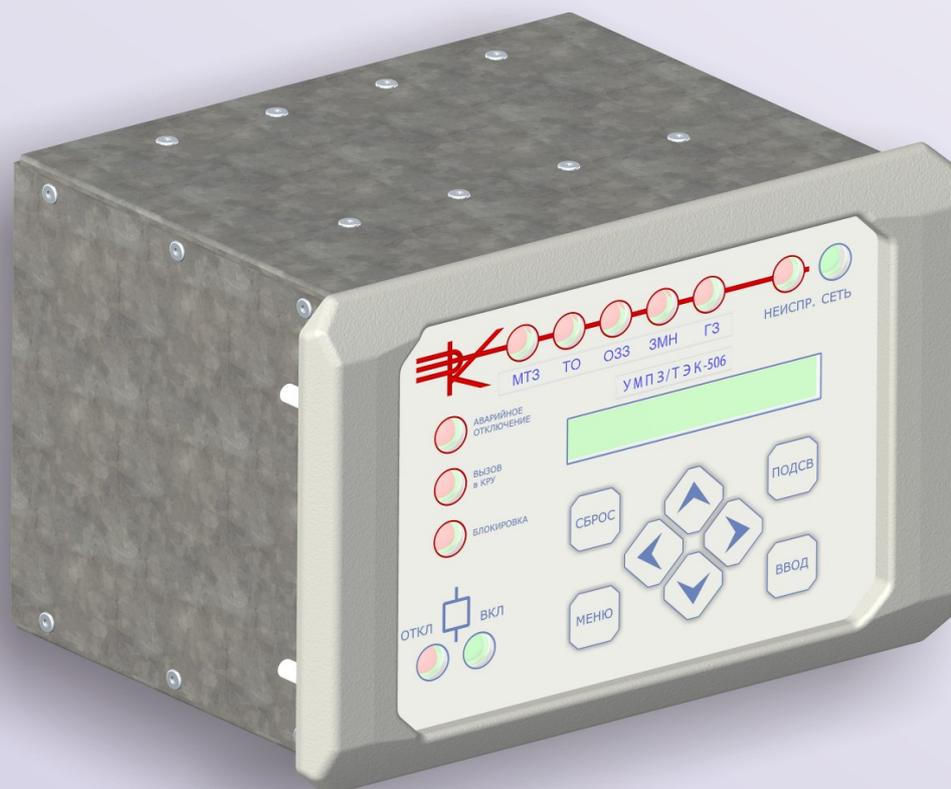




НПФ Техэнергокомплекс

Устройства
микропроцессорной
защиты

УМПЗ/ТЭК



2011

НПФ Техэнергокомплекс
г. Люберцы, ул. Транспортная, д.1
тел. +7(495)971-21-64
e-mail: mail@tecomplex.ru
<http://www.tecomplex.ru>

Содержание

| | |
|---|----|
| Сокращения, используемые в тексте и в составе рисунков..... | 6 |
| 1. Структура условного обозначения..... | 7 |
| 2. Назначение..... | 8 |
| 3. Технические данные..... | 11 |
| 3.1. Основные параметры и размеры..... | 11 |
| 3.2. Максимальная токовая защита..... | 16 |
| 3.3. Сигнализация об однофазных замыканиях на землю..... | 25 |
| 3.4. Защита от обрыва фазы питающего фидера и несимметричных режимов..... | 29 |
| 3.5. Защита минимального напряжения..... | 31 |
| 3.6. Защита от повышения напряжения..... | 32 |
| 3.7. Автоматическое повторное включение..... | 33 |
| 3.8. Автоматическое включение резерва..... | 36 |
| 3.9. Дуговая защита..... | 37 |
| 3.10. Логическая защита шин..... | 38 |
| 3.11. Устройство резервирование отказов выключателя..... | 39 |
| 3.12. Тепловая защита..... | 42 |
| 3.13. Газовая защита..... | 42 |
| 3.14. Внешняя неисправность..... | 42 |
| 3.15. Функция блокировки..... | 43 |
| 3.16. Аварийный журнал..... | 44 |
| 3.17. Аварийный осциллограф..... | 45 |
| 3.18. Входы с фиксированным назначением..... | 46 |
| 3.19. Входы с программируемым назначением..... | 46 |
| 3.20. Выходы с фиксированным назначением..... | 47 |
| 3.21. Выходы с программируемым назначением..... | 47 |

| | |
|--|----|
| 3.22. Светодиоды с программируемым назначением..... | 48 |
| 3.23. Интерфейсы связи..... | 49 |
| 4. Состав изделия..... | 51 |
| 5. Устройство и работа изделия..... | 51 |
| 5.1. Основные принципы функционирования..... | 51 |
| 5.2. Самодиагностика устройства..... | 53 |
| 5.3. Краткое описание состава модулей прибора..... | 54 |
| 6. Инструкция по эксплуатации..... | 54 |
| 6.1. Общие указания..... | 54 |
| 6.2. Указания мер безопасности..... | 55 |
| 6.3. Подготовка к работе..... | 55 |
| 6.4. Меню устройства..... | 56 |
| 6.5. Порядок работы с клавиатурой и меню..... | 56 |
| 6.6. Порядок установки..... | 60 |
| 7.0. Гарантии изготовителя..... | 61 |
| 8.0. Хранение и транспортирование..... | 61 |
| Приложение 1. Пример подключения устройства защиты УМПЗ/ТЭК..... | 63 |
| Приложение 2. Структура меню УМПЗ/ТЭК..... | 66 |
| Приложение 3. Внешний вид окна программы конфигурации и контроля УМПЗ/ТЭК..... | 89 |
| Приложение 4. Внешний вид окна программы просмотра аварийных осциллограмм..... | 90 |
| Приложение 5. Перечень назначений программируемых входов..... | 91 |
| Приложение 6. Перечень назначений программируемых выходов и светодиодов..... | 92 |
| Приложение 7. Внешний вид устройства..... | 94 |
| Приложение 8. Особенности замены модулей устройства..... | 95 |
| Приложение 9. Опросный лист для заказа защит УМПЗ/ТЭК..... | 96 |



ВНИМАНИЕ!

К эксплуатации устройства микропроцессорной защиты УМПЗ/ТЭК допускаются лица, изучившие данное техническое описание, инструкцию по эксплуатации и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок, электрических станций и подстанций.

ООО «НПФ Техэнергокомплекс»
г. Люберцы, ул. Транспортная, д.1
тел. +7(495)971-21-64
e-mail: mail@tecomplex.ru
<http://www.tecomplex.ru>

Сокращения, используемые в тексте и в составе рисунков:

АВР - автоматическое включение резерва;
АПВ - автоматическое повторное включение;
АЦП - аналого-цифровой преобразователь;

ВВ — высоковольтный выключатель;

ГЗ - газовая защита;

ДЗ - дуговая защита;

ЗМН - защита минимального напряжения;
ЗОФ - защита от обрыва фазы;
ЗПН - защита от повышения напряжения;

КРУ — комплектное распределительное устройство;
КСО - камера сборная одностороннего обслуживания;

ЛЗШ - логическая защита шин;

МК - микроконтроллер;
МТЗ - максимальная токовая защита;

ОЗЗ - однофазное замыкание на землю;
ОЗУ - оперативное запоминающее устройство;
ОЛ - отходящая линия;
ОНМ - орган направления мощности;

ПЗУ - постоянное запоминающее устройство;
ПК — персональный компьютер;

РПО - реле положения "Включено";
РПВ - реле положения "Выключено";

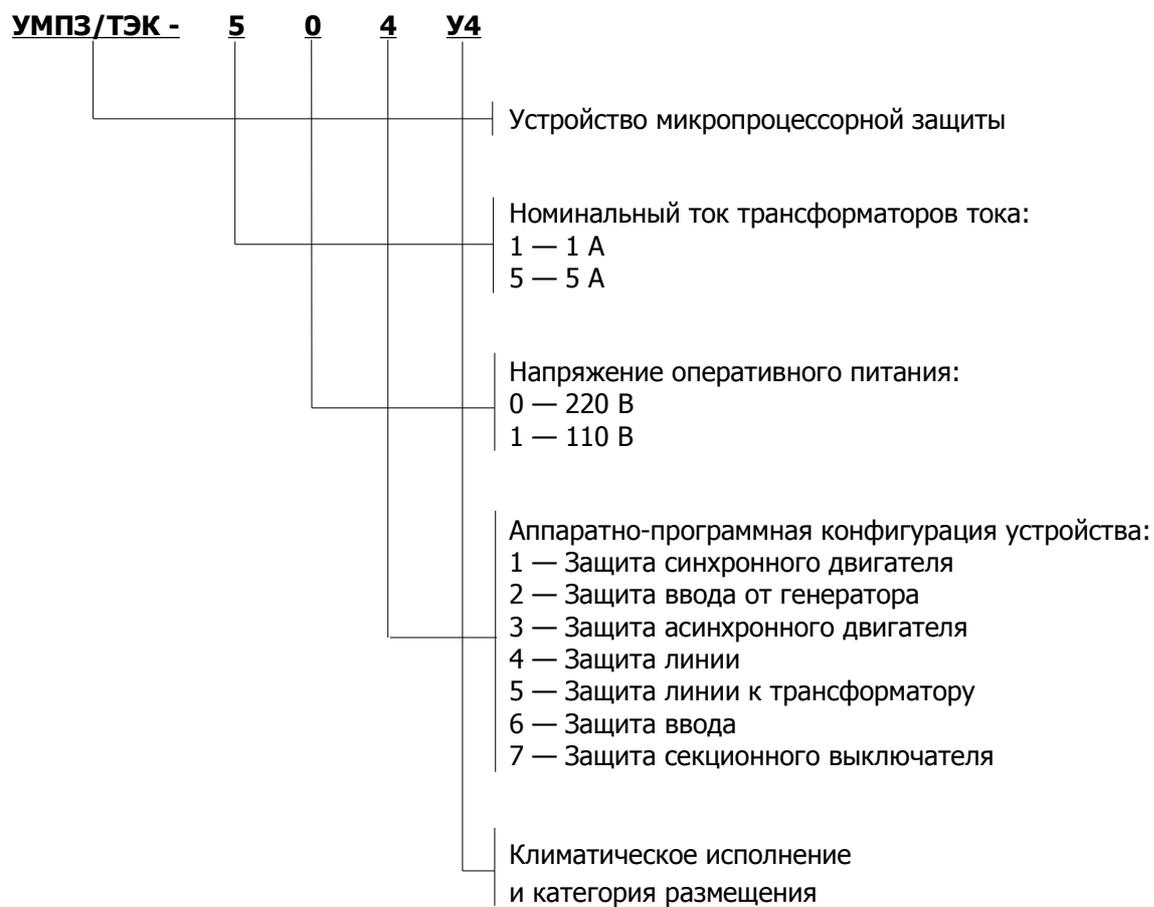
СВ - секционный выключатель;

ТЗ - тепловая защита;
ТМ — телемеханика;
ТН - трансформатор напряжения;
ТО - токовая отсечка;
ТТ - трансформатор тока;
ТЭК — Техэнергокомплекс;

УМПЗ — устройство микропроцессорной защиты;
УМЧ - угол максимальной чувствительности;
УРОВ - устройство резервирования отказа выключателя;

ЭНП - энергонезависимая память.

1. Структура условного обозначения



2. Назначение

2.1. Устройство микропроцессорной защиты УМПЗ/ТЭК (в дальнейшем – устройство), предназначено для выполнения функций релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации присоединений напряжением 6–35 кВ.

2.2. Устройство предназначено для установки в релейных отсеках КРУ, КСО, в шкафах, в релейных залах и пультах управления подстанций 6–35 кВ.

2.3. Устройство УМПЗ/ТЭК является микропроцессорным многофункциональным устройством релейной защиты и автоматики.

Устройство предназначено для эксплуатации в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха – от –20 до +55°С;
- относительная влажность при 25°С – 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 3g, Длительность ударного ускорения – от 15 до 20 мс.

2.4. Устройство может применяться для защиты элементов распределительных сетей как самостоятельное устройство, так и совместно с другими устройствами РЗА.

2.5. 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;
- передачу параметров аварии, ввод и изменение уставок по линиям связи RS232 и RS485 (протокол передачи данных аналогичен протоколу Modbus RTU);
- 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 логических входов и релейных выходов, для обеспечения высокой помехозащищенности.

Таблица 1. Типы исполнения УМПЗ/ТЭК.

| Функция | Код ANSI | Типоисполнения УМПЗ/ТЭК | | | | | | |
|---|----------|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 501 | 502 | 503 | 504 | 505 | 506 | 507 |
| Ненаправленная максимальная токовая защита (МТЗ) с контролем двух или трёх фазных токов (4 степени) | 50/51 | - | - | - | - | X | X | X |
| Зависимая и независимая выдержка времени МТЗ-2 и МТЗ-3 | | - | - | - | - | X | X | X |
| Ввод ускорения ступеней МТЗ-2 и МТЗ-3 (ступень МТЗ-1 всегда ускоренная) | | - | - | - | - | X | X | X |
| Трёхфазная направленная МТЗ | 67 | - | - | - | - | X | X | X |
| Группы уставок по току для МТЗ (переключаются по входу) | | - | - | - | - | X | X | X |
| Защита линии от длительной перегрузки по току (ступень МТЗ-4) | | - | - | - | - | X | X | X |
| Ненаправленная сигнализация о замыкании на землю (3Uo+3Io) | | - | - | - | - | X | X | X |
| Пуск по напряжению для МТЗ-1, МТЗ-2, МТЗ-3 | | - | - | - | - | X | X | X |
| Автоматическое повторное включение (однократное или двукратное) | | - | - | - | - | X | X | X |
| Блокировка включения при срабатывании защит | | - | - | - | - | X | X | X |
| Ненаправленная сигнализация о однофазном замыкании на землю (3Uo+3Io или 3Io) | | - | - | - | - | X | X | X |
| Направленная сигнализация о замыкании на землю (3Uo+3Io+направление) | | - | - | - | - | X | X | X |
| Гармоническая сигнализация о замыкании на землю (3Uo+3Io.гарм. или 3Io гарм.) | | - | - | - | - | X | X | X |
| Программное изменение | | - | - | - | - | X | X | X |

| | | | | | | | | |
|--|-----|---|---|---|---|---|---|---|
| чередования фаз | | | | | | | | |
| Максимальная токовая защита обратной последовательности (по току обратной последовательности I2) | 46 | - | - | - | - | X | X | X |
| Защита от обрыва проводника и неполнофазных режимов (по отношению тока обратной последовательности к току прямой последовательности I2/I1) | 46R | - | - | - | - | X | X | X |
| Защита минимального напряжения | 27 | - | - | - | - | X | X | X |
| Защита максимального напряжения | 59 | - | - | - | - | X | X | X |
| Автоматическое включение резерва (АВР) | | - | - | - | - | X | X | X |
| Дуговая защита с контролем тока и(или) напряжения | | - | - | - | - | X | X | X |
| Логическая защита шин (ЛЗШ) | | - | - | - | - | X | X | X |
| Обнаружение отказа собственного выключателя (УРОВ) | | - | - | - | - | X | X | X |
| Измерения (действующее значение токов и напряжений основной гармоники (50 Гц)) | | - | - | - | - | X | X | X |
| Запоминание аварийных параметров при отключении | | - | - | - | - | X | X | X |
| Записи событий в аварийный журнал | | - | - | - | - | X | X | X |
| Регистратор аналоговых и цифровых сигналов на входах | | - | - | - | - | X | X | X |
| Контроль исправности цепи отключения (по входу) | | - | - | - | - | X | X | X |
| Программируемые входы | | - | - | - | - | X | X | X |
| Программируемые светодиоды на передней панели | | - | - | - | - | X | X | X |
| Программируемые релейные выходы | | - | - | - | - | X | X | X |
| Конфигурирование из меню | | - | - | - | - | X | X | X |
| Диагностика/ Контроль состояния | | - | - | - | - | X | X | X |
| Порт связи RS232 | | - | - | - | - | X | X | X |
| Порт связи RS485 (два разъёма для организации сети связи) | | - | - | - | - | X | X | X |
| Прикладное ПО для конфигурирования и просмотра аварийных осциллограмм | | - | - | - | - | X | X | X |

3. Технические данные

3.1. Основные параметры и размеры.

- 3.1.1. Питание устройства осуществляется от источника переменного тока 50 Гц напряжением от 86 до 262 В или постоянного тока напряжением от 122 до 370 В.
- 3.1.2. Мощность, потребляемая устройством от источника оперативного постоянного тока в дежурном режиме – не более 10Вт, в режиме срабатывания защит – не более 10Вт.
- 3.1.3. Габаритные размеры устройства не превышают (ширина*высота*глубина) 237*163*180 мм.
- 3.1.4. Масса устройства без упаковки не превышает 4,5 кг.
- 3.1.5. Характеристики устройства УМПЗ/ТЭК указаны в таблицах части 3 настоящего описания.
- 3.1.6. Дополнительная погрешность измерения токов и напряжений, а также дополнительная погрешность срабатывания блока при изменении температуры окружающей среды в рабочем диапазоне не превышает 0,5 % на каждые 10°С относительно 20°С.
- 3.1.7. 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.
- 3.1.8. Устройство не срабатывает ложно и не повреждается при снятии и подаче оперативного тока, а также при перерывах питания любой длительности с последующим восстановлением.
- 3.1.9. 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 в течении 10 лет.
- 3.1.10. Устройство выполняет функции защиты со срабатыванием выходных реле в течение 0,5 с при полном пропадании оперативного питания от номинального значения.
- 3.1.11. Время готовности устройства к работе после подачи оперативного тока не превышает 0,5 с.
- 3.1.12. Нарботка на отказ устройства составляет 25000 часов.
- 3.1.13. В части воздействия механических факторов устройство соответствует группе М6 по ГОСТ 17516.1.
- 3.1.14. Устройство соответствует исполнению IP42 по лицевой панели и IP20 по остальным в соответствии с ГОСТ 14254 (МЭК 70-1, EN 60529), кроме клемм подключения токовых цепей.
- 3.1.15. 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.

3.1.16. Электрическая изоляция между независимыми электрическими цепями и между этими цепями и корпусом в холодном состоянии при нормальных климатических условиях (п.3.1.15) без пробоя и перекрытия выдерживает:

- испытательное напряжение переменного тока 1,6 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.

Таблица 2. Описание аналоговых входов устройства.

| ВХОДЫ | НАИМЕНОВАНИЕ | ЗНАЧЕНИЕ |
|--|---|---------------|
| Ia, Ib, Ic | количество входов по фазному току | 3 |
| | номинальный ток фаз, А | 5 |
| | максимальный контролируемый диапазон токов в фазах, А | 0 – 200,0 |
| | рабочий диапазон токов в фазах, А | 0,4 – 200,0 |
| | основная относительная погрешность измерения токов в фазах, % | ± 2 |
| | термическая стойкость токовых цепей, А, не менее: длительно | 15 |
| | кратковременно (2 с) | 200 |
| | частота переменного тока, Гц | $50 \pm 0,5$ |
| 3Io | потребляемая мощность входных цепей для фазных токов в номинальном режиме ($I = 5 \text{ A}$), ВА, не более: | 0,5 |
| | количество входов по току нулевой последовательности | 1 |
| | номинальный ток нулевой последовательности, А | 1 |
| | рабочий диапазон токов нулевой последовательности основной частоты или суммы 5-ой, 7-ой, 9-ой, 11-ой и 13-ой гармоник основной частоты, А | 0,050 — 5,000 |
| | максимальный контролируемый диапазон токов нулевой последовательности основной частоты или суммы 5-ой, 7-ой, 9-ой, 11-ой и 13-ой гармоник основной частоты, А | 0,050 — 5,000 |
| | основная относительная погрешность измерения токов нулевой последовательности основной частоты, % | ± 5 |
| | основная относительная погрешность измерения суммы токов нулевой последовательности 5-ой, 7-ой, 9-ой и 11-ой гармоник основной частоты, % | ± 15 |
| термическая стойкость токовой цепи нулевой последовательности, А, не менее: длительно | 20 | |

| | | |
|--|--|-----------|
| | кратковременно (2 с.) | 200 |
| U _a ,U _b ,U _c | количество входов по напряжению | 3 |
| | номинальное напряжение фаз, В | 100/√3 |
| | максимальный контролируемый диапазон напряжений, В | 0,1 – 150 |
| | рабочий диапазон напряжений, В | 0,1 – 150 |
| | основная относительная погрешность измерения напряжений в фазах, % | ±3 |
| | потребляемая мощность входных цепей для напряжений в номинальном режиме (U = 100 В), ВА, не более: | 0,5 |

Таблица 3. Назначение аналоговых входов устройства.

| контакт | назначение |
|--|---|
| Входы фазных напряжений | |
| X1.1 | Напряжение фазы А |
| X1.2 | Напряжение фазы В |
| X1.3 | Напряжение фазы С |
| X1.4 | Общий провод трех обмоток фазных напряжений |
| Вход суммы токов нулевой последовательности | |
| X1.5 | Сумма токов 3I ₀ (начало) |
| X1.6 | Сумма токов 3I ₀ (конец) |
| Входы фазных токов | |
| X1.7 | Ток фазы А (начало) |
| X1.8 | Ток фазы А (конец) |
| X1.9 | Ток фазы В (начало) |
| X1.10 | Ток фазы В (конец) |
| X1.11 | Ток фазы С (начало) |
| X1.12 | Ток фазы С (конец) |

Таблица 4. Описание дискретных входов устройства (*).

| наименование | значение |
|--|----------|
| число входов | 16 |
| входной ток, мА, не более | 5 |
| напряжение надежного срабатывания, В | 150–264 |
| напряжение надежного несрабатывания, В | 0–110 |
| длительность сигнала, мс, не менее | 20 |

*- две группы по восемь неполярных входов с общим проводником в каждой группе.

Таблица 5. Назначение дискретных входов устройства.

| № входа | контакт | назначение |
|---------|---------|----------------------------------|
| I1 | X2.1 | Включение выключателя от ключа |
| I2 | X2.2 | Отключение выключателя от ключа |
| I3 | X2.3 | РПО (реле положения «отключено») |
| I4 | X2.4 | РПВ (реле положения «включено») |
| I5 | X2.5 | Блокировка АПВ |

| | | | |
|----|-------------|---|---|
| I6 | X2.6 | Переключение групп уставок (гр.А или гр. Б) | |
| I7 | X2.7 | Деблокировка включения | |
| I8 | X2.8 | ЛЗШ (логическая защита шин) | |
| | X2.9 | Общий контакт первой группы входов | |
| 9 | X3.1 | Программируемый вход (см. Приложения) | доступен для программирования пользователем |
| 10 | X3.2 | Программируемый вход (см. Приложения) | |
| 11 | X3.3 | Программируемый вход (см. Приложения) | |
| 12 | X3.4 | Программируемый вход (см. Приложения) | |
| 13 | X3.5 | Программируемый вход (см. Приложения) | |
| 14 | X3.6 | Программируемый вход (см. Приложения) | |
| 15 | X3.7 | Программируемый вход (см. Приложения) | |
| 16 | X3.8 | Программируемый вход (см. Приложения) | |
| | X3.9 | Общий контакт второй группы входов | |

Таблица 6. Описание дискретных выходов устройства.

| наименование | значение |
|---|---------------|
| количество выходных сигналов (групп контактов) из них, нормально разомкнутых перекидных | 16 15 1 |
| коммутируемое напряжение переменного тока, В, не более | 250 |
| коммутируемый переменный ток замыкания/размыкания при активноиндуктивной нагрузке с постоянной времени L/R = 50 мс, А, не более | 10/10 |
| коммутируемое напряжение постоянного тока, В, не более | 220 |
| коммутируемый постоянный ток замыкания/размыкания при активноиндуктивной нагрузке с постоянной времени L/R = 50 мс. и напряжении 110 В, А, не более | 10/0,3 |
| коммутируемый постоянный ток замыкания/размыкания при активноиндуктивной нагрузке с постоянной времени L/R = 50 мс. и напряжении 220 В, А, не более | 10/0,15 |

Таблица 7. Назначение дискретных выходов устройства.

| № выхода | контакт | назначение | |
|----------|---------------|--|---|
| 1 | X5.1 | Готов (перекидной контакт) | |
| | X5.2 | Готов (нормальнозамкнутый контакт) | |
| | X5.3 | Готов (нормальноразомкнутый контакт) | |
| 2 | X5.4 — X5.5 | Включение | |
| 3 | X5.6 — X5.7 | Отключение | |
| 4 | X5.8 — X 5.9 | Предупредительная сигнализация | |
| 5 | X5.10 — X5.11 | Аварийное отключение | |
| 6 | X5.12 — X5.13 | Аварийное отключение | |
| 7 | X5.14 — X5.15 | Сигнализация о однофазном замыкании на землю (ОЗЗ) | |
| 8 | X5.16 — X5.17 | Внешняя неисправность | |
| 9 | X4.1 — X4.2 | Программируемый выход (см. Приложения) | доступен для программирования пользователем |
| 10 | X4.3 — X4.4 | Программируемый выход (см. Приложения) | |
| 11 | X4.5 — X4.6 | Программируемый выход (см. Приложения) | |
| 12 | X4.7 — X4.8 | Программируемый выход (см. Приложения) | |
| 13 | X4.9 — X4.10 | Программируемый выход (см. Приложения) | |
| 14 | X4.11 — X4.12 | Программируемый выход (см. Приложения) | |
| 15 | X4.13 — X4.14 | Программируемый выход (см. Приложения) | |
| 16 | X4.15 — X4.16 | Программируемый выход (см. Приложения) | |

3.1.17. Устройство выполняет свои функции при воздействии помех с параметрами, приведенными в таблице 8.

