «Отказ», «Сигнализация» и «Аварийное отключение»), подключаются к центральной сигнализации подстанции.

2.2.2.5 В устройстве предусмотрена подстройка контрастности индикатора. Если информация на индикаторе отображается нечетко, то необходимо отрегулировать контрастность индикатора по методике п.2.3.2.

2.2.2.6 Перед вводом в эксплуатацию устанавливаются (проверяются) значения уставок согласно диалогу, приведенному в табл.11.

Настройка (проверка) уставок выполняется по методике п.3.2.2.

Настройка конфигурации защиты осуществляется с клавиатуры устройства или по линии связи и позволяет ввести или вывести из работы следующие функции, а также задать их числовые значения:

- первая ступень МТЗ (токовая отсечка);
- вторая ступень МТЗ;
- третья ступень МТЗ (перегрузка);
- общие уставки МТЗ;
- тепловая защита;
- защита от затынутого пуска;
- защита от блокировки ротора;
- минимальная токовая защита;
- защита от обрыва фаз по  $I_2$ ;
- защита от однофазного замыкания на землю;
- защита минимального напряжения;
- защита от обратной мощности;
- уставки ограничения запуска;
- уставки дуговой защиты;
- уставки внешнего отключения;
- уставки внешней сигнализации;
- уставки УРОВ;
- уставки дополнительных реле;
- уставки дополнительных светодиодов;
- уставки перехода между скоростями;
- параметры выключателя;
- уставки линии связи RS485 / токовая петля;
- уставки линии связи RS232C;
- общие уставки.

Наличие или отсутствие перечисленных функций задается в режиме задания уставок по принципу ввода «Вкл/Откл» с помощью клавиатуры с диалогом на русском языке.

Изменение любых значений уставок, кроме текущих времени и даты, разрешается только при правильно введенном пароле. В качестве пароля используется заводской номер изделия.

В устройстве имеется специальный буфер памяти для редактирования уставок, позволяющий сохранять введенные изменения при случайных перерывах в работе.

Уставки меняются в устройстве сразу все единым блоком, что позволяет при необходимости производить их коррекцию даже при включенной линии. Замена блока уставок происходит при выходе из режима их редактирования с предварительной выдачей на индикатор соответствующего предупреждения.

Числовые значения данных параметров вводятся с клавиатуры с диалогом на русском языке. Значение пароля сбрасывается в 0 при выходе на верхний уровень диалога.

Уставки не зависят от наличия питающего напряжения и сохраняются в течение всего срока службы изделия (кроме текущего времени и даты).

Уставки можно просматривать в любом состоянии выключателя, но изменение их значений разрешено (кроме даты и времени) только при правильно введенном пароле.

2.2.3 После подключения всех цепей и при наличии достаточной нагрузки на контролируемом присоединении (ориентировочно более 0,1 от  $I_{НОМ}$ ) необходимо проверить

правильность включения устройства путем снятия параметров нагрузки в режиме «Контроль» или путем ручного отключения.

Для определения значений фазных токов и напряжений надо с помощью кнопок «←» и «→» выбрать режим «Контроль», войти в него нажатием кнопки «Ввод» и, с помощью кнопок «←» или «→», выбрать нужный параметр. Единицы измерения и параметр отображаются на табло устройства.

Снятие векторной диаграммы осуществляется в режиме «Контроль» при надписи на табло «Векторная диаграмма» кнопкой «Ввод». При нажатии кнопки снимается векторная диаграмма токов и напряжений и тут же отображается на индикаторе. Считываются значения векторов и строится векторная диаграмма для определения правильной фазировки цепей. Взаимное расположение векторов должно соответствовать реальному чередованию фаз. Фазовые углы векторов отсчитываются относительно направления вектора  $U_A$ . Отставание от вектора  $U_A$  индицируется знаком «←».

Целесообразно сделать 2–3 снятия диаграммы и сопоставить результаты с точки зрения их повторяемости.

## 2.3 Использование изделия

2.3.1 В режиме слежения на работающем устройстве на индикаторе высвечивается ток нагрузки и текущее время, говорящие о режиме слежения за линией. В нормальном режиме должны быть погашены все сигнальные светодиоды, кроме индикаторов «Питание» и состояния выключателя «Вкл.» или «Откл.».

При пуске устройства загорается светодиод «Пуск защиты» на время выдержки запустившейся защиты, после чего производится отключение присоединения, а на индикаторе выводится информация о виде повреждения и причине отключения линии. Срабатывают также соответствующие сигнальные реле и светодиоды. Если сигнал перегрузки снялся раньше выдержки времени пустившейся защиты, то светодиод «Пуск защиты» погаснет и устройство вернется в исходный режим без отключения выключателя и какой-либо сигнализации. В архиве событий появятся записи о пуске ступени МТЗ с временем и датой начала и окончания этого события.

2.3.2 В устройстве предусмотрена подстройка контрастности индикатора. Для входа в режим регулировки контрастности необходимо выйти на верхний уровень диалога и одновременно нажать кнопки «←» и «→». На верхней строке индикатора появится надпись «Контрастность», а на нижней будет выведена шкала контрастности. Регулировка осуществляется кнопками «←» и «→», подтверждение выбора – кнопкой «Ввод».

2.3.3 Устройство имеет два режима считывания информации:

1. Первое считывание информации о новом аварийном отключении.
2. Считывание любой информации о любом ранее записанном отключении, включая последнее.

Отличия этих режимов заключаются в том, что в первом случае при нажатии любой кнопки на экран выводится дата и время последней аварии и кнопками «←» и «→» сразу можно просматривать параметры отключения, тогда как во втором случае надо пройти по всему диалогу и выбрать номер нужной аварии.

Нажатие кнопки «Сброс» вызывает отключение сигнализации срабатывания устройства и погасание сигнальных светодиодов. При аварийном отключении перед включением линии и сбросом сигнализации необходимо сначала произвести «квитирование» ключом отключения линии или по телеуправлению, или подать сигнал на вход «Квитирование АС».

При считывании результатов аварийного режима по кнопке «→» на индикатор последовательно выводятся следующие параметры:

- причина отключения линии, а также дата и время возникновения аварии. В случае отключения линии от МТЗ дополнительно высвечивается вид повреждения;
- максимальный фазный ток в момент аварии и длительность срабатывания защиты (от момента запуска до момента срабатывания контактов реле «Откл.»);

– общее время отключения выключателя (от момента запуска до момента срабатывания контактов РПО). В случае выдачи выходного сигнала УРОВ на индикатор вместо времени отключения выдается надпись «Работа УРОВ»;

– значение токов и напряжений обратной последовательности  $I_2$  и  $U_2$  и нулевой последовательности  $3I_0$  и  $3U_0$ ;

– значение нагрева электродвигателя в момент отключения;

– причина включения линии, предшествующая данному отключению, а также дата и время предвключения;

– модули и фазовые углы векторов всех токов и напряжений относительно вектора  $U_A$ .

При нажатии кнопки «←» считывание происходит в обратном порядке. Для вывода устройства в исходный режим необходимо нажимать кнопку «Выход» до погасания подсветки индикатора и вывода на индикатор тока нагрузки, нагрева и текущего времени. Можно также нажать кнопку «Сброс». Если этого не сделать, то переход в исходный режим произойдет автоматически через 5 минут после последнего нажатия любой кнопки.

Нажатие кнопки «Сброс» вызывает сброс светодиодов индикации, подсветки индикатора, а также отключение сигнальных реле.

2.3.4 Структура диалога приведена в табл.11.

Таблица 11

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Диапазон регулирования уставок или вывода значений параметров		
Параметры отключения	Откл. 1 (последнее) Дата и время	Вид КЗ, причина отключения, дата, время				
		$I_{MAX}$ вторичн., А первичный, кА				
		$T_{ЗАЩИТЫ}$ , с $T_{ОТКЛЮЧЕНИЯ}$ , с		Время откл./Работа УРОВ		
		$I$ , кА    А: в:        С:		Первичные значения		
		$U$ , кВ    АВ: ВС:        СА:		Первичные значения		
		$U$ , кВ    А: в:        С:		Первичные значения		
		$I_2$ , кА $U_2$ , кВ		Первичные значения		
		$3I_0$ , А $3U_0$ , кВ		Вторичное значение Первичное значение		
		Причина, дата, время предвключения				
		$\Theta$ , %				
		Векторная диаграмма	$U_A$ , В, градус			Относительно $U_A$ : «+» – опережает «-» – отстает
			$I_A$ , А, градус			
			$U_B$ , В, градус $I_B$ , А, градус			
$U_C$ , В, градус $I_C$ , А, градус $3U_0$ , В, градус $3I_0$ , А, градус						



	Откл. 2			
	Откл. 3			
	Откл. 4			
	Откл. 5			
	Откл. 6			
	Откл. 7			
	Откл. 8			
	Откл. 9 (самое старое)			
Контроль	Текущее время Текущая дата			чч:мм:сс ДД.ММ.ГГ
	Причина включения Дата, время включения или Линия отключена Запуск разрешен			Команда или вид защиты ДД.ММ чч:мм:сс  или причина запрета
	$U_A$ , вторич. / первичн. $I_A$ , вторич. / первичн.	Сведения об изделии, зав. № и версии ПО		0–150,0 В / 0–50,0 кВ 0–200,0 А / 0–16,00 кА
		Дата и время последнего изменения уставок		
	$U_B$ , вторич. / первичн. $I_B$ , вторич. / первичн.			0–150,0 В / 0–50,0 кВ 0–200,0 А / 0–16,00 кА
	$U_C$ , вторич. / первичн. $I_C$ , вторич. / первичн.			0–150,0 В / 0–50,0 кВ 0–200,0 А / 0–16,00 кА
	$U$ , кВ ав: вс: са:			0–50,0 кВ
	$U_2$ , вторич. / первичн. $I_2$ , вторич. / первичн.			0–150,0 В / 0–50,0 кВ 0–200,0 А / 0–16,00 кА
	$3U_0$ , вторич. / первичн. $3I_0$ , вторичн. / первичн.			0–450,0 В / 0–150,0 кВ 0–2,500 А / 0–62,50 А
	$\Theta$ , %			0–999,9%
	Всего пусков: За последний час:			0–9999 0–99
	P, кВт Q, кВАР			Первичные значения
	Потребленная активная энергия $+Ea$			+XXXXXXXXX кВт·ч с ЧЧ.ММ.ГГ
	Отданная активная энергия $-Ea$			-XXXXXXXXX кВт·ч с ЧЧ.ММ.ГГ
	Потребленная реактивная энергия $+Er$			+XXXXXXXXX кВАР·ч с ЧЧ.ММ.ГГ
	Отданная реактивная энергия $-Er$			-XXXXXXXXX кВАР·ч с ЧЧ.ММ.ГГ
	Вход1: Вход2:			0000 1000 1–активн. 1011 1010
	Вход3: Вход4:			0000 0000 1–активн. 1011 1010
	Тест светодиодов	Все светодиоды мигают		

	Векторная диаграмма	$U_A$ , В, градус	Снимается в момент нажатия кнопки «Ввод»
		$I_A$ , А, градус	
		$U_B$ , В, градус	
		$I_B$ , А, градус	
		$U_C$ , В, градус	
		$I_C$ , А, градус	
		$3U_0$ , В, градус	
		$3I_0$ , А, градус	
Уставки	Уставки МТЗ-1	Функция	Откл / Вкл
		$I$ , А	2,00–200,00
		$T$ , с	0,00–30,00
		Направленность	Откл / Вкл
		Удвоение	Откл / Вкл
	Уставки МТЗ-2	Функция	Откл / Вкл
		$I$ , А	0,40–200,00
		$T$ , с	0,10–100,00
		Направленность	Откл / Вкл
	Уставки МТЗ-3	Функция	Откл / Вкл
		Действие	Сигнал / Защита
		$I$ , А	0,20–100,00
		$T$ , с	0,20–100,00
		Направленность	Откл / Вкл
		Характеристика	Незав / Норм / Сильн / Чрезв / РТ-80 / РТВ-1
	Уставки МТЗ общие	$\varphi_{\text{МАКС. ЧУВСТВ.}}$ , °	–180°—+180° с шагом 15°
		$\varphi_{\text{СЕКТОРА}}$ , °	±15—165 с шагом 15°
	Уставки тепловой защиты	Функция	Откл / Вкл
		$T_{\text{НАГРЕВА}}$ , минут	5–120
		$T_{\text{ОХЛАЖДЕНИЯ}}$ , минут	5–600
		$\Theta_{\text{ОТКЛ}}$ , %	50–500
		$\Theta_{\text{СИГНАЛ}}$ , %	20–500
		$\Theta_{\text{ЗАПРЕТ ВКЛЮЧЕНИЯ}}$ , %	20–500
		$K_{\text{ОБР}}$	0,00–9,00
	Уставки защиты от затянутого пуска	Функция	Откл / Вкл
		$I$ , А	0,40–100,00
		$T$ , с	0,50–99,99
		Принцип действия	$I^2t$ / $I\&t$
	Уставки защиты от блокировки ротора	Функция	Откл / Вкл
$I$ , А		0,40–100,00	
$T$ , с		0,50–99,99	
Уставки защиты минимального тока ( $I_{\text{min}}$ )	Функция	Откл / Вкл	
	$I$ , А	0,40–5,00	
	$T$ , с	2–600	

Уставки ЗОФ	Функция	Откл / Вкл
	$I, A$	0,20–20,00
	$T_1, c$	1,00–120,00
	$T_2, c$	0,05–20,00
	$T_3, c$	0,05–20,00
	Характеристика	Независимая / Зависимая
Уставки ОЗЗ	Функция	Откл / Вкл
	Действие	Сигнал / Защита
	$3U_0$	Откл / Вкл
	$3I_0$	Откл / Вкл
	Направл. $3I_0$	Откл / Вкл
	$3U_0, B$	0,5–99,9
	$3I_0, A$	0,010–2,500
	$T, c$	0,05–99,99
	$\varphi_{\text{МАКС. ЧУВСТВ.}}^\circ$	–180°—+180° с шагом 15°
	$\varphi_{\text{СЕКТОРА}}^\circ$	±15—165 с шагом 15°
Уставки ЗМН	Функция	Откл / Вкл
	Действие	Снижение скорости / Защита
	$U_{\text{ЗМН}}, B$	5,0–99,9
	$T, c$	0,20–99,99
	$U_{2 \text{ ЗАПРЕТ}}, B$	5,0–99,9
Уставки защиты от обратной мощности	Функция	Откл / Вкл
	Действие	Гашение поля / Защита
	$P, Bт$	1–9999
	$T, c$	0,20–20,00
Уставки ограничения числа запусков	Функция	Откл / Вкл
	Предел в час	1–60
	Мин. пауза, с	1–600
Уставки дуговой защиты	Контроль по I	Откл / Вкл
Уставки внешнего отключения 1	УРОВ при срабат. ВО 1	Откл / Вкл
	Имя	12 символов
Уставки внешнего отключения 2	УРОВ при срабат. ВО 2	Откл / Вкл
	Имя	12 символов
Уставки внешней сигнализации 1	$T, c$	0,05–99,99
	Имя	12 символов
Уставки внешней сигнализации 2	$T, c$	0,05–99,99
	Имя	12 символов
Уставки УРОВ	Функция	Откл / Вкл
	$T, c$	0,00–10,00

