

**Микропроцессорное устройство релейной
защиты FS-R210.
Руководство по эксплуатации**

Содержание

Введение	4
1. Общие сведения	6
1.1 Область применения	6
1.2 Набор функций	6
1.3 Описание устройства	6
2. Технические параметры	8
2.1 Условия окружающей среды	8
Требования к окружающей среде	8
Температура окружающей среды при хранении и транспортировке	8
2.2 Электротехнические характеристики	8
2.3 Характеристики изоляции	10
2.4 Механические свойства	10
2.5 Интерфейс связи	10
3. Описание наименования изделия	11
4. Принцип работы	12
4.1 Пусковые компоненты устройства	12
4.2 Максимальная токовая защита	13
4.3 Максимальная токовая защита с обратнозависимой характеристикой выдержки времени	14
4.4 Токовая защита нулевой последовательности	15
4.5 Защита тока нулевой последовательности с пределом обратнозависимой характеристики выдержки времени	15
4.6 Ускорение защит	15
4.7 Защита от перегрузки	16
4.8 Автоматическое повторное включение	16
4.9 Защита от повышения напряжения	17
4.10 Защита минимального напряжения	18
4.11 Контроль работы	18
Проверка положения выключателя	18
5. Аппаратная структура устройства	19
5.1 Структура устройства и схема выводов	19
5.2 Типовая электрическая схема устройства	22
6. Описание параметров	23
6.1 Параметры устройства	23
6.2 Инженерные параметры	25
6.3 Настройка защиты	27
7. Работа с интерфейсом человек-машина	29

7.1	Сигнальный индикатор	29
7.2	ЖК-дисплей	30
7.3	Описание кнопок	30
7.4	Описание меню	32

Введение

Перед использованием устройства необходимо внимательно ознакомиться с данной главой.

В этой главе описаны меры предосторожности, которые нужно принять перед использованием устройства. Необходимо полностью прочитать и понять эту главу перед установкой и эксплуатацией устройства. Компания не несет ответственности за вред, причиненный в результате неправильной эксплуатации и игнорирования соответствующих предупреждений в руководстве.

Перед выполнением любых операций с устройством соответствующие специалисты должны внимательно прочитать данное руководство и знать необходимые разделы.

Руководство по эксплуатации и перечень предупреждений:

В этом руководстве будут использованы следующие стандартные определения:

Опасно! Пренебрежение мерами предосторожности приведет к смерти, серьезным травмам или серьезному повреждению оборудования.

Внимание! Пренебрежение мерами предосторожности может привести к смерти, серьезным травмам или серьезному повреждению оборудования.

Осторожно! Пренебрежение мерами предосторожности может привести к легким травмам или повреждению оборудования. В частности, данным словом обозначаются ситуации, в которых возможно повреждение устройства и защищаемого оборудования.

- **Опасно!**

При работающей системе категорически запрещается размыкать цепь трансформатора тока, подключенного к устройству! Такая разомкнутая цепь может создать чрезвычайно опасное высокое напряжение. Необходимо избегать короткого замыкания вторичной обмотки трансформатора напряжения, подключенного к устройству! Такое короткое замыкание может привести к образованию чрезвычайно опасной дуги короткого замыкания.

- **Внимание!**

Во время работы электрооборудования на некоторых компонентах устройства может присутствовать высокое напряжение. Неправильное обращение может привести к серьезным травмам и повреждению оборудования.

К работе с устройством или вблизи него допускаются только специалисты, имеющие соответствующую квалификацию. Персонал должен быть ознакомлен с мерами предосторожности и рабочими процессами, упомянутыми в данном руководстве, а также с правилами техники безопасности.

Особое примечание: необходимо соблюдать некоторые общие правила работы с высоковольтным оборудованием под напряжением, иначе возможны серьезные травмы и повреждение оборудования.

- **Осторожно!**

Зажим заземления устройства должен быть надежно подключен к заземляющей шине.

Устройство разрешается эксплуатировать при условиях окружающей среды, указанных в технической

спецификации, при этом необходимо избегать слишком сильной вибрации на месте эксплуатации.

При подключении оборудования к цепям переменного напряжения и тока или цепям питания необходимо убедиться, что оно соответствует номинальным параметрам устройства.

Если выходные контакты устройства подключены к внешней цепи, необходимо тщательно проверить используемое напряжение внешнего источника питания, чтобы предотвратить перегрев подключенной цепи.

С подключенными кабелями следует обращаться осторожно, чтобы избежать чрезмерных внешних усилий.

1. Общие сведения

1.1 Область применения

Микропроцессорное устройство релейной защиты FS-R210 — это измерительное и управляющее устройство комплексной защиты, созданное с помощью передовых технологий цифровой обработки сигналов и цифровой связи. Главным образом, устройство разработано для системы шкафов кольцевой сети, имеет максимальную токовую защиту, защиту от сверхтока с обратозависимой характеристикой выдержки времени для характеристических кривых нескольких действий, двухступенчатую защиту от сверхтока нулевой последовательности (на землю), многократное повторное включение, защиту от повышения напряжения и минимального напряжения и интеллектуальную функцию цифрового ввода. Устройство также умеет измерять несколько электрических параметров, осуществлять дистанционное управление, дистанционную связь и другие функции мониторинга.

1.2 Набор функций

Набор функций интеллектуального интегрированного устройства защиты FS-R210 выглядит следующим образом:

FS-R210	Набор функций
Максимальная токовая защита	■
Максимальная токовая защита с выдержки времени	■
Токовая защита нулевой последовательности	■
Токовая защита нулевой последовательности с выдержкой времени	■
Защита от перегрузки	■
Ускорение защиты	■
Ускорение токовой защиты нулевой последовательности	■
Автоматическое повторное включение	■
Защита от перегрузки	■
Защита от повышения напряжения	■
Защита минимального напряжения	■
Телеуправление, телеизмерение, телесигнализация	■
Регистрация аварийных событий	■
Связь	■

1.3 Описание устройства

- Конструкция устройства отличается высокой универсальностью, хорошей взаимозаменяемостью компонентов, хорошей ремонтопригодностью и удобством модернизации.
- На материнской плате установлен высокоинтегрированный и защищенный от помех 32-разрядный

микропроцессор. Применяются высокопроизводительные, высоконадежные, высокоинтегрированные компоненты военного или промышленного назначения, работающие в широком диапазоне температур, чтобы обеспечить нормальную работу устройства в жестких условиях эксплуатации.

- В устройстве применяются многоуровневая изоляция и надежные способы экранирования, а различные меры по борьбе с помехами полностью учитываются при проектировании от шасси до печатной платы и выборе компонентов. Благодаря применению отработанной технологии поверхностного монтажа, производственный процесс строго соответствует требованиям стандарта ISO 9000:2000, благодаря чему вся система имеет отличные показатели электромагнитной совместимости и высокую надежность при эксплуатации в реальных условиях. Общий экран не требует внешних мер защиты от помех, что упрощает конструкцию, эксплуатацию и обслуживание.
- Параметры защит можно изменить в соответствии с потребностями во время эксплуатации.
- 7 каналов ввода интеллектуального переключателя обеспечивают определение функций пользователя и облегчают гибкую проводку на месте
- В системе используется запоминающее устройство ЭСПЗУ большой емкости, в котором может храниться более 100 записей о возникших событиях без потери данных после отключения питания.
- Функция дистанционной диагностики позволяет реализовать телесигнализацию, проверку телеметрии и автоматическое инициирование последовательности событий.
- Предусмотрены основные функции измерения и управления для измерения электрических параметров, таких как напряжение сети, ток, активная мощность, реактивная мощность, полная мощность, коэффициент мощности и частота.
- Применяется точечный матричный дисплей с разрешением 128×64 с удобным интерфейсом и большим количеством отображаемой информации.
- Устройство имеет функцию самодиагностики, которая контролирует рабочее состояние каждого элемента устройства в режиме реального времени для обеспечения надежной работы устройства.
- Предусмотрен интерфейс связи RS-485, это стандартный протокол связи.

2. Технические параметры

2.1 Условия окружающей среды

2.1.1 Атмосферные условия для нормальной эксплуатации

- a) Температура окружающей среды: от -5 °C до +40 °C;
- b) Максимальная рабочая температура: от -10 до +55 °C;
- c) Влажность: 5%–100%;
- d) Максимальная абсолютная влажность: 35 г/м³;
- e) Атмосферное давление: 70–106 кПа.

Требования к окружающей среде

- a) Отсутствие опасности взрыва, едкого газа или токопроводящей пыли, опасной плесени, источников сильной вибрации и ударов.
- b) сопротивление заземления должно быть менее 4 Ом.

Температура окружающей среды при хранении и транспортировке

Температура окружающей среды при хранении и транспортировке оборудования должна находиться в диапазоне от -40 °C до +75 °C во избежание возможных проблем.

2.2 Электротехнические характеристики

2.2.1 Номинальные значения

Напряжение оперативного питания (указывается при заказе): 100 В или 220 В

Номинальный переменный ток входов (указывается при заказе): 5 А или 1 А

Частота: 50 Гц

Источник оперативного питания (указывается при заказе):

Переменный ток, 220 (110) В, ±20%

Постоянный ток, 220 (110) В, ±20%

Постоянный ток, 48 В, ±20%

Постоянный ток, 24 В, ±20%

2.2.2 Перегрузочная способность

Длительно допустимый ток:

2-х кратное превышение — непрерывная работа

10-и кратное превышение — допускается в течение 10 с

40-а кратное превышение — допускается в течение 1 с

Длительно допустимое напряжение:

Номинальное напряжение $\times 1,2$ — непрерывная работа

2.2.3 Мощность, потребляемая терминалом

По цепям переменного тока $<0,5$ ВА/фаза ($I_n=5$ А) $<0,1$ ВА/фаза ($I_n=1$ А)

По вторичным обмоткам переменного напряжения: $<0,3$ ВА/фаза

По цепям напряжения оперативного тока:

<20 Вт в обычном режиме

<30 Вт в режиме срабатывания

2.2.4 Диапазон измерения

Напряжение: $0,01U_n - 2U_n$

Ток: $0,01I_n - 20I_n$

Ток нулевой последовательности: $0,01A - 10A$

2.2.5 Точность измерений

Диапазон измерения напряжения: $0-1,2U_n$, точность измерения выше $\pm 0,5\%$

Диапазон измерения тока: $0-1,2I_n$, точность измерения выше $\pm 0,5\%$

Точность измерения активной и реактивной мощности выше $\pm 1\%$, точность измерения коэффициента мощности выше $\pm 0,01$

Диапазон измерения частоты: $45-55$ Гц, точность измерения выше $\pm 0,01$ Гц

Регистрация аварийных событий в порядке их поступления, менее 2 мс.