Таблица 8. Описание помех не влияющих на работу устройства.

| Вид помехи | Параметр | Значение |
|---|--|--|
| 1 Высокочастотная ГОСТ 27918-88 (МЭК 255-4) | Частота Амплитуда Форма волны Частота повторения сигнала Время воздействия | 1 МГц 2,5 кВ Затухающие колебания 400 Гц 2,0 с |
| 2 Пачки импульсов ГОСТ 29156-91 (МЭК 801-4-88) | Амплитуда Длительность импульса Длительность пачки Период следования пачек Время воздействия | 2 кВ 50 нс 15 мс 300 мс 30 мин |
| 3 Электростатический разряд ГОСТ 29191-91 (МЭК 801-2-91) | Напряжение разряда Контактный Воздушный | 6 кВ 8 кВ |
| 4 Магнитное поле промышленной частоты ГОСТ 50648-94 (МЭК 1000-4-8-93) | Степень жесткости – 4 | 30 А/м |
| 5 Импульсное магнитное поле ГОСТ Р 50649-94 (МЭК 1000-4-9-93) | В трех взаимноперпендикулярных плоскостях | 8/20 мкс ±600 А/м Критерий качества функционирования А |
| 6 Затухающее колебательное импульсное магнитное поле ГОСТ Р 50652-94 (МЭК 801-2-91) | В трех взаимноперпендикулярных плоскостях | 100 кГц ±100 А/м Критерий качества функционирования А |

3.2. Максимальная токовая защита.

Основной функцией максимальной токовой защиты является отключение высоковольтного выключателя по критерию протекающего через него тока.

МТЗ имеет 4 ступени:

- МТЗ-1 (токовая отсечка) ;
- МТЗ-2 (с зависимой или независимой времятоковой характеристикой) ;
- МТЗ-3 (с зависимой или независимой времятоковой характеристикой) ;
- МТЗ-4 (дополнительная ступень).

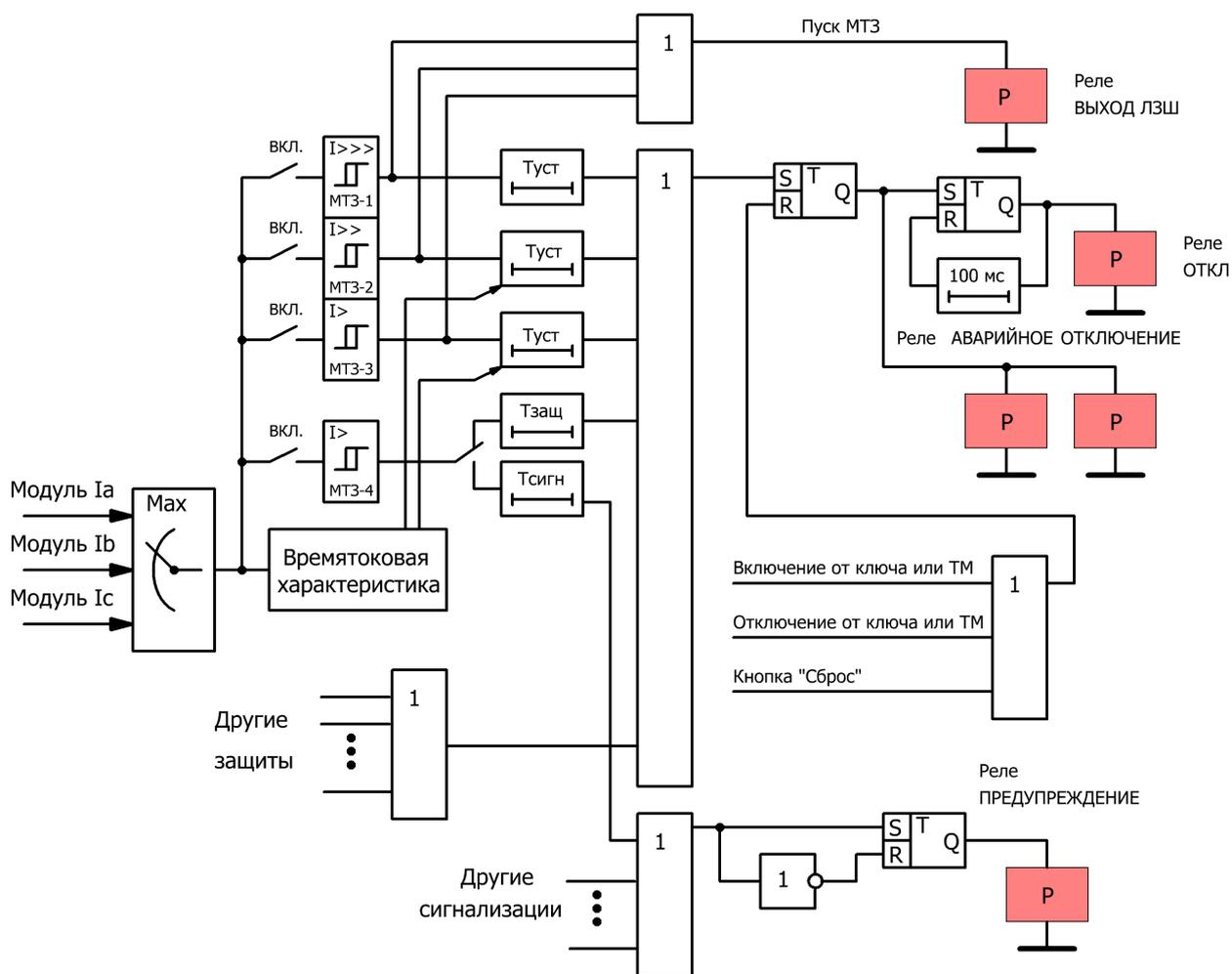


Рисунок 1 — Структура МТЗ.

Количество ступеней МТЗ и их конфигурация задается с помощью уставок. Все ступени МТЗ выполнены с возможностью выбора одной из двух групп уставок по току срабатывания и выдержке времени. Переключение групп уставок выполняется по наличию сигнала на соответствующем дискретном входе прибора. Ступени МТЗ-1, МТЗ-2 и МТЗ-3 могут быть выполнены направленными, т.е. срабатывать при условии заданного направления мощности.

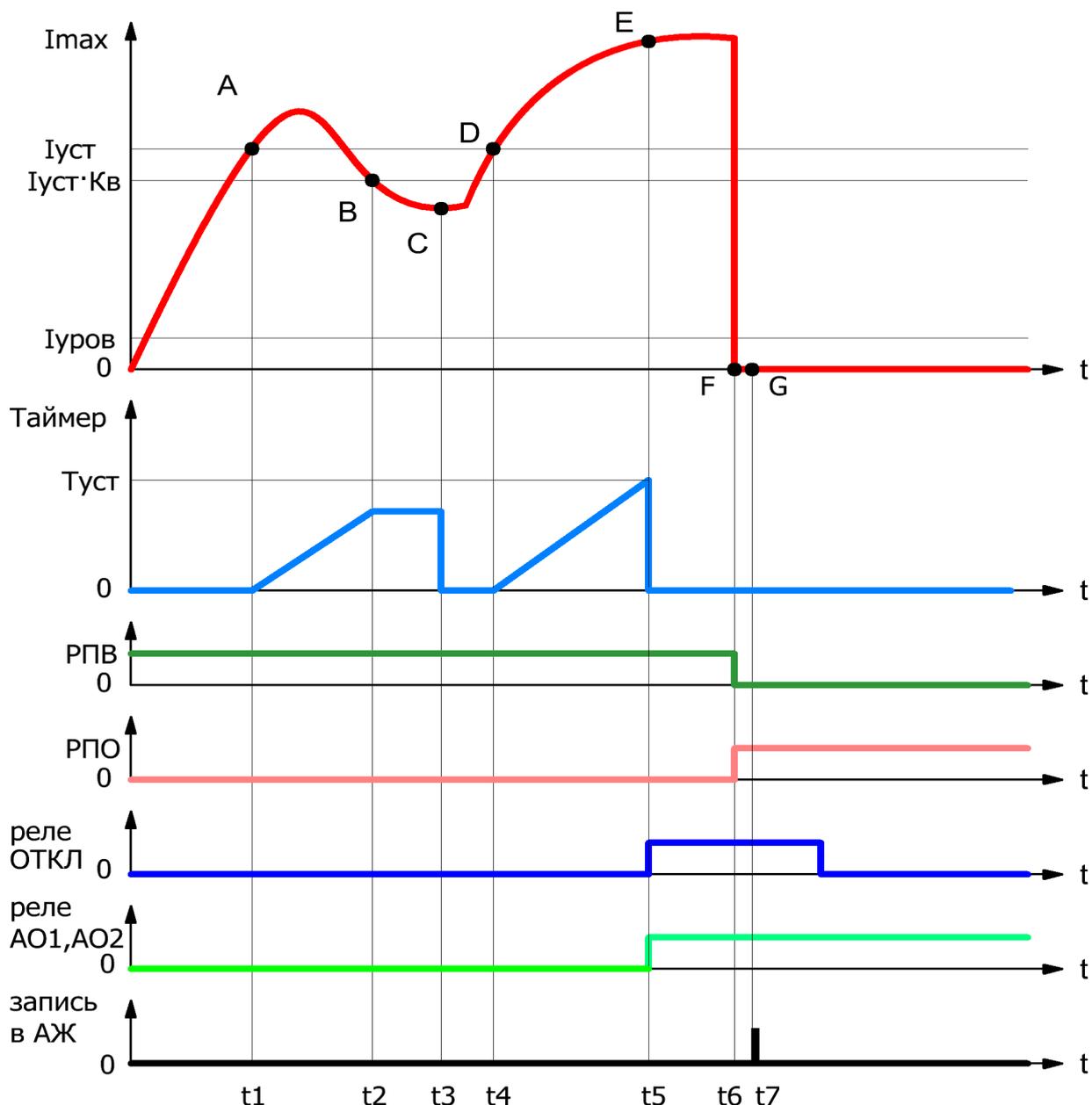


Рисунок 2 — Графики, поясняющие работу МТЗ.

В момент времени t_0 действующее значение максимального тока меньше тока уставки – защита находится в режиме слежения за максимальным током.

В момент времени t_1 значение максимального тока превышает значение тока уставки (точка А), при этом значение уставки становится равным $I_{уст} \cdot K_v$, где K_v – значение коэффициента возврата по току. Запускается таймер выдержки времени (таймер МТЗ-1).

В момент времени t_2 значение максимального тока стало меньше тока уставки, умноженного на K_v (точка В) и накопление времени прекращается, если такое состояние длится более, чем время возврата, то в момент времени t_3 (точка С) происходит сброс таймера выдержки времени. Алгоритм с временем возврата необходим для исключения несрабатывания защиты при кратковременных снижениях максимального тока после пуска таймера ступени.

В момент времени t_4 значение максимального тока снова превышает значение тока уставки (точка D), при этом значение уставки становится равным $I_{уст} \cdot K_v$. Снова запускается таймер выдержки времени и, поскольку, максимальный ток превышает значение тока уставки, то выдержка времени продолжается в течение времени, равного $T_{уст}$.

В момент времени T_5 значение таймера выдержки стало равно уставке по времени ($T_{уст}$). Таймер обнуляется. Замыкаются контакты двух реле «Аварийное отключение 1» и «Аварийное отключение 2» на реле «ОТКЛ» выдаётся импульс отключения длительностью 100 миллисекунд. При этом устройство в течении импульса отключения ожидает успешное отключение высоковольтного выключателя. Согласно рисунку, успешное отключение произошло где-то в середине импульса отключения в момент времени t_6 (точка F), а в момент времени t_7 (точка G) устройство зарегистрировало успешное отключение исходя из условий:

- а) $I_{max} < I_{уров}$ (максимальный ток меньше тока УРОВ);
- б) наличие сигнала на входе РПО;
- в) отсутствие сигнала на входе РПВ;
- г) три предыдущих условия обнаружены в течение импульса отключения.

При обнаружении условий успешного отключения происходит запись в аварийный журнал:

- а) действующих значений всех аналоговых сигналов на момент выдачи импульса отключения;
- б) фазовых углов всех векторов (кроме вектора тока обратной последовательности);
- в) наименование сработавшей защиты;
- г) наименования других запущенных защит;
- д) запись об успешном отключении.

Коэффициент возврата K_v для МТЗ-1 задается уставкой в меню устройства «Уставки МТЗ общие» в диапазоне от 0,92 до 0,95.

Время возврата ступени МТЗ-1 задается уставкой в меню прибора «Уставки МТЗ общие» в диапазоне 0,04 - 0,10 сек.

3.2.1. Функционирование ступени МТЗ-1.

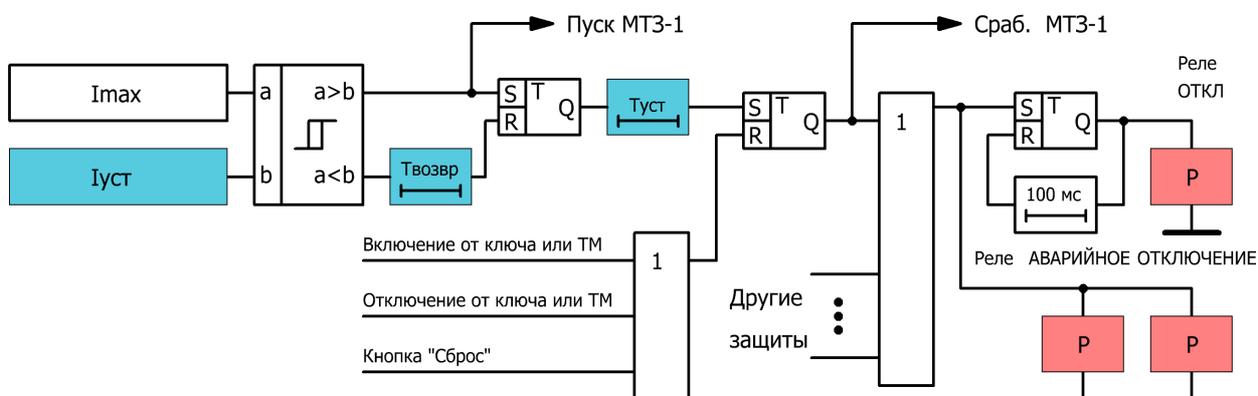


Рисунок 3 — Упрощенная схема ступени МТЗ-1.

Особенностью ступени МТЗ-1 является неотключаемая функция ускорения при срабатывании сразу после включения выключателя, при этом в качестве выдержки времени ступени будет выбрано наименьшее время из уставок по времени и уставки ускорения $T_{ускор}$. Ускорение вводится на время $T = T_{ускор} + 1$ секунда. В случае задания направленной МТЗ-1 на время ускорения она переводятся в ненаправленный режим.

Дополнительно для ступени МТЗ-1 могут быть выбраны с помощью уставок функции:

- определение направления мощности;
- АПВ (автоматическое повторное включение);
- блокировка при срабатывании (блокировка включения выключателя после аварийного отключения);
- блокировка по напряжению (блокировка ступени уставкой $I_{пуск}$).

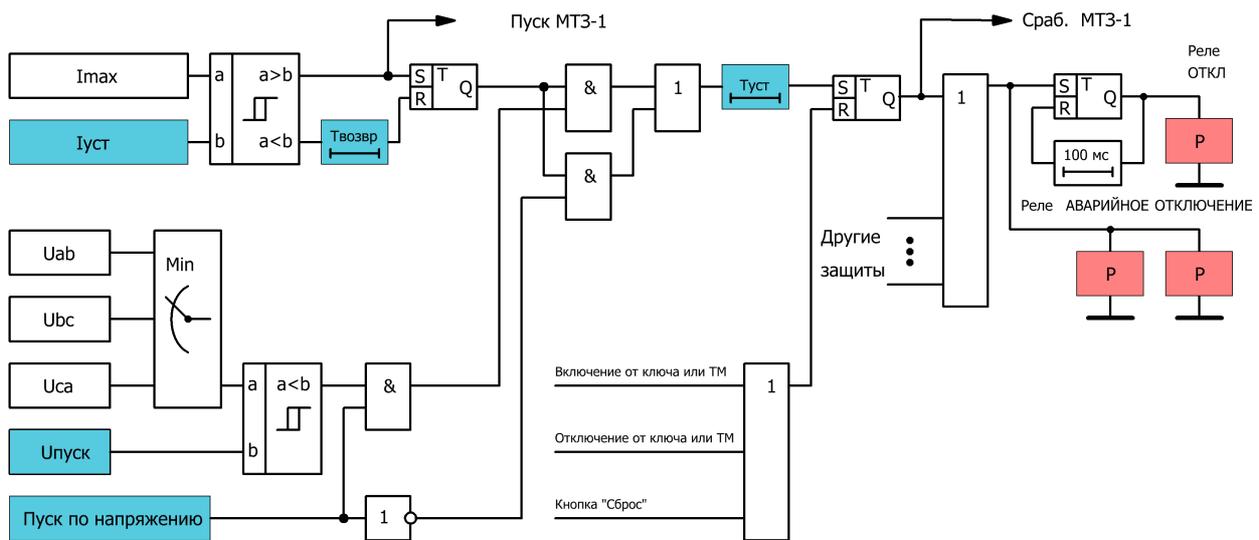


Рисунок 4 — Упрощенная схема ступени МТЗ-1 с пуском по напряжению.

Определение направления мощности.

Определение направления мощности производится по так называемой 90-градусной схеме сочетания токов и напряжений отдельно для каждой пары векторов : IA и UBC; IC и UAB; IB и UCA. 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.

Для задания области работы направленной защиты необходимо задать две уставки, угол максимальной чувствительности фмч и зону срабатывания $\pm\phi$ сект. Угол фмч отсчитывается от вектора напряжения UAB (UBC, UCA) против часовой стрелки. Зона срабатывания $\pm\phi$ 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 вектора тока в зону срабатывания хотя бы для одной пары сигналов тока и напряжения.

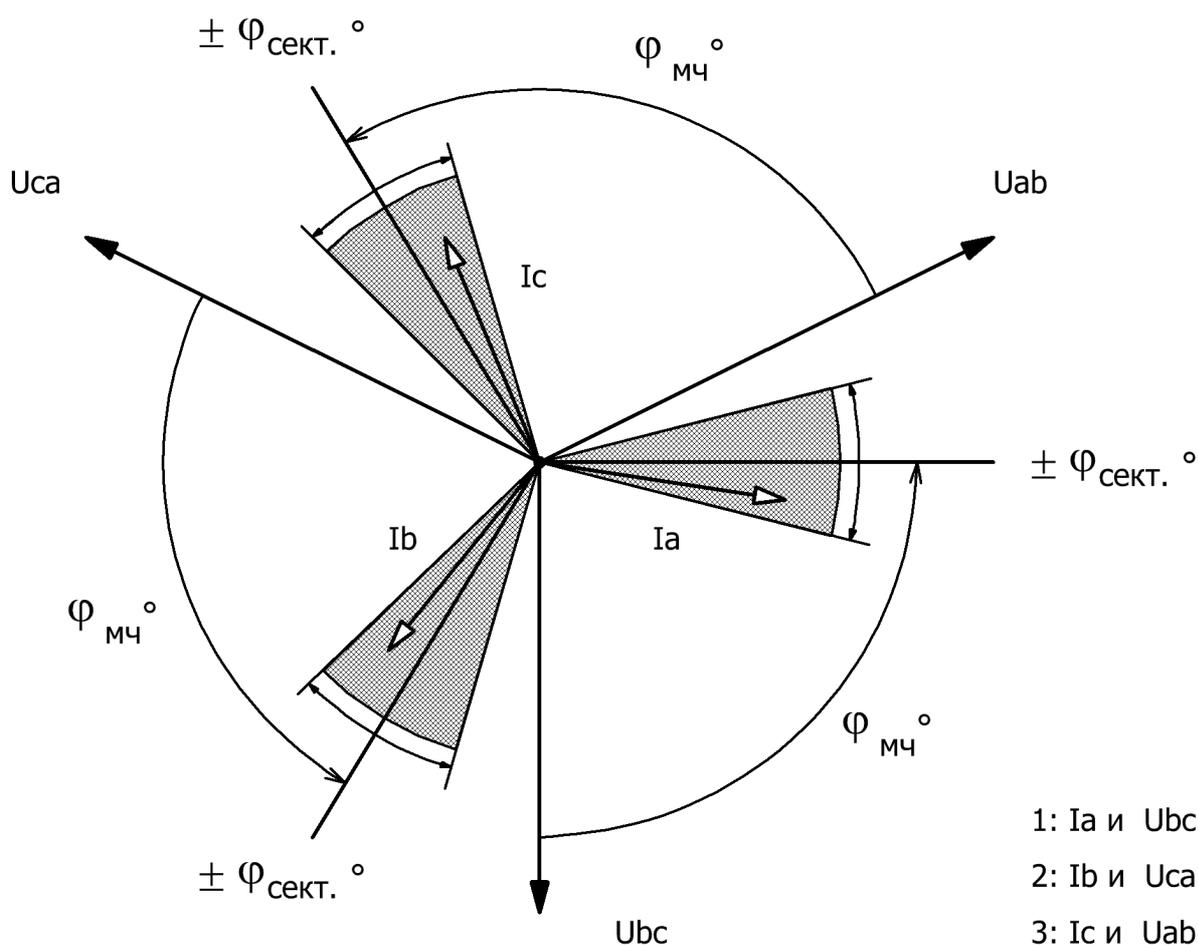


Рисунок 5 — К определению направления мощности.

$\pm\varphi_{\text{сект}}$ — уставка, определяющая ширину зоны срабатывания; $\varphi_{\text{мч}}$ — уставка угла максимальной чувствительности, отсчитывается от вектора UAB (UBC или UCA) против направления часовой стрелки.

На рисунке заданы уставки: $\pm\varphi_{\text{сект}} = \pm 15^\circ$, $\varphi_{\text{мч}} = 90^\circ$, все три вектора тока попадают в зону срабатывания.

Чувствительность ОНМ по току — заданное значение уставки по току для данной ступени, А, по напряжению — 1.0 В.

Погрешность определения углов на краях диапазонов не превышает ± 7 эл. градусов.

3.2.2. Функционирование ступеней МТЗ-2 и МТЗ-3.

Ступени МТЗ-2 и МТЗ-3 работают аналогично ступени МТЗ-1 за исключением того, что для них с помощью уставок может быть отключена функция ускорения и выбран тип времятоковой характеристики.

Ступени МТЗ-2 и МТЗ-3 алгоритмически идентичны и отличаются диапазоном уставок по току и по времени.

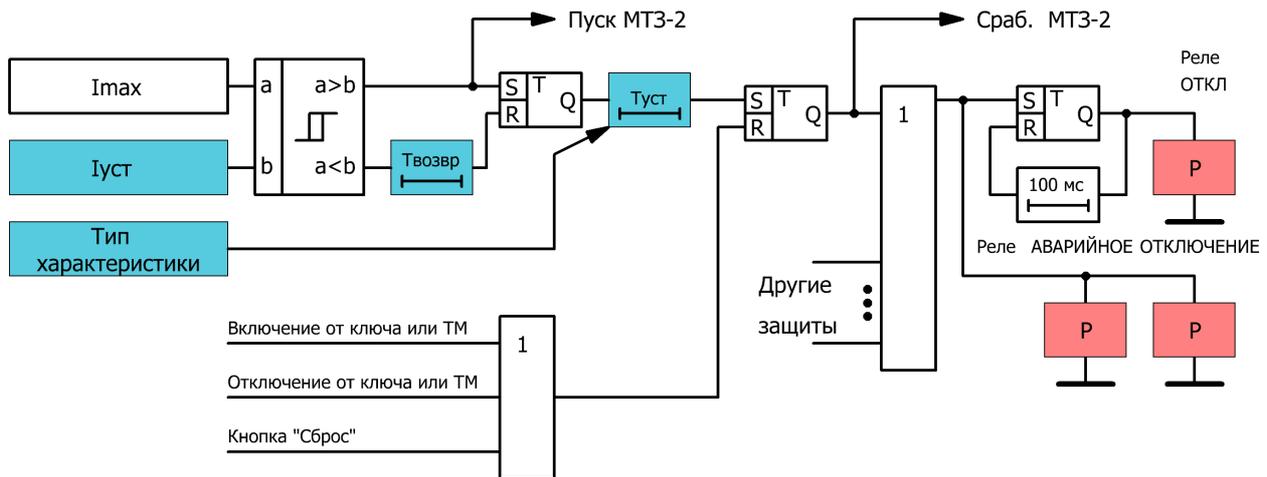


Рисунок 6 — Упрощенная схема ступени МТЗ-2.

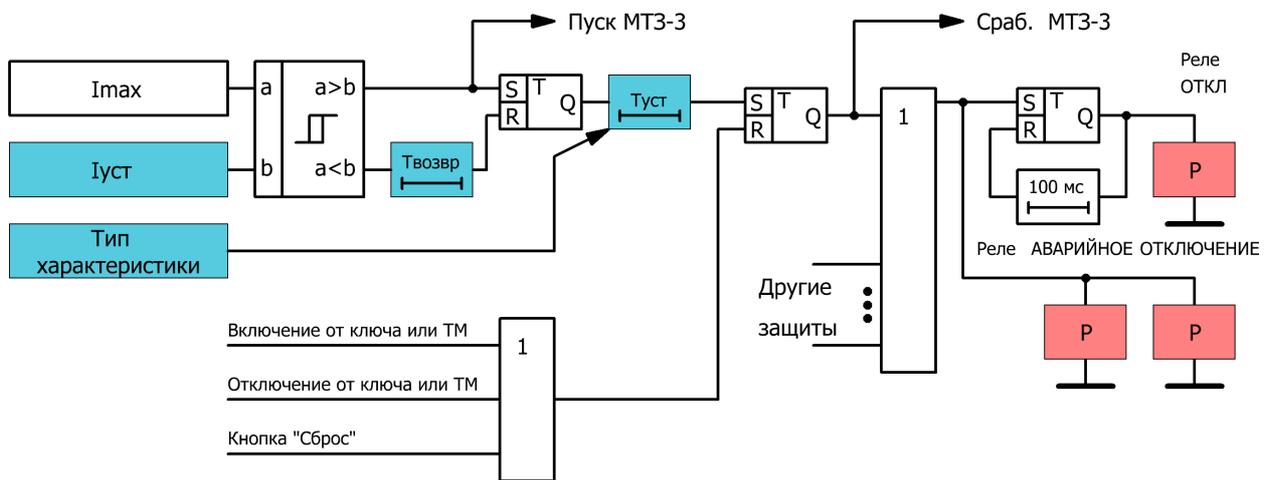


Рисунок 7 — Упрощенная схема ступени МТЗ-3.