Уставки реле 1	Точка	см. табл.12
	$T, c$	0,00–99,99
	Режим	Без фиксации / С фиксацией / Импульс
Уставки реле 2	Точка	см. табл.12
	$T, c$	0,00–99,99
	Режим	Без фиксации / С фиксацией / Импульс
Уставки светодиода «сигнал 1»	Точка	см. табл.12
	$T, c$	0,00–99,99
	Фиксация	Откл / Вкл
	Мигание	Откл / Вкл
Уставки светодиода «сигнал 2»	Точка	см. табл.12
	$T, c$	0,00–99,99
	Фиксация	Откл / Вкл
	Мигание	Откл / Вкл
Уставки перехода	$T_{ПЕР.1 \rightarrow 2}, c$	0,00–99,99
	$T_{ПЕР.2 \rightarrow 1}, c$	0,00–99,99
	$T_{ВОЗВР.1}, c$	0,00–99,99
	$T_{ВОЗВР.2}, c$	0,00–99,99
Уставки выключателя	$T_{ВКЛЮЧЕНИЯ}, c$	0,00–2,00
	Ограничение Вкл.	Откл / Вкл
	Ограничение Откл.	Откл / Вкл
	$T_{МАКС. ВКЛ.}, c$	0,10–99,99
	$T_{МАКС. ОТКЛ.}, c$	0,10–9,99
	$T_{ОТП. РПВ}, c$	0,00–9,99
	$T_{ОТП. РПО}, c$	0,00–9,99
Уставки линии связи RS485 / ТП	Протокол	Старт / Modbus
	Скорость обмена, бод	300 / 600 / 1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200
	Modbus: № устройства	1–247
	Modbus: контроль четности	Нет / чет / нечет
	Modbus: кол-во стоп-бит	1 / 2
Уставки линии связи RS232C	Протокол	Старт / Modbus
	Скорость обмена, бод	300 / 600 / 1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200
	Modbus: № устройства	1–247
	Modbus: контроль четности	нет / чет / нечет
	Modbus: кол-во стоп-бит	1 / 2

Уставки общие	Пароль	4 цифры
	Скорость	Первая / Вторая
	$I_{НАГР}, А$	1,00–10,00
	$U_{НОМ}, кВ$	3–35
	$I_{НОМ}, А$	20–4000
	Режим сигнализации	Непрерывно / 1 с / 2 с / 3 с / 5 с / 10 с / 20 с
	ТТ фазы В	Откл / Вкл
	Чередование фаз	Прямое / Обратное
	Контакт автомата ШП	НЗ / НР
	Контакт автомата ТН	НЗ / НР
	Цвет светодиодов «ВКЛ» и «ОТКЛ»	Красный и зеленый / Зеленый и красный
	Дежурная подсветка	Откл / Вкл
	Текущая дата	ДД.ММ.ГГ
	Текущее время	чч:мм:сс

1. Нажатие кнопки «Ввод» приводит к переходу на нижестоящий уровень диалога или выбор индицируемого действия или параметра.
2. Циклический перебор параметров в пределах одной группы осуществляется кнопками «←» и «→».
3. Выход на вышестоящий уровень диалога осуществляется кнопкой «Выход».

Возможные точки подключения дополнительных выходных реле и сигнальных светодиодов к внутренней функциональной логической схеме устройства «Сириус-ДД» (точки подключения со словами «второй скорости» могут использоваться только на устройстве, выполняющем защиту первой скорости)

Таблица 12

Точка подключения на функциональной логической схеме	Отображаемая надпись на индикаторе
Не подключено	Не подключ.
Отказ (параллельно реле «Отказ»)	Отказ
Пуск МТЗ-1	Пуск МТЗ-1
Пуск МТЗ-2	Пуск МТЗ-2
Пуск МТЗ-3	Пуск МТЗ-3
Срабатывание МТЗ-1	МТЗ-1
Срабатывание МТЗ-2	МТЗ-2
Срабатывание МТЗ-3	МТЗ-3
Срабатывание защиты от затянутого пуска	Затян.пуск
Срабатывание защиты от блокировки ротора	Блок.ротор
Срабатывание минимальной токовой защиты	$I <$
Срабатывание ЗОФ (обрыв фазы)	ЗОФ
Срабатывание защиты от ОЗЗ	ОЗЗ
Срабатывание защиты от перегрева на отключение	Перегрев О
Срабатывание защиты от перегрева на сигнализацию	Перегрев С
Срабатывание дуговой защиты	Дуг.защита
Отключение своего выключателя (параллельно реле «Откл.1»)	Откл.1
Включение своего выключателя (параллельно реле «Вкл.1»)	Вкл.1
Отключение выключателя второй скорости (параллельно реле «Откл.2ск»)	Откл.2

Включение выключателя второй скорости (параллельно реле «Вкл.2ск»)	Вкл.2
УРОВ (сигнал отказа своего выключателя)	УРОВ
Срабатывание любых токовых защит, работающих на отключение, включая защиту от затянутого пуска, защиту от блокировки ротора, ЗОФ и защиту от ОЗЗ	Ток.защита
Пуск любой из МТЗ, включая защиту от затянутого пуска и защиту от блокировки ротора (см. рис.2)	Пуск МТЗ
РФК (реле фиксации команды «Включить») своей скорости	РФК1
РФК (реле фиксации команды «Включить») второй скорости	РФК2
Автомат ШП (отключение автомата шин питания)	Авт.ШП
Вход внешней сигнализации 1	Вх.сигн.1
Вход внешней сигнализации 2	Вх.сигн.2
Срабатывание от входа внешнего отключения 1	Вн.откл.1
Срабатывание от входа внешнего отключения 2	Вн.откл.2
Состояние входа РПО (параллельно реле «РПО»)	РПО1
Состояние входа РПВ (параллельно реле «РПВ»)	РПВ1
Состояние входа РПО2 (РПО второй скорости)	РПО2
Состояние входа РПВ2 (РПВ второй скорости)	РПВ2
Срабатывание защиты	Срабат.защ.
РАО (параллельно реле «Аварийное отключение»)	Авар.откл.1
Аварийное отключение второй скорости	Авар.откл.2
Сигнализация (параллельно реле «Сигнал»)	Сигнал
Режим «ЗАПУСК»	Запуск
Режим «РАБОТА»	Работа
Запрет включения (параллельно светодиоду «Запрет включения»)	Запр.пуска
Гашение поля	Гашен.поля
Срабатывание ЗМН	ЗМН
ЗМН заблокировано	ЗМН блок.
Импульс включения выключателя первой скорости (без учета блокировок)	РК1
Импульс включения выключателя второй скорости (без учета блокировок)	РК2
Реле включенного положения электродвигателя (выключатель одной из двух скоростей включен или идет процесс перехода с одной скорости на другую)	РК+РПВ
Реле отключенного положения электродвигателя (выключатели обеих скоростей отключены и электродвигатель не находится в состоянии перехода с одной скорости на другую)	РОП

### 2.5.6 Описание уставок устройства.

2.5.6.1 Все уставки устройства делятся на группы по ступеням и видам защиты, а также общие, относящиеся к функции и месту установки устройства в целом.

2.5.6.2 Изменение уставок, кроме текущих даты и времени, разрешено только после ввода пароля. Необходимо обязательно проверять ВСЕ УСТАВКИ, предусмотренные в устройстве, ввиду возможного влияния «забытых» уставок на работу защиты.

2.5.6.3 Допускается изменение уставок при включенном выключателе, при этом ввод новых значений уставок происходит для всех уставок одновременно, что гарантирует от ложных отключений при смене только части из взаимосвязанных уставок. Перед вводом

исправленной группы уставок в работу задается вопрос-предупреждение для возможности отказа оператора при сомнениях в своих действиях.

2.5.6.4 Описание назначения уставок устройства приведено в табл.13.

Таблица 13

<b>Уставки МТЗ</b>	
Функция	Позволяет ввести или полностью вывести данную ступень защиты. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл».
Действие	Определяет, работает ли данная ступень на отключение или на сигнал. Задается выбором из двух вариантов: «Сигнал» или «Защита». Ступени, работающие на сигнал, не вызывают срабатывание реле «Защита».
$I, A$	Пороговый ток срабатывания данной ступени защиты. Задание идет в амперах вторичного тока, непосредственно подводимого к устройству.
$T, c$	Время срабатывания ступени защиты в секундах. Если для ступени задана зависящая характеристика выдержки времени, то этой уставкой определяется параметр $T_{уст}$ для формул (2)–(6).
Характеристика	Определяет вид времятоковой зависимости ступени МТЗ-3 и позволяет выбрать одну из шести зависимостей: независимая, нормально инверсная, сильно инверсная, чрезвычайно инверсная, типа РТ-80, типа РТВ-1. При зависимых характеристиках уставка времени выдержки действует как коэффициент, задающий параметры соответствующей кривой. Графики кривых приведены в приложении.
Направленность	Позволяет перевести данную ступень МТЗ в направленный режим. На направленные ступени защит распространяется действие уставок « $\varphi_{МАКС. ЧУВСТВ.}$ » и « $\varphi_{СЕКТОРА}$ ».
<b>Уставки МТЗ общие</b>	
$\varphi_{МАКС. ЧУВСТВ.}, ^\circ$	Угол максимальной чувствительности органа направления мощности для 90-градусной схемы.
$\varphi_{СЕКТОРА}, ^\circ$	Размер сектора срабатывания направленных защит.
<b>Уставки тепловой защиты</b>	
Функция	Позволяет ввести или полностью вывести тепловую защиту.
$T_{НАГРЕВА}, \text{минут}$	Постоянная нагрева электродвигателя.
$T_{ОХЛАЖДЕНИЯ}, \text{минут}$	Постоянная охлаждения электродвигателя.
$\theta_{ОТКЛ.}, \%$	Значение нагрева, при котором происходит отключение.
$\theta_{СИГНАЛ.}, \%$	Значение нагрева, при котором формируется срабатывание предупредительной сигнализации с выдачей сообщения «Перегрев».
$\theta_{ЗАПРЕТ ВКЛЮЧЕНИЯ.}, \%$	Значение нагрева, при котором происходит запрет запуска электродвигателя.
$K_{ОБР}$	Степень влияния на нагрев составляющей обратной последовательности тока.
<b>Уставки защиты от затянутого пуска</b>	
Функция	Позволяет ввести или полностью вывести защиту от затянутого пуска.
$I, A$	Значение тока, при котором происходит срабатывание защиты. Значение задается в амперах вторичного тока.
$T, c$	Время срабатывания в секундах.
Принцип	Принцип действия защиты: « $I \& t$ » или « $I^2 t$ ».
<b>Уставки защиты от блокировки ротора</b>	
Функция	Позволяет ввести или полностью вывести защиту от блокировки ротора.
$I, A$	Значение тока, при котором происходит срабатывание защиты. Значение задается в амперах вторичного тока.
$T, c$	Время срабатывания в секундах.

<b>Уставки защиты минимального тока</b>	
Функция	Позволяет ввести или полностью вывести защиту минимального тока.
$I, A$	Значение тока, при котором происходит срабатывание защиты. Значение задается в амперах вторичного тока.
$T, c$	Время срабатывания в секундах.
<b>Уставки ЗОФ</b>	
Функция	Позволяет ввести или полностью вывести ЗОФ.
$I_2, A$	Значение тока обратной последовательности, при котором происходит срабатывание защиты. Значение задается в амперах вторичного тока.
$T_1, c$	Время срабатывания в секундах для защиты от несимметричной нагрузки.
$T_2, c$	Время срабатывания в секундах для защиты от обрыва фазы.
$T_3, c$	Время срабатывания в секундах для защиты от обратного чередования фаз.
Характеристика	Определяет вид времятоковой зависимости и позволяет выбрать независимую или зависимую характеристику выдержки времени.
<b>Уставки ОЗЗ</b>	
Функция	Позволяет ввести или полностью вывести защиту от ОЗЗ.
Действие	Определяет, работает ли защита на отключение или на сигнал.
$3U_0$	Принцип действия защиты от ОЗЗ по частоте 50 Гц. Может быть выбрана работа только по току, только по напряжению, по току и напряжению одновременно, по току и напряжению с учетом направления.
$3I_0$	
Направл. $3I_0$	
$3U_0, B$	Напряжение $3U_0$ срабатывания защиты от ОЗЗ по частоте 50 Гц. Значение задается в вольтах вторичного напряжения.
$3I_0, A$	Значение тока $3I_0$ частоты 50 Гц, при котором происходит срабатывание защиты. Значение задается в амперах вторичного тока, непосредственно подводимого к устройству.
$T, c$	Время срабатывания в секундах.
$\varphi_{\text{МАКС. ЧУВСТВ.}}, ^\circ$	Угол максимальной чувствительности органа направления мощности.
$\varphi_{\text{СЕКТОРА}}, ^\circ$	Ширина сектора срабатывания направленной защиты.
<b>Уставки ЗМН</b>	
Функция	Позволяет ввести или полностью вывести ЗМН.
Действие	Определяет, работает ли защита на отключение или на снижение скорости.
$U_{\text{ЗМН}}, B$	Линейное напряжение, ниже которого будет происходить срабатывание ступени ЗМН. При этом все линейные напряжения одновременно должны снизиться ниже этой уставки.
$T, c$	Время срабатывания в секундах.
$U_2 \text{ ЗАПРЕТ}, B$	Напряжение обратной последовательности, при превышении которого блокируется работа ЗМН.
<b>Уставки защиты обратной мощности</b>	
Функция	Позволяет ввести или полностью вывести защиту обратной мощности.
Действие	Определяет, работает ли защита на отключение или на гашение поля.
$P, Bt$	Значение активной мощности во вторичных ваттах, направленной от электродвигателя к шинам, при превышении которой будет происходить срабатывание.
$T, c$	Время срабатывания в секундах.
<b>Уставки ограничения числа запусков</b>	
Функция	Позволяет ввести или полностью вывести функцию ограничения числа запусков.