2.2.6 Время срабатывания защиты

Время срабатывания всех защит менее 40 мс или $\pm 1\%$, если уставка превышена в $1,2$ раза

2.2.7 Разомкнутый контур

Питание подается от внутреннего или внешнего источника, а тип напряжения обычно совпадает с типом напряжения питания устройства, если подается внешнее питание. Потребляемый ток составляет 2 мА.

2.2.8 Коммутационная способность контактов

Нагрузка на контакты выходных реле, действующих на включение и отключение выключателя:

8 А кратковременно и ток отключения $0,3$ А при длительном протекании (при напряжении 220 В пост. тока, нагрузка активно/индуктивная L/R 50 мс).

Нагрузка на контакты выходных реле, действующих на цепи сигнализации:

8 А кратковременно и ток отключения $0,3$ А при длительном протекании (при напряжении 220 В пост. тока, нагрузка активно/индуктивная L/R 50 мс).

Нагрузка на контакты выходных реле:

5 А кратковременно и ток отключения $0,2$ А при длительном протекании (при напряжении 220 В пост. тока, нагрузка активно/индуктивная L/R 50 мс).

2.3 Характеристики изоляции

2.3.1 Сопротивление изоляции

Между заземлением (т.е. внешним корпусом или открытыми неизолированными металлическими частями) электропроводящих цепей устройства и электропроводящими цепями изделия, не имеющими электрического соединения, сопротивление изоляции, измеренное испытательным прибором при напряжении 500 В, должно быть не менее 100 МОм.

2.3.2 Прочность изоляции

Между заземлением (т.е. внешним корпусом или открытыми незаряженными металлическими частями) электропроводящих цепей устройства и электропроводящими цепями изделия, не имеющими электрического соединения, изоляция должна выдерживать испытательное напряжение 2,5 кВ (номинальное напряжение изоляции > 63 В), 500 В (номинальное напряжение изоляции ≤ 63 В) (эффективное значение), 50 Гц переменного тока в течение 1 мин, без пробоя или перекрытия.

2.3.3 Импульсное напряжение

Между заземлением (т.е. внешним корпусом или открытыми неизолированными металлическими частями) электропроводящих цепей устройства и электропроводящими цепями изделия, не имеющими электрического соединения, изоляция должна выдерживать испытательное напряжение, форма ударного напряжения которого представляет собой стандартную форму молнии, а пиковое значение составляет 1 кВ (номинальное напряжение изоляции ≤ 63 В) или 5 кВ (номинальное напряжение изоляции > 63 В), без последующего повреждения изоляции.

2.3.4 Влаго- и теплостойкость

Устройство выдерживает испытание влажным теплом. Температура испытания $+40\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, относительная влажность $(93 \pm 3)\%$, время испытания 48 часов. Измерение проводится в течение 2 часов до окончания испытания. Сопротивление изоляции должно быть не менее 1,5 МОм, а выдерживаемое изоляцией напряжение должно быть не менее 75% от напряжения при испытании на диэлектрическую прочность между открытой проводящей металлической частью, внешним корпусом каждой проводящей цепи и между цепями без электрического соединения.

2.4 Механические свойства

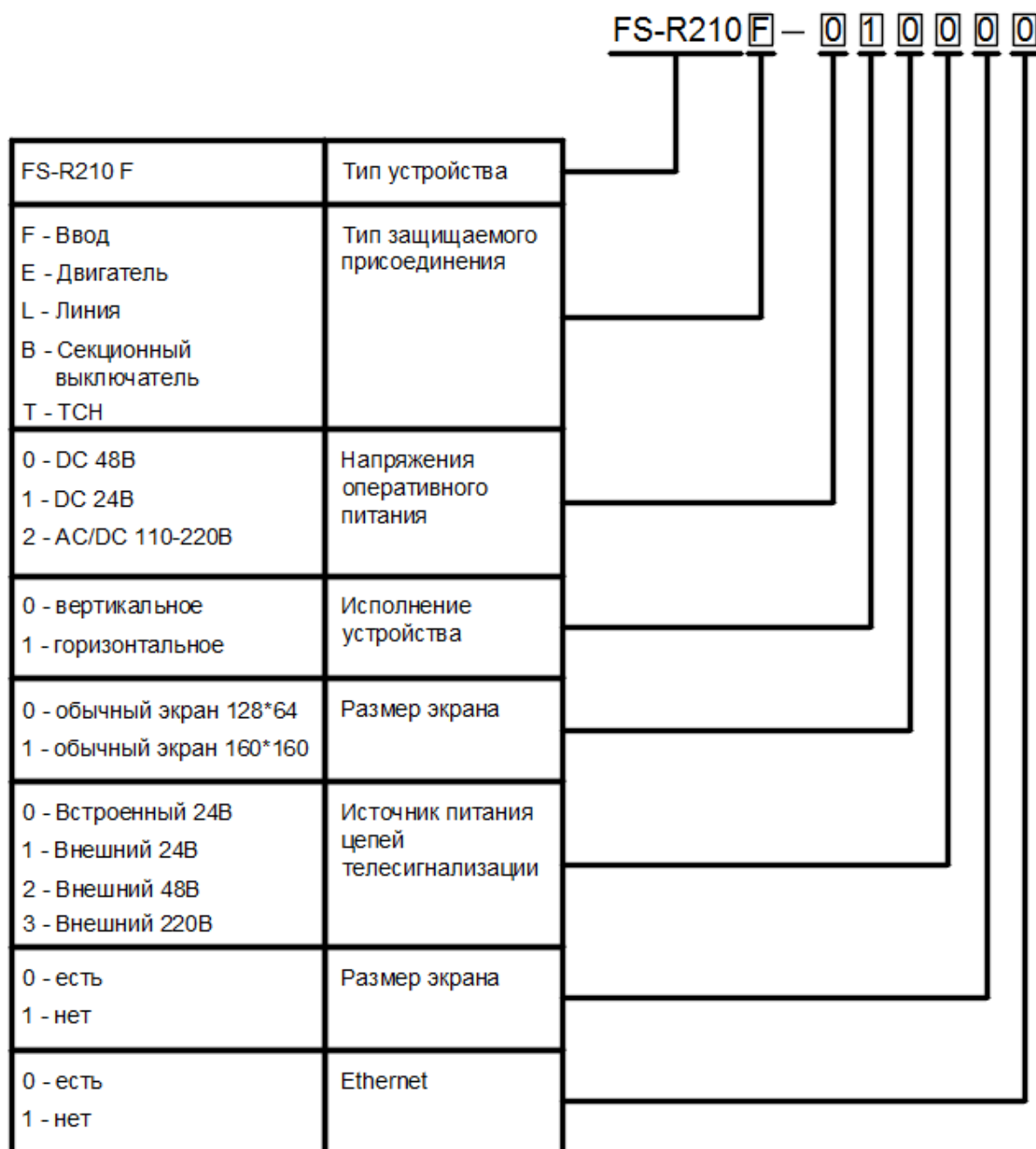
Оборудование должно выдерживать вибрации с частотой от 2 до 9 Гц, амплитудой 0,3 мм и частотой от 9 Гц до 500 Гц и ускорением 1 м/с^2 . После воздействия вибрации оборудование не должно иметь повреждений, а его детали должны оставаться на своих местах.

2.5 Интерфейс связи

Интерфейс связи RS-485 позволяет задать скорость связи.

Можно выбрать протокол связи: МЭК 60870-5-101 — работающий в балансном режиме, МЭК 60870-5-101 — работающий в небалансном режиме, МЭК 60870-5-103 — протокол Modbus.

3. Описание наименования изделия



4. Принцип работы

4.1 Пусковые компоненты устройства

В микропроцессорном устройстве реализована максимальная токовая защита основным пусковым органом которой является токовое реле максимального действия. В дополнение используется реле тока нулевой последовательности.

В нормальном режиме и при колебаниях системы образуют пороговое значение. Пороговое значение всегда превышает ток небаланса.

В нормальном режиме работы устройство обладает высокой чувствительностью благодаря небольшой составляющей небаланса.

4.1.1 Пусковые элементы устройства

Критерием для пуска защиты является резкое изменение фазного тока:

$$\Delta i_{\varphi} > I_{qd}^{ZD} + 1,25 \cdot \Delta I_{\tau}$$

Где: $\Delta i_{\varphi} = |i_{\varphi}(t) - 2 \cdot i_{\varphi}(t - T) + i_{\varphi}(t - 2 \cdot T)|$ - величина изменения фазного тока;

I_{qd}^{ZD} – постоянная величина начала процесса;

$$\Delta I_{\tau} = \max \left(\left| I_{T\varphi} \cdot (t - T) - 2 \cdot I_{T\varphi} \cdot (t - 2T) \right| + I_{T\varphi} \cdot (t - 3T) \right) - \text{максимальная величина}$$

небаланса фазного тока;

$i_{\varphi}(t), i_{\varphi}(t - T), i_{\varphi}(t - 2T)$ – мгновенные значения тока в моменты времени $t, t-T$ и $t-2T$

соответственно;

$I_{T\varphi} \cdot (t - T), I_{T\varphi} \cdot (t - 2T), I_{T\varphi} \cdot (t - 3T)$ – действующие значения тока в моменты времени $t-T, t-2T$ и $t-3T$ соответственно.