Все ступени с независимой времятоковой характеристикой функционально идентичны и имеют характеристики, указанные в таблице 9.

Таблица 9. Характеристики ступеней МТЗ.

| Наименование параметра | Значение |
|--|---|
| 1 Диапазон уставок по току, А: для первой ступени для второй ступени для третьей ступени для четвертой ступени | 2,0 – 200,0 1,0 – 100,0 0,4 – 100,0 0,4 – 20,0 |
| 2 Диапазон уставок по времени (*), с: для первой ступени для второй ступени для третьей ступени для четвертой ступени, минут | 0,00 – 10,00 0,05 – 20,00 0,05 – 99,99 1 – 99 |
| 3 Дискретность уставок: По току, А По времени, с | 0,1 0,01 |
| 4 Диапазон уставок по углу максимальной чувствительности, ° | –180 — +180 |
| 5 Дискретность уставок по углу максимальной чувствительности, ° | ±15 |
| 6 Диапазон уставок по углу сектора срабатывания, ° | ±15—165 |
| 7 Дискретность уставок по углу сектора срабатывания, ° | ±15 |
| 8 Основная погрешность срабатывания: По току, от уставки, % По времени для независимых характеристик: выдержка более 1 с, от уставки, % выдержка менее 1 с, мс зависимых характеристик, от уставки, % | ±5 ±3 ±25 ±7 |
| 9 Коэффициент возврата по току (МТЗ-1...МТЗ-4) | 0,92-0,95 |
| 10 Дискретность коэффициента возврата по току (МТЗ-1...МТЗ-4) | 0,01 |
| 11 Время возврата, мс. (МТЗ-1,МТЗ-2,МТЗ-3) | 0,04-0,10 |
| 12 Дискретность времени возврата, мс. (МТЗ-1, МТЗ-2,МТЗ-3) | 0,01 |
| 13 Время возврата, мин. (МТЗ-4) | 1-10 |
| 14 Дискретность времени возврата, минут (МТЗ-4) | 1 |
| 15 Ускорение, с | 0-2,00 |
| 16 Дискретность ускорения, с | 0,01 |
| 17 Диапазон уставок сигнала «Пуск по напряжению», В | 5,0-99,9 |
| 18 Дискретность уставок «Пуск по напряжению», В | 0,1 |

* - Примечание – здесь и далее по тексту диапазон уставок по времени дается без учета собственного времени работы измерительного органа (<60 мс).

Зависимые времятоковые характеристики соответствуют требованиям стандарта МЭК 255-4 и имеют три вида: нормально инверсная; сильно инверсная; чрезвычайно инверсная.

Время отключения для различных видов характеристик определяется по формуле:

$$t = \frac{k \cdot \beta}{(I/I_{уст})^{\alpha} - 1},$$

где:

k – временной коэффициент от 0,05 до 1,0;

I – входной ток;

I уст – уставка по току ступени МТЗ;

α , β – коэффициенты, определяющие степень инверсии.

Значения коэффициентов α и β для различных типов характеристик приведены в таблице 10.

Таблица 10. Описание зависимых времятоковых характеристик.

| Вид характеристики | α | β |
|-----------------------|----------|---------|
| Нормально инверсная | 0,02 | 0,14 |
| Сильно инверсная | 1,0 | 13,5 |
| Чрезвычайно инверсная | 2,0 | 80,0 |

Для приборов УМПЗ/ТЭК в случае выбора зависимой времятоковой характеристики коэффициент k численно равен уставке выдержки времени, которая для ступеней МТЗ-2 и МТЗ-3 находится в диапазонах в соответствии с таблицей 9.

Выдержка времени на начальном участке зависимых времятоковых характеристик ограничивается на уровне 100 с. Это означает, что в случае превышения максимальным током тока уставки при времени отключения, превышающем 100 секунд, отключение произойдет через 100 секунд.

3.2.3. Функционирование ступени МТЗ-4.

Дополнительная ступень МТЗ-4 предназначена для отключения присоединения при длительном превышении током заданной уставки, что, например, требуется при «адресном отключении». Ступень МТЗ-4 может быть введена или выведена, действовать на отключение или сигнализацию. При действии на сигнал и превышении током соответствующей уставки по истечении времени выдержки загорается светодиода «Вызов в КРУ» и «МТЗ» и замыкается реле «Предупредительная сигнализация». Другие защиты при действии на сигнал функционируют аналогично.

Время выдержки ступени МТЗ-4 при действии на сигнализацию задаётся в секундах с дискретностью 0,01 секунды, а при действии на отключение - в минутах с дискретностью 1 минута и не зависит от тока.

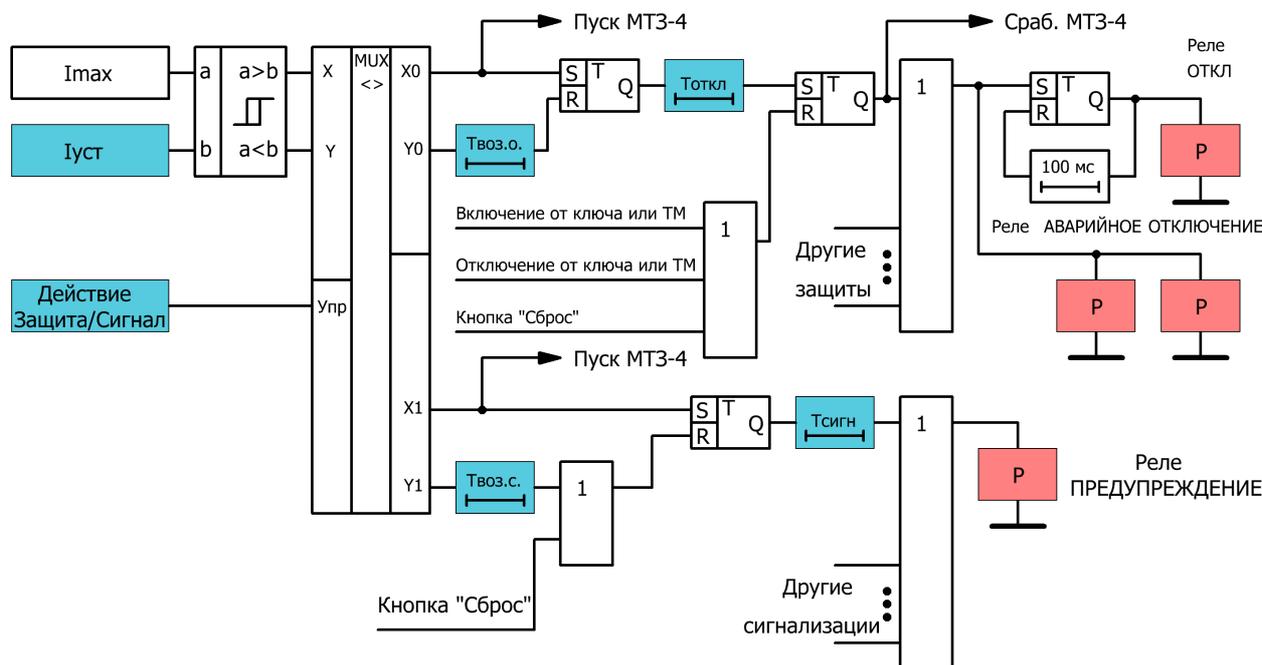


Рисунок 8 — Упрощенная схема ступени МТЗ-4.

При действии МТЗ-4 на отключение время возврата задаётся в минутах от 1 до 10 минут.

3.3. Сигнализация об однофазных замыканиях на землю.

3.3.1. Конфигурация сигнализации об ОЗЗ задается с помощью уставок. Сигнализация может быть реализована с помощью одного из трех алгоритмов:

- ненаправленная (по току нулевой последовательности $3I_0$ основной частоты) с контролем напряжения $3U_0$ или без контроля $3U_0$;
- направленная (по току нулевой последовательности $3I_0$ основной частоты и углу между вектором этого тока и вектором напряжения $3U_0$);
- гармоническая (по сумме действующих значений высших гармоник основной частоты 5-ой, 7-ой, 9-ой и 11-ой) как неселективная сигнализация с контролем напряжения $3U_0$ или без контроля $3U_0$.

3.3.2. Для большей достоверности определения однофазного замыкания на землю в случае ненаправленной или гармонической сигнализации необходимо включить контроль по напряжению $3U_0$ в соответствующем пункте меню «Контроль $3U_0$ ».

3.3.3. При выборе функции «Контроль $3U_0$ » обязательным условием пуска выдержки времени сигнализации является превышение напряжением $3U_0$ уставки по напряжению $3U_0$ и превышение током $3I_0$ уставки по току $3I_0$.

3.3.4. Если функция «Контроль $3U_0$ » не выбрана, то пуск выдержки времени сигнализации

происходит только по превышению током $3I_0$ уставки по току $3I_0$. Однако, в этом случае достоверность определения ОЗЗ снижается, т.к. ток $3I_0$ может превышать уставку в режимах сети, отличных от ОЗЗ. Например, при неравномерной нагрузке фаз.

3.3.5. Для улучшения качественных показателей сигнализации при перемежающихся однофазных замыканиях на землю используется задаваемое уставкой в достаточно широких пределах время возврата.

3.3.6. Упрощенная (без органа направления мощности нулевой последовательности) схема сигнализации о ОЗЗ изображена на рисунке 8. В случае выбора направленной сигнализации о ОЗЗ используются направления векторов $3I_0$ и $3U_0$ основной частоты.

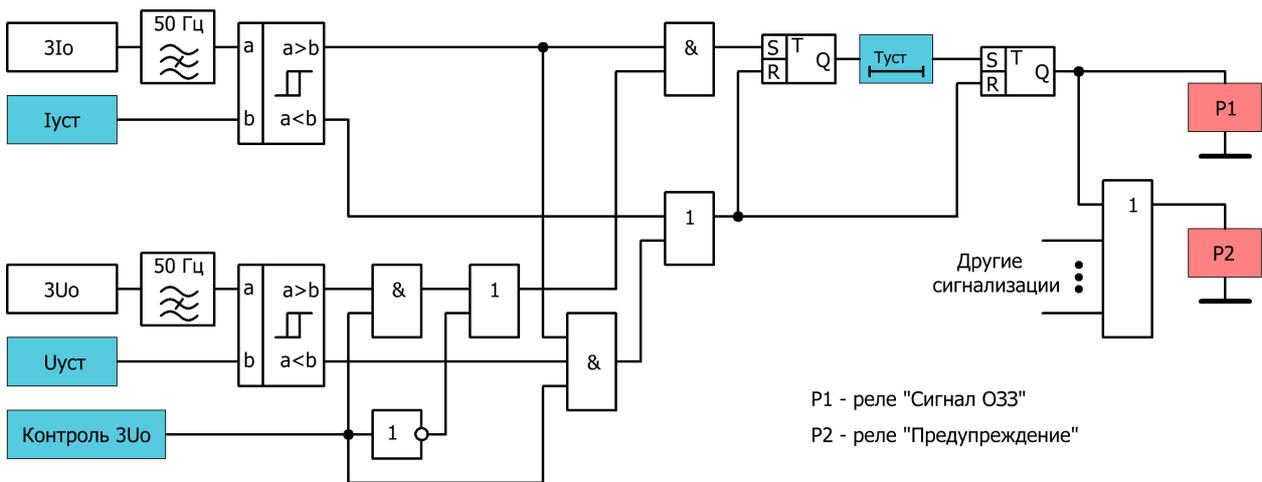


Рисунок 9 — Упрощенная схема ненаправленной сигнализации об ОЗЗ .

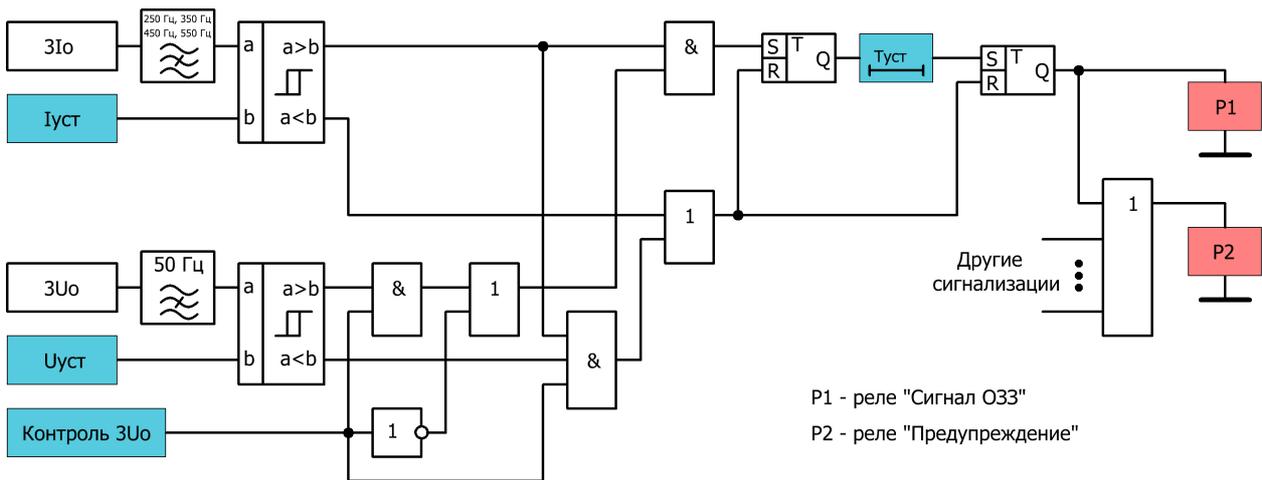


Рисунок 10 — Упрощенная схема сигнализации об ОЗЗ по сумме верхних нечётных гармоник.

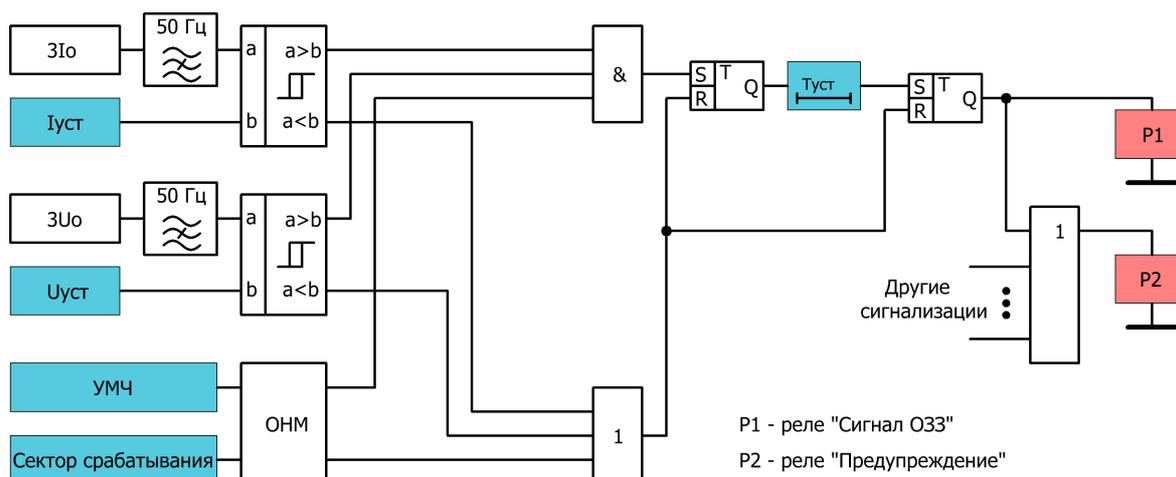


Рисунок 11 — Упрощенная схема направленной сигнализации об ОЗЗ.

3.3.7. Ток нулевой последовательности основной частоты 3Io или сумма токов высших гармоник

$$\vec{I}_1 = \frac{\vec{I}_A + \vec{I}_B \cdot e^{j120} + \vec{I}_C \cdot e^{-j120}}{3} \quad (1)$$

$$\vec{I}_2 = \frac{\vec{I}_A + \vec{I}_B \cdot e^{-j120} + \vec{I}_C \cdot e^{j120}}{3} \quad (2)$$

измеряется на соответствующем токовом входе. Напряжение основной частоты 3Uo рассчитывается на основании трех фазных напряжений Ua, Ub, Uc.

3.3.8. Сигнализация действует только на сигнал (реле «Предупреждение») и, при выборе соответствующей уставкой, светодиод на передней панели устройства. При наличии аварийного тока и напряжения на передней панели прибора загораются два светодиода «Вызов в КРУ» и «ОЗЗ» и замыкаются контакты реле «Предупреждение». При исчезновении аварийных параметров светодиоды гаснут, а контакты реле размыкаются.

3.3.9. Для реализации направленной сигнализации о ОЗЗ определяется направление мощности нулевой последовательности по углу между током 3Io и напряжением 3Uo согласно рисунку 9. Угол максимальной чувствительности ОНМ ОЗЗ отсчитывается от вектора 3Uo основной частоты против направления часовой стрелки. Сектор срабатывания отсчитывается от угла максимальной чувствительности в обе стороны. Направленная сигнализация о ОЗЗ срабатывает, если вектор 3Io попадает в сектор срабатывания. При значении напряжения 3Uo менее 1.0 вольта направленность не определяется и сигнализация не срабатывает.

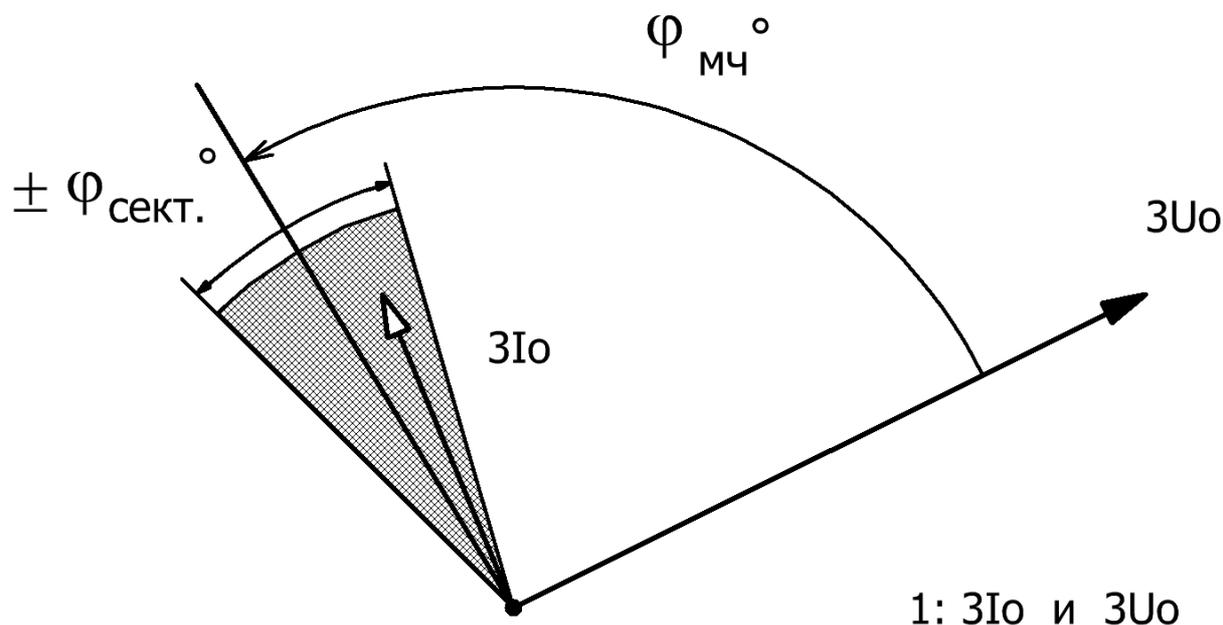


Рисунок 12 — К определению направления мощности нулевой последовательности.

$\pm\varphi_{\text{сект}}$ — 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 $\pm\varphi_{\text{сект}} = \pm 15^\circ$, $\varphi_{\text{мч}} = 90^\circ$, вектор тока $3I_0$ попадает в зону срабатывания.

3. Все варианты сигнализации о ОЗЗ имеют одноступенчатую независимую характеристику с одной выдержкой времени.

3.3.9. Характеристики сигнализации о ОЗЗ приведены в таблице 11.

Таблица 11. Характеристики сигнализации о ОЗЗ.

| 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 | 0,050 — 5,000 |
| 4. Дискретность уставок по току $3I_0$, 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, ° | $\pm 15 \dots \pm 165$ |
| 8. Дискретность уставок по углу максимальной чувствительности, ° | ± 15 |
| 9. Диапазон уставок по времени (*), с | 0,10 - 99,99 |
| 10. Дискретность уставок по времени, с | 0,01 |
| 11. Основная погрешность, от уставок, % | ± 5 |
| по напряжению $3U_0$ | ± 5 |
| по току $3I_0$ основной частоты | ± 5 |
| по фазовому углу, ° | ± 15 |
| по времени | ± 3 |

| | |
|---|-------------|
| 12. Коэффициент возврата | 0,92 - 0,95 |
| 13. Дискретность коэффициента возврата | 0,01 |
| 16. Время возврата, секунд | 0,00 - 2,00 |
| 17. Дискретность времени возврата, секунд | 0,01 |

* - Примечание – диапазон уставок по времени дается без учета собственного времени работы измерительного органа (<60 мс).

3.4. Защита от обрыва фазы питающего фидера и несимметричных режимов.

3.4.1. Защита от обрыва фазы питающего фидера и несимметричных режимов может быть реализована с помощью одного из двух алгоритмов:

- по току обратной последовательности I₂;
- по отношению тока обратной последовательности к току прямой последовательности I₂/I₁.

3.4.2. Ток прямой последовательности рассчитывается по формуле (1). Ток обратной последовательности - по формуле (2).

3.4.3. Наиболее предпочтителен второй алгоритм, т.к. позволяет определить обрыв фазы независимо от степени нагруженности защищаемой линии. При этом при обрыве одной фазы в случае источника достаточно большой мощности отношение токов составит около 0,5, а в случае обрыва двух фаз это отношение близко к 1,0. В случае источника недостаточно большой мощности при обрыве одной из фаз значение будет близко к 1,0. При обратном чередовании фаз на токовых входах прибора необходимо учесть уставку «Чередование фаз» в меню прибора «Уставки общие».

3.4.4. Конфигурация ЗОФ задаётся уставками. ЗОФ может действовать на отключение или сигнализацию.

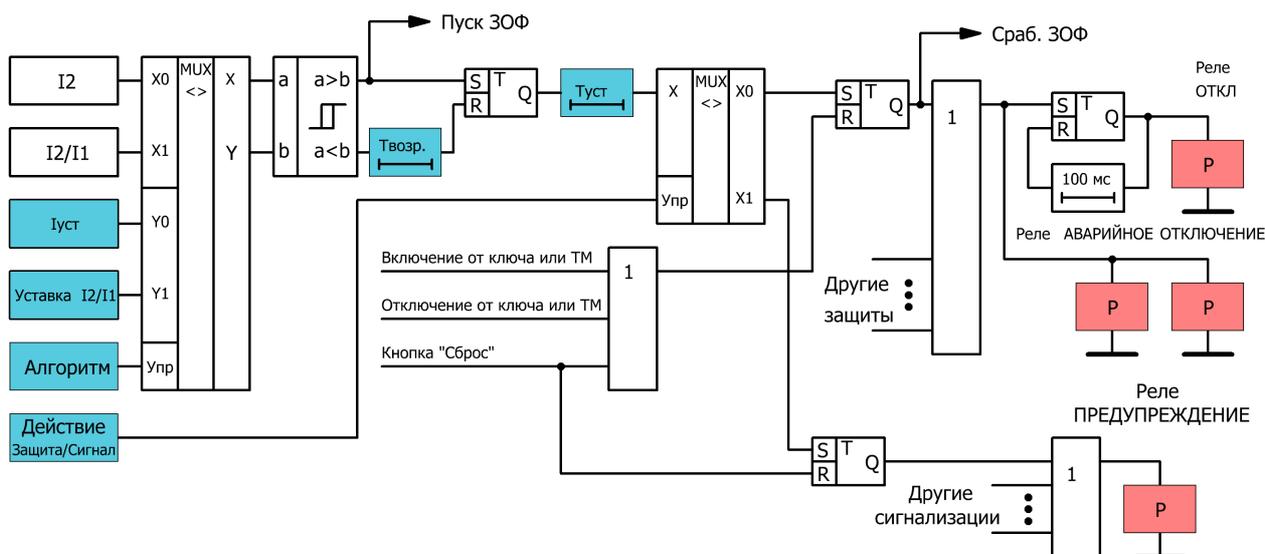


Рисунок 13 — Упрощенная схема ЗОФ.

3.4.5. Характеристики ЗОФ приведены в таблице 12.

Таблица 12. Характеристики защиты ЗОФ.

| Наименование параметра | Значение |
|--|-----------------|
| 1 Диапазон уставок по току I2, А | 0,2 – 4,0 |
| 2 Дискретность уставок по току I2, А | 0,1 |
| 3 Диапазон уставок по отношению токов I2/I1 | 0,10-1,00 |
| 4 Дискретность по отношению токов I2/I1 | 0,01 |
| 3 Диапазон уставок по времени (*), с | 0,20 – 99,99 |
| 4 Дискретность уставок по времени, с | 0,01 |
| 5 Основная погрешность, от уставок, % по току I2, по времени: выдержка более 1 с, от уставки, % выдержка менее 1 с, мс | ±5 ±3 ±25 |
| 6 Коэффициент возврата | 0,92 - 0,95 |
| 7 Дискретность коэффициента возврата | 0,01 |
| 8 Время возврата, секунд | 0,04 - 0,10 |
| 9 Дискретность времени возврата, секунд | 0,01 |

* - Примечание – диапазон уставок по времени дается без учета собственного времени работы измерительного органа (<60 мс).

3.5. Защита минимального напряжения.

3.5.1. При выборе функции ЗМН в качестве измерительных трансформаторов напряжения используются трансформаторы с номинальным напряжением вторичной обмотки $100\sqrt{3}$ вольт. В этом случае обеспечивается достаточный диапазон по уставкам напряжения.