Предел в час	Определяет максимально допустимое количество запусков электродвигателя в течение часа.
Мин. пауза, с	Определяет минимально допустимый интервал между двумя последовательными запусками электродвигателя.
<b>Уставки дуговой защиты</b>	
Контроль по току	Разрешает отключение выключателя только при пуске по току любой из ступеней МТЗ. Включение этой уставки защищает присоединение от ложных отключений при случайных «просечках» на логическом входе «Дуговая защита» или при ложных срабатываниях фототиристоров.
<b>Уставки внешнего отключения 1 и внешнего отключения 2</b>	
УРОВ	Определяет, будет ли выдаваться выходной сигнал УРОВ на вышестоящий выключатель при отказе своего выключателя при отключении от данного входа внешнего отключения.
Имя	Задается по буквам из следующего ряда: «А», «Б», «В», «Г», «Д», «Е», «Ж», «З», «И», «Й», «К», «Л», «М», «Н», «О», «П», «Р», «С», «Т», «У», «Ф», «Х», «Ц», «Ч», «Ш», «Щ», «Ъ», «Ы», «Ь», «Э», «Ю», «Я», «а», «б», «в», «г», «д», «е», «ж», «з», «и», «й», «к», «л», «м», «н», «о», «п», «р», «с», «т», «у», «ф», «х», «ц», «ч», «ш», «щ», «ъ», «ы», «ь», «э», «ю», «я», «U», «I», «N», «0», «1», «2», «3», «4», «5», «6», «7», «8», «9», «-», «/», «.», «<», «>», « ».
<b>Уставки внешней сигнализации 1 и внешней сигнализации 2</b>	
T, с	Время задержки срабатывания сигнализации при поступлении сигнала на данный вход.
Имя	Задается по буквам из следующего ряда: «А», «Б», «В», «Г», «Д», «Е», «Ж», «З», «И», «Й», «К», «Л», «М», «Н», «О», «П», «Р», «С», «Т», «У», «Ф», «Х», «Ц», «Ч», «Ш», «Щ», «Ъ», «Ы», «Ь», «Э», «Ю», «Я», «а», «б», «в», «г», «д», «е», «ж», «з», «и», «й», «к», «л», «м», «н», «о», «п», «р», «с», «т», «у», «ф», «х», «ц», «ч», «ш», «щ», «ъ», «ы», «ь», «э», «ю», «я», «U», «I», «N», «0», «1», «2», «3», «4», «5», «6», «7», «8», «9», «-», «/», «.», «<», «>», « ».
<b>Уставки УРОВ</b>	
Функция	Определяет наличие функции УРОВ.
T, с	Время задержки срабатывания УРОВ.
<b>Уставки программируемых реле «Реле 1» и «Реле 2»</b>	
Точка	Точка подключения реле к функциональной схеме согласно табл.12.
T, с	Задержка срабатывания реле.
Режим	Режим работы реле: без фиксации (следающий), с фиксацией (до сброса) или импульсный (1 секунда).
<b>Уставки программируемых светодиодов «Сигнал 1» и «Сигнал 2»</b>	
Точка	Точка подключения светодиода к функциональной схеме согласно табл.12.
T, с	Задержка срабатывания светодиода.
Фиксация	Режим работы: без фиксации (следающий) или с фиксацией (до сброса).
Мигание	При включенной уставке светодиод будет мигать при срабатывании.
<b>Уставки перехода между скоростями</b>	
$T_{ПЕР1 \rightarrow 2}$ , с	Время задержки выдачи команды на включение второй скорости при переходе с первой скорости на вторую
$T_{ПЕР2 \rightarrow 1}$ , с	Время задержки выдачи команды на включение первой скорости при переходе со второй скорости на первую

$T_{ВОЗВР1}, c$	Время задержки возврата на первую скорость при неудачном переходе с первой скорости на вторую (после выдачи команды на включение второй скорости)
$T_{ВОЗВР2}, c$	Время задержки возврата на вторую скорость при неудачном переходе со второй скорости на первую (после выдачи команды на включение первой скорости)
<b>Уставки выключателя</b>	
$T_{ВКЛ}, c$	Задаёт дополнительную задержку перед съёмом сигнала на включение выключателя после прихода сигнала «Вход РПВ». Удлинение сигнала включения позволяет более надёжно управлять выключателем.
Ограничение «Вкл.»	Ограничение длительности сигнала «Вкл.». Уставку можно включать только при использовании дополнительного ВНЕШНЕГО ПРОМЕЖУТОЧНОГО РЕЛЕ, способного разрывать ток соленоида включения выключателя.
Ограничение «Откл.»	Ограничение длительности сигнала «Откл.». Уставку можно включать только при использовании дополнительного ВНЕШНЕГО ПРОМЕЖУТОЧНОГО РЕЛЕ, способного разрывать ток соленоида отключения выключателя.
$T_{МАКС ВКЛ}, c$	Максимальное время включения выключателя. По истечении этого времени формируется сигнал неисправности «Задержка включения». При включённой уставке «Ограничение «Вкл.»» по истечении этого времени снимается сигнал с реле «Вкл.».
$T_{МАКС ОТКЛ}, c$	Максимальное время отключения выключателя. По истечении этого времени формируется сигнал неисправности «Задержка отключения». При включённой уставке «Ограничение «Откл.»» по истечении этого времени снимается сигнал с реле «Откл.».
$T_{ОТП. РПВ}, c$	Время задержки отпускания реле «РПВ»
$T_{ОТП. РПО}, c$	Время задержки отпускания реле «РПО»
<b>Уставки линии связи RS485 и RS232C</b>	
Протокол обмена	Может быть выбран один из двух протоколов обмена: «Старт» или ModBus
Скорость обмена	Задаёт скорость передачи по интерфейсу. Скорость задается в диапазоне 300–19200 бод выбором из ряда стандартных значений.
Адрес устройства для ModBus	Адрес устройства при использовании протокола ModBus
Modbus: контроль четности	Наличие и вид контроля четности при использовании протокола ModBus
Modbus: кол-во стоп-бит	Количество стоповых бит при использовании протокола ModBus
<b>Общие уставки</b>	
Пароль	Задаёт пароль доступа к изменению уставок. Изменение всех уставок, кроме текущих даты и времени, разрешено только после ввода данной уставки (пароля), в качестве которого выступает заводской номер устройства.
Скорость	Определяет, функцию защиты какой скорости выполняет устройство.
$I_{НАГР}, A$	Вторичное значение номинального тока нагрузочного режима. На основании соотношения измеренного тока и этого значения производится определение режима работы электродвигателя и расчет его нагрева.
$U_{НОМ}, kV$	Первичное номинальное значение напряжения ТН, к которому подключается устройство.

$I_{НОМ ТТ}, А$	Первичное номинальное значение тока трансформаторов тока, к которым подключается устройство.
Режим сигнализации	Позволяет при обнаружении внешней неисправности включать реле «Сигнализация» как постоянно, до сброса его кнопкой клавиатуры или по ТУ, так и на определенное время от 1 до 20 с, достаточное для срабатывания центральной сигнализации подстанции. При этом можно избежать блокировки центральной сигнализации при постоянно «висящем» сигнале. При появлении новой неисправности вновь произойдет формирование импульса такой же заданной длительности.
Чередование фаз	Позволяет упростить подключение цепей тока и напряжения в энергосистемах с обратным порядком чередования фаз. При уставке «Обратное» устройство настраивается на обратное чередование фаз, позволяя правильно рассчитывать ток и напряжение обратной последовательности.
ТТ фазы В	Определяет наличие измерительного трансформатора тока в фазе В. При его отсутствии значение тока в фазе В восстанавливается расчетным методом.
Контакт автомата ШП	Определяет тип используемого контакта автомата ШП. При выборе НР контакта включение выключателя разрешается при наличии сигнала на входе, при выборе НЗ контакта – при отсутствии сигнала. Если проектом не предусмотрено подключение контакта от автомата ШП, необходимо перевести уставку в положение «НЗ» и оставить вход «Автомат ШП» неподключенным.
Контакт автомата ТН	Определяет тип используемого контакта автомата ТН. При выборе НР контакта работа ЗМН разрешается при наличии сигнала на входе, при выборе НЗ контакта – при отсутствии сигнала. Если проектом не предусмотрено подключение контакта от автомата ТН, необходимо перевести уставку в положение «НЗ» и оставить вход «Автомат ТН» неподключенным.
Цвет светодиодов «ВКЛ» и «ОТКЛ»	Определяет принятую в энергосистеме комбинацию цветов для положений выключателя «включен» и «отключен».
Подсветка в дежурном режиме	Позволяет включать или отключать подсветку индикатора в режиме ожидания, когда устройство отображает ток нагрузки и текущее время. Во время диалога с оператором или при возникновении неисправности подсветка индикатора будет включена независимо от значения этой уставки.
Дата	Текущая дата
Время	Текущее время

2.5.7 Устройство выявляет и индицирует большое количество неисправностей внешнего оборудования. При обнаружении таких неисправностей срабатывает реле сигнализации «Сигнализация», и включается светодиод «Внешняя неисправность» на передней панели устройства. Список выявляемых неисправностей приведен в табл.14.

Одновременно на индикаторе может отображаться не более двух неисправностей. Если одновременно возникает три или более неисправностей, справа от надписи появляются символы «↑» и «↓». В этом случае для просмотра остальных неисправностей можно воспользоваться кнопками «←» и «→».

Таблица 14

№	Обозначение	Расшифровка
1	Сбой питания	Зафиксировано полное пропадание оперативного питания, подаваемого на устройство
2	Неисправность КВ/КО 1	Состояние входов РПО и РПВ сохраняется одинаковым в течение времени более 10 с
3	Неисправность КВ/КО 2	Состояние входов РПО2 и РПВ2 (второй скорости) сохраняется одинаковым в течение времени более 10 с
4	Автомат ШП	Отключен автомат шин питания выключателя
5	Перегрев	Значение нагрева электродвигателя превысило уставку $\Theta_{СИГНАЛ}$
6	Дуговая защита	Присутствует входной сигнал «Дуговая защита» при включенной уставке «Контроль по току» и отсутствии тока выше пускового
7	Перегрузка	Сработала ступень защиты МТЗ-3, включенная на сигнал
8	Земля	Сработала ступень земляной защиты, включенная на сигнал
9	Вн.сигнал 1 *	Появился сигнал на входе «Внешняя сигнализация 1»
10	Вн.сигнал 2 *	Появился сигнал на входе «Внешняя сигнализация 2»
11	Задержка откл.1	В течение времени $T_{ОТКЛ\ MAX}$ нет отключения выключателя
12	Задержка вкл.1	В течение времени $T_{ВКЛ\ MAX}$ нет включения выключателя
13	Задержка откл.2	В течение времени $T_{ОТКЛ\ MAX}$ нет отключения выключателя второй скорости
14	Задержка вкл.2	В течение времени $T_{ВКЛ\ MAX}$ нет включения выключателя второй скорости
15	Неисправность 1ск	При переходе со второй скорости на первую выключатель первой скорости не включился $t_{ВОЗВР2}+t_{ПЕР2\rightarrow1}$
16	Неисправность 2ск	При переходе со первой скорости на вторую выключатель первой скорости не включился $t_{ВОЗВР1}+t_{ПЕР1\rightarrow2}$
17	ЗМН	Получен сигнал от централизованной ЗМН (от входа «ШМН») или сработала ЗМН с действием на снижение скорости
18	ЗМН: $U_2$	Неисправность ЗМН: $U_2$ превышает уставку $U_2\ ЗАПРЕТ$
19	ЗМН: Автомат ТН	Неисправность ЗМН: отключен автомат ТН

\* - надпись программирует пользователь (в таблице приведено значение «по умолчанию»)

## 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 3.1 Общие указания

Техническое обслуживание устройства включает:

- проверку и регулировку при первом включении.
- периодические проверки технического состояния.
- тестовый контроль.

3.1.1 Проверку и регулировку при первом включении проводят в полном объеме раздела 3.2.

3.1.2 Периодические проверки технического состояния проводят через 3–6 лет. Первую периодическую проверку рекомендуют проводить через год после ввода в работу.

В объем периодической проверки включают внешний осмотр, при котором производят удаление пыли, проверку механического крепления элементов, полноту сочленения разъемов, затяжку винтов клеммных колодок.

Объем электрических испытаний при периодических проверках может быть сокращен относительно проверки при первом включении.

3.1.3 Тестовый контроль – выход в режим «Контроль» и просмотр текущих значений токов и напряжений и сравнением их с показаниями других измерительных приборов, выполняется раз в месяц. При этом обязательно производится проверка и подстройка часов.

На подстанциях без дежурного персонала тестовый контроль выполняется по мере возможности.

В случае срабатывания устройства защиты необходимо переписать в журнал всю информацию о данном срабатывании, имеющуюся в памяти аварийных отключений.

### 3.2 Проверка работоспособности изделия

3.2.1 Проверку электрического сопротивления изоляции между входными цепями тока, напряжения, оперативного питания, релейными управляющими контактами, дискретными сигналами, а также между указанными цепями и корпусом проводят мегаомметром на напряжение 1000 В. Линия связи (разъем X3) проверяется на напряжение 500 В.

Сопротивление изоляции измеряется между группами соединенных между собой выводов согласно табл.16, а также между этими группами и корпусом блока (клеммой заземления). Значение сопротивления изоляции должно быть не менее 100 МОм.

3.2.2 Настройка (проверка) уставок выполняется при подключенном питании независимо от подключения остальных цепей. Сначала следует ввести значение пароля. Настройка (проверка) выполняется в следующем порядке:

1. Согласно диалогу войти в режим «Уставки», «Общие» и, нажимая на кнопку «←», добиться высвечивания пароля для доступа.

2. Нажать кнопку «Ввод». Первая цифра числа начнет мигать. Кнопками «←» и «→» необходимо установить требуемое значение цифры и нажать кнопку «Ввод». Начнет мигать следующая цифра. Аналогично установить все цифры уставки. При нажатии кнопки «Ввод» при последней мигающей цифре данная уставка сохраняется в буфере редактирования. Если в любой момент ввода уставки нажать кнопку «Выход», то будет возвращено старое значение уставки. В качестве значения пароля принимается заводской номер устройства.

3. Нажатием кнопки «→» вызвать на табло очередную уставку.

4. При отображении даты для ввода нового значения надо нажать кнопку «Ввод», при этом значение числа месяца начнет мигать. Кнопками «←» и «→» необходимо установить текущее число месяца и нажать кнопку «Ввод». При этом начнет мигать месяц года; ввод месяца, а потом года производится аналогично. Нажатие кнопки «Ввод» вводит новое значение в устройство, а кнопки «Выход» – отменяет его. Выход из ввода даты производится кнопками «Ввод» или «Выход». Ввод несуществующего дня приведет к автоматическому переходу на следующее число.

Ввод текущего времени осуществляется аналогично. Нажатие кнопки «Ввод» при вводе значения минут обнуляет значение секунд. Для изменения значения даты и времени ввода пароля не требуется.