При превышении уставки током в любой фазе три раза подряд, сигнал передается с выдержкой времени 7 секунд на срабатывание выходного реле.

4.1.2 Пусковой орган максимальной токовой защиты

Если значение тока превысило значение фазного тока одной из заданных уставок (1 ступень МТЗ, 2 ступень МТЗ, 3 ступень МТЗ, ТЗОП, ЗП, ускоренная МТЗ) и защита введена в работу соответствующей программной накладкой, через 30 мс происходит срабатывание защиты с выдержкой времени 7 секунд через выходное реле.

(Кроме ступеней, выведенных из работы посредством отключения программой накладки.)

Критерии:

- n ступень МТЗ введена в работу:

$$- I_{\varphi} > I_{\varphi_{mzd}};$$

где $I\varphi$ — ток любой фазы, $I\varphi_{mzd}$ — заданное значение уставки МТЗ.

4.1.3 Пусковой орган токовой защиты нулевой последовательности

Если значение тока нулевой последовательности, протекающего через трансформатор тока, превышает заданное значение любой из заданных уставок токовой защиты нулевой последовательности (1 ступень ТЗНП, 2 ступень ТЗНП, ускоренная ТЗНП), и защита введена в работу соответствующей программной накладкой, через 30 мс происходит срабатывание защиты с выдержкой времени 7 секунд через выходное реле.

(Кроме ступеней, выведенных из работы посредством отключения программой накладки.)

Критерии:

- n ступень ТЗНП введена в работу:

- $3I0 > 3I0_{mzd}$;

где $3I0$ — ток нулевой последовательности внешнего КЗ, $I\varphi_{mzd}$ — заданное значение уставки ТЗНП.

$3I0$

4.1.4 Автоматическое повторное включение

Существует два способа автоматического повторного включения: без пуска защиты и с пуском защиты.

При выполнении условия запуска АПВ время повторного включения удваивается на +10 с для размыкания выходного реле.

4.2 Максимальная токовая защита

Терминал оснащен трёхступенчатой максимальной токовой защитой, каждая из которых имеет собственные выдержки времени. Для каждой ступени МТЗ может быть установлена нулевая выдержка времени, в то же время может использоваться блокировка автоматического повторного включения.

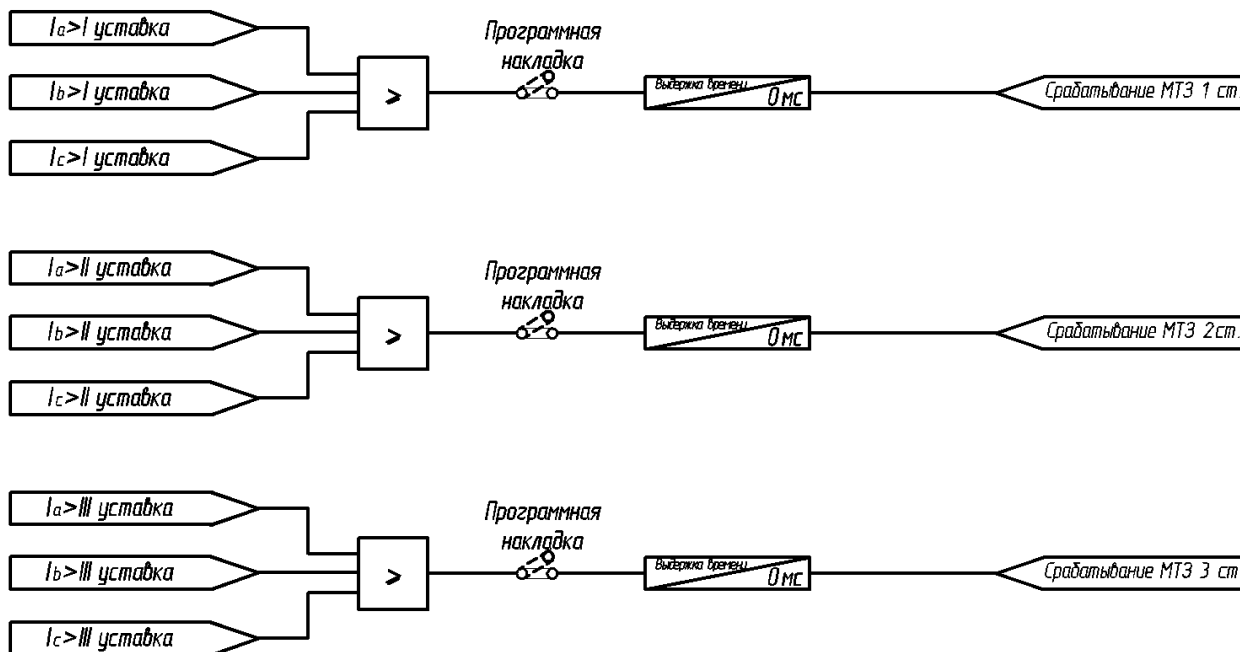


Рис. 4.2.1 Функциональная схема максимальной токовой защиты МТЗ

4.3 Максимальная токовая защита с обратнозависимой характеристикой выдержки времени

МТЗ с обратнозависимой характеристикой выдержки времени — это МТЗ, предельное время срабатывания которого естественным образом согласуется с уровнем тока в защищаемой линии. Полное согласование с линией может быть достигнуто удобным смещением кривой движения. Предельное время срабатывания защиты от сверхтока с обратнозависимой характеристикой выдержки времени зависит от величины тока повреждения защищаемой линии. Чем больше ток повреждения, тем меньше предельное время срабатывания. И наоборот, чем меньше ток повреждения, тем больше предельное время срабатывания.

Согласно стандарту Международной электротехнической комиссии (МЭК 255-4), обычно рекомендуются три стандартных характеристических уравнения с обратнозависимой характеристикой выдержки времени, приведенных ниже.

три стандартных предела обратнозависимой выдержки времени:

Нормально инверсная характеристика
выдержки времени:

$$t = \frac{0.14}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^{0.02} - 1} t_p \quad (1)$$

Сильно инверсная характеристика
выдержки времени:

$$t = \frac{13.5}{\left(\frac{I}{I_p}\right) - 1} t_p \quad (2)$$

Чрезвычайно инверсная характеристика
выдержки времени:

$$t = \frac{80}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^2 - 1} t_p \quad (3)$$

Если обобщить три вышеприведенные формулы, то выражение обратозависимой характеристики выдержки времени имеет вид:

$$t = \frac{T_{inv}}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^{Exp} - 1}$$

Предел обратозависимой характеристики выдержки времени устройства может быть выбран по типу кривой предела обратозависимой выдержки времени. Индекс обратозависимой характеристики выдержки времени Exp определяется управляющим словом. Заданное значение "постоянная предела обратозависимой характеристики выдержки времени" — T_{inv} в секундах.

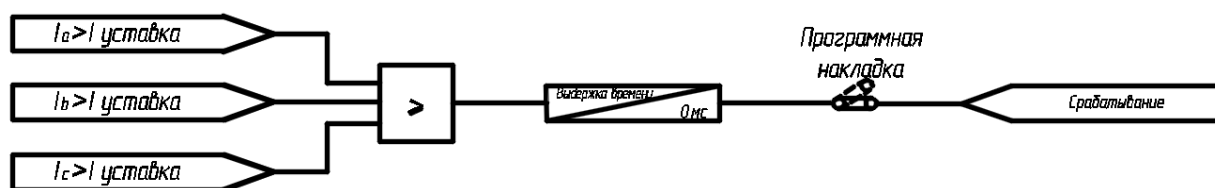


Рис. 4.3.1 Функциональная схема МТЗ с пределом обратозависимой характеристики выдержки времени

4.4 Токовая защита нулевой последовательности

Терминал оснащен двумя ступенями токовой защиты нулевой последовательности (ТЗНП), причем II ступень ТЗНП может быть использована как для отключения выключателя, так и на сигнализацию. Обе ступени ТЗНП могут работать с выдержкой времени.

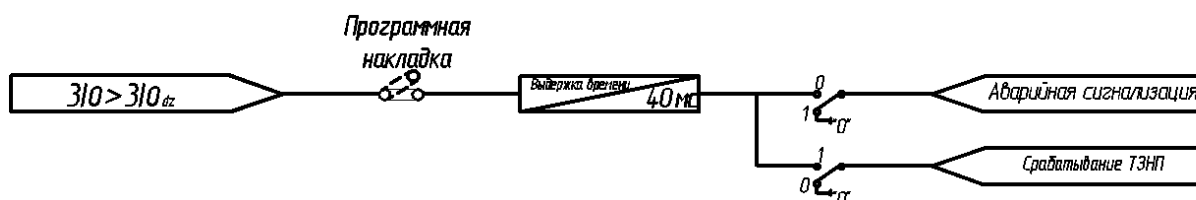


Рис. 4.4.1 Функциональная схема токовой защиты нулевой последовательности ТЗНП

4.5 Защита тока нулевой последовательности с пределом обратозависимой характеристики выдержки времени

Устройство оснащено независимой защитой с пределом обратозависимой характеристики выдержки времени, о которой можно узнать из раздела 4.3 "Защита от сверхтока с обратозависимой характеристикой выдержки времени".

4.6 Ускорение защит

Терминал оснащен функцией ускоренной защиты.

Устройство оснащено независимой секцией. Можно выбрать ускорение защит при работе максимальной

токовой защиты и токовой защиты нулевой последовательности, а также можно выбрать ускорение защит при включении с помощью внутренних настроек. Ускорение защит должна реализовываться и при работе автоматического повторного включения до или после АПВ.