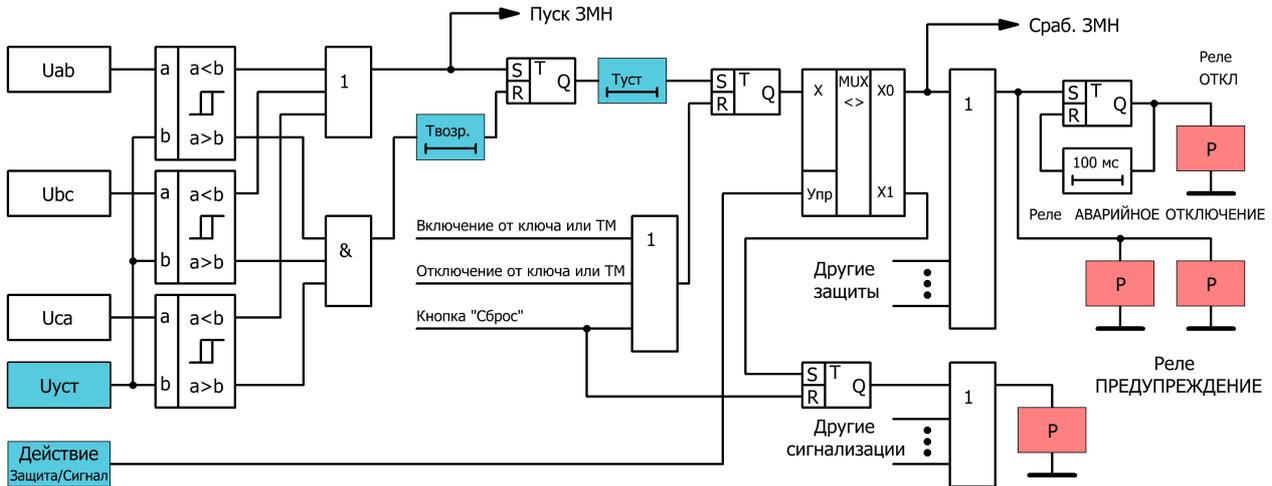


Рисунок 14 — Упрощенная схема ЗМН.

3.5.2. Защита предназначена для защиты присоединения от понижения напряжений. Защита срабатывает, если уровень хотя бы одного из линейных напряжений меньше установленного уровня, задаваемого уставкой $U_{змн}$. Защита не срабатывает при отсутствии (все три линейных напряжения одновременно ниже 5 вольт) напряжения на вводе.

3.5.3. Конфигурация ЗМН задается с помощью уставок.

3.5.4. Защита может действовать на отключение присоединения или на сигнал, что задается выбором соответствующей уставки «Действие защиты».

3.5.5. Защита имеет одноступенчатую независимую характеристику с одной выдержкой времени.

3.5.6. Защита имеет индивидуальную функцию блокировки при срабатывании, которая может быть выбрана уставкой «Блокировка при срабатывании». Это означает, что включение выключателя заблокировано до снятия блокировки кнопкой «сброс» на лицевой панели прибора или появления сигнала на входе «деблокировка включения». Характеристики ЗМН приведены в таблице 3.5.1.

Таблица 13. Характеристики ЗМН.

| Наименование параметра | Значение |
|--|--------------|
| 1. Диапазон уставок по напряжению $U_{змн}$, 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 | 1,04 – 1,08 |
| 7. Дискретность коэффициента возврата | 0,01 |

• *Примечание – диапазон уставок по времени дается без учета собственного времени работы измерительного органа (<60 мс).*

3.6. Защита от повышения напряжения.

3.6.1. При выборе функции ЗПН в качестве измерительных трансформаторов напряжения используются трансформаторы с номинальным напряжением вторичной обмотки $100\sqrt{3}$ вольт. В этом случае обеспечивается достаточный диапазон по уставкам напряжения.

3.6.2. Защита предназначена для защиты присоединения от повышения напряжения.

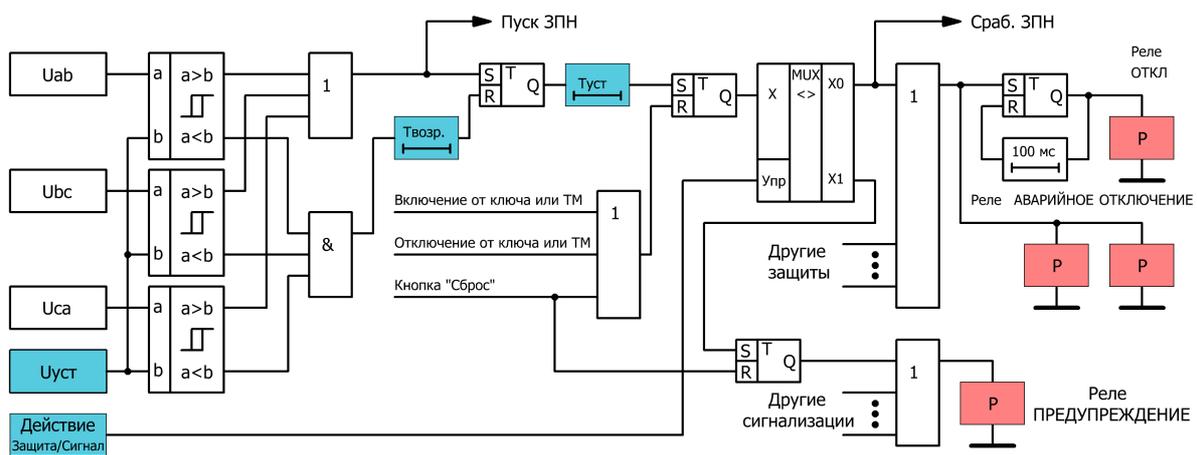


Рисунок 15 — Упрощенная схема ЗПН.

3.6.2. Защита срабатывает, если уровень хотя бы одного из линейных напряжений больше установленного уровня, задаваемого уставкой $U_{зпн}$.

3.6.3. Конфигурация ЗПН задается с помощью уставок.

3.6.4. Защита может действовать как на отключение присоединения, так и на сигнал, что задается выбором соответствующей уставки «Действие защиты».

3.6.5. ЗПН имеет одноступенчатую независимую характеристику с одной выдержкой времени.

3.6.6. Защита имеет индивидуальную функцию АПВ. При обратном понижении всех трёх напряжений до значения уставки $U_{апв}$ и при выборе функции АПВ соответствующей уставкой происходит автоматическое повторное включение выключателя. Функцию АПВ можно отключить уставкой «АПВ» в группе уставок ЗПН.

3.6.7. Защита имеет функцию блокировки при срабатывании, которая может быть выбрана уставкой «Блокировка при срабатывании». Это означает, что включение выключателя заблокировано до снятия блокировки кнопкой «сброс» на лицевой панели прибора или появления сигнала на входе «деблокировка включения».

Таблица 14. Характеристики ЗПН.

| Наименование параметра | Значение |
|---|--------------------|
| 1. Диапазон уставок по линейному напряжению $U_{зпн}$, В: | 100,0 — 170,0 |
| 2. Диапазон уставок по линейному напряжению $U_{апв}$, В: | 60,0 — 120,0 |
| 3. Дискретность уставок по линейному напряжению, В: | 0,1 |
| 4. Диапазон уставок по времени (*), с | 0,20 — 99,99 |
| 5. Дискретность уставок по времени, с | 0,01 |
| 6. Основная погрешность, от уставок, % по напряжению по времени | ± 5 ± 3 |
| 7. Коэффициент возврата по напряжению | 0,92 – 0,95 |
| 8. Дискретность коэффициента возврата | 0,01 |

* Примечание – диапазон уставок по времени дается без учета собственного времени работы измерительного органа (<60 мс).

3.7. Автоматическое повторное включение.

3.7.1. Устройство имеет функцию однократного или двукратного автоматического повторного включения. Наличие АПВ, количество циклов и время выдержки АПВ задается уставками. Для использования АПВ необходимо выбрать функцию «АПВ», кратность, время выдержки в уставках автоматики, и далее выбрать индивидуальную функцию АПВ для требуемой защиты. Во время выдержки времени АПВ светится светодиод АПВ на лицевой панели прибора, что свидетельствует о том, что произойдет включение от АПВ.

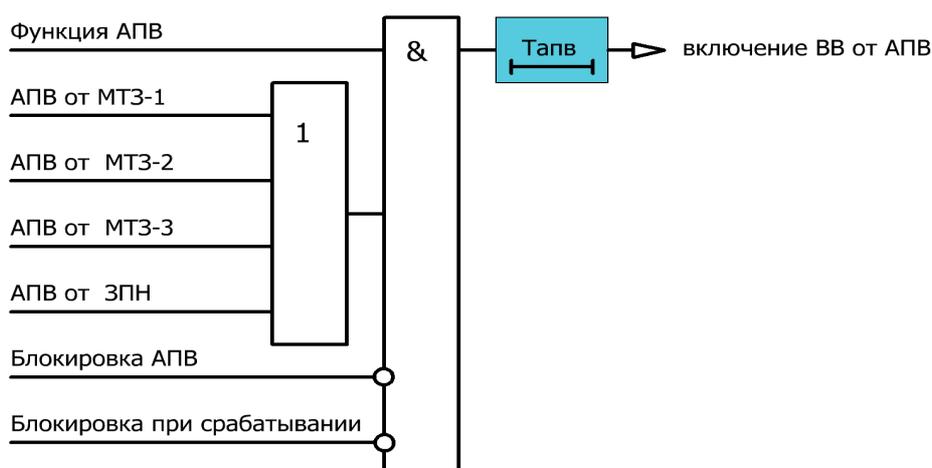


Рисунок 16 — Схема, поясняющая работу АПВ.

3.7.2. Время восстановления АПВ фиксированное и составляет 120 с (2 минуты). Это означает, что после срабатывания МТЗ с функцией 1-кратного АПВ и после успешного 1-кратного АПВ, через 120 секунд 1-кратное АПВ будет снова разрешено. В случае аварийного отключения в первые 30 с после включения выключателя линии функция АПВ будет заблокирована (блокировка АПВ при опробовании). Блокировка АПВ возможна внешним сигналом по входу «блокировка АПВ», причем, если в уставках АПВ выбрана функция «фиксация блокировки АПВ», то АПВ будет запрещено даже после снятия сигнала с фхода «блокировка АПВ». В таком случае функция АПВ будет доступна после нажатия на кнопку «сброс» или после включения выключателя от ключа (если включение не заблокировано функцией «блокировка при срабатывании»). При замыкании контактов «Откл» прибора и отказе выключателя (ток через выключатель не прекратился) АПВ не происходит.

3.7.3. Алгоритм работы АПВ при срабатывании МТЗ поясняет график зависимости максимального тока от времени на рисунке Рисунок 3.7.2.

3.7.4. В момент времени t_1 (точка А) максимальный ток превысил ток уставки, уставка автоматически уменьшается на коэффициент возврата, запускается таймер выдержки времени на время $t_{уставки}$. По окончании выдержки в момент времени t_2 контакты реле «Откл» замыкаются на время, достаточное для отключения высоковольтного выключателя — в данном случае на 100 миллисекунд.

Таблица 15. Характеристики АПВ.

| Наименование параметра | Значение |
|--|--------------------------|
| 1 Кратность АПВ | 1-кратное, 2-кратное |
| 2 Выдержка,с | 0,20-99,99 |
| 3 Функция «Фиксация блокировки АПВ» | есть/нет |
| 4 АПВ Доступно для защит | МТЗ-1, МТЗ-2, МТЗ-3, ЗПН |
| 5 Длительность блокировки после включения, с | 30 |
| 6 Время восстановления функции АПВ после успешного АПВ,с | 120 |

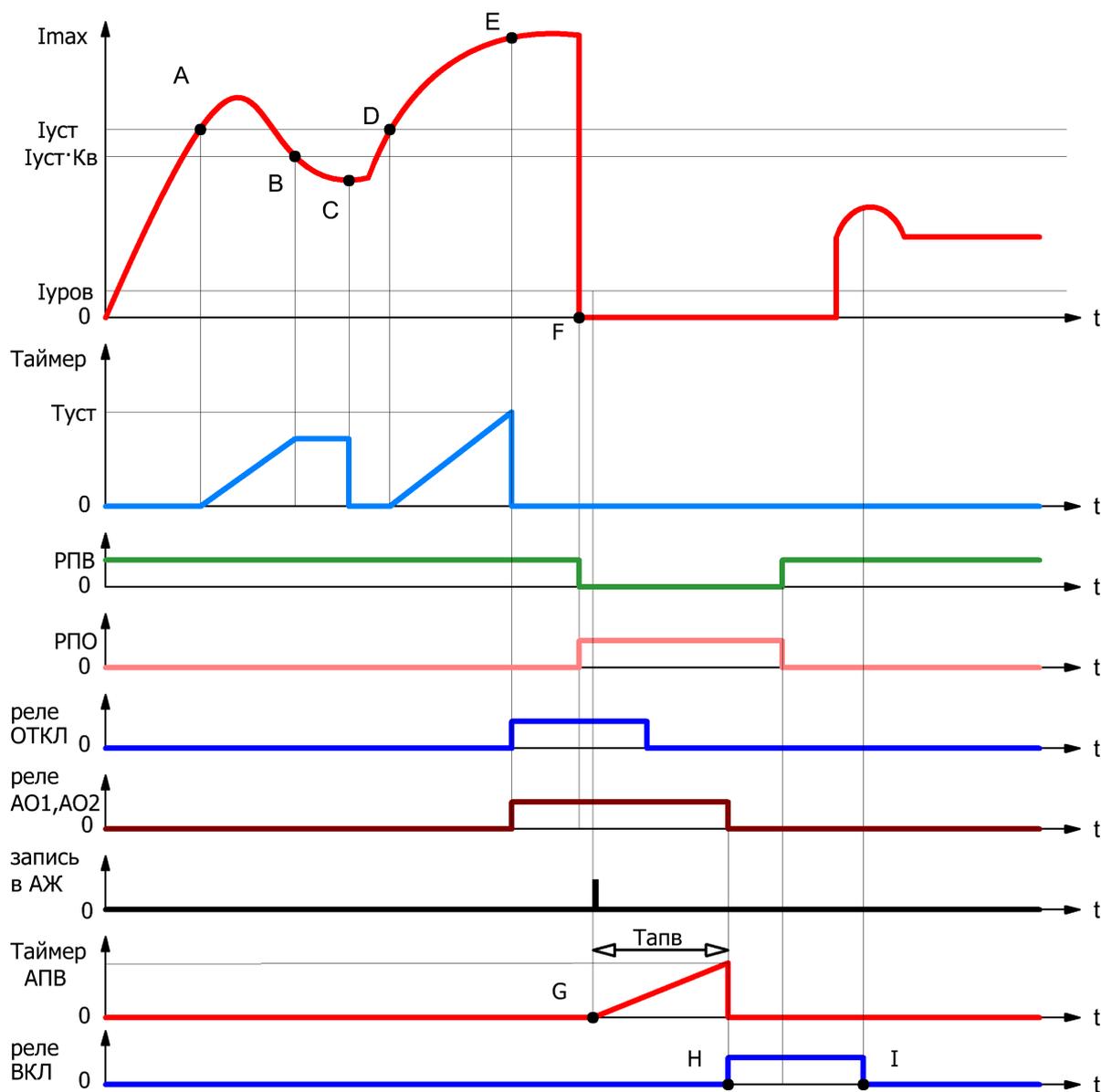


Рисунок 17 — Графики, поясняющие работу АПВ.

3.7.5. В течении импульса отключения устройство проверяет условие успешного отключения:

- а) выдан импульс отключения от защиты;
- б) ток через присоединение ниже тока $I_{уров}$;
- в) на входе РПО прибора появился сигнал;

и при одновременном соблюдении этих условий и выборе функции АПВ для данной ступени защиты и разрешении АПВ для устройства происходит пуск выдержки таймера АПВ, по истечении времени которого происходит повторное включение в момент времени Н, а счетчик циклов АПВ уменьшается на единицу. При этом ВВ включается с ускорением. Если по истечении импульса включения от АПВ выключатель находится в состоянии «ВКЛЮЧЕН», о чем свидетельствует наличие сигнала на входе РПВ, то АПВ считается успешным.

3.7.6. После успешного АПВ на время две минуты запускается таймер восстановления счётчика циклов АПВ и, если в течении этого времени не было срабатывания защит счётчик циклов АПВ восстанавливается. При этом становится возможной включение высоковольтного выключателя от АПВ в дальнейшем.

3.7.7. Если после n-кратного (n-количество циклов АПВ) ВВ находится в состоянии «ОТКЛЮЧЕН», то восстановления счётчика циклов АПВ не происходит. При выбранной функции «Блокировка при срабатывании», для любой из защит а также при наличии сигнала на входе «блокировка АПВ» АПВ не происходит.

3.8. Автоматическое включение резерва.

3.8.1. Устройство имеет функцию автоматического включения резерва. Наличие АВР задается уставкой. Время задержки выдачи сигнала АВР определяется уставкой Тавр.

3.8.2. Упрощенная схема АВР изображена на рисунке 15.

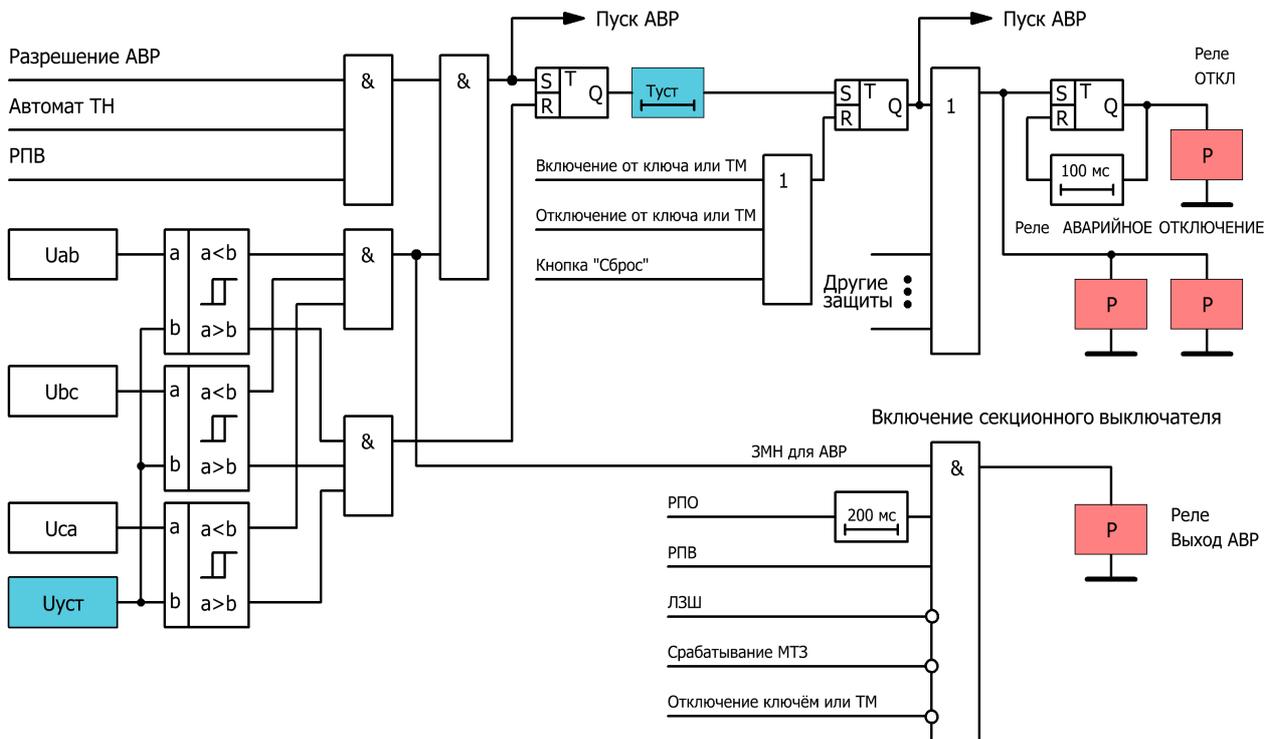


Рисунок 18 — Упрощенная схема АВР.

3.8.3. Критерием отсутствия напряжения на вводе считается одновременное снижение трех линейных напряжений ниже уставки $U_{авр}$.

3.8.4. При наличии четырех условий одновременно:

- а) на вводе отсутствуют (ниже уставки $U_{авр}$) три линейных напряжения;
- б) высоковольтный выключатель включен;

в) наличие сигнала на входе устройства «Разрешение АВР»;

г) наличие сигнала на входе устройства «Автомат ТН»;

происходит пуск выдержки времени таймера АВР и через время Тавр произойдет отключение вводного высоковольтного выключателя от АВР.

3.8.5. Если вводной выключатель успешно отключился от АВР:

а) ток через присоединение отсутствует (ниже тока $I_{уров}$);

б) выключатель находится в положении «отключен» (есть сигнал РПО);

в) отключение не было вызвано срабатыванием других защит (ЛЗШ, МТЗ и др.) или отключением от ключа.

3.8.6. Устройство выдаст сигнал длительностью 1 секунда на релейный выход «АВР-выход» через который можно организовать цепь включения секционного выключателя. При этом секция переключается на питание от резерва (резервной секции или ввода).

3.8.7. Сигнал на вход «Разрешение АВР» устройства №1 поступает с выхода «Контроль $U_a U_b U_c$ » устройства №2.

3.8.8. Выход «Контроль $U_a U_b U_c$ » устройства замкнут при превышении тремя линейными напряжениями двух третей номинального линейного напряжения.

3.8.9. Сигнал на вход «Автомат ТН» устройства №1 поступает через дополнительный контакт с автомата трансформатора напряжения к устройству №1.

3.9 Дуговая защита.

3.9.1. В устройстве реализована функция дуговой защиты (ДЗ) при подключении внешних датчиков дуги на входы прибора «ДЗ-1» и (или) «ДЗ-2» и выборе функции ДЗ в меню прибора.

3.9.2. Конфигурация ДЗ задается с помощью уставок. Наличие или отсутствие функции дуговой защиты определяется уставкой.

3.9.3. Упрощенная схема дуговой защиты изображена на рисунке 3.9.1.

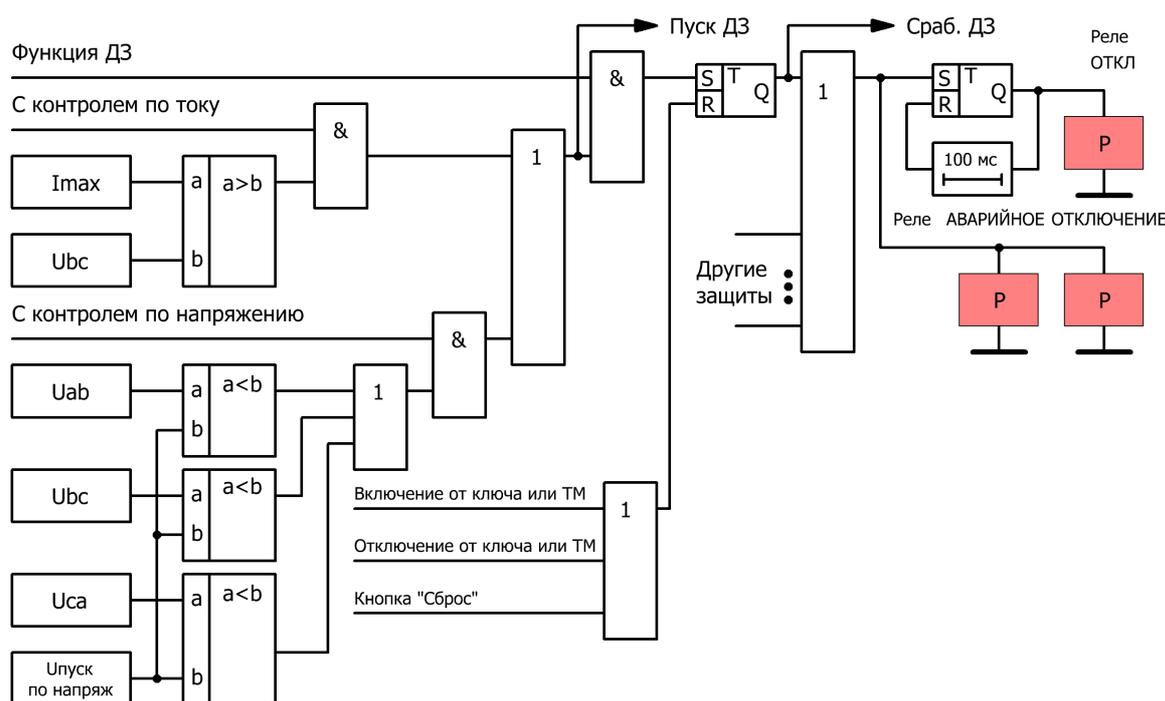


Рисунок 19 — Упрощённая схема дуговой защиты.

3.9.4. Для большей достоверности определения дуги может использоваться контроль по току и (или) по напряжению. В случае задания режима «с контролем по напряжению» для отключения выключателя будет необходимо наличие сигнала на любом из входов «Дуговая защита» «ДЗ-1» или «ДЗ-2», а также снижение одного из линейных напряжений ниже уставки Ипуск по напряжению (Пуск по напряжению).

3.9.4. В случае задания режима «с контролем по току» для отключения выключателя будет необходимо наличие сигнала на любом из входов «Дуговая защита» «ДЗ-1» или «ДЗ-2», а также превышение током через выключатель самой минимальной уставки действующей на отключение.

3.9.5. В случае выбора функции ДЗ с «контролем по току» или с «контролем по напряжению» и при отсутствии аварийного тока или напряжения появление сигнала на входах «ДЗ-1» или «ДЗ-2» не вызовет срабатывания дуговой защиты.

3.10. Логическая защита шин.

3.10.1. В устройстве реализована функция логической защиты шин на токовом логическом принципе: токовая отсечка (ступень МТЗ-1) позволяет блокировать себя внешним сигналом по входу «Вход ЛЗШ».