5. По окончании настройки обязательно проверяют введенные уставки защиты для исключения ошибок.

### 3.2.3 Проверка функционирования устройства.

#### 3.2.3.1 Проверка функционирования максимальной токовой защиты.

Все ступени МТЗ проверяются аналогично, за исключением значений уставок тока и времени срабатывания. Проверяемую ступень защиты следует включить уставкой конфигурации, а остальные ступени – либо отключить, либо вывести из зоны проверки заданием заведомо более грубых значений уставок. Проверку удобно вести, используя логический имитатор совместно с установкой для проверки релейной защиты типа У5053, У5003, «Уран», «Нептун, -2», «Ретом-51, -41, -11».

Подключить логический имитатор к устройству защиты, подключить токовый выход установки к клеммам тока одной из фаз, например, фазы А, подать оперативное питание на устройство. Ввести уставки значений и конфигурации, соответствующие требуемой проверке, например, МТЗ-2. Неиспользуемые при данной проверке другие ступени МТЗ лучше отключить. Подключить клеммы выходных контактов реле «Откл.», расположенных на клеммной колодке устройства, к входу миллисекундомера («Контакт») установки.

Отключить выключатель подачей сигнала «Откл. по ТУ». Подавая ток от установки, убедиться в срабатывании реле и светодиода на панели устройства «Защита МТЗ» при заданном уставкой значении тока от установки. Проверить наличие гистерезиса запуска защиты (коэффициента возврата) при снижении значения тока (по выключению соответствующей сигнализации).

Включить выключатель линии. Сбросить индикацию кнопкой «Сброс». Скачком подав ток, превышающий уставку МТЗ, контролировать отключение выключателя, а также индикацию причины аварии на индикаторе и светодиодах. Измерить по миллисекундомеру время от момента подачи тока до замыкания контактов реле «Откл.». Сравнить его с уставкой проверяемой ступени МТЗ. Оно должно отличаться не более, чем на 30 мс. Кнопкой «←→» на панели устройства вызвать на индикатор значение времени срабатывания защиты  $T_{ЗЩ}$ . Оно должно совпадать с показаниями миллисекундомера установки с точностью 20 мс.

Изменить значения уставок по току и времени и провести аналогичную проверку с другими уставками и по остальным фазам тока.

Аналогично произвести проверку остальных ступеней МТЗ.

3.2.3.4 Для проверки защиты от обрыва фаз необходимо подать несимметричную систему токов на устройство. Это обеспечивается подачей тока в одну фазу. На основе поданных значений определить расчетное значение тока  $I_2 = I_{ФАЗ}/3$  и проверить соответствие уровня срабатывания защиты по обрыву фаз ( $I_{ОБРЫВА} = I_2$ ). Ступени МТЗ должны быть «загрублены» или отключены с помощью уставок.

3.2.3.5 Проверка правильности чередования фаз и расчета тока и напряжения обратной последовательности. Подавая нормальную трехфазную систему токов и напряжений (фазы сдвинуты на 120 эл. град. относительно соседних фаз) на устройство при заданной уставке – «прямое чередование фаз», убедиться в близком к 0 значении тока и напряжения обратной последовательности ( $I_2$  и  $U_2$  соответственно). При уставке «Обратное»  $I_2$  и  $U_2$  должны быть примерно равны фазным.

3.2.3.6 Проверку защиты минимального напряжения выполняют, подав напряжение на входные цепи напряжения секции  $U_A$  и  $U_B$  (без 0напр) от прибора «Нептун», «Уран» и т.д. Токи подавать при этом необязательно. Включить выключатель. Сбросить индикацию кнопкой «Сброс». В зависимости от значения уставки «Контакт автомата ТН» подать или снять сигнал «Автомат ТН» для разрешения работы ЗМН. Плавно снижая линейное напряжение ниже порога уставки ЗМН, наблюдают включение светодиода «Защита», а потом, через время выдержки  $T_{ЗМН}$ , срабатывание защиты и появление надписи на индикаторе.

Проверку повторяют для оставшихся пар напряжений:  $U_B$  и  $U_C$ ;  $U_C$  и  $U_A$ .

Затем проверяется отсутствие срабатывания ЗМН при наличии сигнала «Блокировка ЗМН» и при отключенном автомате ТН.

3.2.3.7 Проверку выдачи сигнала УРОВ выполняют аналогично проверке МТЗ. Установить время срабатывания ступени МТЗ-1, равное 0. Тогда измеренное миллисекундомером время должно примерно соответствовать уставке времени УРОВ.

Подключить токовые цепи установки к устройству согласно п.3.2.3.1. Выходные контакты реле УРОВ устройства подключают к миллисекундомеру испытательной установки. Толчком подают ток, превышающий уставку ступени МТЗ с нулевой выдержкой времени, и измеряют время до замыкания контактов УРОВ. Оно должно быть на 30–50 мс больше времени уставки  $T_{УРОВ}$ .

3.2.3.8 Проверка работоспособности входных цепей устройства. С помощью логического имитатора или источника постоянного напряжения поочередно подавать сигналы на входные цепи устройства (X6, X7 и X8 согласно схеме рис.21), проверить прохождение сигналов либо в режиме «Контроль», либо по реакции на них устройства.

3.2.3.9 Проверка работоспособности выходных реле. Подавая различные воздействия на устройство, необходимо добиться срабатывания всех реле и убедиться в работоспособности всех контактных групп (X4, X5, X7 и X8 согласно схеме рис.21).

3.2.3.10 Устройство при подаче оперативного питания производит глубокое самотестирование всех программно доступных элементов схемы. Во время работы постоянно проверяется работа обмена со вторым процессором, а также АЦП и ОЗУ. При обнаружении любой внутренней неисправности во время тестирования устройство выдает на индикацию мигающее сообщение об ошибке, замыкает контакты реле «Отказ» и блокируется. Расшифровка сообщений приведена в табл.15 Приложения. От случайных сбоях устройство защищено так называемым сторожевым таймером, пересбрасывающим всю схему в случае нарушения нормальной работы программы процессора.

## 4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

4.1 Устройство представляет собой достаточно сложное изделие и ремонт его должен осуществляться квалифицированными специалистами с помощью специальной отладочной аппаратуры.

4.2 Ремонт устройств в послегарантийный период целесообразно организовать централизованно, например, в базовой лаборатории энергосистемы или по договору с изготовителем.

4.3 В исключительных случаях, которые могут быть вызваны пропаданием напряжения оперативного питания именно в момент перезаписи значений уставок в энергонезависимую память, может произойти повреждение информации в памяти уставок. Так как при этом устройство перестает выполнять свои функции, то оно блокируется и выдает сигнал «Отказ». Восстановление работоспособности производится с помощью клавиатуры устройства без его вскрытия и демонтажа. Следуя указаниям на индикаторе необходимо произвести перезапись всех уставок в энергонезависимой памяти устройства с обязательным последующим вводом необходимых значений и их проверкой.

## 5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

5.1 Транспортирование устройств в транспортной таре изготовителя допускается производить любым видом транспорта с обеспечением защиты от дождя и снега, в том числе:

- автомобильным транспортом на расстояние до 1000 км по дорогам с асфальтовым и бетонным покрытием (первой категории) без ограничения скорости или на расстояние до 250 км по булыжным и грунтовым дорогам (второй и третьей категории) со скоростью до 40 км / час;

- железнодорожным и воздушным (в отапливаемых герметизированных отсеках), речным видами транспорта, в сочетании их между собой и автомобильным транспортом;

- морским транспортом.

5.2 Погрузка и перевозка устройств осуществляется с учетом манипуляционных знаков маркировки тары по ГОСТ 14192-96 в соответствии с действующими правилами перевозки грузов.

## 6 ХРАНЕНИЕ

6.1 Устройства должны храниться в упакованном виде в закрытых отапливаемых помещениях при температуре от 5 до 45 °С и относительной влажности до 80%.

## 7 УТИЛИЗАЦИЯ

7.1 После окончания срока службы устройство подлежит демонтажу и утилизации.

7.2 В состав устройства не входят драгоценные металлы, а также ядовитые, радиоактивные и взрывоопасные вещества.

7.3 Демонтаж и утилизация устройства не требуют применения специальных мер безопасности и выполняются без применения специальных приспособлений и инструментов.



## 8 ПАСПОРТ

### 8.1 Сведения о сертификации

Устройство сертифицировано Органом по сертификации средств измерения «Сомет» АНО «ПОТОК-ТЕСТ» (ОС «Сомет») на соответствие требованиям ГОСТ Р 51350, ГОСТ Р 51522.

Декларация о соответствии, регистрационный номер РОСС RU.МЕ 65.Д 00142 от 18.11.2005 г., действительна до 18.11.2010 г.

### 8.2 Свидетельство о приемке

Устройство «Сириус-ДД- \_\_\_\_\_ В- \_\_\_\_\_» заводской № \_\_\_\_\_ соответствует техническим условиям ТУ 4222-008-17326295-99 и признано годным для эксплуатации.

Дата выпуска « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

М. П. \_\_\_\_\_ Подпись представителя \_\_\_\_\_

### 8.3 Свидетельство об упаковывании

Устройство «Сириус-ДД» упаковано согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

Дата продажи « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

М. П. \_\_\_\_\_ Подпись представителя \_\_\_\_\_

### 8.4 Сроки службы и хранения, гарантии изготовителя

Срок службы устройства «Сириус-ДД» составляет не менее 12 лет, в том числе срок хранения 2 года в упаковке изготовителя.

Изготовитель гарантирует соответствие устройства «Сириус-ДД» требованиям технической документации в течение 3 лет со дня продажи.

Указанные сроки службы и хранения и гарантии изготовителя действительны при соблюдении потребителем правил эксплуатации, хранения, транспортирования, установленных эксплуатационной документацией.

Гарантийный ремонт осуществляется по адресу:

124489, Москва, Зеленоград, Панфиловский проспект, дом 10, строение 3, ЗАО «РАДИУС Автоматика».

### 8.5 Комплектность

В комплект поставки изделия «Сириус-ДД» входят:

- |   |       |
|---|-------|
| 1. Устройство «Сириус-ДД»               | 1 шт. |
| 2. Руководство по эксплуатации, паспорт | 1 шт. |

ПРИЛОЖЕНИЕ

Коды ошибок при самотестировании устройства «Сириус-ДД»

Таблица 15

<i>Периодически гаснут светодиоды:</i>	<i>Каждый тест последовательно гасит соответствующий ему светодиод</i>
Все горят	Полная неработоспособность
«Сраб. защ»	Низкое напряжение питания
«Сраб. защ», «Пуск УРОВ»	Неисправна ИМС энергонезависимой памяти уставок
«Сраб. защ», «Пуск УРОВ», «Авар. откл»	Не работает ИМС часов-календаря
«Сраб. защ», «Пуск УРОВ», «Авар. откл. 1», «Авар. откл. 2»	Неисправен интерфейс или ИМС индикатора
«Сраб. защ», «Пуск УРОВ», «Авар. откл. 1», «Авар. откл. 2», «Неисправ.», «Запрет включения»	Ошибка считывания калибровочных коэффициентов
«Сраб. защ», «Пуск УРОВ», «Авар. откл. 1», «Авар. откл. 2», «Неисправ.», «Запрет включения», «Сигнал 1»	Неисправен интерфейс или процессор цифровой обработки сигналов

Проверка электрического сопротивления изоляции

Таблица 16

<b>Разъем</b>	<b>Номера контактов</b>	<b>Наименование</b>	<b>Испытательное напряжение</b>
X1	с 1 по 8	Токовые цепи	1000 В
X2	с 1 по 4	Цепи напряжения	1000 В
X3	с 1 по 4	Линия связи	500 В
X4	с 1 по 24	Релейные цепи 1	1000 В
X5	с 1 по 12	Релейные цепи 2	1000 В
X6	с 1 по 24	Входные цепи 1	1000 В
X7	с 1 по 14	Релейные цепи 3	1000 В
	с 15 по 24	Входные цепи 2	1000 В
X8	с 1 по 14	Релейные цепи 4	1000 В
	с 15 по 24	Входные цепи 3	1000 В
X9	с 1 по 6	Цепи питания	1000 В

Расписание входных дискретных сигналов устройства в режиме «Контроль»

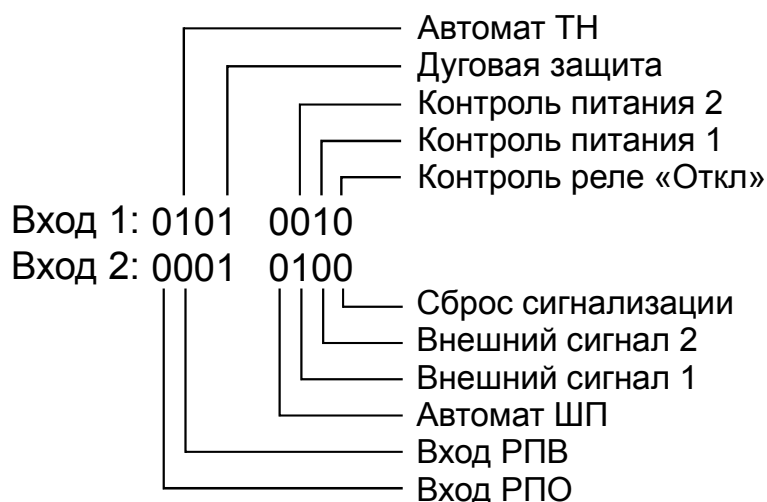


Рис.14 Соответствие входных дискретных сигналов в режиме «Контроль входов 1, 2». Активному состоянию соответствует «1», пассивному – «0».

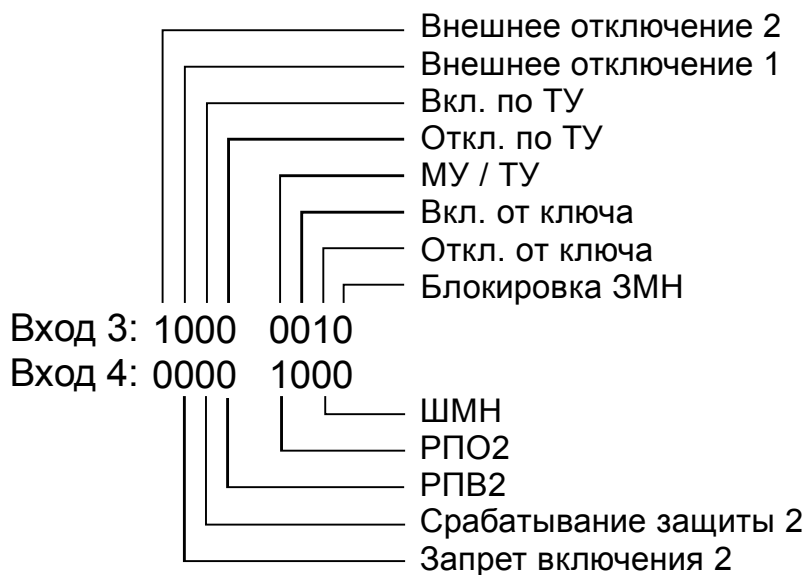


Рис. 15 Соответствие входных дискретных сигналов в режиме «Контроль входов 3, 4». Активному состоянию соответствует «1», пассивному – «0».