Для ввода ускорения защит в ручном режиме установка отдельного переключателя не требуется. На объектах не устанавливаются рукоятки ручного управления или устанавливаются только рукоятки простого управления.

Значения тока и времени при ускорении МТЗ и ТЗНП можно задавать независимо друг от друга.

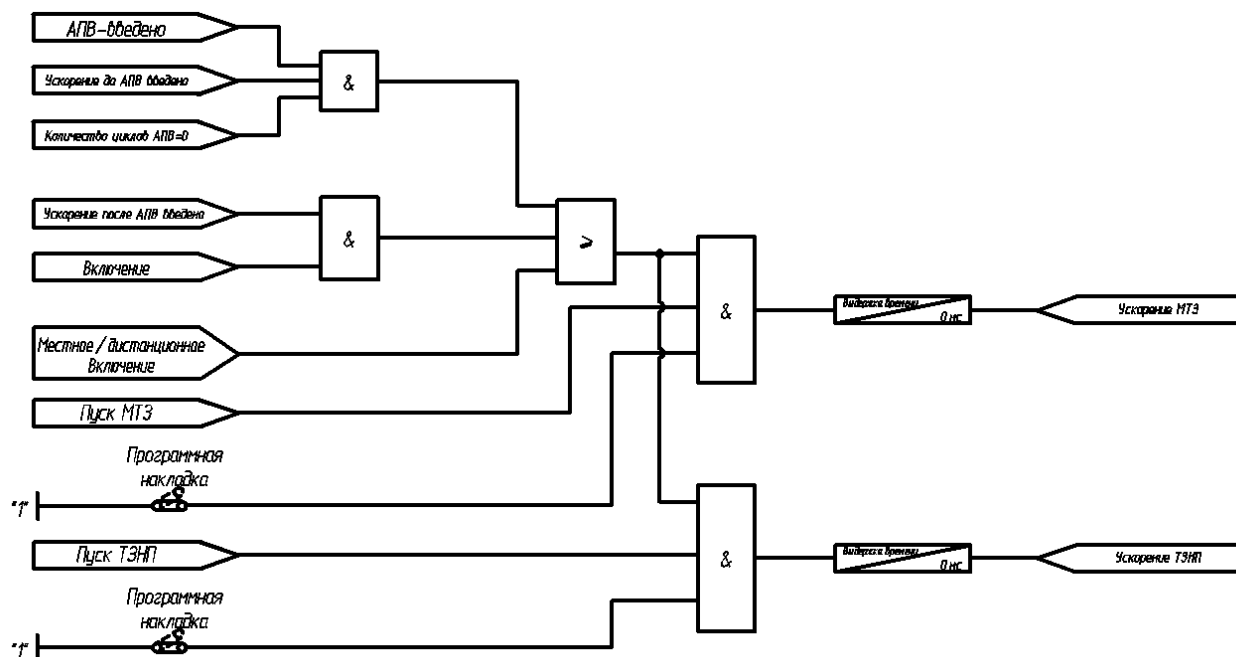


Рис. 4.6.1 Функциональная схема ускоренной защиты

4.7 Защита от перегрузки

В устройстве установлен блок защиты от перегруза с двумя выдержками времени. Первая выдержка времени действует на сигнал, а вторая на отключение.

4.8 Автоматическое повторное включение

В микропроцессорном устройстве предусматривается возможность автоматического повторного включения, до трех раз.

Существует два способа автоматического повторного включения: без срабатывания защит и с запуском защиты.

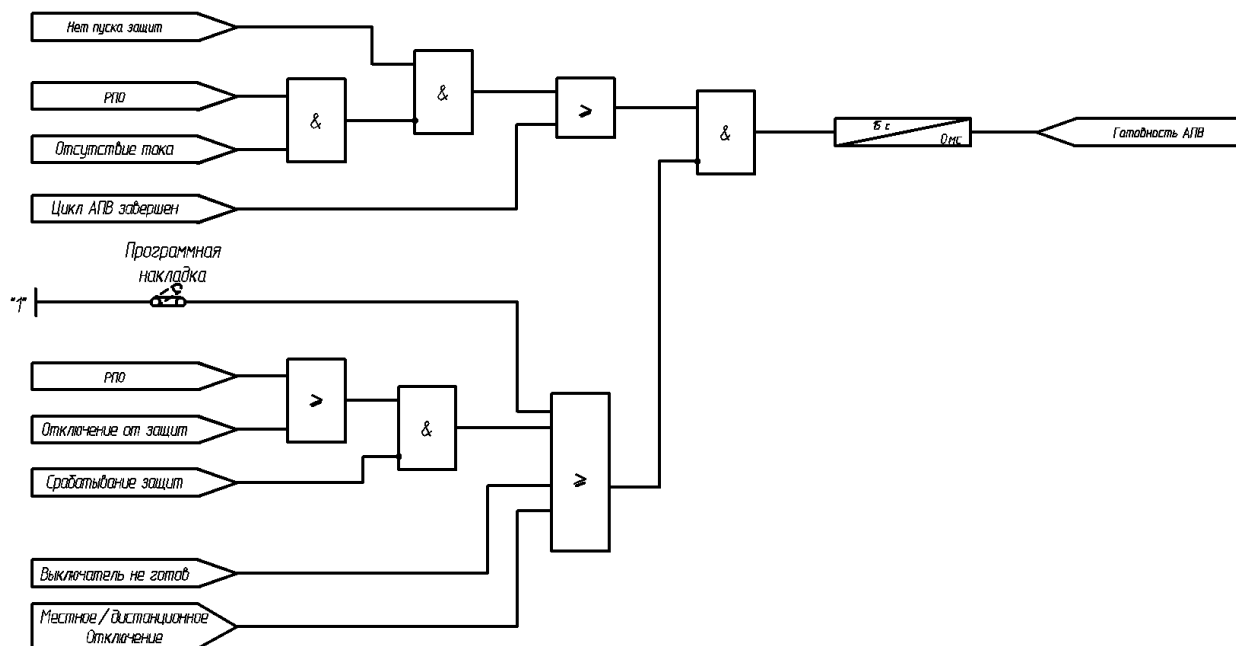


Рис. 4.8.1 Функциональная схема готовности автоматического повторного включения.

Условия запрета АПВ:

- 1) АПВ выведено;
- 2) срабатывание защит, во время работы АПВ;
- 3) Выключатель не готов, пружина не заведена;
- 4) местное / дистанционное отключение.

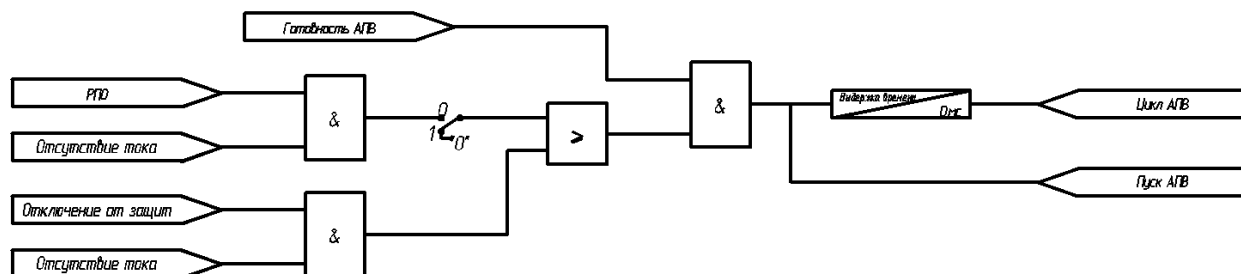


Рис. 4.8.2 Функциональная схема автоматического повторного включения

4.9 Защита от повышения напряжения

При превышении напряжения U_{ab} , U_{bc} , U_{ca} заданного значения уставки защиты, устройство выдает соответствующую команду с установленной выдержкой времени. Защита от повышения напряжения формирует сигнал «Срабатывание ЗПН» и регистрирует последовательность событий.

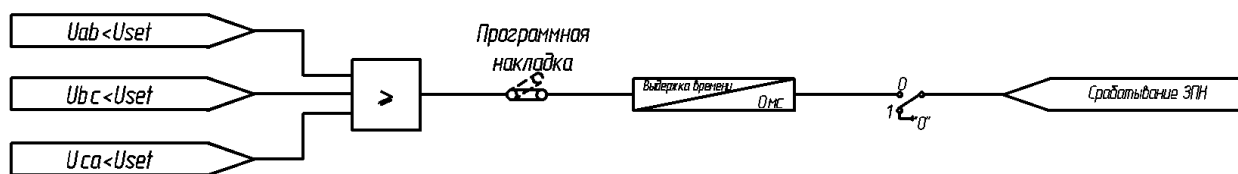


Рис. 4.9.1 Функциональная схема действия защиты от повышения напряжения

4.10 Защита минимального напряжения

Нормальный режим работы устройства характеризуется тем, что напряжения U_{ab} , U_{bc} , U_{ca} превышают заданное значение уставки защиты минимального напряжения в течение 500 мс.

При снижении напряжения U_{ab} , U_{bc} , U_{ca} ниже заданного значения уставки защиты минимального напряжения, устройство выдает соответствующую команду с установленной выдержкой времени. Защита минимального напряжения формирует сигнал либо на отключение выключателя, либо аварийную сигнализацию без отключения.