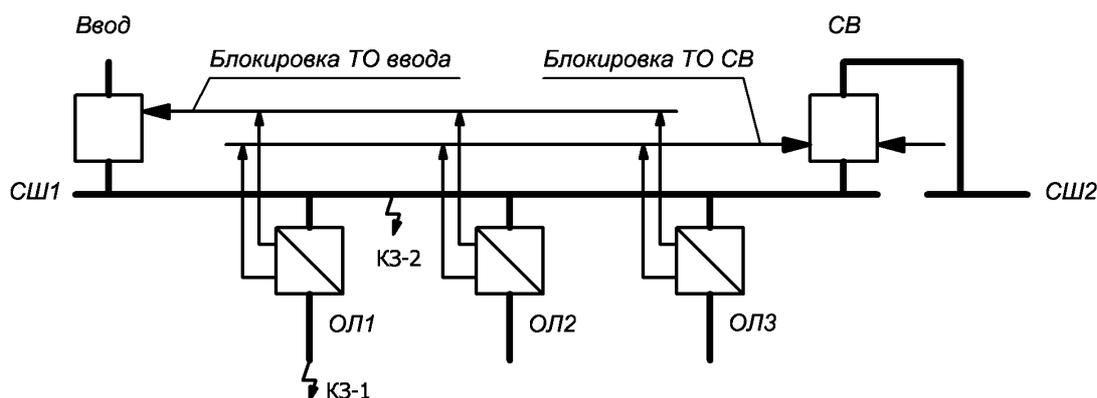


Рисунок 20 — Схема ЛЗШ на токовом логическом принципе.

3.10.2. Защита ввода имеет один вход «Вход ЛЗШ».

3.10.3. Защита секционного выключателя имеет два входа «Вход ЛЗШ 1-ой секции» и «Вход ЛЗШ 2-ой секции». Логика входов одинаковая.

3.10.4. На защитах отходящих линий имеется два одинаковых выхода «Выход ЛЗШ», один из которых подключён к шине «Блокировка ТО ввода», а второй - к шине «Блокировка ТО СВ».

3.10.5. При коротком замыкании на отходящей линии ОЛ1 в точке КЗ-1 защита отходящей линии выдаёт блокирующий сигнал на два релейных выхода «Выход-ЛЗШ», один из которых блокирует ТО ввода, а второй ТО секционного выключателя. Таким образом, отключится только повреждённая линия ОЛ1. Для исключения срабатывания ТО ввода и ТО СВ их выдержки времени выбираются большими, чем выдержка ТО ОЛ.

3.10.6. При коротком замыкании на секции шин №1 в точке КЗ-2 ток повреждения не протекает через защиты отходящих линий и поэтому они не выдают блокирующий сигнал на выходы «ЛЗШ-выход». Таким образом произойдёт отключение повреждённой секции шин СШ1 от защиты ввода или от защиты секционного выключателя, в зависимости от направления питания секции (от ввода или от секции шин №2).

3.11. Устройство резервирование отказов выключателя.

3.11.1. В устройстве реализована функция устройства резервирования отказа выключателя, причём устройство может как само выдавать сигнал «УРОВ-выход» при отказе своего выключателя, так и исполнять команду от нижестоящих защит по входу «Вход УРОВ».

3.11.2. Конфигурация УРОВ задаётся уставками. Пуск УРОВ осуществляется при отказе выключателя по любым командам на аварийное отключение, поступающим на выходное реле «ОТКЛ», то есть, как по токовым защитам, так и по входам от внешних защит — ДЗ-1, ДЗ-2, ГЗ-откл., ТЗ-откл.

3.11.3. Устройство выдаёт сигнал «Выход УРОВ» при условии неотключения своего

выключателя после повторного импульса отключения на свой выключатель. Разрешающим условием выдачи сигнала «УРОВ-выход» является условие «ток через свой выключатель превышает уставку по току $I_{уров}$ ».

3.11.2. Работу УРОВ при формировании сигнала «УРОВ-выход» поясняют графики на рисунке 18.

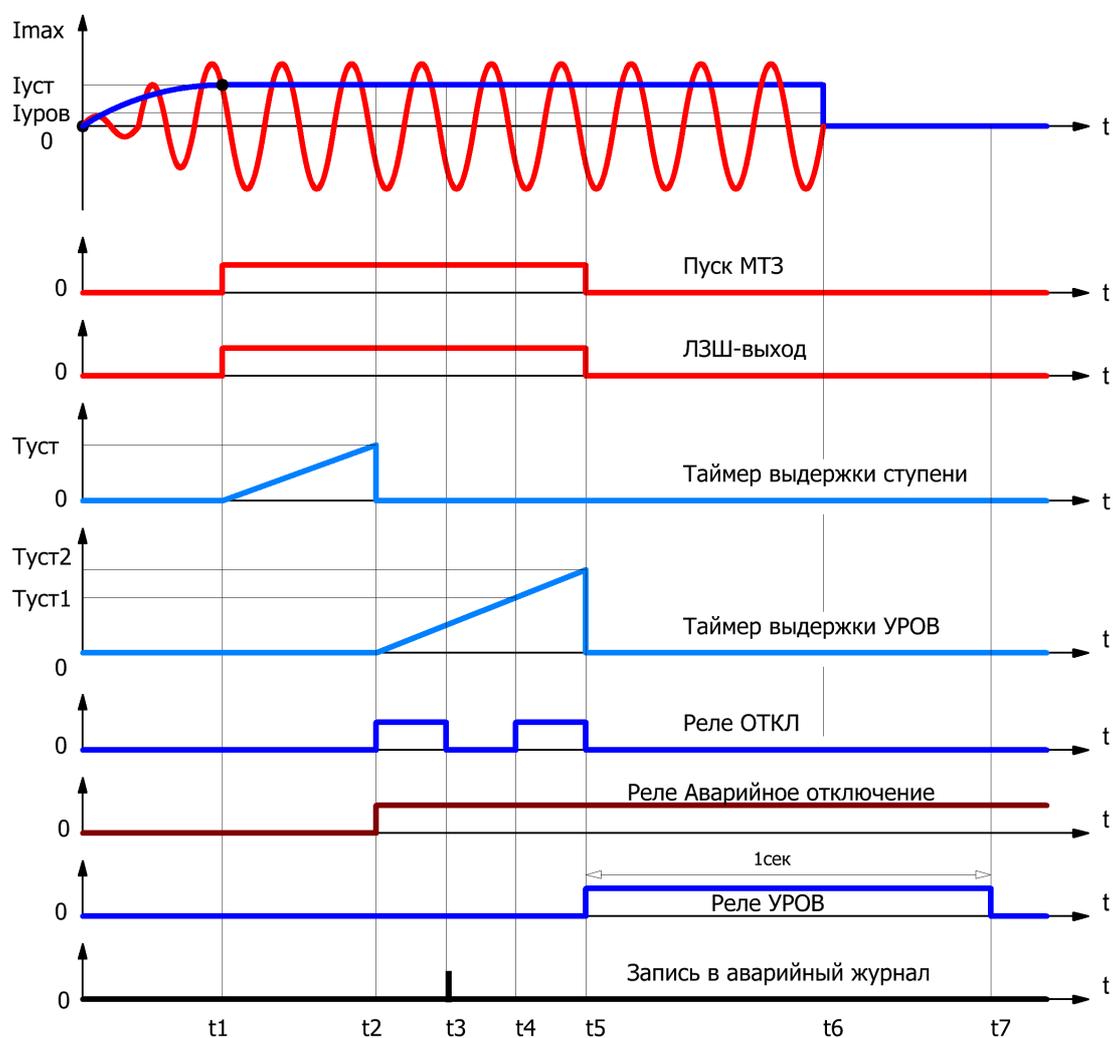


Рисунок 21 — График, поясняющий работу УРОВ.

В момент времени t_1 действующее значение тока основной гармоники сети превышает ток уставки. Появляется сигнал «Пуск МТЗ» и дублирующий его сигнал «Выход ЛЗШ». Запускается таймер выдержки времени ступени.

В момент времени t_2 выдержка времени достигла уставки по времени срабатывания. Срабатывает защита. Устройство замыкает контакты реле «ОТКЛ», замыкает контакты реле «Аварийное отключение 1» и замыкает контакты реле «Аварийное отключение 2». Запускается таймер выдержки УРОВ.

В момент времени t_3 время замкнутого состояния контактов реле «ОТКЛ» достигло 100 миллисекунд (это максимальная и достаточная длительность импульса отключения для

отключения высоковольтного выключателя). Происходит контроль величины тока через свой выключатель и проверка условия отказа (ток через присоединение превышает уставку тока $I_{уров}$). Происходит фиксация в аварийном журнале параметров аварийного отключения, наименования защиты с указанием факта отказа выключателя при срабатывании. Таймер выдержки УРОВ продолжает считать.

В момент времени t_4 таймер выдержки УРОВ достиг уставки $T_{уст1}$ и устройство выдаёт повторный импульс отключения длительностью 100 миллисекунд. Таймер выдержки УРОВ продолжает считать.

В момент времени t_5 время завершился повторный импульс отключения. Выключатель снова не отключился и ток через него продолжает протекать. Устройство уже не пытается отключить свой выключатель. Сбрасывает сигнал «Пуск МТЗ» и дублирующий его сигнал «Выход ЛЗШ» (эти сигналы могут быть использованы для блокировки токового органа защиты на вышестоящем присоединении). Выдержка таймера УРОВ достигает уставки $T_{уст2}$, реле «Выход УРОВ» замыкается. Длительность замкнутого состояния реле «Выход УРОВ» не менее одной секунды.

В момент времени t_6 вышестоящая защита отключила присоединение.

В момент времени t_7 контакты реле «Выход УРОВ» разомкнулись.

Если выключатель нормально отключился, то сигнал «УРОВ-выход» не формируется. Условием нормального отключения считается снижение тока через контролируемое присоединение ниже уставки $I_{уров}$ и наличие сигнала на входе «РПО» в течении длительности импульса отключения (100 миллисекунд). Сигнал используется при установке устройства на отходящих присоединениях.

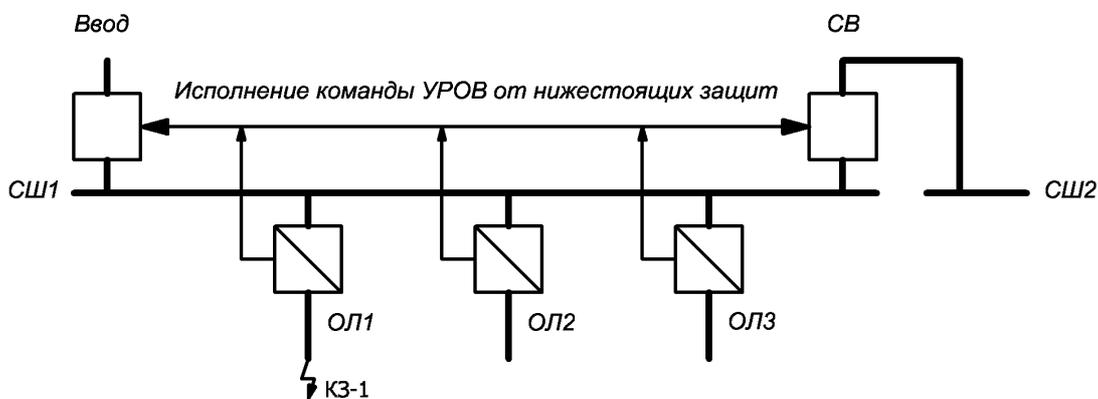


Рисунок 22 — Схема УРОВ на токовом логическом принципе.

3.11.2. Устройство исполняет команду от нижестоящих защит по входу «Вход УРОВ» при условии наличия сигнала на дискретном входе «Вход УРОВ». Для исключения ложных срабатываний от входа «Вход УРОВ» при отсутствии тока устройство дополнительно контролирует ток через свой выключатель. Разрешающим условием срабатывания является условие «ток через свой выключатель превышает самую минимальную уставку по току МТЗ, действующую на отключение».

3.12. Тепловая защита.

3.12.1. В устройстве реализована функция тепловой защиты. Тепловая защита может действовать на защиту и на сигнал.

3.12.2. Для действия на защиту внешний датчик температуры с дискретным выходом подключается к программируемому входу с функцией «тепловая защита». При появлении дискретного сигнала на входе устройство срабатывает на отключение своего выключателя, при этом в аварийном журнале фиксируется наименование сработавшей защиты и аварийные параметры.

3.12.3. Для действия на сигнал внешний датчик температуры с дискретным выходом подключается к программируемому входу с функцией «тепловая защита - сигнал». При появлении дискретного сигнала на входе устройства замыкается реле «Предупреждение» и зажигается светодиод «Вызов в КРУ». При пропадании сигнала размыкается реле «Предупреждение» и гаснет светодиод «Вызов в КРУ».

3.12.4. Сигнал «Тепловая защита» можно вывести на программируемый светодиод и на программируемый выход.

3.13. Газовая защита.

3.13.1. В устройстве реализована функция газовой защиты. Газовая защита может действовать на защиту и на сигнал.

3.13.2. Для действия на защиту внешний датчик газовой защиты с дискретным выходом подключается к программируемому входу с функцией «газовая защита». При появлении дискретного сигнала на входе устройство срабатывает на отключение своего выключателя, при этом в аварийном журнале фиксируется наименование сработавшей защиты и аварийные параметры.

3.13.3. Для действия на сигнал внешний датчик газовой защиты с дискретным выходом подключается к программируемому входу с функцией «газовая защита - сигнал». При появлении дискретного сигнала на входе устройства замыкается реле «Предупреждение» и зажигается светодиод «Вызов в КРУ». При пропадании сигнала размыкается реле «Предупреждение» и гаснет светодиод «Вызов в КРУ».

3.13.4. Сигнал «Газовая защита» можно вывести на программируемый светодиод и на программируемый выход.

3.14. Внешняя неисправность.

3.14.1. Реле внешняя неисправность замыкает свои контакты при наличии хотя бы одного события:

- отказ при включении (если по окончании длительности импульса включения нет сигнала на входе РГВ);

- отказ при включении (если по окончании длительности импульса отключения нет сигнала на входе РПО);
- неисправность катушки отключения (если на программируемом входе с функцией «неисправность катушки отключения» присутствует активный сигнал);
- неисправность управления (если на программируемом входе с функцией «неисправность управления» присутствует активный сигнал);
- неисправность выключателя или его отсутствие (если входы РПО и РПВ находятся в одинаковом логическом состоянии более 100 миллисекунд).

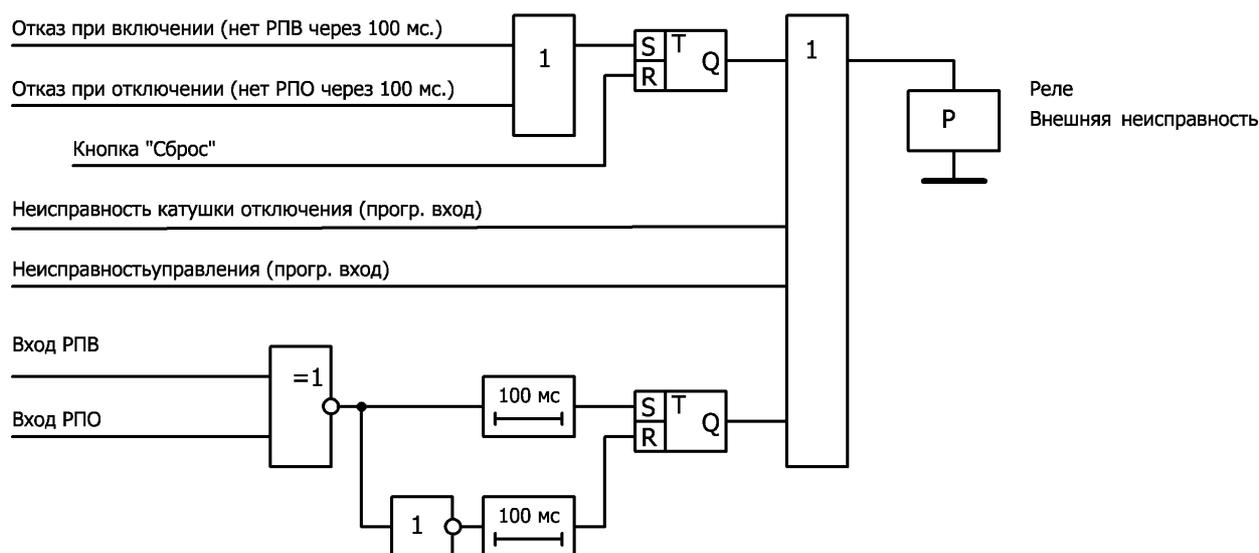


Рисунок 23 — Работа реле «Внешняя неисправность».

3.14.2. Состояние реле «Внешняя неисправность» можно вывести на светодиодную индикацию. Для этого программируемому светодиоду необходимо задать функцию «Внешняя неисправность».

3.15. Функция блокировки.

3.15.1. Функция блокировки предназначена для блокирования случайного включения высоковольтного выключателя после аварийного отключения до проведения необходимых работ по устранению неисправности.

3.15.2. Функция блокировки может быть введена, а также выведена с помощью уставки. Постановка на блокировку при срабатывании различных защит может быть запрограммирована для каждой ступени защиты индивидуально.

3.15.3. Снятие с блокировки выполняется подачей сигнала на вход «Деблокировка». После снятия с блокировки перед включением должно быть произведено «квитирование»

выключателя – подана команда на отключение аварийно отключившегося выключателя.

3.15.4. При установке устройства на блокировку функция АПВ блокируется.

3.16. Аварийный журнал.

3.16.1. В устройстве реализована функция записи параметров аварийного отключения (значения токов, напряжений и их фазы) в аварийный журнал.

3.16.2. Емкость аварийного журнала 10 записей.

3.16.3. Просмотр аварийного журнала доступен с помощью специального ПО для УМПЗ/ТЭК.

Таблица 16. Формат данных аварийного журнала для одной записи.

| Наименование параметра | Формат | Примечание |
|--------------------------------------|-----------------|---|
| 1 Дата | ДД.ММ.ГГ | |
| 2 Время | ЧЧ.ММ.СС.С Д | |
| 3 Ток I _A , А | XXX,X | Действующее значение основной гармоники |
| 4 Фаза вектора I _A , ° | XXX,X | 0 — 359,9 |
| 5 Ток I _B , А | XXX,X | Действующее значение основной гармоники |
| 6 Фаза вектора I _B , ° | XXX,X | 0 — 359,9 |
| 7 Ток I _C , А | XXX,X | Действующее значение основной гармоники |
| 8 Фаза вектора I _C , ° | XXX,X | 0 — 359,9 |
| 9 Напряжение U _A , В | XXX,X | Действующее значение основной гармоники |
| 10 Фаза вектора U _A , ° | XXX,X | 0 — 359,9 |
| 11 Напряжение U _B , В | XXX,X | Действующее значение основной гармоники |
| 12 Фаза вектора U _B , ° | XXX,X | 0 — 359,9 |
| 13 Напряжение U _C , В | XXX,X | Действующее значение основной гармоники |
| 14 Фаза вектора U _C , ° | XXX,X | 0 — 359,9 |
| 15 Напряжение U _{AB} , В | XXX,X | Действующее значение основной гармоники |
| 16 Фаза вектора U _{AB} , ° | XXX,X | 0 — 359,9 |
| 17 Напряжение U _{BC} , В | XXX,X | Действующее значение основной гармоники |
| 18 Фаза вектора U _{BC} , ° | XXX,X | 0 — 359,9 |
| 19 Напряжение U _{CA} , В | XXX,X | Действующее значение основной гармоники |
| 20 Фаза вектора U _{CA} , ° | XXX,X | 0 — 359,9 |
| 21 Ток 3I ₀ , А | X,XXX | Действующее значение основной гармоники или сумма действующих значений 5,7,9,11 гармоник основной частоты |
| 22 Фаза вектора 3I ₀ , ° | XXX,X | 0 — 359,9 |
| 23 Напряжение 3U ₀ , В | XXX,X | Действующее значение основной гармоники |
| 24 Фаза вектора 3U ₀ , ° | XXX,X | 0 — 359,9 |
| 25 Ток I ₁ , А | XXX,X | Действующее значение основной гармоники |
| 26 Ток I ₂ , А | XXX,X | Действующее значение основной гармоники |
| 27 Длительность аварийного режима, с | XXX,X | |

3.17. Аварийный осциллограф.

3.17.1. В составе прибора предусмотрен встроенный цифровой аварийный осциллограф с возможностью записи мгновенных значений сигналов на аналоговых измерительных входах и цифровых входах выходах. Аварийный осциллограф конфигурируется в соответствии с уставками в меню прибора при включении питания.

3.17.2. Аварийная осциллограмма соответствует последнему аварийному событию в аварийном журнале и сохраняется в энергонезависимой памяти прибора с соответствующим заголовком - «тип сработавшей защиты, дата и время» для всех защит, кроме МТЗ-4.

3.17.3. Для записи аналоговых сигналов предусмотрена возможность записи от одного до шести сигналов с общей длительностью записи 12 секунд. Общая длительность записи делится равномерно на количество записываемых сигналов. Например, при записи одного сигнала длительность аварийной осциллограммы равна 12 секунд, а при записи шести сигналов длительность каждого из них равна 2 секунды. Для записи состояния цифровых входов-выходов предусмотрен буфер на 500 событий. Событием считается любое изменение состояния цифровых входов-выходов.

3.17.4. Пуск аварийного осциллографа происходит при превышении измеряемыми значениями уставок следующих защит: МТЗ-1, МТЗ-2, МТЗ-3, ЗОФ, ЗМН, ЗПН, АВР, ДЗ-1-вход, ДЗ-2-вход, ЛЗШ-вход, УРОВ-вход.

Чтение аварийной осциллограммы доступно с помощью специального ПО для УМПЗ/ТЭК.

Таблица 17. Характеристики аварийного осциллографа.

| Наименование параметра | Значение |
|---|------------------------|
| 1. Количество записываемых аналоговых сигналов | 6 |
| 2. Суммарная длительность записи, секунд | 12 |
| 3. Длительность доаварийного режима, периодов сети | 5 |
| 4. Доступные для записи сигналы | Ia, Ib, Ic, Ua, Ub, Uc |
| 5. Количество точек на период | 16 |
| 6. Количество записываемых цифровых сигналов (входы — 16, выходы — 16). | 32 |
| 7. Количество цифровых событий на осциллограмму | 500 |

Таблица 18. Распределение памяти аварийного осциллографа.

| Количество сигналов | Длительность записи, секунд |
|---------------------|-----------------------------|
| 1 | 12 |
| 2 | 6 |
| 3 | 4 |
| 4 | 3 |
| 5 | 2,4 |
| 6 | 2 |

3.18. Входы с фиксированным назначением.

3.18.1. В устройстве имеется восемь входов с фиксированным назначением. Эти входы необходимы для функционирования самого устройства в составе ячейки выключателя.

3.19. Входы с программируемым назначением.

3.19.1. В устройстве имеется восемь программируемых входов.

3.19.2. Конфигурация входов задаётся с помощью уставок:

- назначение;
- активный уровень сигнала (высокий / низкий);
- время срабатывания;
- время возврата.

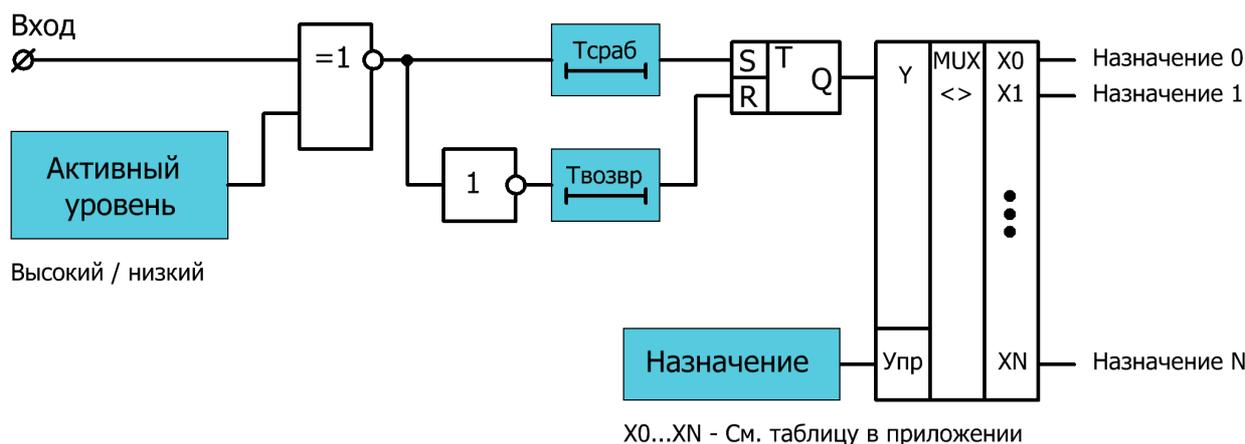


Рисунок 24 — Схема программируемого входа.

3.19.3. Назначение входа определяет точку подключения этого входа к внутренней логической схеме устройства.

3.19.4. Перечень назначений входов приведён в приложении к техническому описанию.

3.19.5. Запрещается использовать одно и то же назначение для нескольких входов (за исключением назначения «Свободный»).

3.19.6. Активный уровень определяет реакцию входа на наличие или отсутствие сигнала.

3.19.7. Время срабатывания — время с момента появления сигнала активного уровня до появления сигнала в точке подключения на внутренней логической схеме.

3.19.8. Время возврата — время с момента пропадания сигнала активного уровня на входе до пропадания сигнала в точке подключения на внутренней логической схеме.

3.20. Выходы с фиксированным назначением.

3.20.1. В устройстве имеется восемь выходов с фиксированным назначением. Эти выходы необходимы для функционирования самого устройства в составе ячейки выключателя.

3.21. Выходы с программируемым назначением.

3.21.1. В устройстве имеется восемь программируемых выходов.

3.21.2. Конфигурация выходов задаётся с помощью уставок:

- назначение;
- режим (без фиксации / с фиксацией / импульсный);
- время срабатывания;
- время возврата.