Внешний вид и установочные размеры устройства «Сириус-ДД»

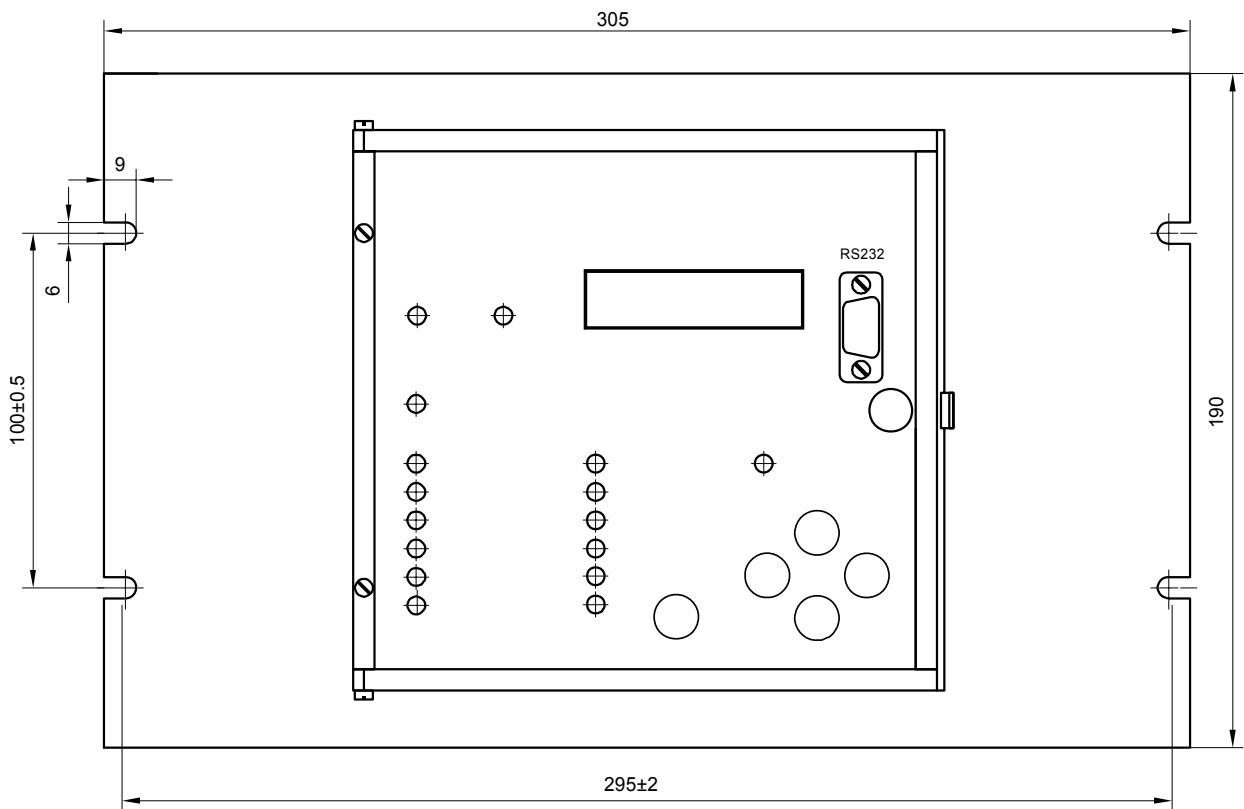


Рис.16 Устройство «Сириус-ДД». Вид спереди.

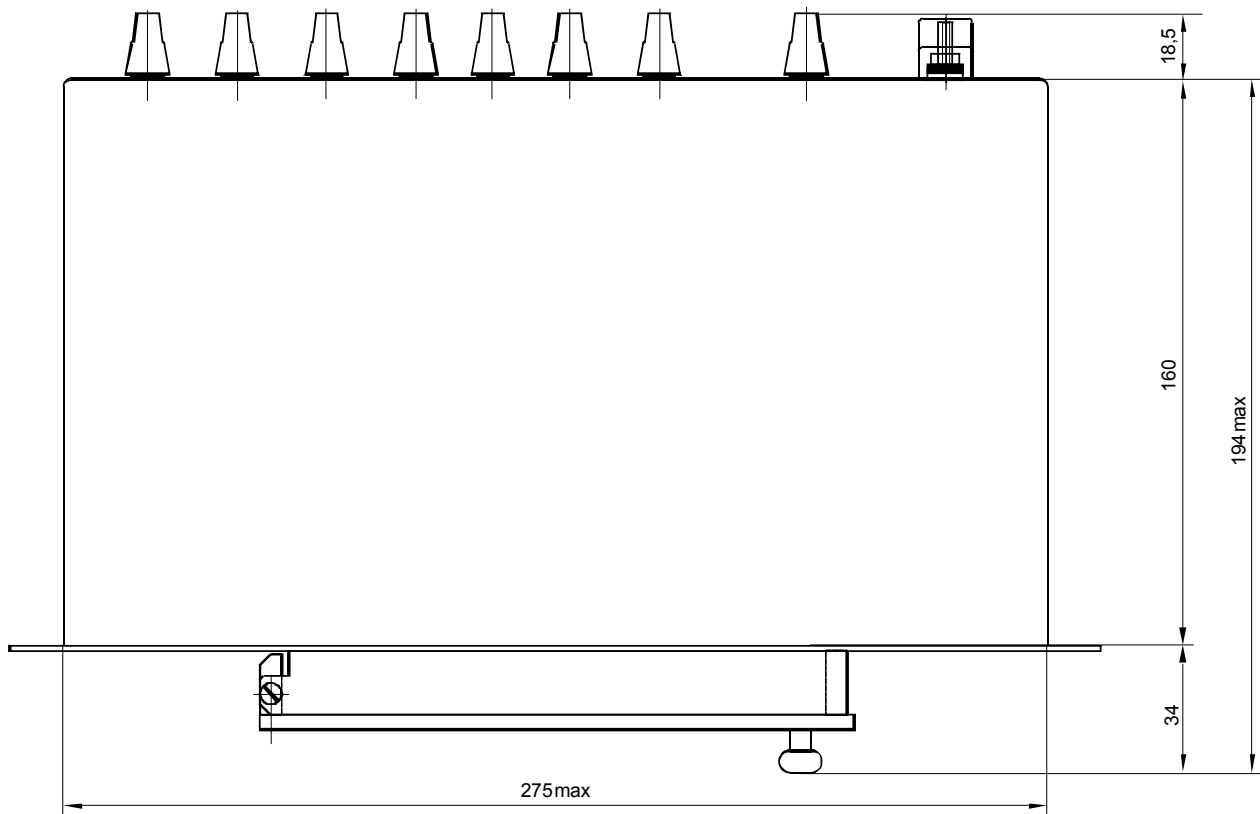


Рис.17 Устройство «Сириус-ДД». Вид сверху.

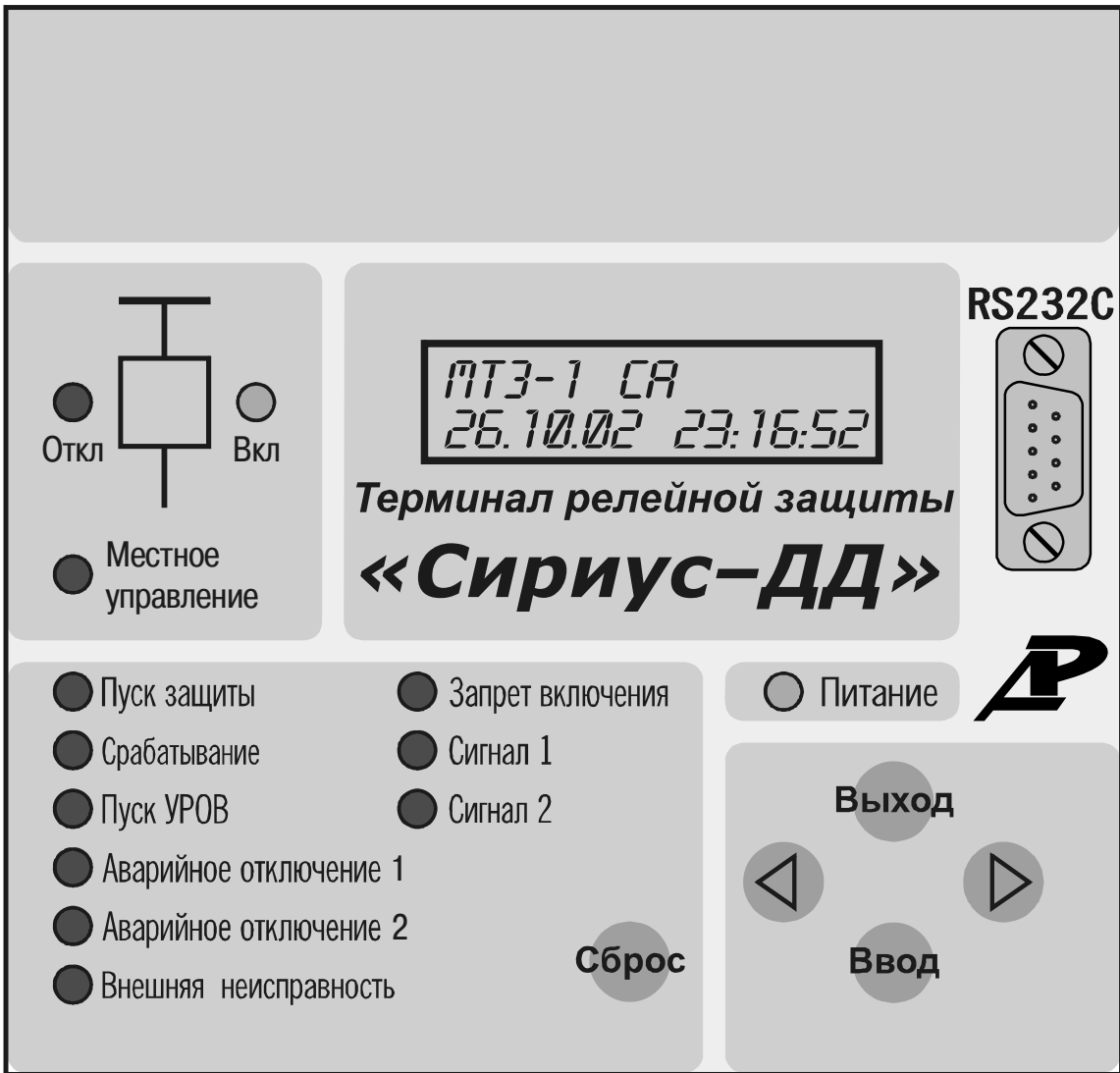


Рис.18 Расположение элементов управления и индикации на передней панели устройства «Сириус-ДД»

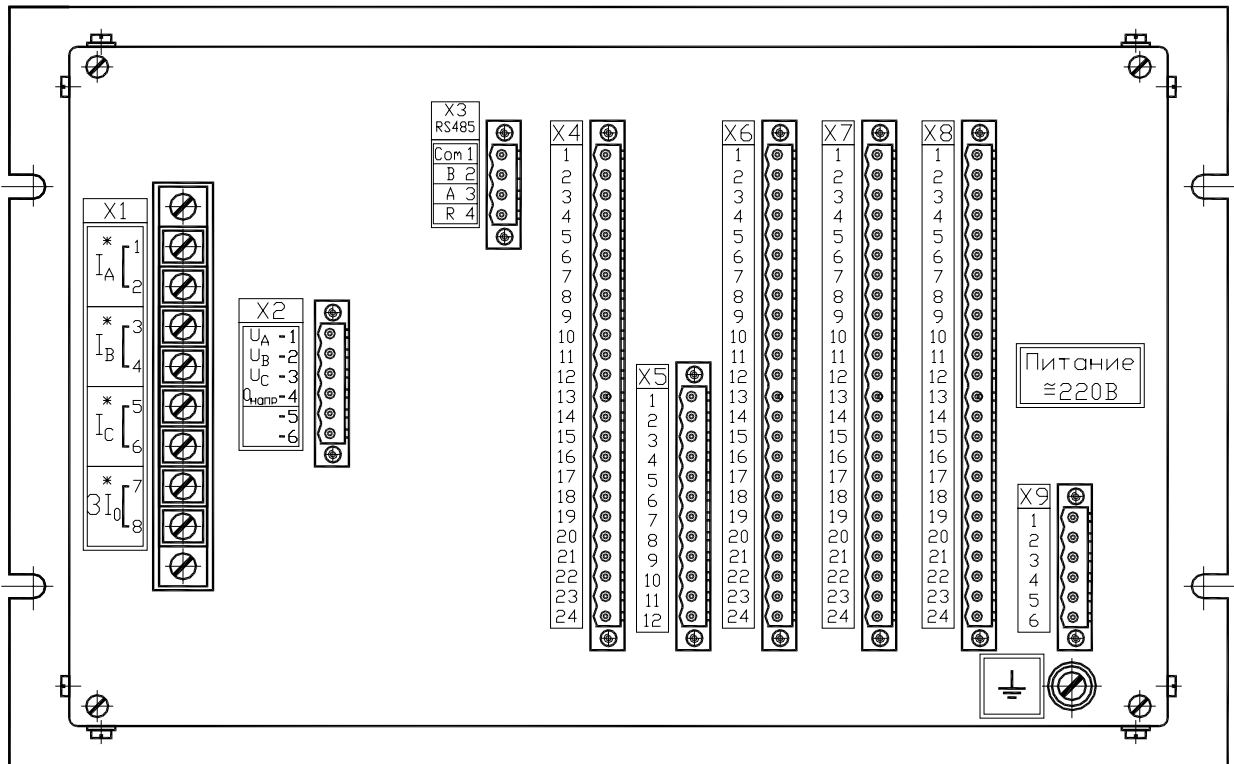


Рис. 19 Расположение элементов на задней панели устройства «Сириус-ДД»