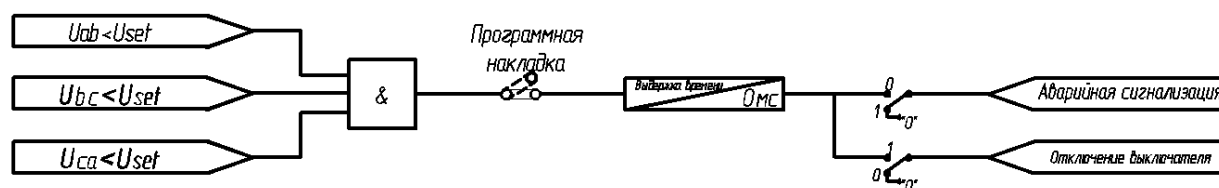


Рис. 4.10.1 Функциональная схема действия защиты минимального напряжения

4.11 Контроль работы

Проверка положения выключателя

При отсутствии тока в трансформаторе тока и отключенном положении выключателя, с выдержкой времени 20 с. формируется сигнал на ускорение защит при включении.

Если в трех фазах нет тока и происходит размыкание в положении перехода, считается, что линия находится в нерабочем состоянии, и ручная ускоренная защита размыкается после 20 с задержки.

При наличии тока в трансформаторе тока и отключенном положении выключателя, с выдержкой времени 10 с. формируется сигнал на разрешения повторного включения.

4.11.1 Неисправность цепей напряжения ТН

Устройство РЗА подключено к цепям напряжения. Контроль цепей напряжения ТН используется для определения включённого положения ТН.

- Трехфазное напряжение составляет менее 8 В;
- Ток по крайней мере одной фазы превышает порог ($0,06I_n$).

При соблюдении вышеуказанных критериев формируется сигнал об "Неисправность ТН" с выдержкой времени 9 с. Функция неисправность цепей напряжения может быть введена и отменена при параметрировании устройства.

5. Аппаратная структура устройства

5.1 Структура устройства и схема выводов

Внешний корпус устройства представляет собой герметичное шасси из алюминиевого сплава, а основным способом установки является встраивание в дверь шкафа. Применяется встроенный монтаж и метод задней проводки.

Возможна вертикальная и горизонтальная установка устройства, а размер отверстия следует отрегулировать в соответствии со способом установки.

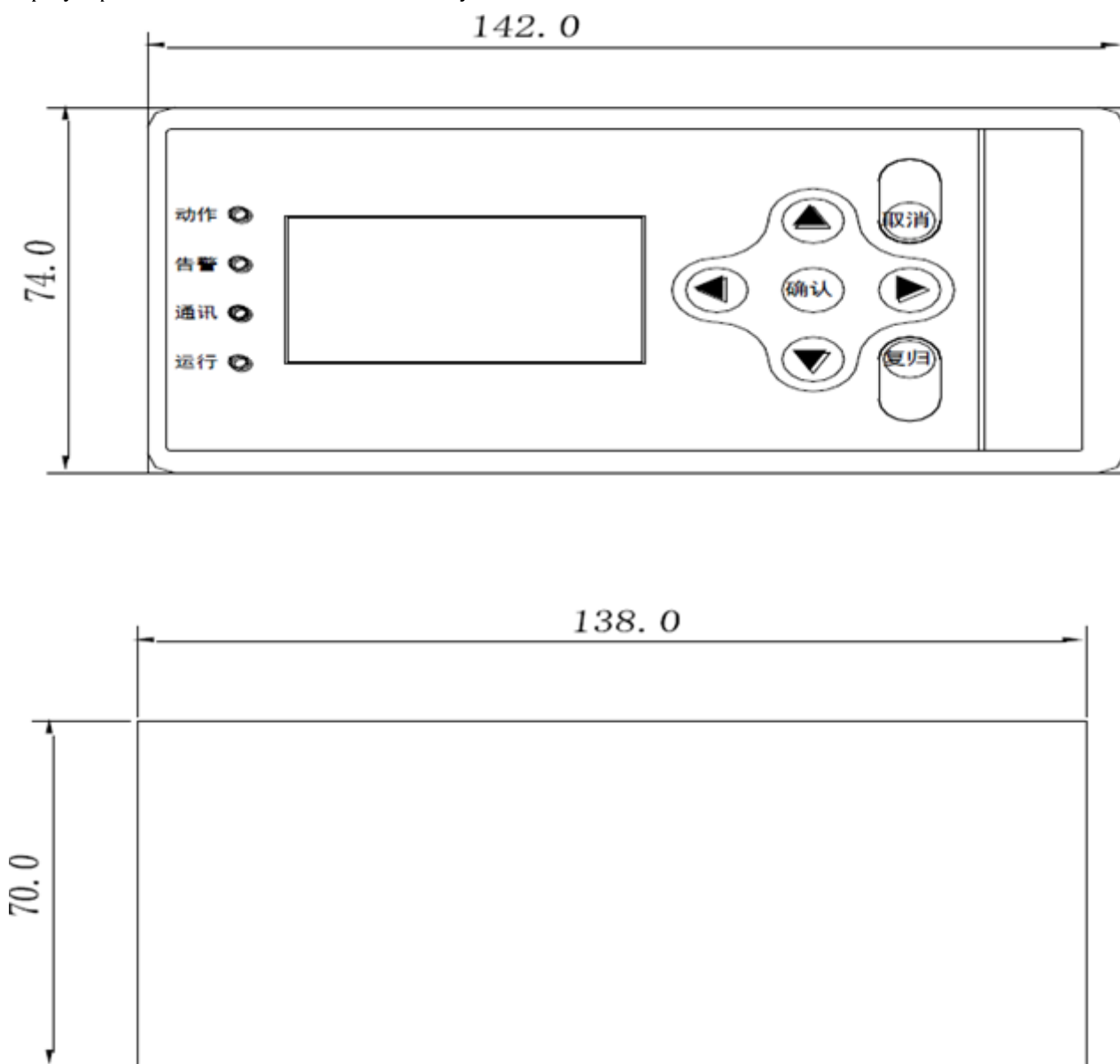


Рис. 5.1.1 Чертеж панели и отверстия для установки устройства. Размеры отверстия для устройства