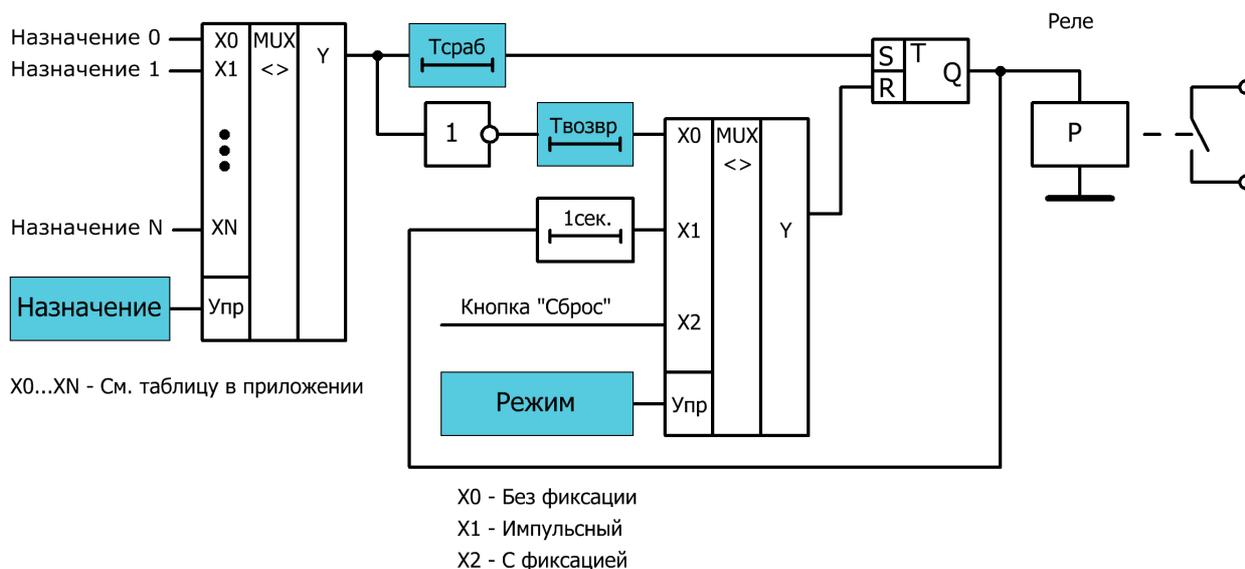


Рисунок 25 — Схема программируемого выхода.

3.21.3. Назначение выхода определяет точку подключения этого выхода к внутренней логической схеме устройства.

3.21.4. Перечень назначений выходов приведён в приложении к техническому описанию.

3.21.5. Разрешается одну и ту же точку на внутренней логической схеме подключать к нескольким выходам (размножение выходов).

3.21.6. Режим выхода определяет реакцию выхода на сигнал в точке подключения.

3.21.7. Режим «без фиксации» означает, что состояние выхода повторяет состояние сигнала в точке подключения после выдержки времени срабатывания и сбрасывается при исчезновении сигнала в точке подключения по истечении времени возврата.

3.21.8. Режим «с фиксацией» означает, что состояние выхода фиксируется (контакты выхода остаются замкнутыми) после выдержки времени срабатывания и не зависит от дальнейшего изменения сигнала в точке подключения. Сброс выполняется с помощью кнопки «Сброс» на передней панели устройства. Уставка по времени возврата не влияет на работу выхода.

3.21.9. Режим «импульсный» означает, что при появлении сигнала в точке подключения после выдержки времени срабатывания контакты реле переходят в замкнутое состояние на время импульса длительностью одна секунда. По окончании импульса контакты размыкаются. Уставка по времени возврата не влияет на работу выхода.

3.21.10. Конфигурация программируемых выходов может быть изменена в процессе работы устройства «на лету», например, для просмотра пусков защит при тестировании.

3.22. Светодиоды с программируемым назначением.

3.22.1. В устройстве реализована функция программируемой светодиодной сигнализации для пяти светодиодов, находящихся на передней панели.

3.22.2. Конфигурация программируемой светодиодной сигнализации задаётся с помощью уставок:

- назначение;
- режим (с фиксацией / без фиксации);
- время срабатывания.

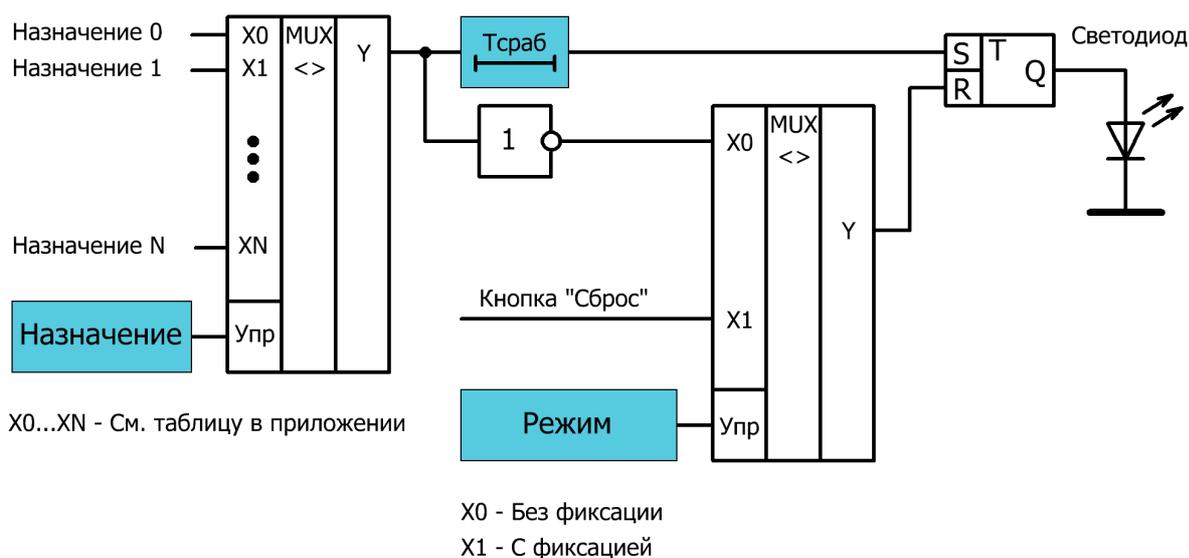


Рисунок 26 - Схема программируемой светодиодной сигнализации для одного светодиода.

3.22.3. Назначение светодиода выбирается из перечня доступных функций (точек подключения). Для всех пяти программируемых светодиодов доступен весь перечень точек подключения.

3.22.4. Перечень точек подключения программируемых светодиодов и программируемых реле одинаков. Таким образом, любой сигнал из перечня доступных может быть выведен одновременно на программируемый светодиод и программируемое реле.

3.22.5. Перечень функций приведён в приложении к техническому описанию.

3.22.6. Режим «без фиксации» означает, что состояние светодиода повторяет состояние сигнала в точке подключения после выдержки времени срабатывания и сбрасывается при исчезновении сигнала в точке подключения.

3.22.7. Режим «с фиксацией» означает, что состояние светодиода фиксируется (светодиод продолжает светиться) после выдержки времени срабатывания и не зависит от дальнейшего изменения сигнала в точке подключения. Сброс выполняется с помощью кнопки «Сброс» на передней панели устройства.

3.22.8. Конфигурация программируемых светодиодов может быть изменена в процессе работы устройства «на лету», например, для просмотра пусков защит при тестировании.

3.23. Интерфейсы связи.

3.23.1. Для связи с ПК в устройстве имеются два интерфейса связи RS232 и RS485.

3.23.2. Интерфейс RS232 предназначен для чтения и записи уставок, данных о измерениях на момен их запроса, аварийного журнала, аварийной осциллограммы, обновления программного обеспечения устройства.

Таблица 19. Характеристики интерфейса связи RS232.

| Наименование параметра | Значение |
|---|----------------------------|
| 1 Скорость связи, бод | 1200,2400,9600,19200,57600 |
| 2 Максимальная длина кабеля связи, м | 15 |
| 3 Тип кабеля для связи с ПК, имеющим COM-порт | Нульмодемный DB-9F/DB-9F |

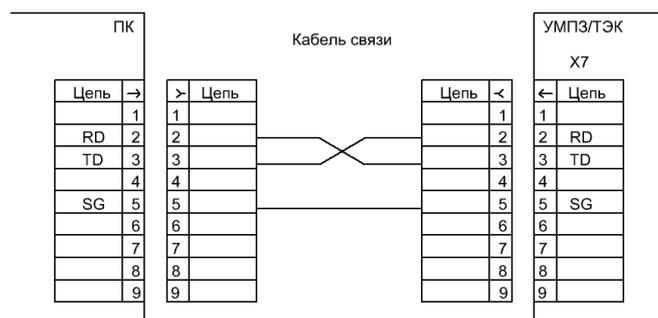


Рисунок 27 — Схема соединения ПК с УМПЗ по интерфейсу RS232.

Таблица 20. Характеристики интерфейса связи RS485.

| Наименование параметра | Значение |
|---|--|
| 1 Скорость связи, бод | 1200,2400,9600,19200,57600 |
| 2 Максимальная длина кабеля связи, м | Зависит от длины кабеля связи |
| 3 Тип кабеля для связи с ПК, имеющим COM-порт | Преобразователь интерфейса RS232-RS485 |

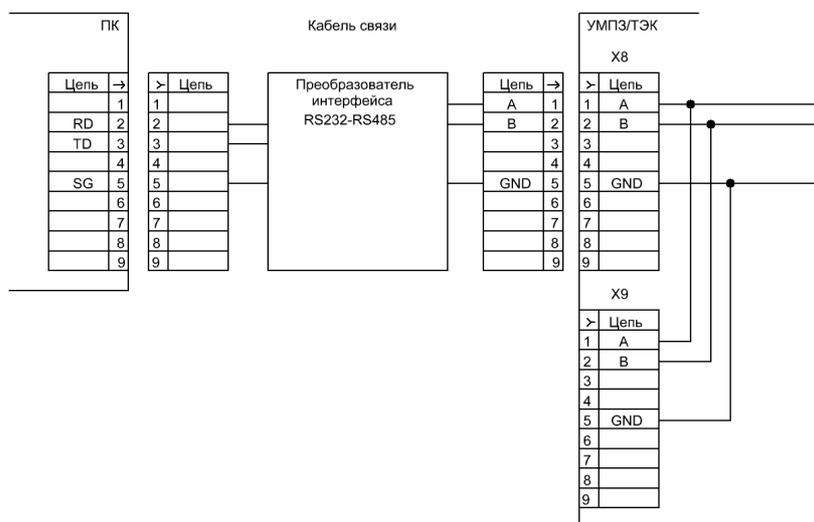


Рисунок 28 — Схема соединения ПК с УМПЗ по интерфейсу RS485.

4. Состав изделия.

4.1. Для повышения степени ремонтпригодности наиболее подверженные внешнему влиянию части выполнены по модульному принципу. Модули можно заменять без нарушения работоспособности устройства.

4.2. В состав изделия входят следующие модули:

- модуль датчиков тока и датчиков напряжения (сменный);
- модуль входов (сменный);
- модуль выходов с фиксированным назначением (сменный);
- модуль выходов с программируемым назначением (сменный);
- модуль питания с разъёмами интерфейсов связи (сменный);
- модуль индикации и клавиатуры;
- модуль системный;
- модуль соединения.

5. Устройство и работа изделия.

5.1. Основные принципы функционирования.

5.1.1. Устройство УМПЗ/ТЭК всегда находится в режиме слежения за состоянием аналоговых измерительных входов и состоянием цифровых управляющих входов. При включённой функции аварийного осциллографа (регистратора) эти состояния непрерывно записываются в память.

5.1.2. Аналоговые сигналы с семи измерительных входов поступают на входы антиэлайзинговых фильтров с частотой среза 600 Гц.

5.1.3. С выходов антиэлайзинговых фильтров сигналы поступают на масштабирующие усилители.

5.1.4. С выходов масштабирующих усилителей сигналы поступают на входы восьмиканального 14-ти разрядного АЦП.

5.1.5. Сигналы от АЦП обрабатываются 32-х разрядным микроконтроллером. Обработка сигналов происходит по алгоритму преобразования Фурье относительно первой гармоники промышленной частоты, в результате чего получаются декартовы координаты векторов входных токов и напряжений с относительной взаимной фазировкой относительно вектора фазного напряжения U_a , фаза которого принимается за 0 градусов.

5.1.6. Для сигнала 3Io в случае использования алгоритма сигнализации об ОЗЗ по сумме верхних гармоник предусмотрена программная цифровая фильтрация для выделения верхних нечётных гармоник в полосе 250 Гц — 550 Гц. Суммируются 5-ая, 7-ая, 9-ая, 11-ая гармоники.

5.1.7. Зная амплитуды и фазы семи (или шести – без тока I_b) измеренных векторов вычисляются следующие векторы :

- ток I_b (при отсутствии измерительного трансформатора в этой фазе);
- линейные напряжения основной гармоники U_{ab} , U_{bc} , U_{ca} ;
- сумма напряжений нулевой последовательности основной гармоники $3U_0$;
- ток обратной последовательности основной гармоники I_2 ;
- ток прямой последовательности основной гармоники I_1 .

5.1.7. При обратном чередовании фаз при расчете тока обратной последовательности токи и напряжения фаз В и С меняются местами.

5.1.8. Значения модулей и фаз векторов вычисляются каждые 10 мс.

5.1.9. Алгоритмы релейной защиты и автоматики тактируются каждые 10 мс.

5.1.10. Каждая защита имеет независимый таймер выдержки и таймер возврата.

5.1.11. Любая защита может быть введена или выведена из работы с помощью соответствующих уставок. Конфигурация защит может изменяться уставками.

5.1.10. Для сравнения с уставками ступеней МТЗ используется максимальное из действующих значений первой гармоники фазного тока.

5.1.11. При превышении измеряемым значением значения уставки происходит пуск защиты и автоматическое уменьшение значения уставки на коэффициент возврата для исключения дребезга.

5.1.12. При наличии сигнала «пуск защиты» запускается соответствующий таймер выдержки времени.

5.1.13. При снижении измеряемого значения ниже уставки, умноженной на коэффициент возврата происходит приостановка таймера выдержки и пуск таймера возврата.

5.1.14. При пуске таймера возврата и последующем превышении измеряемым значением значения уставки происходит продолжение выдержки времени с ранее приостановленного значения, так называемое накопление выдержки.

5.1.15. При пуске таймера возврата, в случае, если измеряемое значение не превышает уставку, по окончании времени возврата происходит сброс выдержки времени и сброс пуска защиты.

5.1.16. Если выдержка времени закончилась, то устройство фиксирует значения параметров на момент выдачи импульса отключения в аварийном журнале и выдаёт импульс отключения на выход с фиксированным назначением «Отключение».

5.1.17. Длительность импульса отключения фиксирована и равна 100 миллисекунд. Это время достаточно для выключения высоковольтного выключателя.

5.1.18. Параметры аварийного отключения в аварийном журнале содержат:

- дата и время аварии;
- наименование сработавшей защиты;
- наименования других защит, которые были также запущены;
- значения аналоговых измеряемых величин;
- фазы аналоговых измеряемых величин;
- длительность аварийного режима.

5.1.19. параметры аварийного отключения на ЖКИ устройства:

- наименование защиты;
- аварийный параметр и длительность аварийного режима.

5.1.20. При условии выдачи команды на отключение и отсутствии снижения тока через присоединение ниже уставки устройства резервирования отказа (I_{уров}) происходит пуск УРОВ.

5.1.21. При пуске УРОВ, через время Туст1 УРОВ выдаст повторный импульс отключения на свой выключатель от реле с фиксированным назначением «Отключение».

5.1.22. При пуске УРОВ и неотключении выключателя от повторного импульса отключения по окончании времени Туст2 устройство выдаст импульс на реле «УРОВ-выход».

5.1.23. Сигнал УРОВ будет выдаваться только при условии несрабатывания собственного выключателя. Это позволяет снизить время отключения вышестоящего выключателя и уменьшить последствия отказа собственного выключателя.

5.1.24. Замкнутое состояние контактов реле «УРОВ» обеспечивается до момента исчезновения тока через присоединение плюс 1 секунда.

5.2. Самодиагностика устройства.

5.2.1. При включении питания происходит проверка программно доступных узлов устройства, включая микроконтроллер, ОЗУ, память уставок ЭНП, входные и выходные дискретные порты, а также АЦП. В случае обнаружения отказов, а также при отсутствии оперативного питания не выдается сигнал нормально замкнутыми контактами реле «Готов», и устройство блокируется.

5.2.2. В процессе работы процессор постоянно проводит самодиагностику и перепрограммирует 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, при этом уставки сохраняются.

5.3. Краткое описание состава модулей прибора.

5.3.1. Модуль датчиков тока и датчиков напряжения содержит датчики тока и датчики напряжения, выполненные на трансформаторах.

5.3.2. Модуль входов содержит элементы, необходимые для сопряжения устройства с дискретными сигналами уровня 220 вольт постоянного напряжения.

5.3.3. Модуль выходов с фиксированным назначением содержит электромагнитные реле и ключи управления реле.

5.3.4. Модуль выходов с программируемым назначением содержит электромагнитные реле и ключи управления реле.

5.3.5. Модуль питания с разъёмами связи содержит помехоподавляющий входной фильтр, импульсный источник питания, цепь контроля уровня входного напряжения и разъёмы интерфейсов связи.

5.3.6. Модуль индикации и клавиатуры состоит из клавиатуры, схемы управления светодиодной индикацией, модуля жидкокристаллического индикатора (2 строки по 24 символа).

5.3.7. Модуль системный содержит преобразователь аналоговых сигналов в цифровую форму, микроконтроллер, два преобразователя интерфейсов, память, часы календарь, термометр, батарею резервного питания часов-календаря.

5.3.8. Модуль соединения необходим для соединения других модулей между собой.

6. Инструкция по эксплуатации.

ВНИМАНИЕ!



К эксплуатации устройства микропроцессорной защиты УМПЗ/ТЭК допускаются лица, изучившие данное техническое описание, инструкцию по эксплуатации и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок, электрических станций и подстанций.

6.1. Общие указания.

6.1.1. В настоящей инструкции излагаются требования, предъявляемые к устройству при его эксплуатации, техническом обслуживании, транспортировании и хранении.

6.1.2. При эксплуатации устройства, кроме требований данной инструкции, необходимо соблюдать общие требования, устанавливаемые инструкциями и правилами эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики энергосистем.

6.1.3. Перед установкой устройства рекомендуется произвести проверку его технических

характеристик в лабораторных условиях.

6.2. Указания мер безопасности.

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

6.2.2. К эксплуатации допускаются лица, изучившие настоящее техническое описание, инструкцию по эксплуатации и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок электрических станций и подстанций.

6.3. Подготовка к работе.

6.3.1. Перед вводом в эксплуатацию устанавливаются (проверяются) значения уставок. Настройка конфигурации защиты осуществляется с клавиатуры устройства или по линии связи с помощью программного обеспечения 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;
- четвертая ступень МТЗ (перегрузка);
- общие уставки МТЗ;
- защита от обрыва фаз и неполнофазных режимов;
- сигнализация от однофазных замыканий на землю;
- защита минимального напряжения;
- защита от повышения напряжения;
- уставки АВР;
- уставки дуговой защиты;
- уставки АПВ;
- уставки УРОВ;
- общие уставки;
- уставки программируемых входов;
- уставки программируемых выходов;
- уставки программируемых светодиодов;
- установка часов-календаря.

6.3.2. Наличие или отсутствие перечисленных функций задается в режиме задания уставок по принципу ввода «Вкл/Откл» с помощью клавиатуры с диалогом на русском языке. 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 меню. Числовые значения данных параметров вводятся с клавиатуры. Уставки не зависят от наличия питающего напряжения и сохраняются в течение всего срока службы изделия.

6.4. Меню устройства.

6.4.1. Прибор имеет двухуровневое меню для уставок защит и трехуровневое для уставок программируемых входов, выходов, светодиодов. Первый уровень состоит из заголовков групп, второй - из пунктов, входящих в группу.

6.4.2. Вход в главное меню из дежурного режима происходит при нажатии на кнопку «меню». Перемещение по пунктам главного меню доступно с помощью кнопок «вверх» и «вниз».

6.4.3. Вход в подменю соответствующего пункта главного меню происходит при нажатии на кнопку «вправо».

6.4.4. Перемещение по пунктам подменю доступно с помощью кнопок «вверх» и «вниз».

6.4.5. Редактирование пункта подменю доступно при нажатии на кнопку «ввод», при этом строковые уставки начинают мигать целиком, а в поле числовых уставок появляется мигающий курсор.

6.4.6. Перемещение курсора доступно в случае цифровых уставок и доступно с помощью кнопок «влево» и «вправо».

6.4.7. Изменение уставки в режиме редактирования доступно с помощью кнопок «вверх» и «вниз».

6.4.8. Выход из режима редактирования происходит при нажатии кнопки «ввод».

6.4.9. Выход из подменю соответствующего пункта главного меню происходит при нажатии на кнопку «влево».

6.4.10. Выход из главного меню в дежурный режим происходит при нажатии на кнопку «меню». При этом вступают в действие измененные уставки.

6.4.11. Структура меню приведена в приложении.

6.5. Порядок работы с клавиатурой и меню.

6.5.1. Если подсветка в меню прибора выключена, то нажатие на любую кнопку клавиатуры включает подсветку на время 3 минуты. При необходимости отключить подсветку ранее необходимо нажать кнопку «Подсв».

6.5.2. Кнопка «Сброс» необходима для сброса:

- состояний светодиодов с функцией «с фиксацией»;
- состояний реле с функцией «с фиксацией»;
- функции блокировки включения.

6.5.3. Кнопки клавиатуры, кроме кнопок «Подсв» и «Сброс», необходимы для работы с меню.

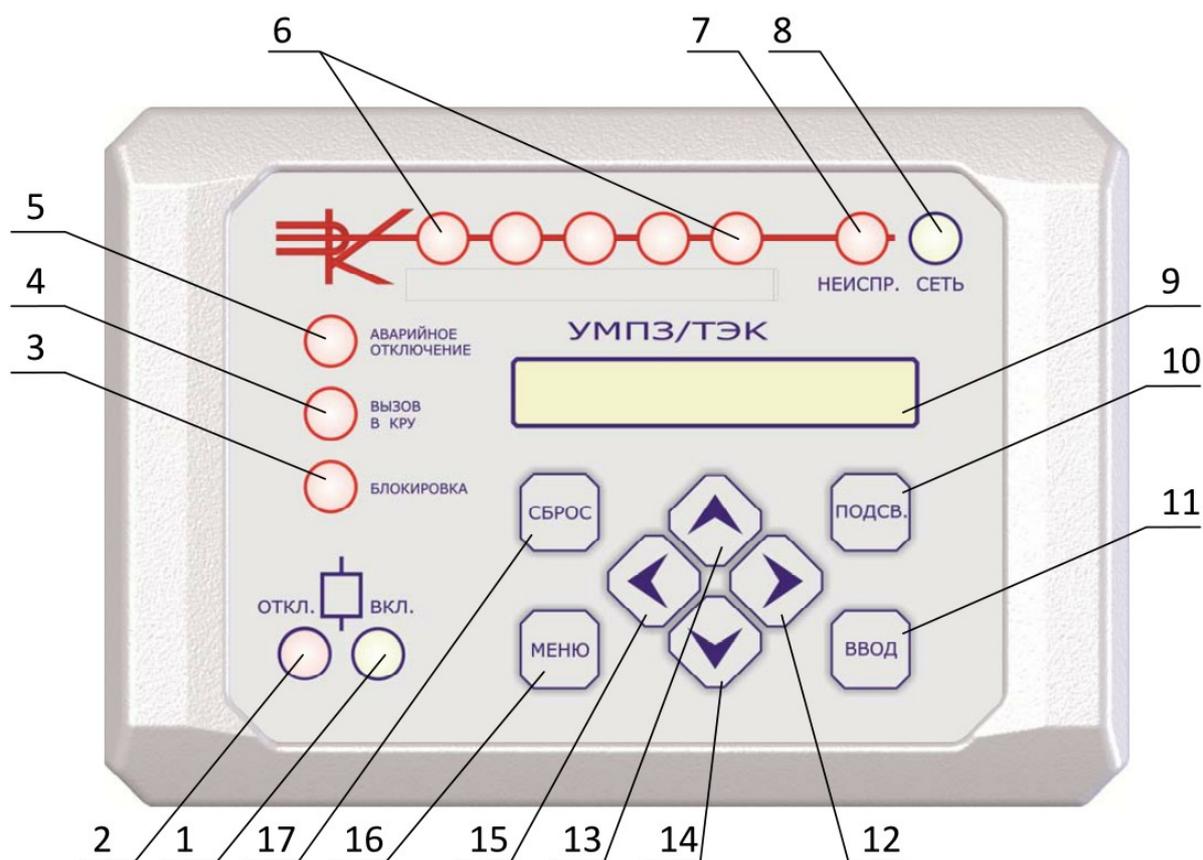


Рисунок 29 — Внешний вид передней панели.

- 1 — светодиод положение выключателя «ВКЛ»;
- 2 — светодиод положение выключателя «ОТКЛ»;
- 3 — светодиод «БЛОКИРОВКА»;
- 4 — светодиод «ВЫЗОВ В КРУ»;
- 5 — светодиод «АВАРИЙНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ»;
- 6 — программируемые светодиоды;

- 7 — светодиод «НЕИСПРАВНОСТЬ»;
- 8 — светодиод «СЕТЬ»;
- 9 — жидкокристаллический индикатор;
- 10 — кнопка «ПОДСВЕТКА»;
- 11 — кнопка «ВВОД»;
- 12 — кнопка «ВПРАВО»;
- 13 — кнопка «ВВЕРХ»;
- 14 — кнопка «ВНИЗ»;
- 15 — кнопка «ВЛЕВО»;
- 16 — кнопка «МЕНЮ»;
- 17 — кнопка «СБРОС».