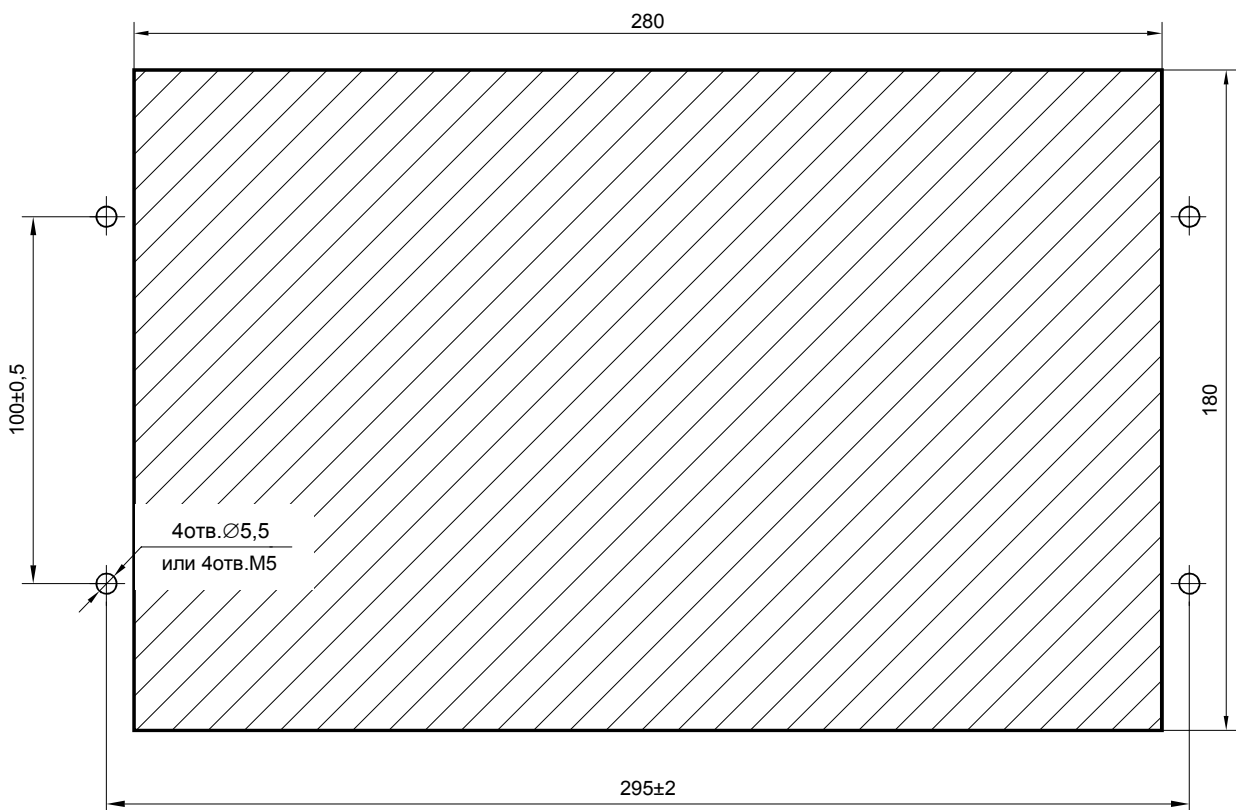


Рис.20 Разметка панели под установку устройства «Сириус-ДД»

## Схемы подключения внешних цепей к устройству «Сириус-ДД»

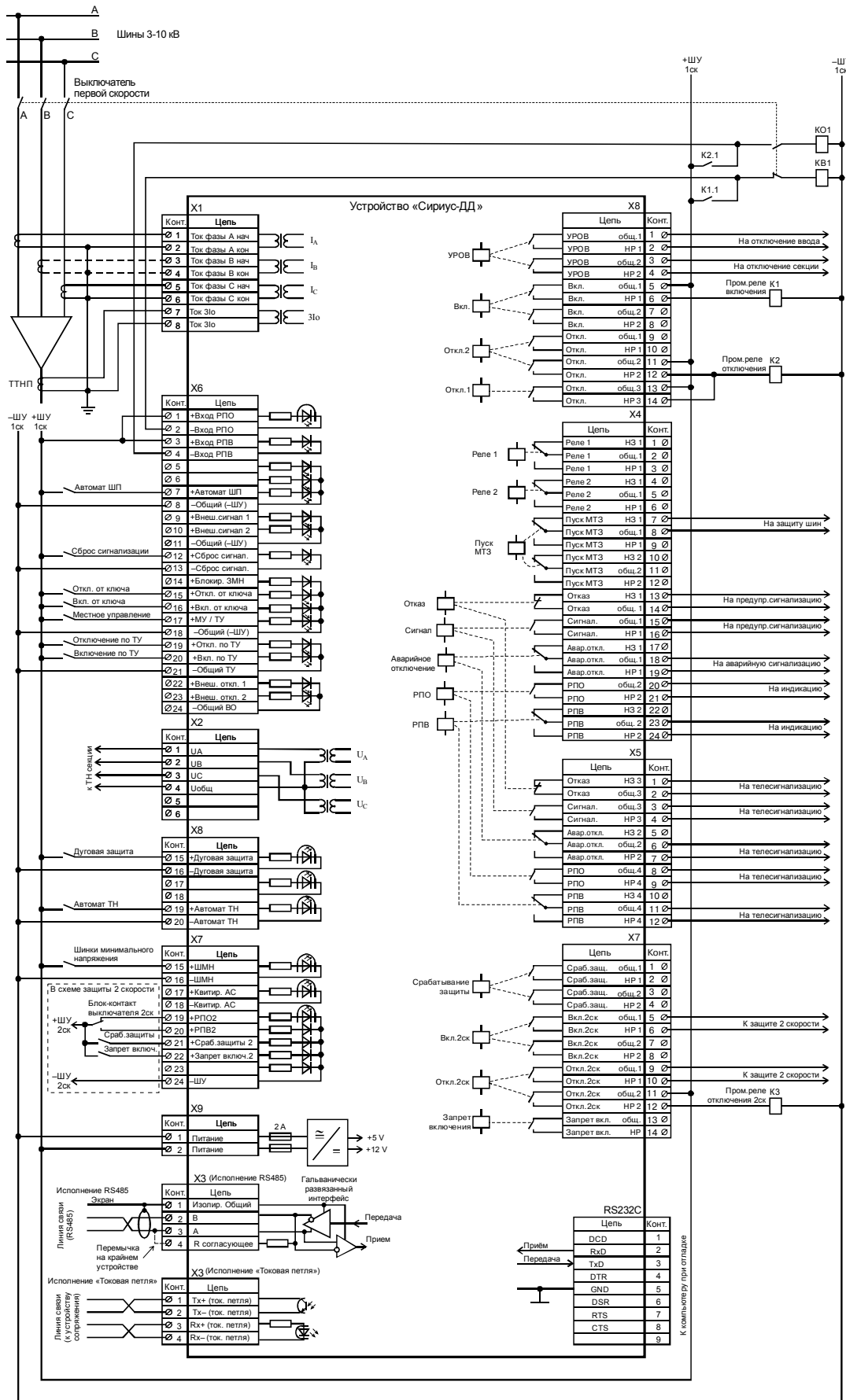


Рис.21 Схема подключения внешних цепей к устройству «Сириус-ДД», выполняющему защиту первой скорости

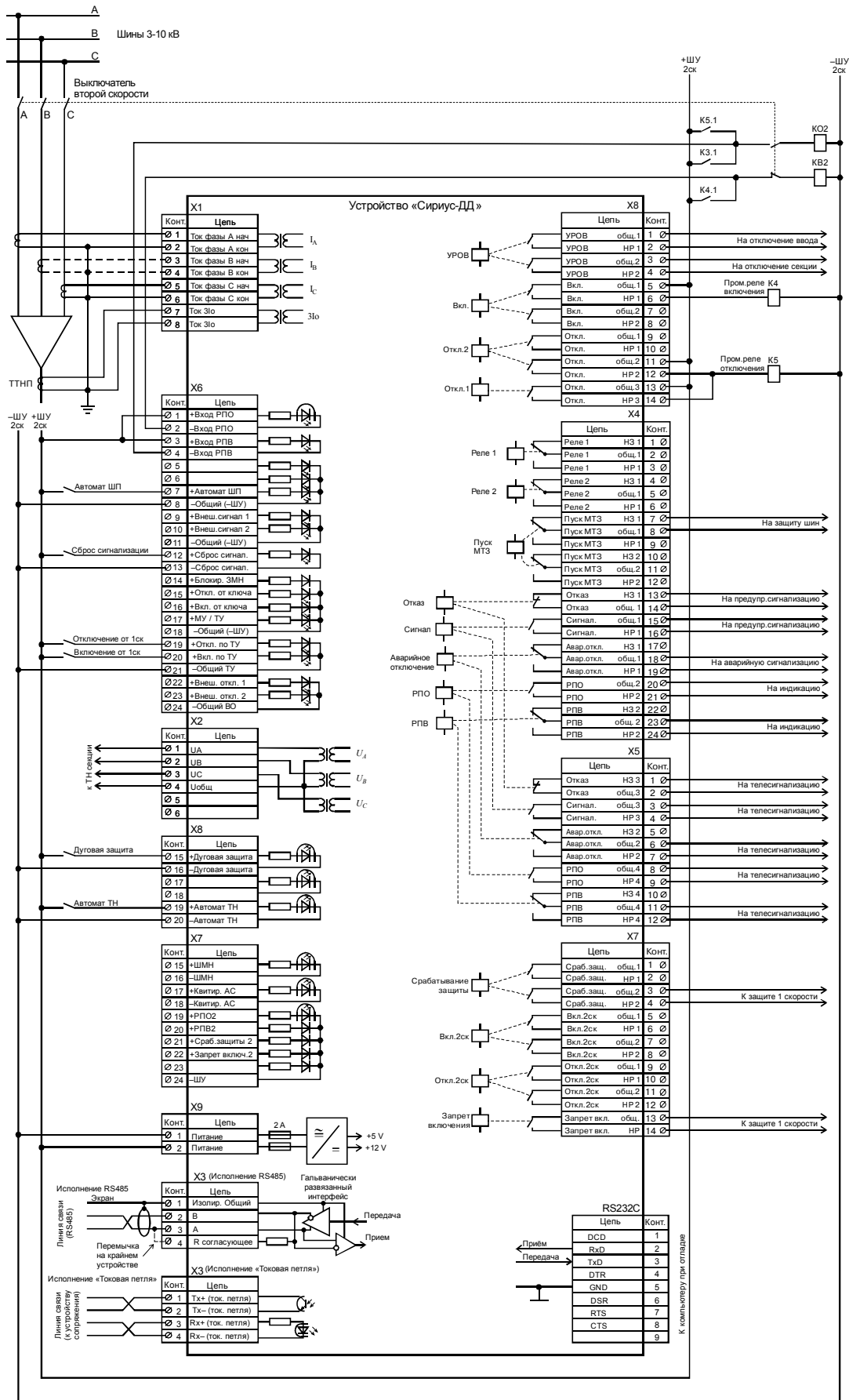


Рис.22 Схема подключения внешних цепей к устройству «Сириус-ДД», выполняющему защиту второй скорости



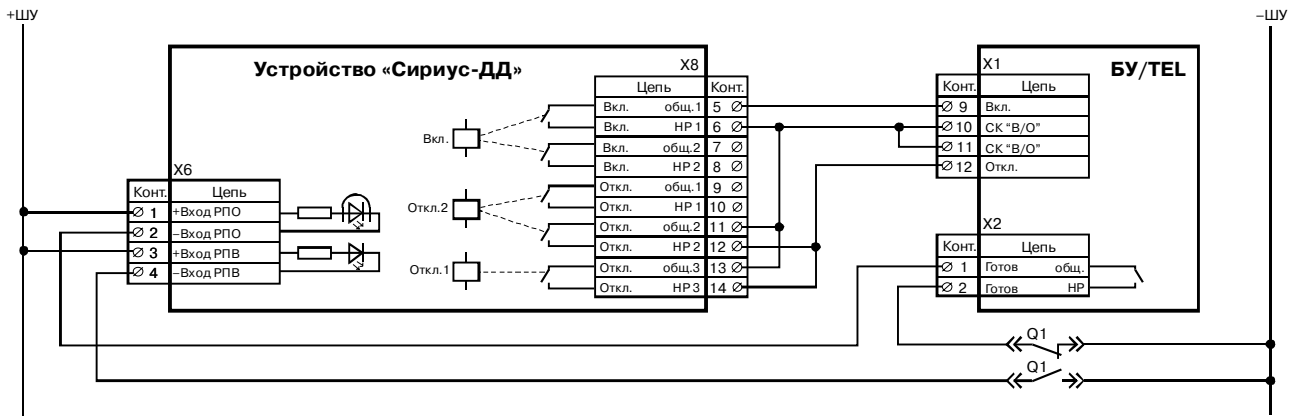


Рис.23 Схема подключения устройства «Сириус-ДД» к выключателю ВВ/TEL с блоком управления БУ/TEL-12

Схемы соединительных кабелей линии связи с компьютером

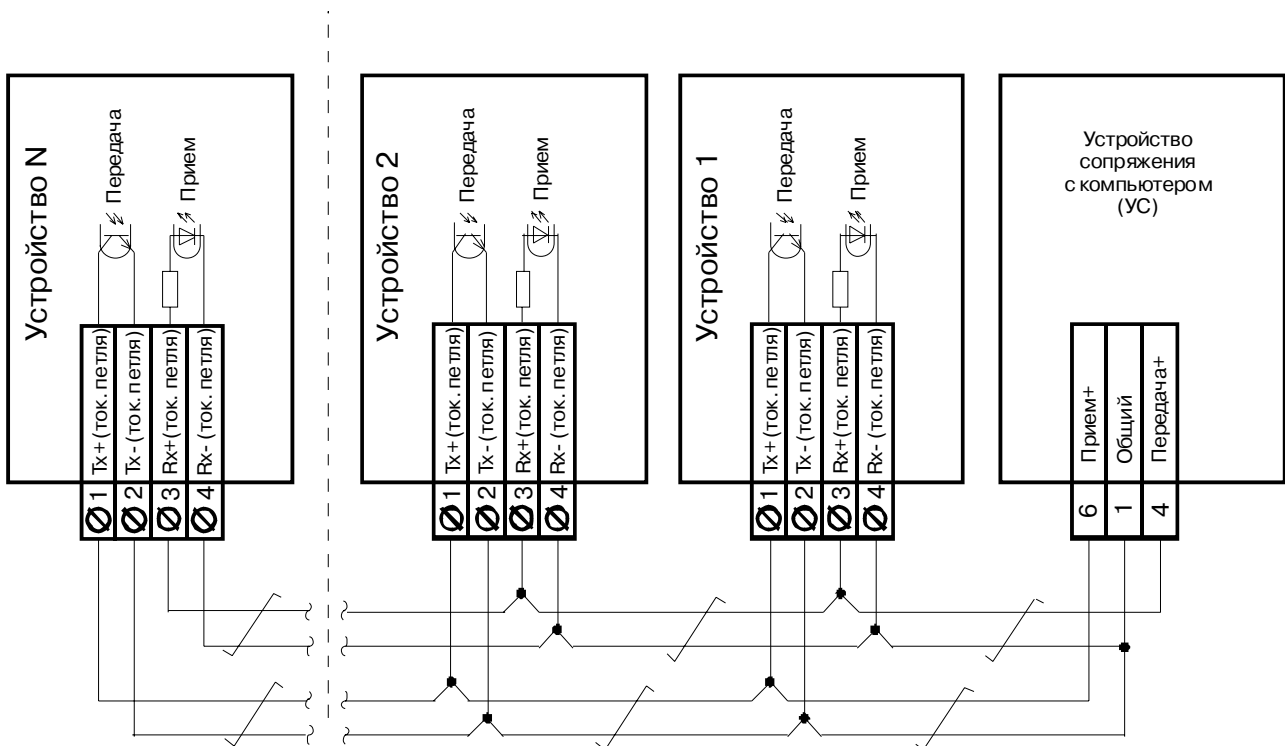


Рис.24 Схема подключения устройств с интерфейсом «токовая петля» в локальную сеть. К каждому входу устройства сопряжения (всего четыре входа) может быть подключено до двадцати устройств защиты.