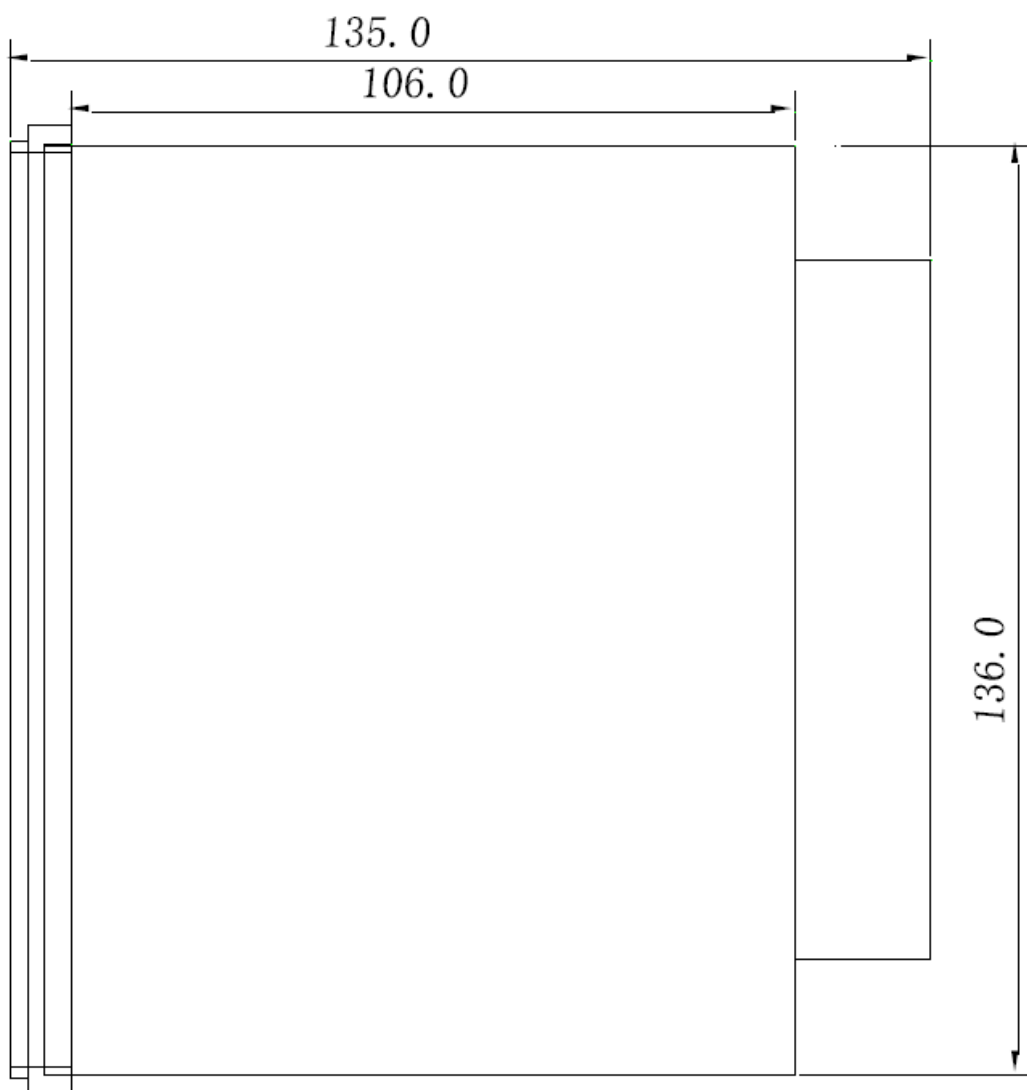


Рис. 5.1.2 Габаритные размеры устройства

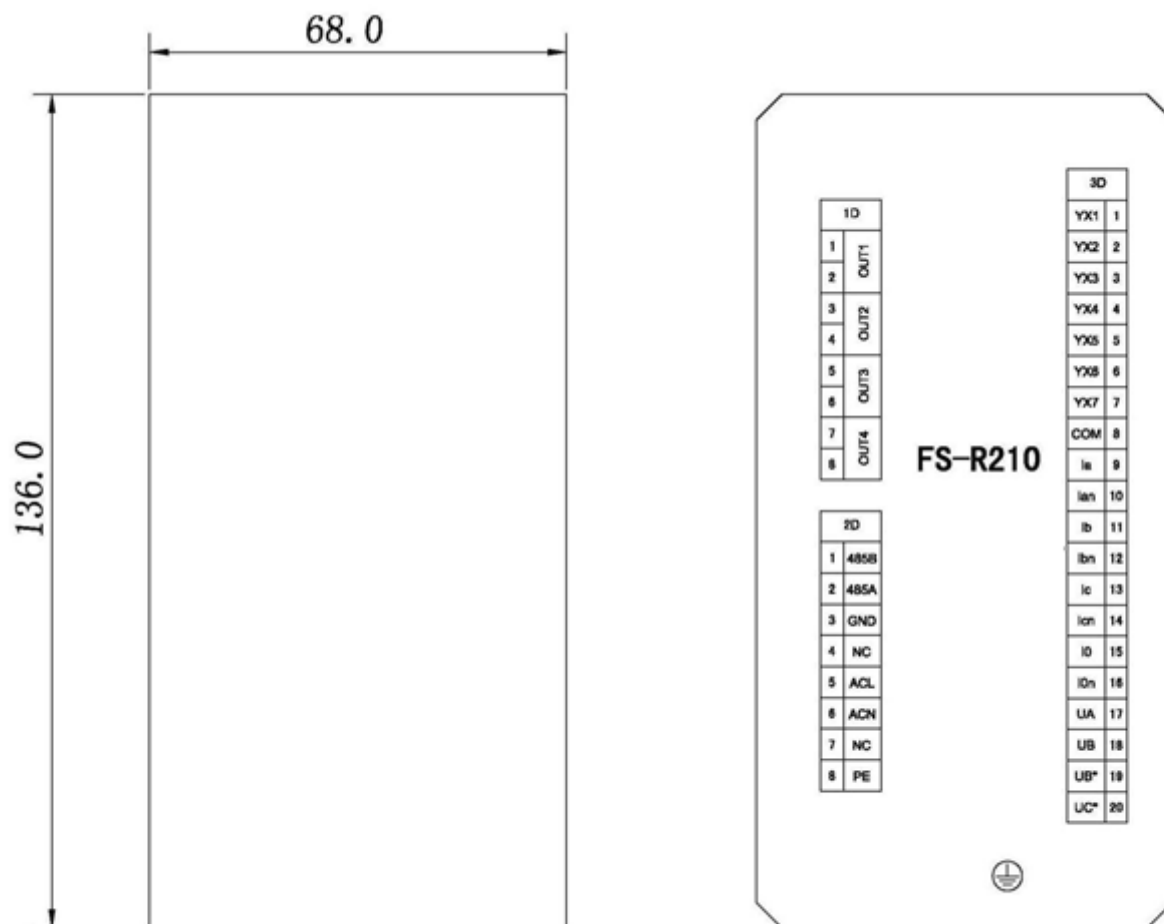
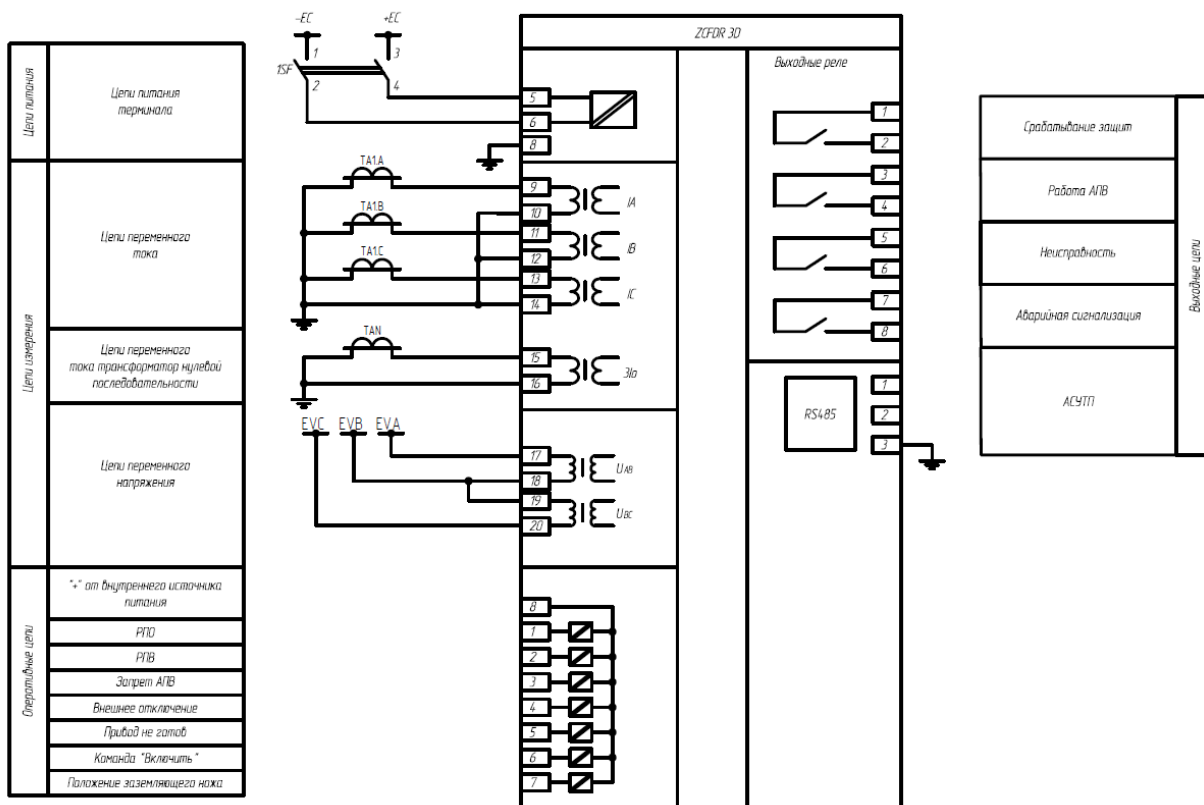


Рис. 5.1.3 Размеры отверстия и схема выводов.

5.2 Типовая электрическая схема устройства



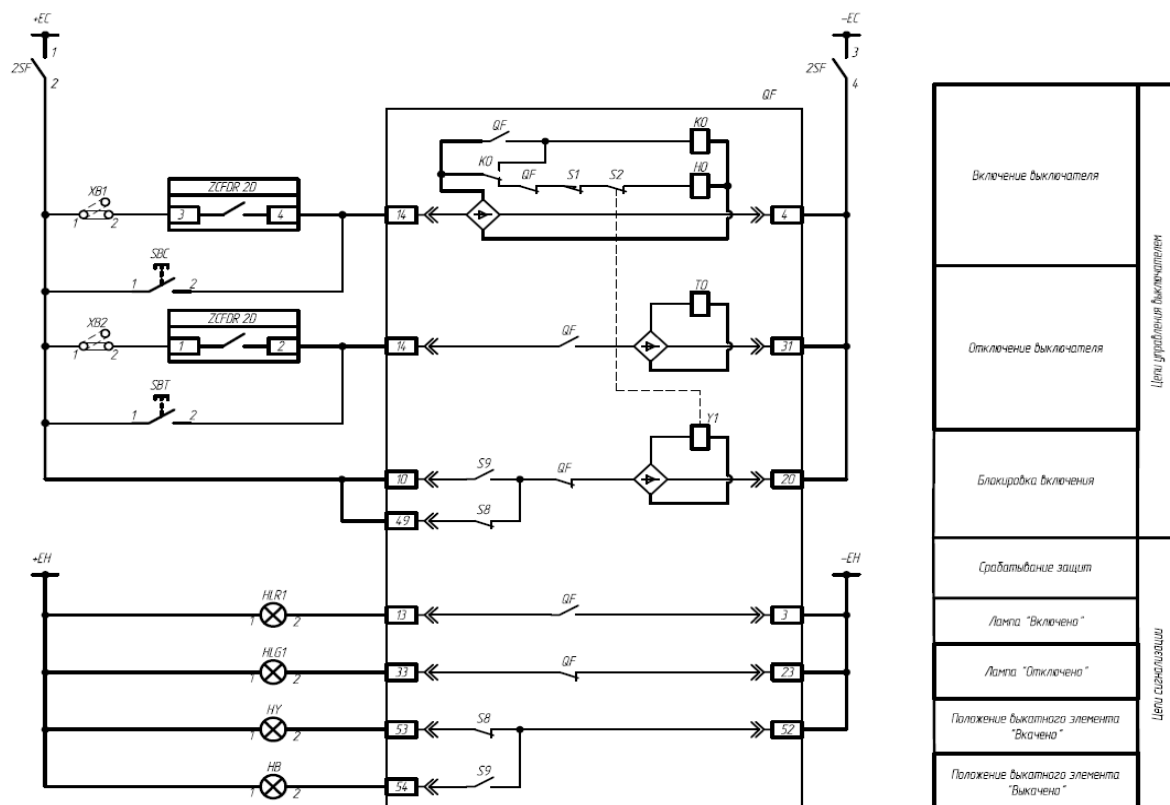


Рис. 5.2.1 Типовая электрическая схема устройства

6. Описание параметров

Существует четыре типа параметров, которые необходимо настроить в устройстве: параметры устройства, технические параметры, фиксированные значения и параметры каналов. Параметры устройства задаются в подменю **【Parameter】** (Параметры) в разделе **【Settings】** (Настройки). Параметры проекта задаются в подменю **【Project】** (Проект) в разделе **【Settings】** (Настройки). Чтобы проверить и изменить фиксированные значения, перейдите в подменю **【View】** (Вид) и **【Setting】** (Настройки) в разделе **【Constantvalue】** (Фиксированные значения). Такие параметры канала, как коэффициент точности и угловой коэффициент каждой аналоговой величины задаются в подменю **【AmplitudeCoefficient】** (Коэффициент амплитуды) и **【AngleCoefficient】** (Угловой коэффициент) в разделе **【Maintenance】** (Обслуживание) -> **【CalibrationChannel】** (Калибровка каналов) -> **【AccuracyHandCalibration】** (Ручная настройка точности). Авторизация выполняется путем установки различных паролей.