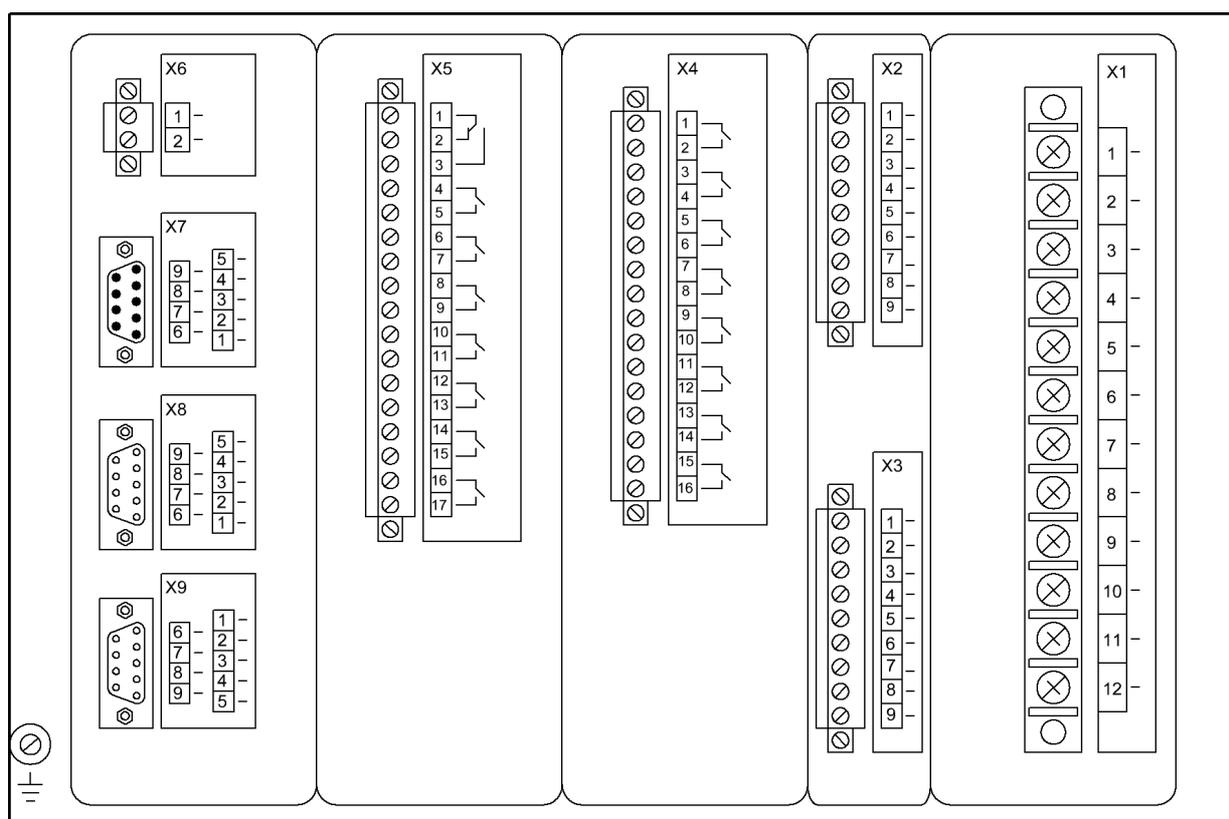


Рисунок 30 — Внешний вид задней панели прибора УМПЗ/ТЭК:

X1 — аналоговые измерительные входы U_a , U_b , U_c , $3I_o$, I_a , I_b , I_c ;

X2 — входы с фиксированным назначением (группа из 8 неполярных входов с общим контактом (общий контакт X2.9));

X3 — входы с программируемым назначением (группа из 8 неполярных входов с общим контактом (общий контакт X3.9));

X4 — выходы с программируемым назначением (8 групп на замыкание) ;

X5 — выходы с фиксированным назначением (1 группа на переключение и 7 групп на замыкание);

X6 — вход питания 220 вольт;

X7 — разъём интерфейса связи RS485;

X8 — разъём интерфейса связи RS485;

X9 — разъём интерфейса связи RS232.

6.6. Порядок установки.

6.6.1. Крепление устройства к панели релейного шкафа осуществляется с помощью двух винтов со стороны задней стенки прибора. Конфигурация отверстия в панели релейного шкафа изображена на рисунке 28.

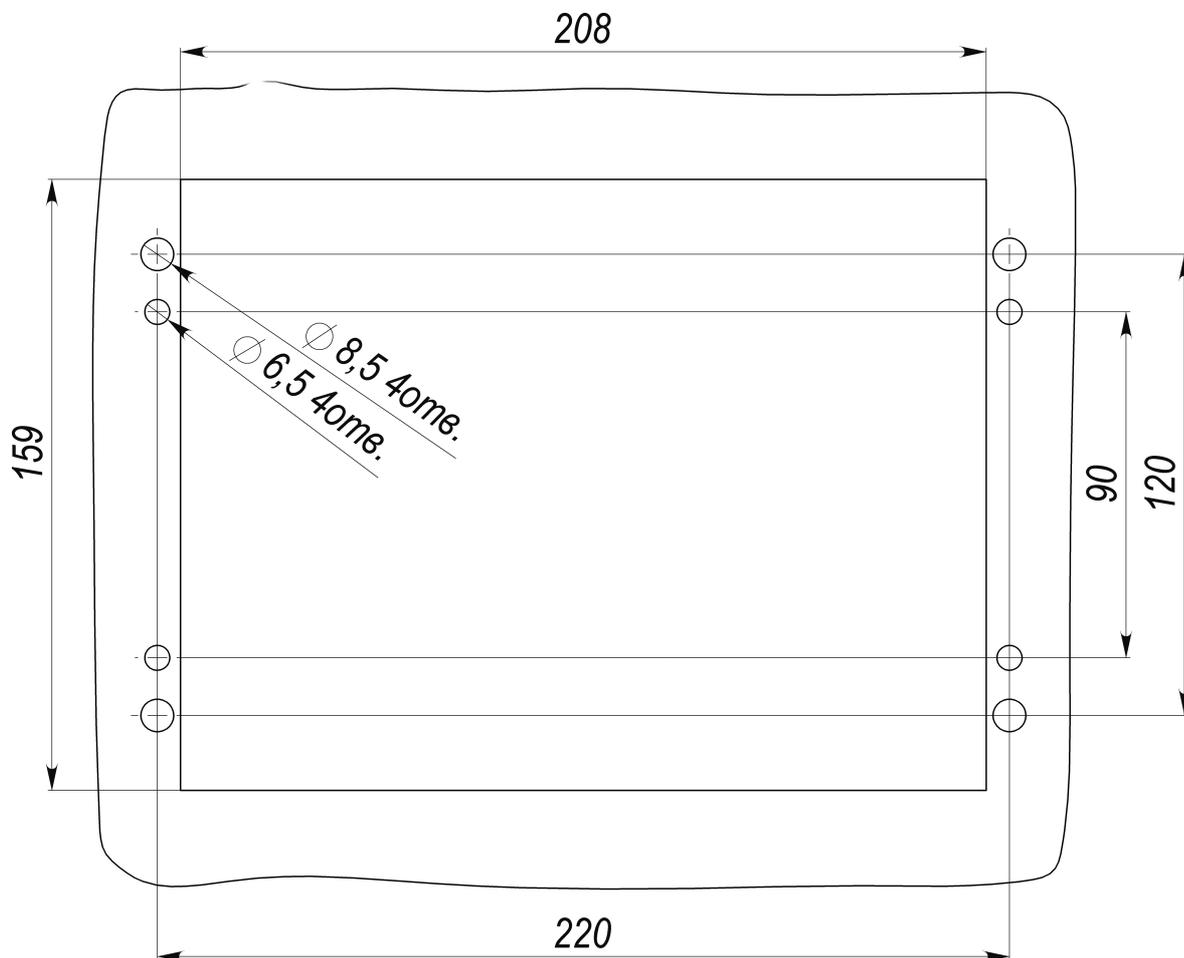


Рисунок 31 — Установочные размеры.

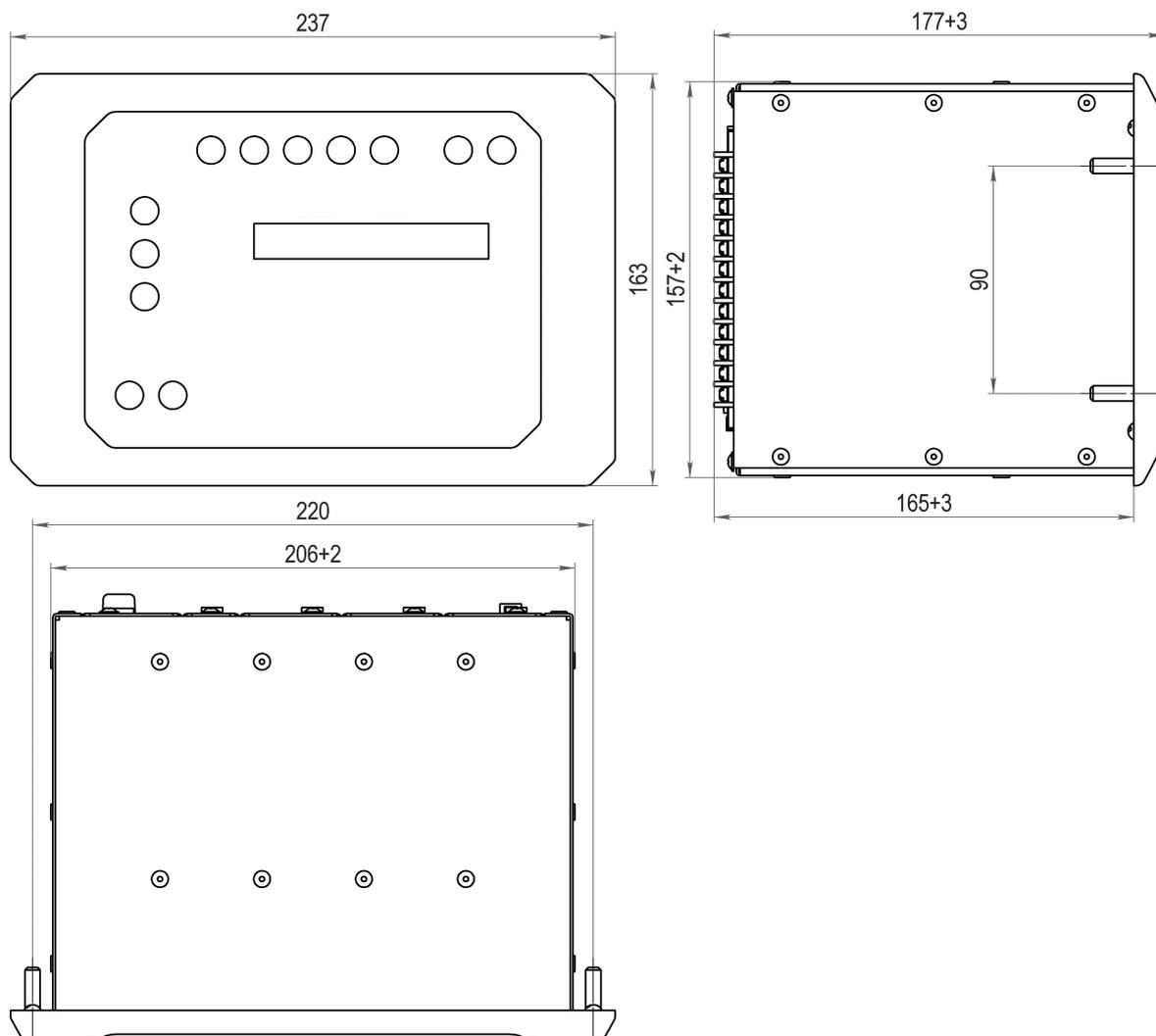


Рисунок 32 — Габаритные размеры устройства УМПЗ/ТЭК.

7.0. Гарантии изготовителя.

7.1. Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие устройства требованиям технических условий ТУ 3428-012-18370720-09 при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

7.2. Гарантийный срок эксплуатации – 2 года со дня ввода в эксплуатацию, при условии, если не превышен гарантийный срок хранения.

7.3. Гарантийный срок хранения – 1 год.

8.0. Хранение и транспортирование

8.1. Транспортирование устройств в транспортной таре допускается осуществлять любым транспортом с обеспечением защиты от дождя и снега, в том числе:

- прямые перевозки автомобильным транспортом на расстояние до 1000 км по дорогам с асфальтовым и бетонным покрытием (дороги первой категории) без ограничения скорости или

со скоростью до 40 км/час на расстояние до 250 км по каменным и грунтовым дорогам (дороги второй и третьей категории);

- смешанные перевозки железнодорожным, воздушным (в отапливаемых герметизированных отсеках), речным видами транспорта, в соединении их между собой и автомобильным транспортом, морские перевозки.

8.2. Виды отправок при железнодорожных перевозках - мелкие малотоннажные, средне тоннажные. Транспортирование в пакетированном виде - по чертежам предприятия изготовителя. При транспортировании должны выполняться правила, установленные в действующих нормативных документах.

8.3. Условия транспортирования должны удовлетворять требованиям:

- по действию механических факторов - группе С в соответствии с ГОСТ 23216 - 78;
- по действию климатических факторов - условиям хранения 5 в соответствии с ГОСТ 15150 - 69.

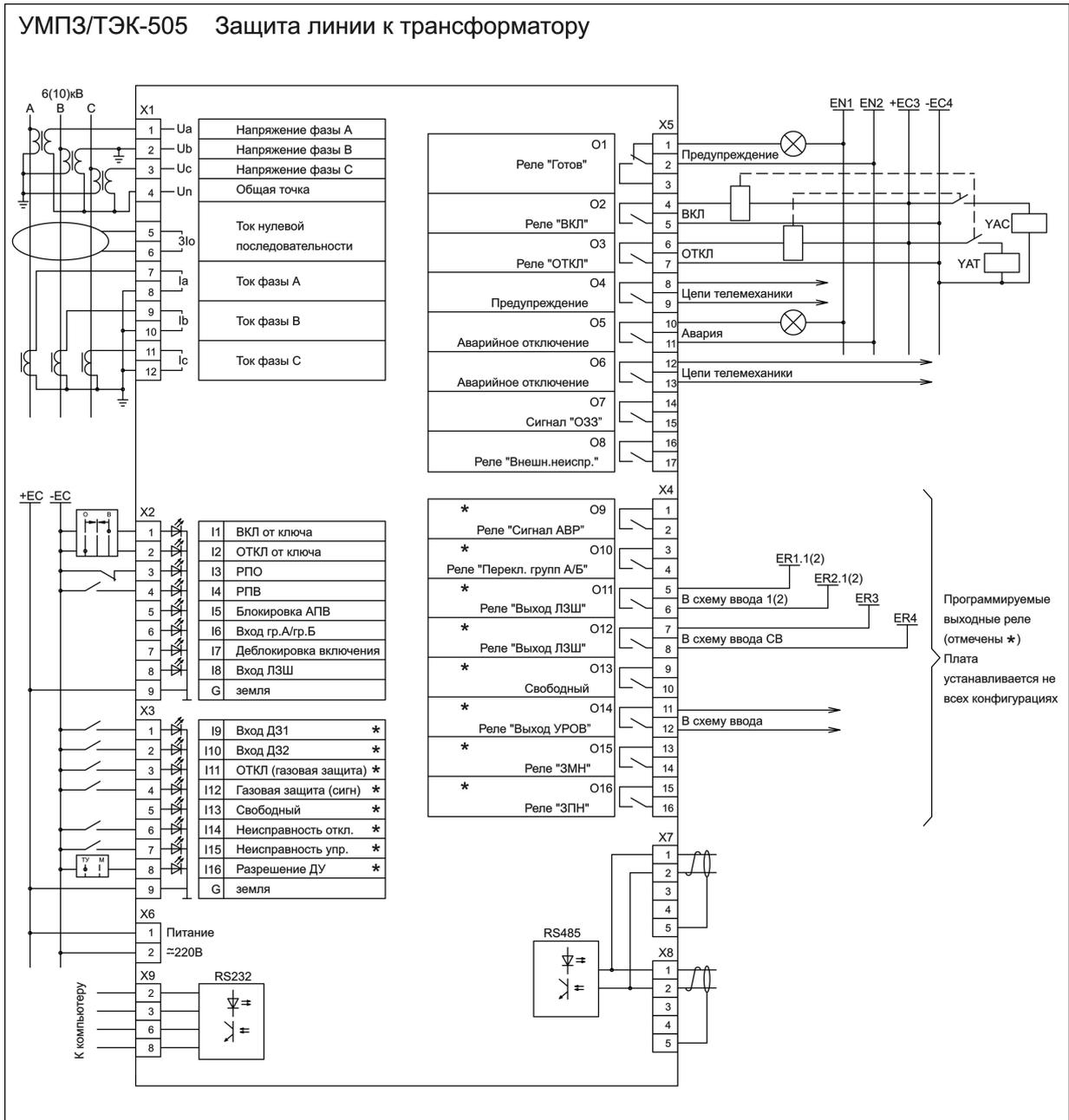
8.4. Условия хранения должны удовлетворять требованиям условий хранения 1 ГОСТ 15150 - 69.

8.5. Устройства следует хранить в складах изготовителя (потребителя) на стеллажах в потребительской таре. Допускается хранение в складах в транспортной таре. При этом тара должна быть очищена от пыли и грязи. Размещение устройств в складах должно обеспечивать их свободное перемещение и доступ к ним.

8.6. Расстояние между стенами, полом склада и устройством должно быть не меньше, чем 100 мм. Расстояние между обогревательными приборами складов и устройством должно быть не меньше, чем 0,5 м.

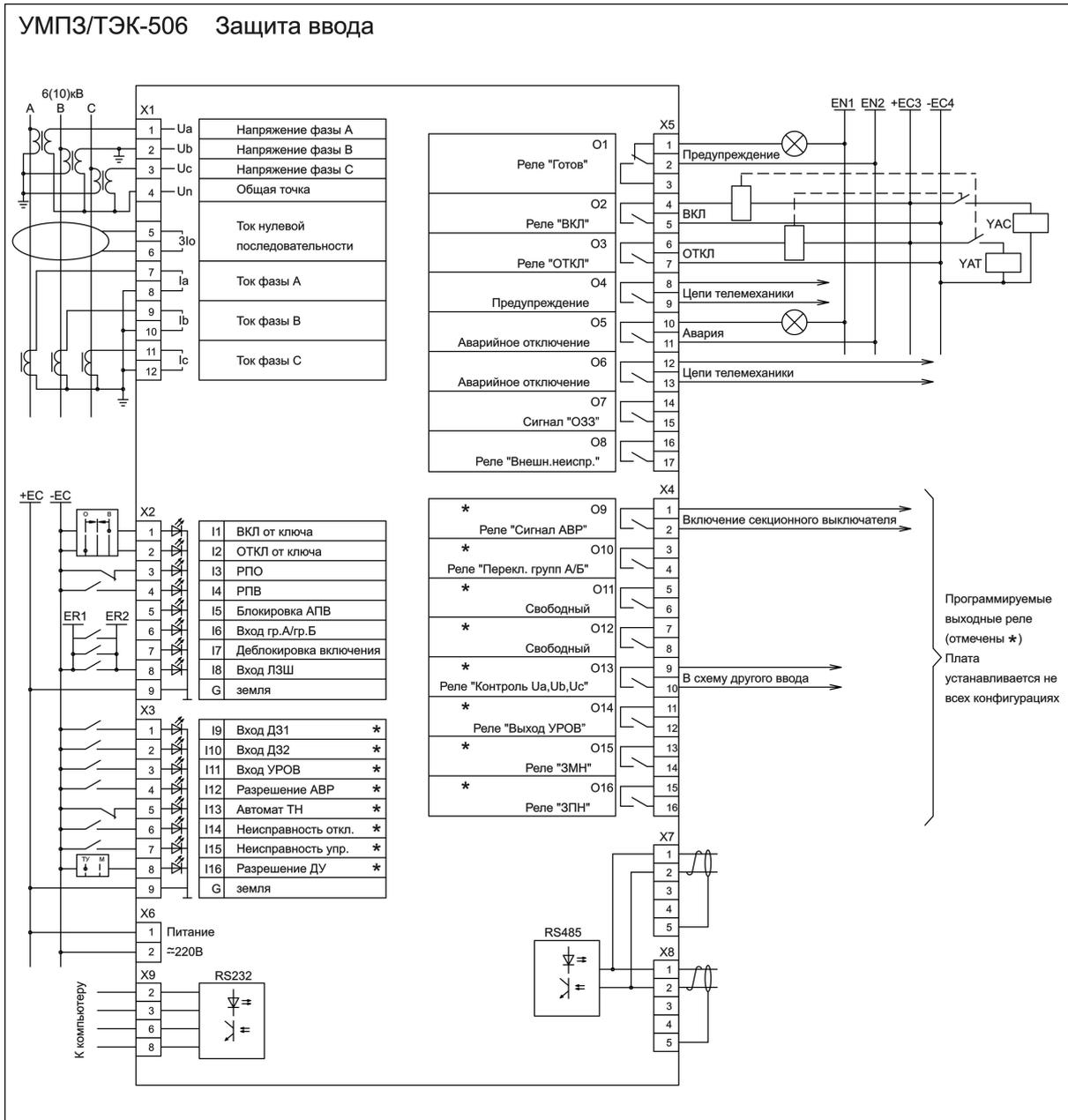
Приложение 1.1

Пример подключения устройства защиты УМПЗ/ТЭК-505.



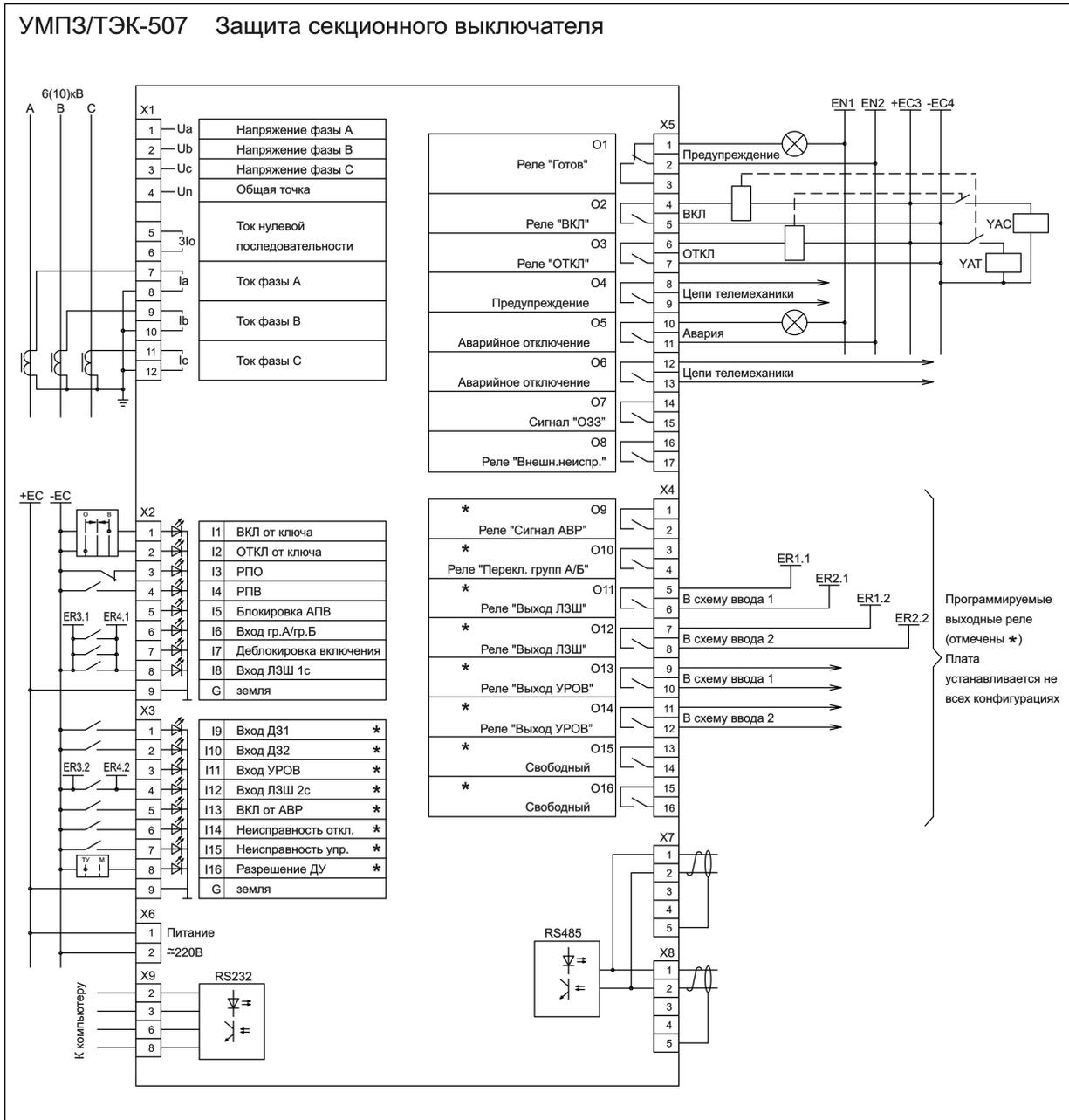
Приложение 1.2

Пример подключения устройства защиты УМПЗ/ТЭК-506.



Приложение 1.3

Пример подключения устройства защиты УМПЗ/ТЭК-507.



Приложение 2.

Структура меню УМПЗ/ТЭК-50Х.