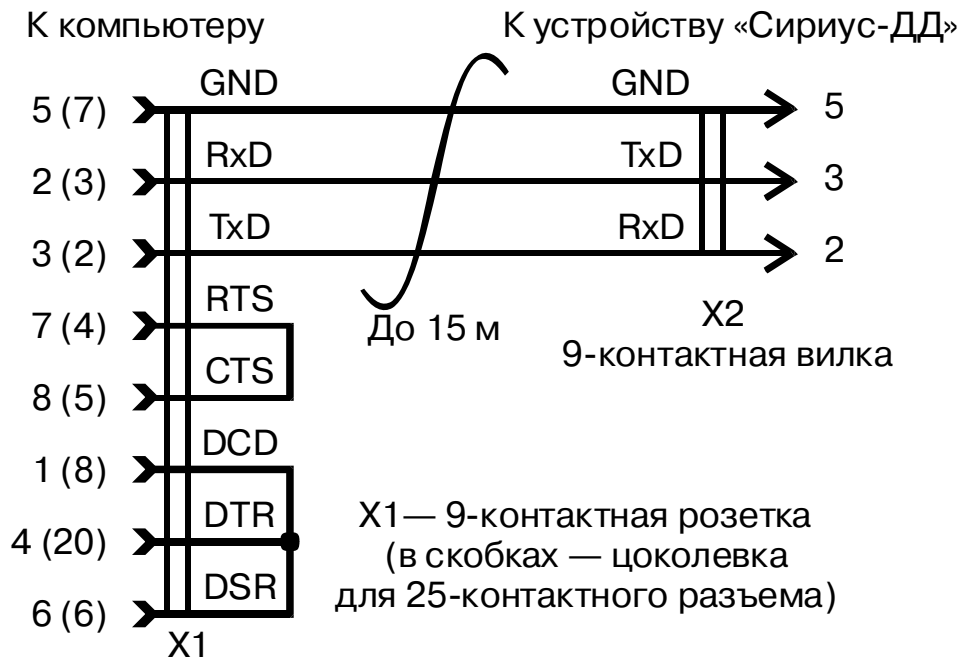


Рис. 25 Схема соединительного кабеля между устройством «Сириус-ДД» и компьютером при подключении только одного устройства

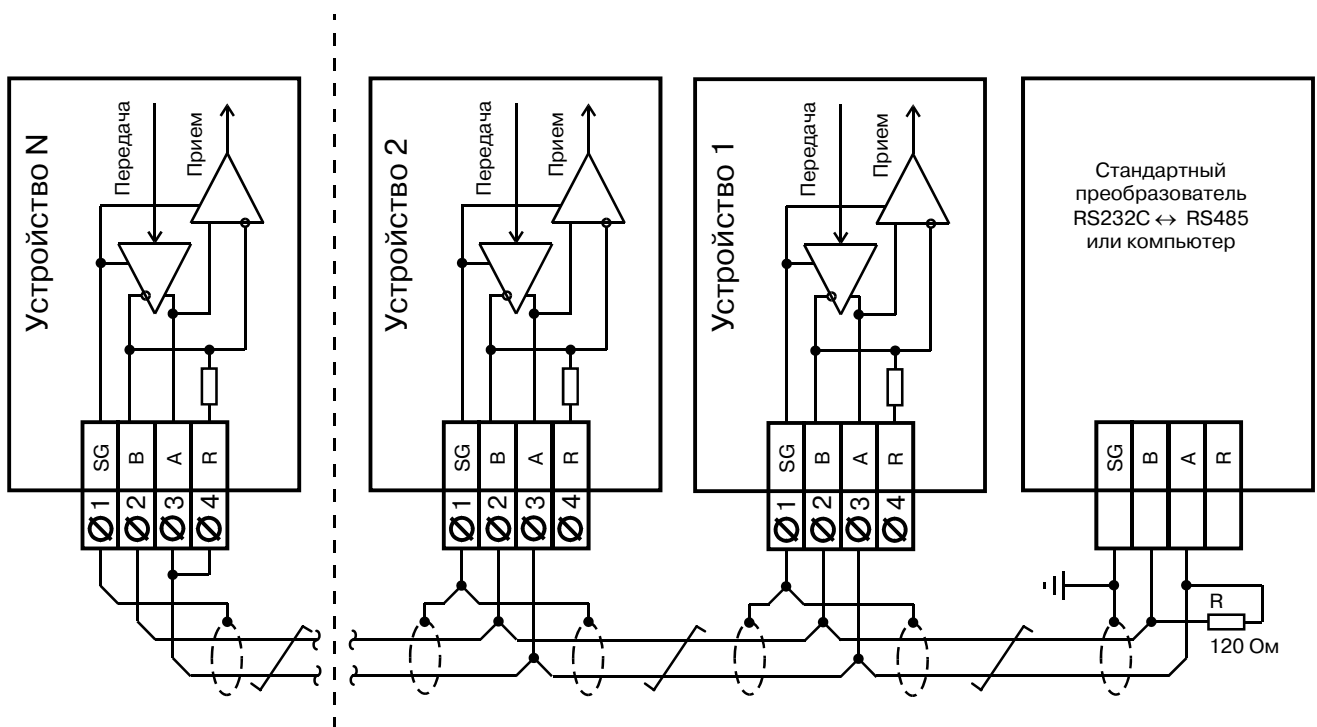


Рис.26 Схема подключения устройств с интерфейсом RS485 в локальную сеть. Внешний резистор R устанавливается при отсутствии встроенного резистора. К одному преобразователю может быть подключено до 32 устройств.