6.1 Параметры устройства

№	Наименование параметра	Диапазон настройки	Ед. изм.	Исходное значение	Описание
1	Способ отображения	Отображение первичного/ вторичного значения		Вторичное значение	
2	Коэффициент трансформации ТН	1,0—9999,0		100,0	

	Наименование параметра	Диапазон настройки	Ед. изм.	Исходное значение	Описание
	Коэффициент трансформации ТТ(фазный)	1,0–9999,0		120,0	
	Коэффициент трансформации тока нулевой последовательности	1,0–9999,0		20,0	
	Адрес устройства	1–254		1	
	Протокол последовательного порта	Небалансный 101, балансный 101, Modbus, IEC013		Небалансный 101	
			бит/с	57600	Список
	Метод калибровки	Нет калибровки, нечетная калибровка, четная калибровка		Четная калибровка	Список
	Тип телеметрии	Нормализованное значение, масштабированное значение, значение с плавающей точкой		Нормализованное значение	
		0,002–50,00		20	
	Интервал передачи данных телеметрии	0,000–3600	с	60	
	Активная передача данных телеметрии	Вход, выход		Выход	Список
	Время подтверждения телекоманды	0,005–60,00	с	0,5	
		10,00–3600			
	Длительность импульса выключения	0,100–5,000	с	0,2	
	Длительность импульса включения	0,100–5,000	с	0,2	
		0–65536		60	
	Отладка последовательного порта	Вход, выход		Выход	Список
		Горизонтальное отображение/вертикальное отображение		Горизонтальное отображение	Список

Описание:

1. Необходимые значения можно выбрать для любого параметра, относящегося к типу "список".
2. Параметры связи: мертвая зона телеметрии — это процент максимального значения данных

телеметрии.

3. Время дистанционного подтверждения в параметрах устройства предназначено для подтверждения универсального смещения в разомкнутом состоянии.

6.2 Инженерные параметры

1	Название входа 1	См. описание 1		Положение отключенного выключателя	Список
2	Характеристика входа 1	Стандартный вход, сигнализация, выключение, включение		Стандартный вход	Список
3	Тип входа 1	Нормально разомкнутый, нормально замкнутый		Нормально разомкнутый	Список
4	Время входа 1	0,1–999,9	с	10,0	
5...24	Определение параметров входа n (2...6)
25	Название входа 7	См. описание 1		Положение заземляющего ножа	Список
26	Характеристика входа 7	Стандартный вход, сигнализация, выключение, включение		Стандартный вход	Список
27	Тип входа 7	Нормально разомкнутый, нормально замкнутый		Нормально разомкнутый	Список
28	Время входа 7	0,1–999,9	с	10,0	
29	Название входа 7	См. описание 2		Срабатывание защиты	Список
30	Название входа 2	См. описание 2		Повторное включение	Список
31	Название входа 3	См. описание 2		Сигнал движения	Список
32	Название входа 4	См. описание 2		Аварийный сигнал	Список

Описание:

1. Интеллектуальные характеристики цифрового входа устройства:

1) Название входа каждого канала может задаваться пользователем так, чтобы отображаемое в интерфейсе устройства, соответствовало фактическому сигналу доступа.

Значения по умолчанию:

- Положение выключателя отключено РПО
- Положение выключателя включено РПВ
- Заземляющий нож включен
- Заземляющий нож отключен
- Рабочее положение тележки

- Испытательное положение тележки
- Сохранено
- Несохранено
- Дистанционный объект
- ...
- Вход 1...Вход 7

2) После ввода наименований входных цепей программа устройства защиты автоматически определяет значение каждого входного сигнала. Каждый входной сигнал будет участвовать в реализации логики защиты в соответствии с заданным, например, повторное включение и другие функции защиты. Благодаря этому пользовательская настройка устройства защиты становится более гибкой и отвечает необходимости временного изменения схемы на объекте по каким-либо причинам.

3) Можно выбрать тип входа "стандартный вход", "сигнализация", "отключение", "включение". Можно выбрать тип цифрового входа: нормальное размыкание (без выхода) или сигнализация, выключение, включение, с регистрацией соответствующей последовательности действий.

2. Интеллектуальные функции устройства:

1) Устройство оснащено 4 свободными выходными реле, которые имеют одинаковую нагрузочную способность контактов. Режим выхода каждого реле можно настроить в подменю меню "Project" (Проект). Заводские названия:

- Срабатывание защиты
- Работа АПВ
- Неисправность
- Аварийный сигнал
- Вход 1
- Вход 2
- Вход 3
- Вход 4

2) Среди заводских названий, указанных выше, срабатывание защиты относится к выходу срабатывания, а длительность выходного импульса устанавливается равной длительности импульса срабатывания, заданной в параметрах устройства. Автоматическое повторное включение — это Работа АПВ, а длительность выходного импульса — это длительность импульса включения, заданная в параметрах устройства. Сигнал о срабатывании является

атрибутом длительного хранения и может быть сброшен только с помощью ручного или дистанционного сброса после того, как будет устранено условие возникновения неисправности. Аварийный сигнал также является атрибутом длительного хранения и может быть сброшен только с помощью ручного или дистанционного сброса после отключения сигнализации.

6.3 Настройка защиты

№	Фиксированное название	Диапазон настройки	Ед. изм.	Исходное значение	Описание
1	МТЗ I ступень	Введена/выведена		Выведена	Список
2	Уставка по току I ступени МТЗ	0,1–100,0	А	100,0	
3	Уставка по времени срабатывания I ступени МТЗ	0,00–10,00	с	10,00	
4	МТЗ II ступень	Введена/выведена		Выведена	Список
5	Уставка по току II ступени МТЗ	0,1–100,0	А	100,0	
6	Уставка по времени срабатывания II ступени МТЗ	0,10–10,00	с	10,00	
7	МТЗ III ступень	Введена/выведена		Выведена	Список
8	Уставка по току III ступени МТЗ	0,1–100,0	А	100,0	
9	Уставка по времени срабатывания III ступени МТЗ	0,00–120,00	с	120,00	
10	Характеристика срабатывания МТЗ	Независимая, нормально инверсная, сильно инверсная, чрезвычайно инверсная		Независимая	Список
11	Опорное значение тока предела выдержки времени обратнoзависимой характеристики	0,300–10,0	А	5,0	
12	Время предела обратнoзависимой характеристики выдержки времени	0,005–120,0	с	120,00	
13	ТЗНП I ступень	Введена/выведена		Выведена	Список
14	Уставка по току I ступени ТЗНП	0,1–10,0	А	10,0	
15	Уставка по времени срабатывания I ступени ТЗНП	0,00–10,00	с	10,00	
16	ТЗНП II ступень	Введена/выведена		Выведена	Список
17	Уставка по току II ступени ТЗНП	0,1–10,0	А	10,0	
18	Уставка по времени срабатывания II ступени ТЗНП	0,100–999,9	с	999,9	
19	Действие II ступени ТЗНП	Сигнал, отключение		Сигнал	Список
20	Характеристика срабатывания ТЗНП	Независимая, нормально инверсная, сильно инверсная, чрезвычайно инверсная		Независимая	Список
21	Предельный ток нулевой последовательности с обратнoзависимой характеристикой выдержки	0,300–10,0	А	5,0	

№	Фиксированное название	Диапазон настройки	Ед. изм.	Исходное значение	Описание
	времени				
22	Время предела обратнoзависимой характеристики выдержки времени	0,005–120,0	с	120,00	
23	Ускоренная МТЗ	Введена/выведена		Выведена	Список
24	Уставка по току ускоренной МТЗ	0,1–100,0	А	100,0	
25	Уставка по времени ускоренной МТЗ	0,00–10,00	с	10,00	
26	Ускоренная ТЗНП	Введена/выведена		Выведена	Список
27	Уставка по току ускоренной ТЗНП	0,1–10,0	А	10,0	
28	Уставка по времени ускоренной ТЗНП	0,00–10,00	с	10,00	
29	Защита от перегрузки (ЗП)	Введена/выведена		Выведена	
30	Выключение при перегрузке	Введена/выведена		Выведена	
31	Уставка срабатывания по току ЗП	0,100–100,0	А	100,0	
32	Длительное предупреждение о перегрузке	0,100–999,9	с	999,9	
33	Время отключения при перегрузке	0,100–999,9	с	999,9	
34	Защита от повышения напряжения ЗПН	Выведена, сигнал, отключение		Выведена	Список
35	Уставка ЗПН	30,00–160,0	В	80,00	
36	Время срабатывания ЗПН	0,100–999,0	с	20,00	
37	Защита минимального напряжения ЗМН	Вход, выход		Выход	Список
38	Уставка ЗМН	30,00–160,0	В	160,00	
39	Время срабатывания ЗМН	0,100–999,0	с	20,00	
40	АПВ	Введена/выведена		Выведена	Список
41	Время первого цикла АПВ	0,300–300,0	с	300,0	
42	Время второго цикла АПВ	0,300–300,0	с	300,0	
43	Время третьего цикла АПВ	0,300–300,0	с	300,0	
44	Время блокировки повторного включения	0,000–300,0	с	300,0	
45	Время подтверждения повторного включения	0,300–999,0	с	999,0	
46	Число циклов АПВ	Один, два, три		Один	Список

Примечание: заданное значение тока $I_{ном}$ является дополнительным значением ТА в параметрах системы.