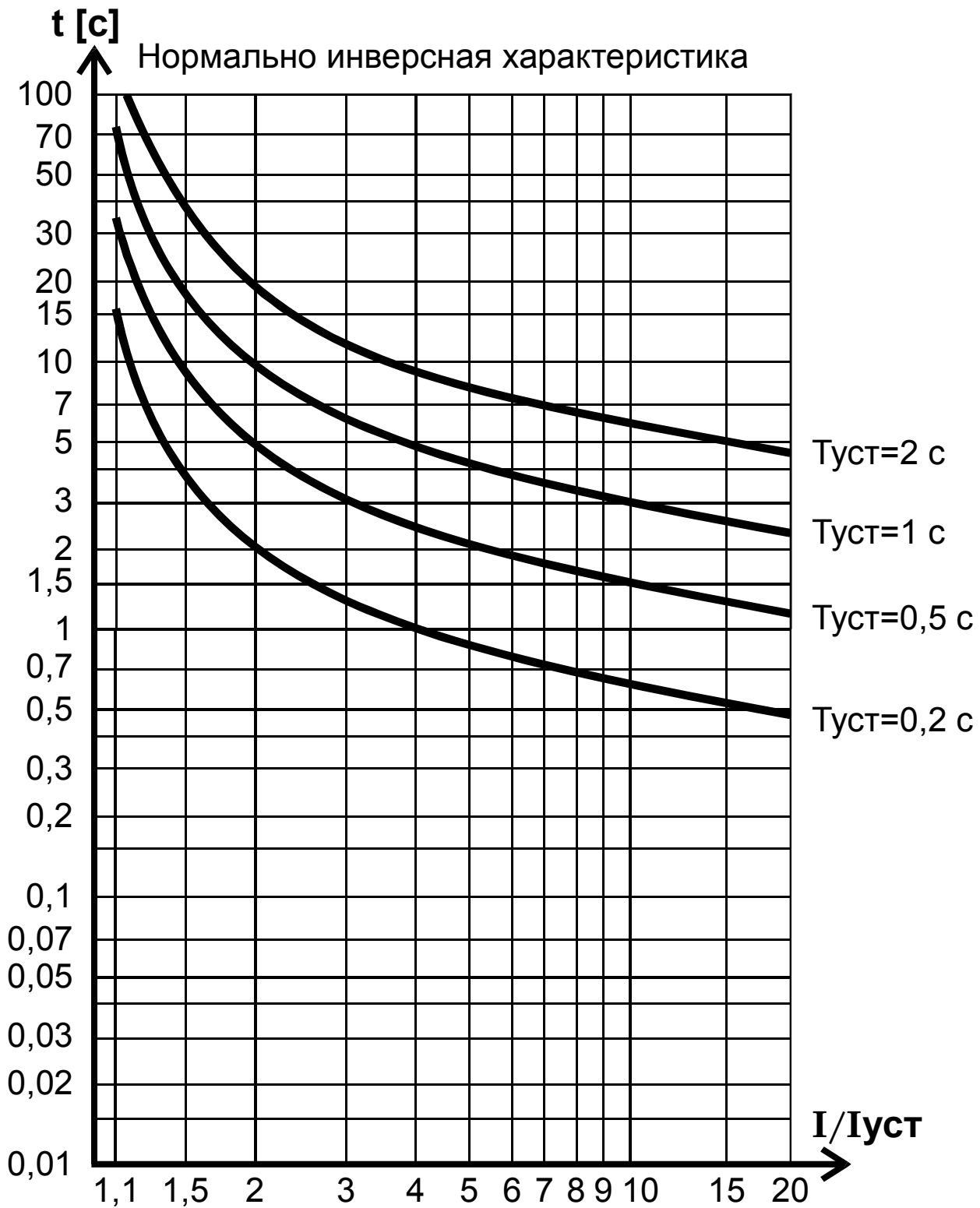


Рис.27 Нормально инверсная характеристика по МЭК 255-4

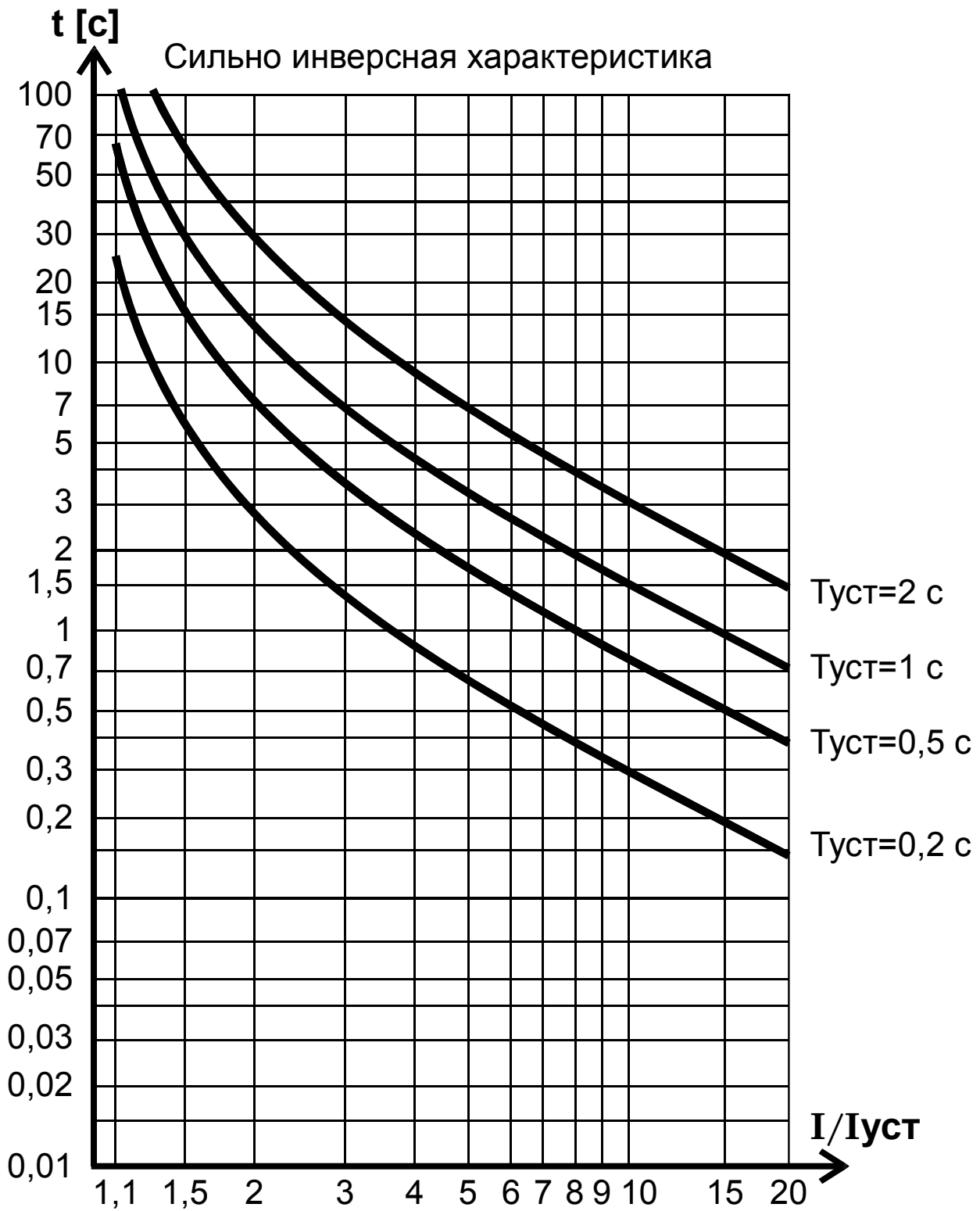


Рис.28 Сильно инверсная характеристика по МЭК 255-4

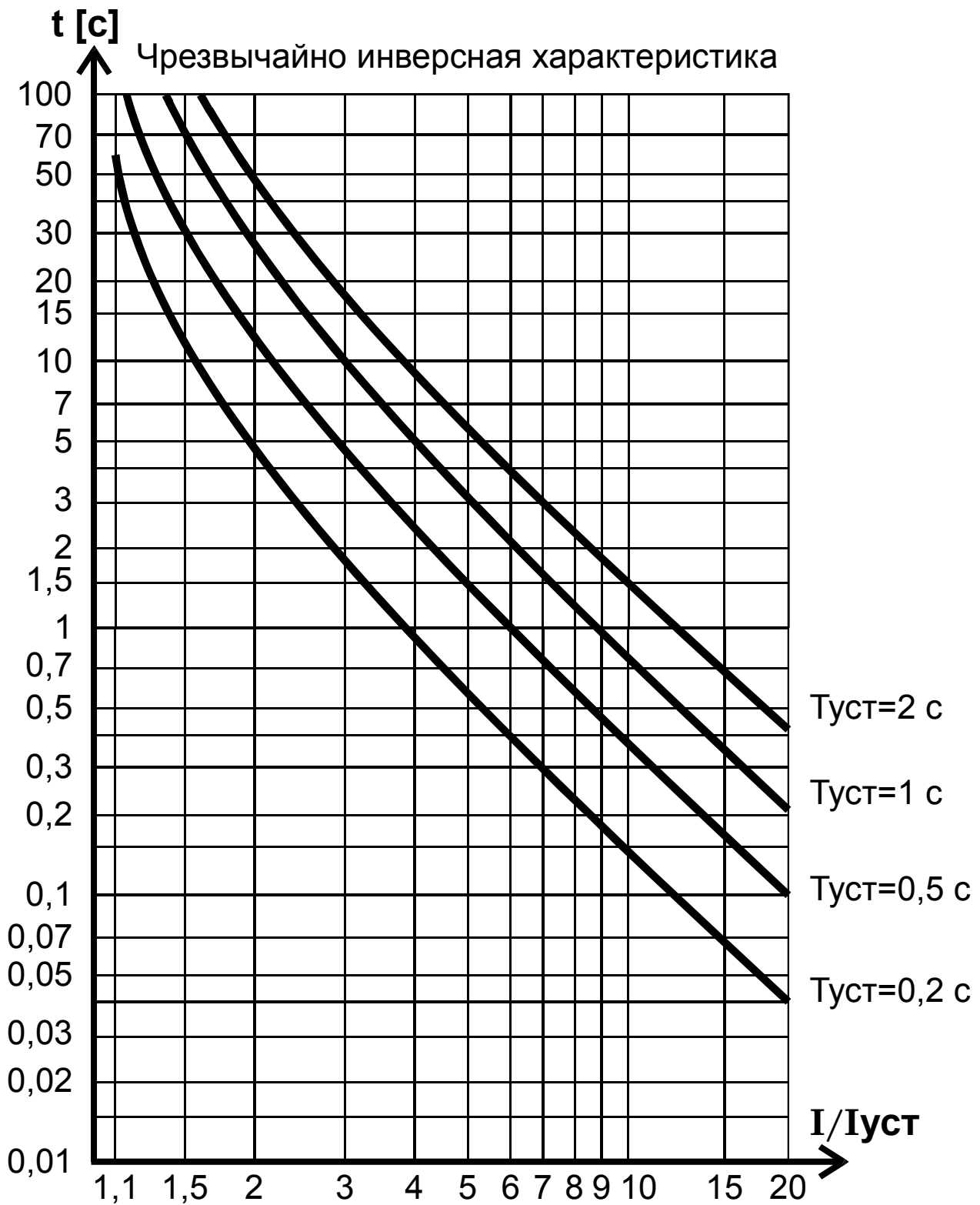


Рис.29 Чрезвычайно инверсная характеристика по МЭК 255-4

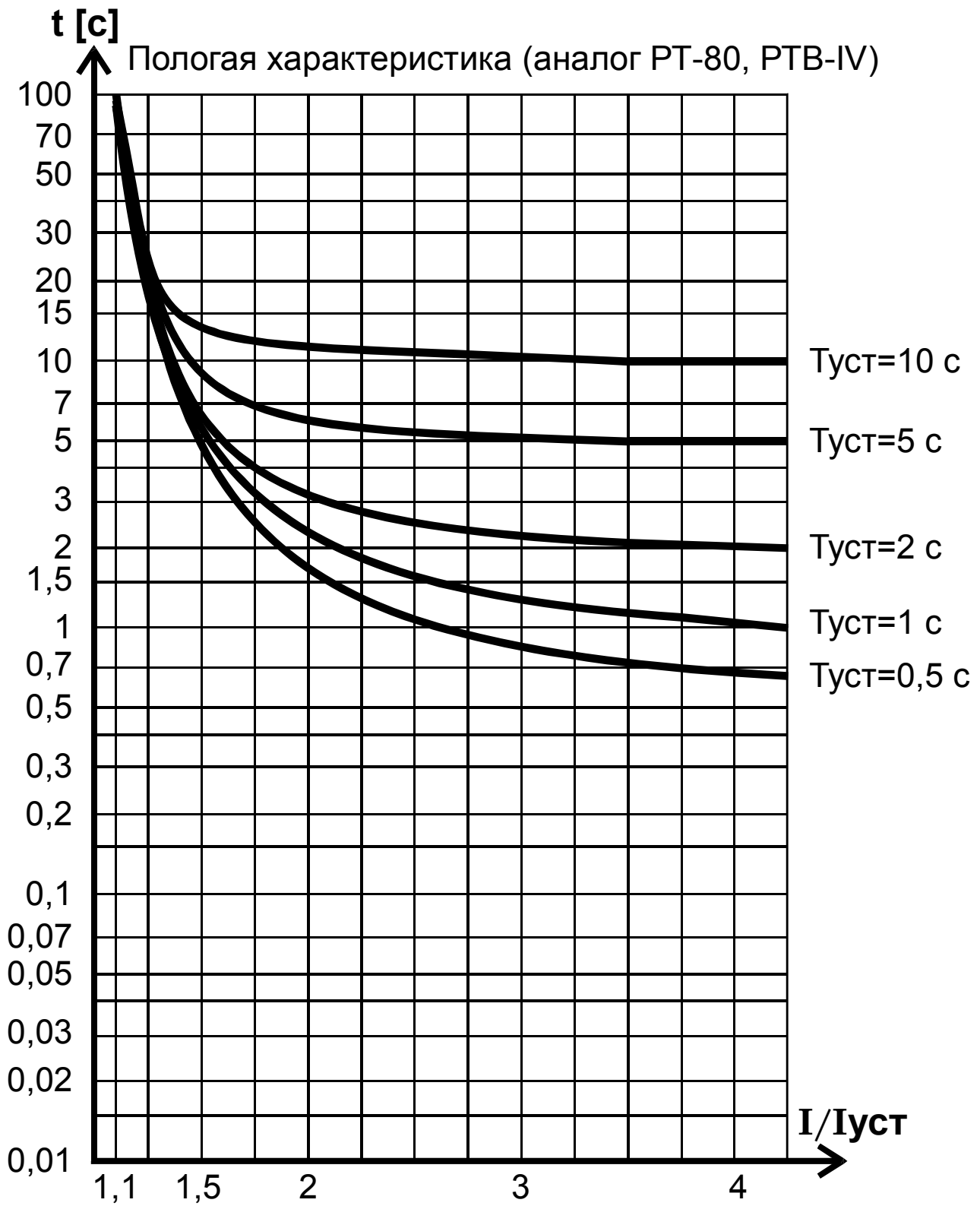


Рис.30 Пологая характеристика (аналог РТ-80, РТВ-IV)

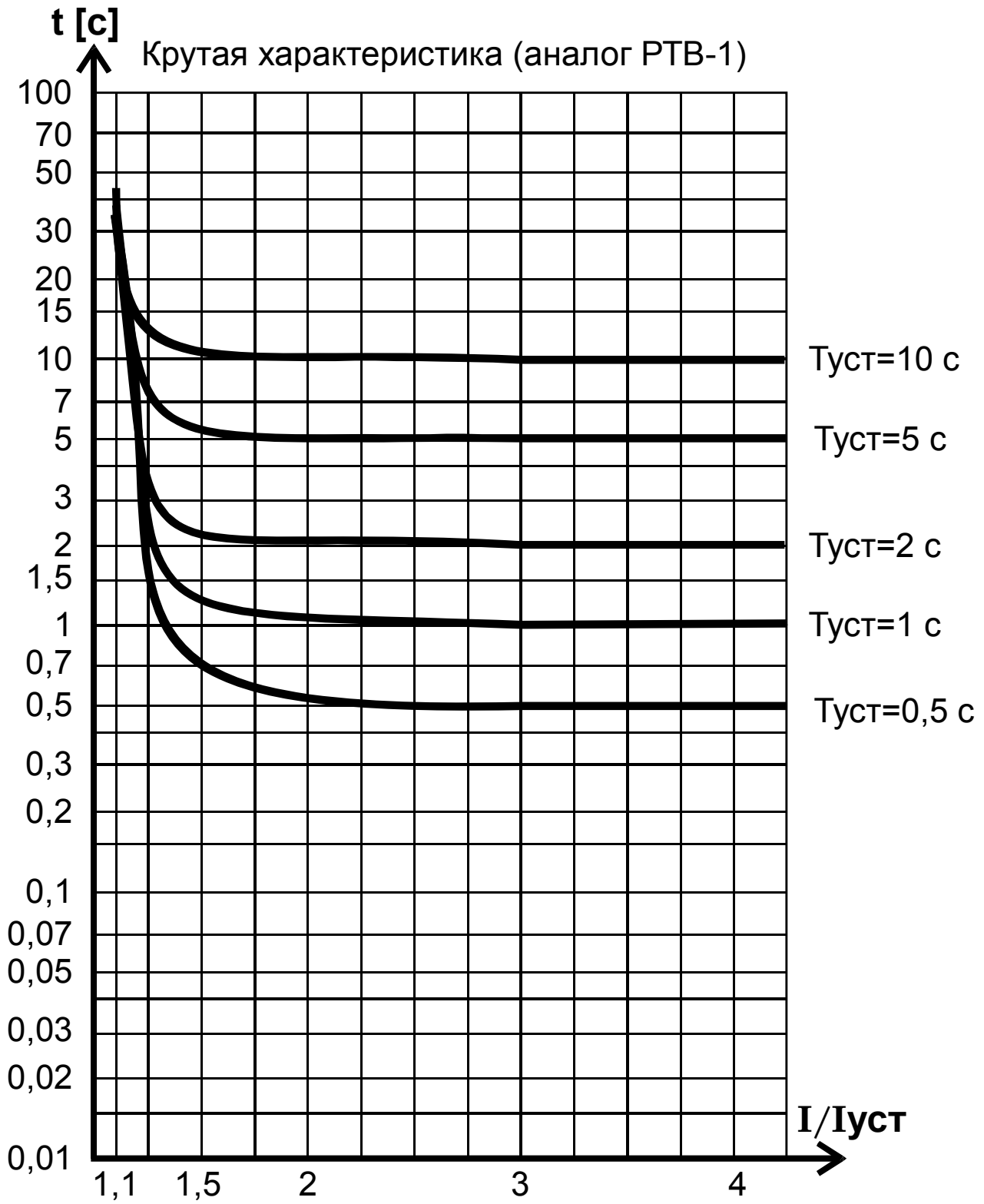


Рис.31 Крутая характеристика (аналог РТВ-1)

Диалог «человек-машина»

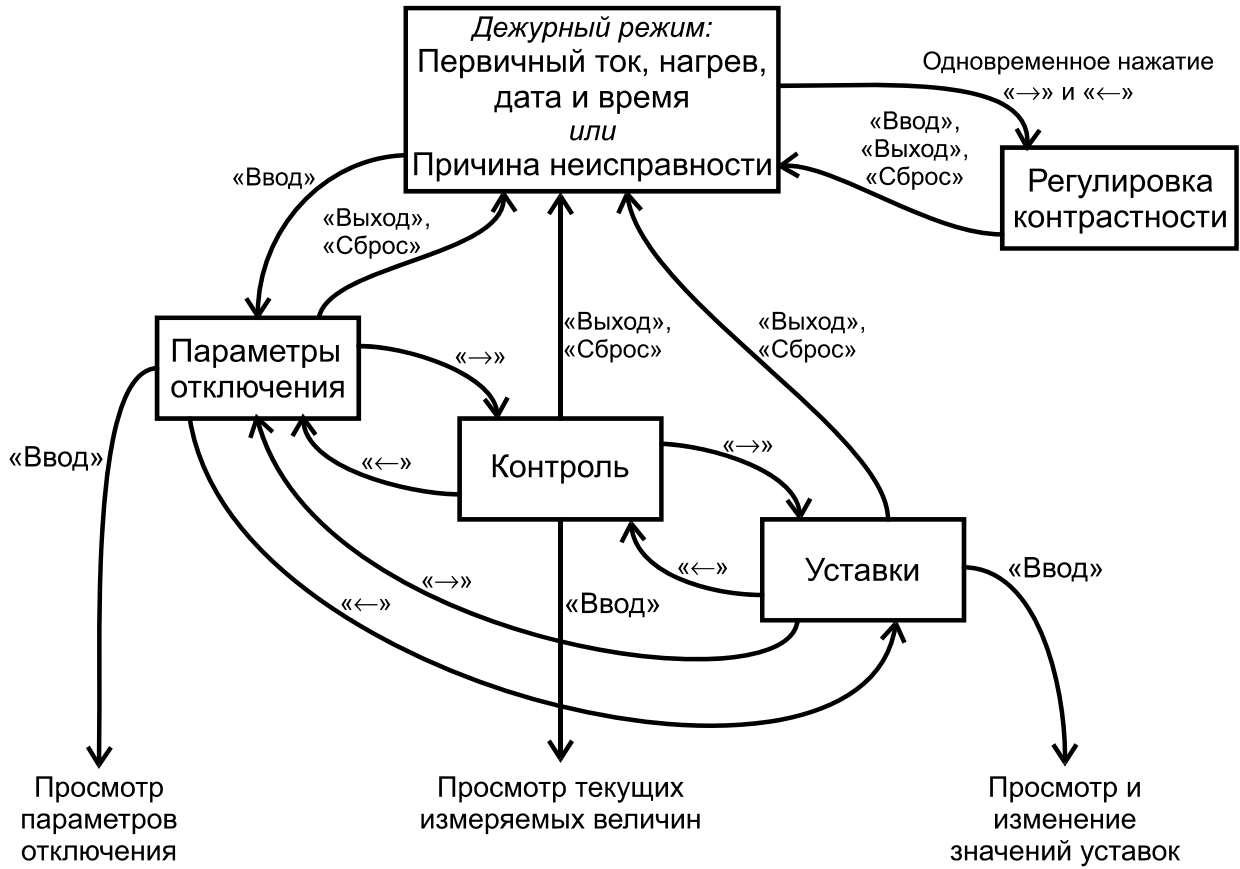


Рис.32 Организация верхнего уровня диалога с оператором