1. Настройка пускового тока при внезапном изменении фазы: в соответствии с максимальным колебанием тока нагрузки рекомендуется установить значение $0,2I_{ном}$. Для линий с резкими изменениями нагрузки (таких как сталелитейные заводы, электрифицированные железные дороги и другие нагрузки, которые часто запускаются и останавливаются) рекомендуется соответствующим образом увеличить значение параметра.

2. Заданное значение и время каждой ступени МТЗ устанавливаются в соответствии с принципом селективности.

3. Значение тока ускоренной МТЗ отстраивается от максимальной нагрузки, подключенной к защищаемой линии.

4. Время срабатывания МТЗ с зависимой времятоковой характеристикой вычисляется по формуле:

$$t = \frac{\beta \cdot K}{\left(\frac{I}{I_{сз}}\right)^{\alpha} - 1}$$

Вид обратнозависимой характеристики выдержки времени устройства может быть выбран по типу кривой предела обратнозависимой выдержки времени. Индексы предела обратнозависимой характеристики выдержки времени определяются заданными значениями:

- для нормально инверсной (INV) $\alpha = 0,02; \beta = 0,14$;

- для сильно инверсной (VERY) $\alpha = 1; \beta = 13,5$;

- для экстримально инверсной (EXT) $\alpha = 2; \beta = 80$.

5. Заданное значение и время каждой ступени ТЗНП устанавливаются в соответствии с принципом селективности.

6. Заданное значение тока ускоренной ТЗНП устанавливается в соответствии с минимальным током нулевой последовательности замыкания на землю в конце линии в минимальном режиме работы с учетом коэффициента запаса.

7. Период ускорения ТЗНП устанавливается в соответствии с максимальной разницей времени срабатывания автоматического выключателя, чтобы избежать сбоя ускоряющего компонента, вызванного током нулевой последовательности, возникающим при включении выключателя. Обычно задается равным 0,1 с.

8. Время предупреждения о перегрузке и время отключения могут устанавливаться независимо друг от друга.

9. Время блокировки АПВ: первое срабатывание трехфазного АПВ, которое заканчивается в течение заданного времени в первой зоне. При неуспешном 1 цикле АПВ, а повторное включение блокируется.

7. Работа с интерфейсом человек-машина

Особенностью устройства является интегрированная и модульная конструкция. Интерфейс Человек-машина устройства включает в себя сигнальный индикатор, сенсорную клавиатуру и точечный матричный дисплей с разрешением 128×64. Конкретное расположение показано на рис. 5.1.

7.1 Сигнальный индикатор

Для индикации различных состояний работы терминала предусмотрены четыре светодиодных индикатора. Функции индикаторов следующие:

№	Наименование	Цвет	Описание рабочего состояния индикатора
1	Работа	Зеленый	В обычном рабочем состоянии он мигает один раз в секунду
2	Связь	Зеленый	Если связь в порядке, то индикатор мигает, когда происходит отправка и прием данных. При проблемах со связью индикатор не горит.

3	Аварийный сигнал	Красный	При возникновении аварийного сигнала индикатор загорается. После сброса аварийного сигнала можно нажать кнопку "Возврат" для возврата.
4	Действие	Красный	Загорается при срабатывании защиты. Для сброса индикации нажать кнопку "Сброс".

7.2 ЖК-дисплей

В терминале применяется точечный матричный ЖК-дисплей с разрешением 128×64. Дисплей отображает большое количество информации, а кнопки можно использовать для входа в различные меню. Если выбрано горизонтальное отображение, внешний вид меню показан на рис. 7.2.1. Если выбрано вертикальное отображение, внешний вид меню показан на рис. 7.2.2.

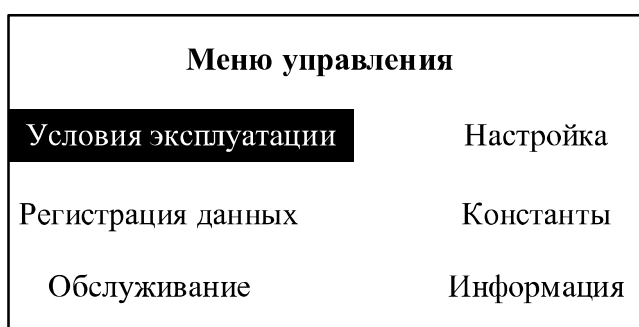


Рис. 7.2.1 Горизонтальная схема расположения меню

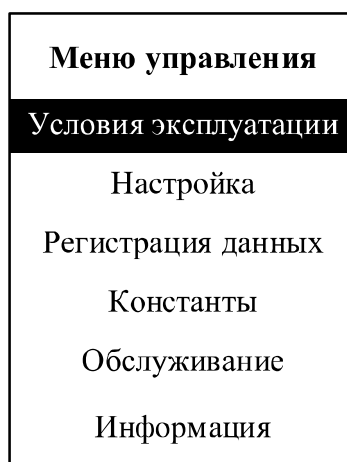


Рис. 7.2.2 Вертикальная схема расположения меню








Черной заливкой выделен выбранный в данный момент пункт меню. На рисунке выше в качестве показаны следующие пункты меню: Условия эксплуатации, Настройки, Регистрация данных, Константы, Обслуживание, Информация. Выбрано меню "Условия эксплуатации". Если при этом нажать кнопку "Подтвердить", откроется меню, в котором описаны условия эксплуатации.

7.3 Описание кнопок

Терминал оснащен 7 клавишами, которые просты и надежны в эксплуатации. Клавиши можно разделить на три типа: направления, функциональные и редактирования. Клавиши со стрелками используются для перехода между меню. Функциональные: "подтверждение", "отмена" и "сброс" для конкретной функции.

Клавиши редактирования: "+" и "-" для изменения данных в выбранном меню.

Функции индикаторов следующие:

Значок	Название клавиши	Функция
	Клавиши направления: кнопка вверх	Функция 1: перемещение курсора по меню вверх
		Функция 2: прокрутка вверх
	Клавиши направления: кнопка вниз	Функция 1: перемещение курсора по меню вниз
		Функция 2: прокрутка вниз
	Функциональная клавиша: влево	Функция 1: перемещение курсора по меню влево
		Функция 2: прокрутка вверх
		Функция 3: перемещение курсора влево в режиме редактирования данных
		Функция 4: переход к предыдущей записи в меню "Регистрация данных"
	Функциональная клавиша: вправо	Функция 1: перемещение курсора по меню вправо
		Функция 2: прокрутка вниз
		Функция 3: перемещение курсора вправо в режиме редактирования данных
		Функция 4: переход к следующей записи в меню "Регистрация данных"
 Подтверждение	Функциональная клавиша: клавиша подтверждения	Функция 1: выбор выделенного пункта меню
		Функция 2: подтверждение измененных данных
		Функция 3: переход из меню цепей в меню отладки
 Отмена	Функциональная клавиша: клавиша отмены	Функция 1: операция отмены
		Функция 2: возврат в предыдущее меню
		Функция 3: возврат в меню цепей из меню отладки
 Возврат	Функциональная клавиша: клавиша возврата	Функция 1: сброс состояния сигналов и индикаторов

Основные принципы работы клавиш: клавиши направления перемещают курсор, клавиши ▲, ▼ — для изменения и выбора значений, клавиша подтверждения — для выполнения операции или входа в меню следующего уровня. Клавиша отмены используется для возврата в предыдущее меню.

При редактировании данных в основном используются клавиши влево и вправо, а также ▲ и ▼:

- Для перемещения курсора используются клавиши влево и вправо;
- Если курсор установлен на цифру, нажатие клавиши ▲ увеличивает его на единицу в диапазоне от 0 до 9, клавиши ▼ — уменьшает на единицу.
- Если курсор установлен на десятичную запятую, нажатие клавиши ▲ перемещает ее вправо на один знак, клавиши ▼ — влево на один знак.

Примечание: процесс редактирования, описанный выше, относится к меню с вводом данных, таким как ввод пароля, изменение значений, изменение параметров и т.д.

7.4 Описание меню

Меню терминала состоит из нескольких уровней и права работы с меню на разных уровнях отличаются. Требуется специальный пароль для настройки фиксированных значений, параметров, конфигурации проекта, удаления записей о событиях и технического обслуживания. Для выполнения других операций пароль не требуется.

Меню в горизонтальном режиме отображения:

Меню первого уровня	Меню второго уровня	Меню третьего уровня	Описание функций
Условия эксплуатации	Измеренное значение		Проверка измеренного значения
	Значение телекоманды		Проверка состояния телекоманды
	Время		Проверка времени устройства
	Подпись		Проверка информации о подписи
Настройка	Настройки параметров		Настройка параметров устройства
	Установка времени		Настройка времени
	Настройки проекта		Конфигурация проекта
Регистрация данных	Регистрация событий		Просмотр всех записей, созданных устройством, они расположены в порядке возникновения событий
	Регистрация операций		Проверка записей о классах операций, созданных устройством
Заданное значение	Проверка заданного значения		Проверка защиты заданного значения
	Настройка фиксированного значения		Настройка защиты заданного значения
Техническое обслуживание	Проверка	Вход	Проверка состояния входов
		Выход	Проверка выходов
		Аналоговый вход	Проверка аналогового входа
		Самопроверка	Запуск и остановка самопроверки
	Калибровка каналов	Ручная калибровка точности	Амплитуду и угол каждого канала можно калибровать по отдельности
		Самокалибровка точности	Автоматическая калибровка амплитуды и угла наклона устройства в соответствии с подсказкой

Меню первого уровня	Меню второго уровня	Меню третьего уровня	Описание функций
	Смена пароля		Смена пароля, пароль по умолчанию — 0000
	Удалить событие		Удалить запись из последовательности событий
	Загрузка		Загрузка программы запуска
Информация	Информация	Информация об устройстве	Проверка информации об устройстве