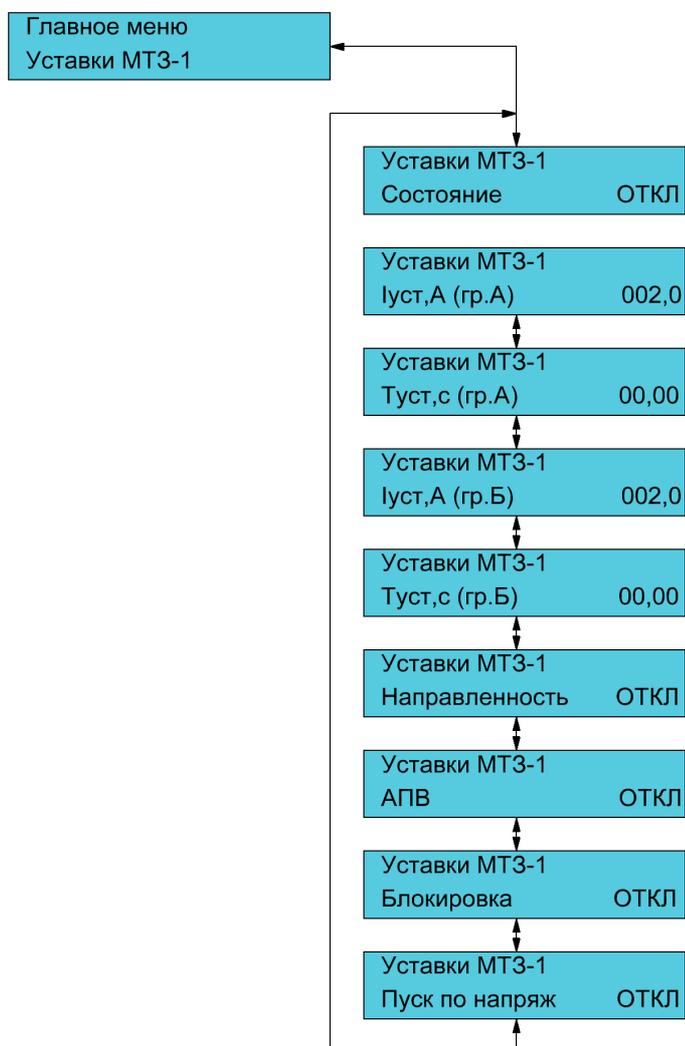
Приложение 2.1

Структура главного меню УМПЗ/ТЭК-50Х.



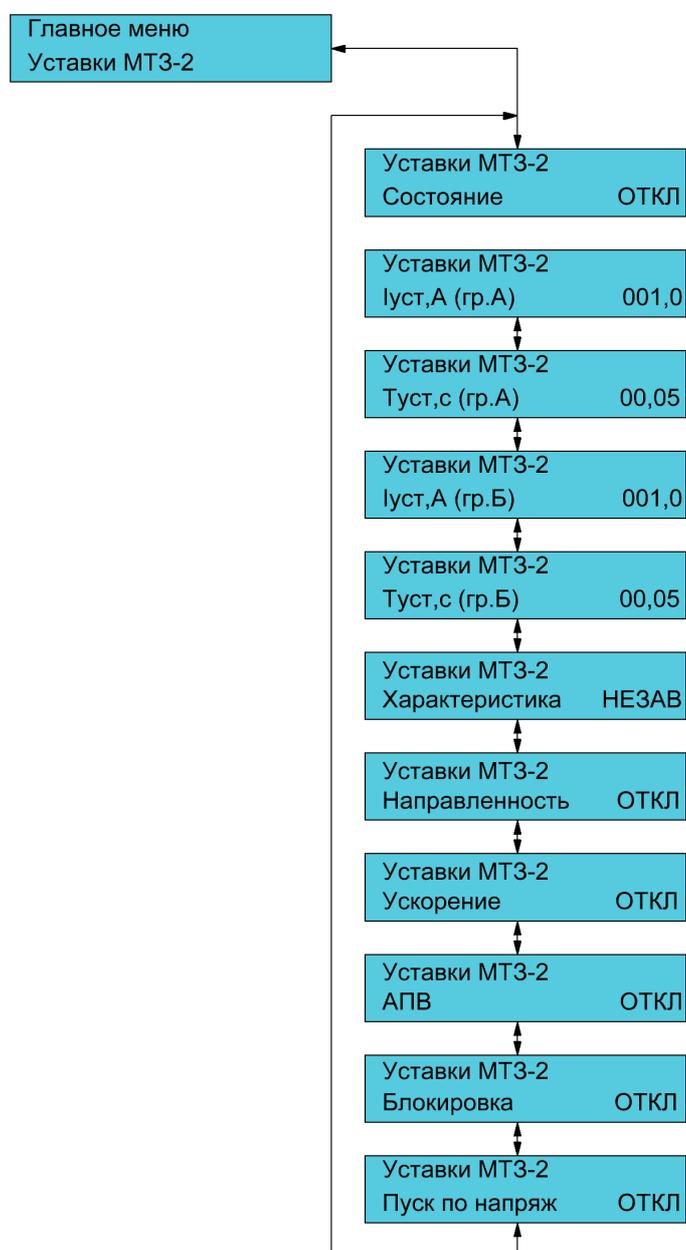
Приложение 2.2

Структура меню «Уставки МТЗ-1».



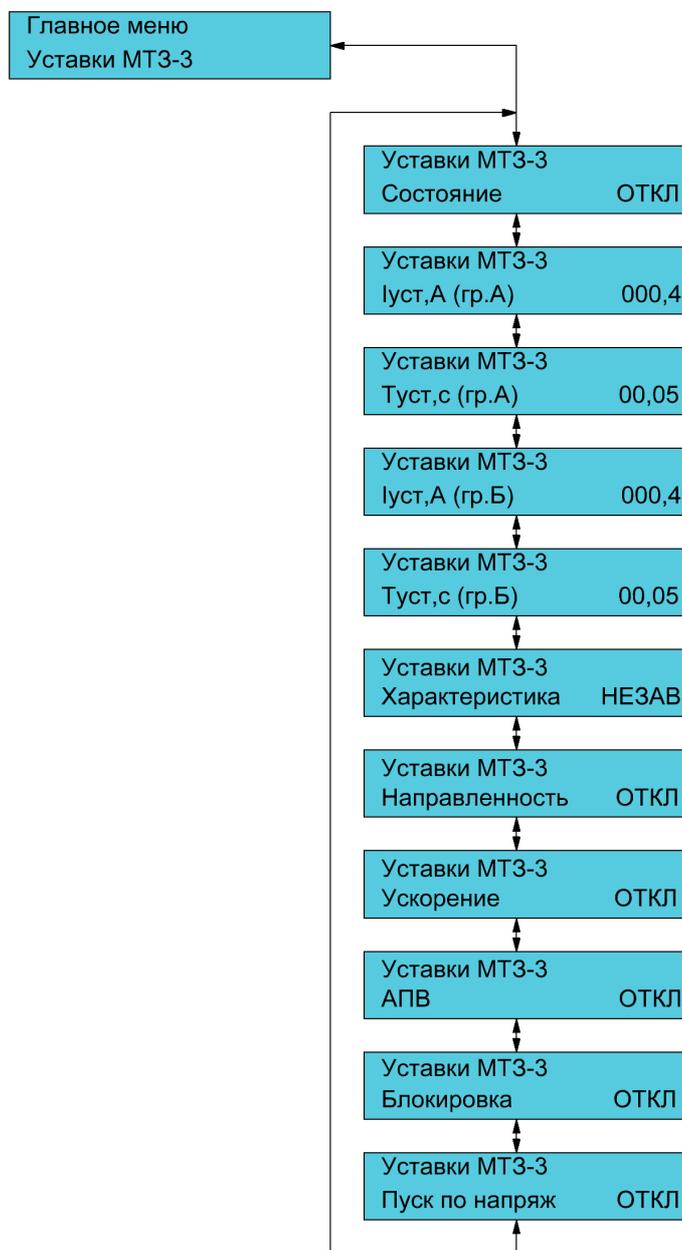
Приложение 2.3

Структура меню «Уставки МТЗ-2».



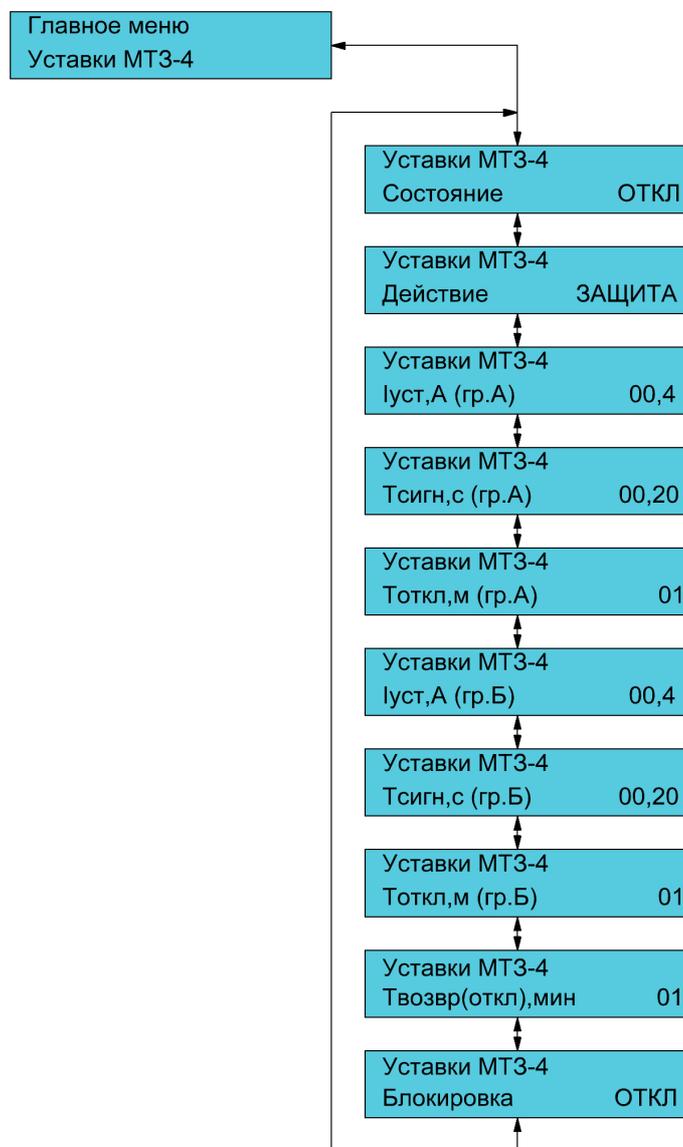
Приложение 2.4

Структура меню «Уставки МТЗ-3».



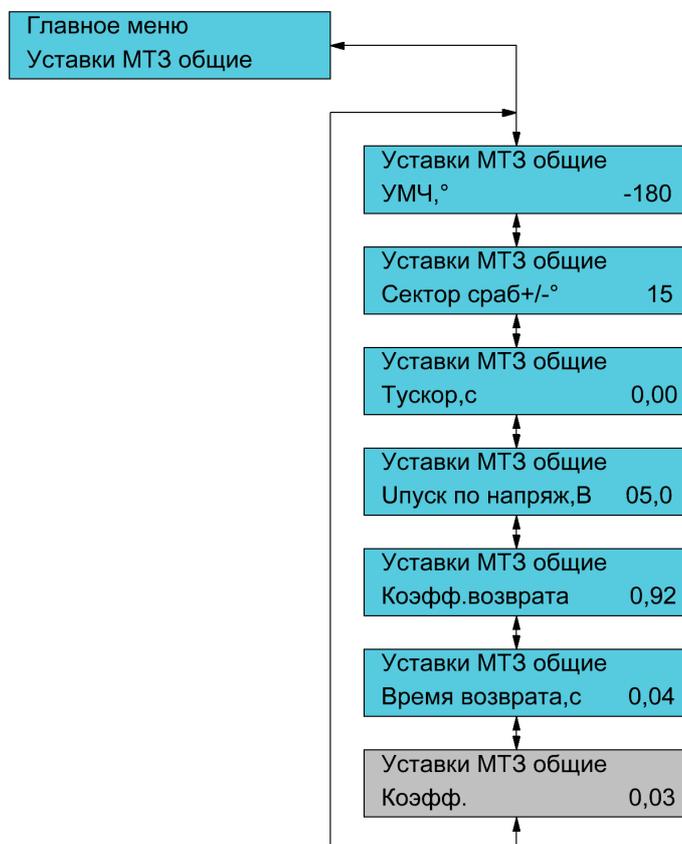
Приложение 2.5

Структура меню «Уставки МТЗ-4».



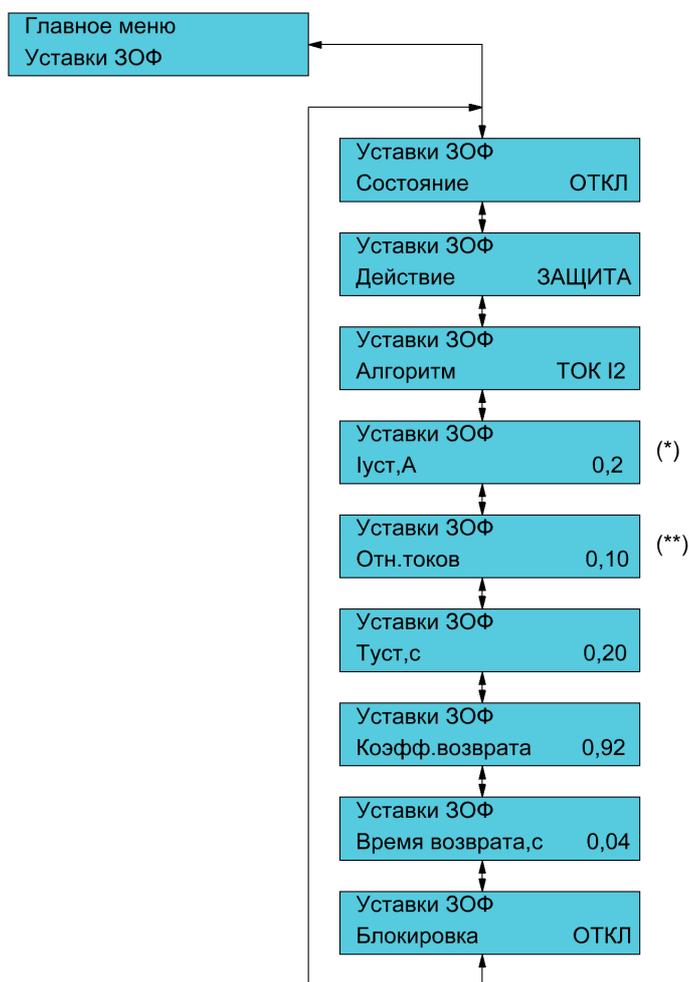
Приложение 2.6

Структура меню «Уставки МТЗ общие».



Приложение 2.7

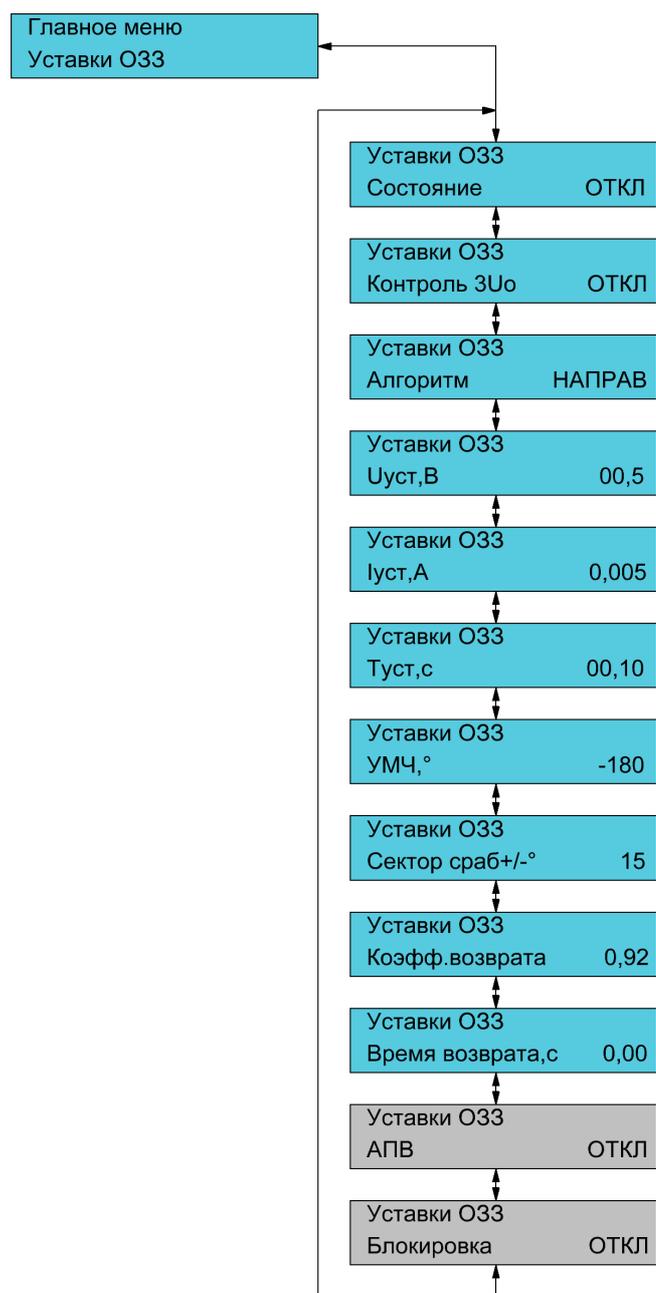
Структура меню «Уставки ЗОФ».



| | Алгоритм | Уставка |
|---|-----------|---------|
| 1 | ТОК I2 | (*) |
| 2 | ОТН.I2/I1 | (**) |

Приложение 2.8

Структура меню «Уставки ОЗЗ».

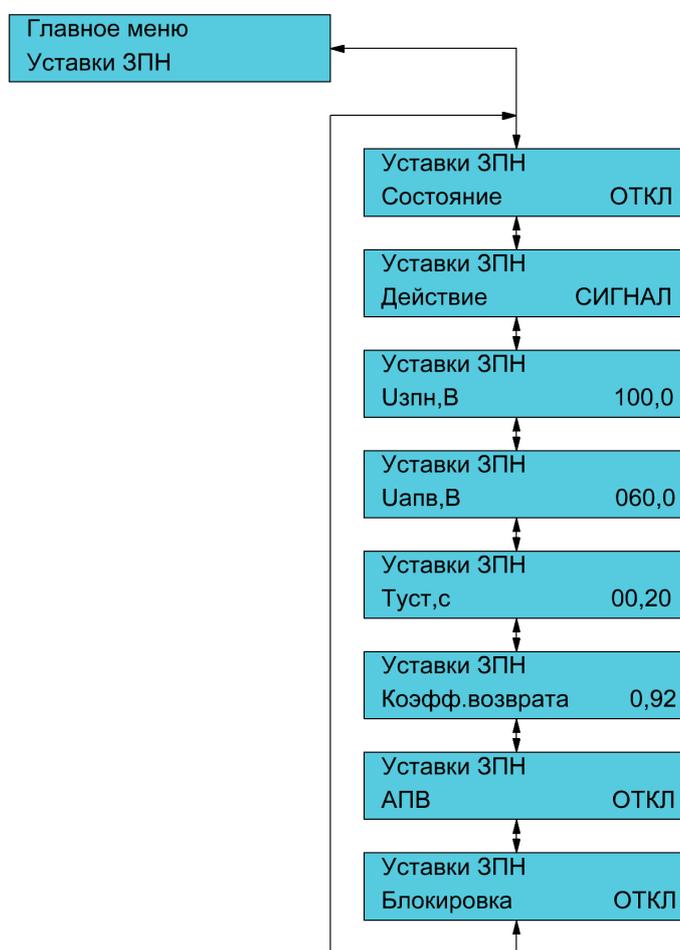


| | Алгоритм | Уставки |
|---|----------|-------------------------------------|
| 1 | НЕНАПР | Іуст,Ууст* |
| 2 | НАПРАВ | Іуст,Ууст, УМЧ, сектор срабатывания |
| 3 | ГАРМОН | Іуст(сумма 5,7,9,11 гармоник),Ууст* |

* - при использовании функции "Контроль ЗУо"

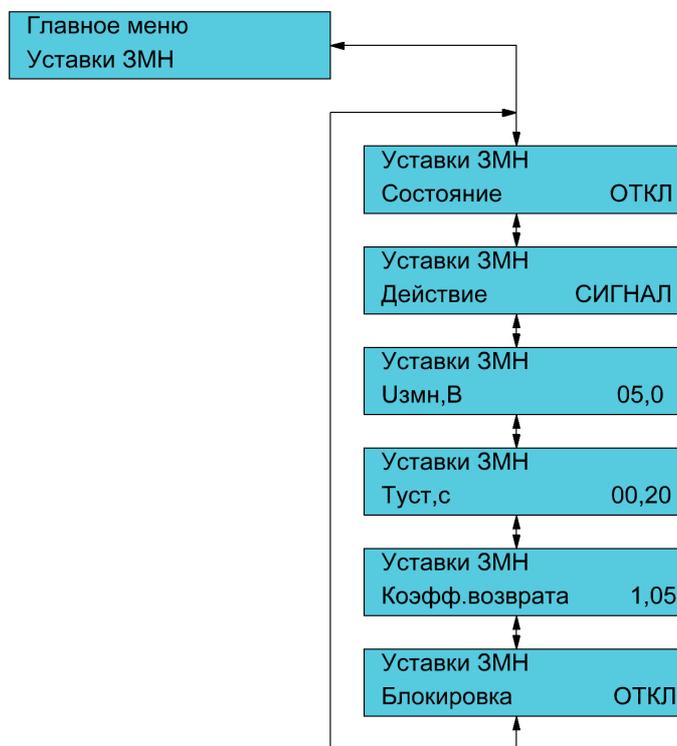
Приложение 2.9

Структура меню «Уставки ЗПН».



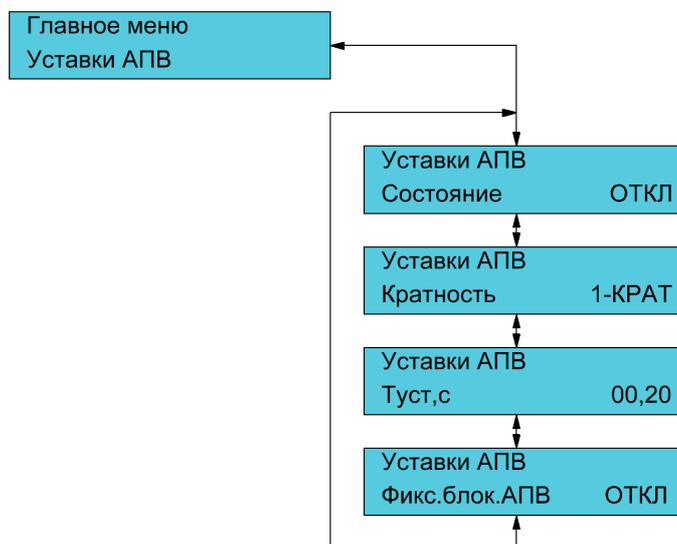
Приложение 2.10

Структура меню «Уставки ЗМН».



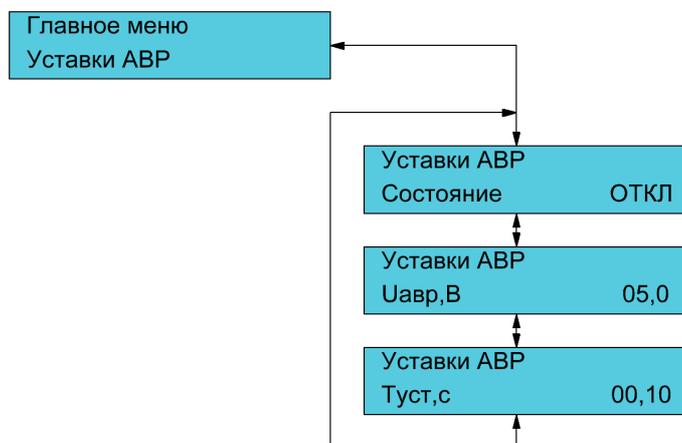
Приложение 2.11

Структура меню «Уставки АПВ».



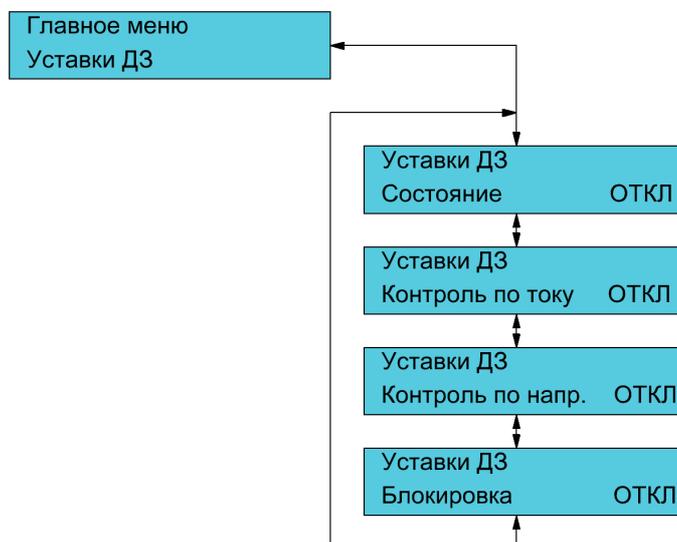
Приложение 2.12

Структура меню «Уставки АВР».



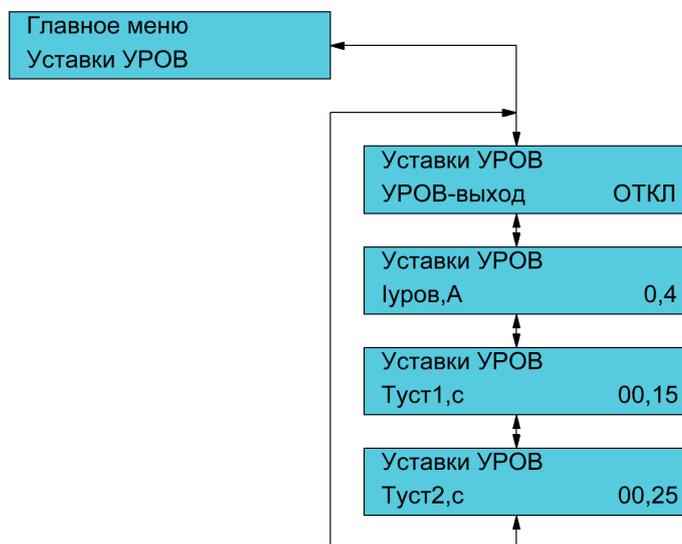
Приложение 2.13

Структура меню «Уставки ДЗ».



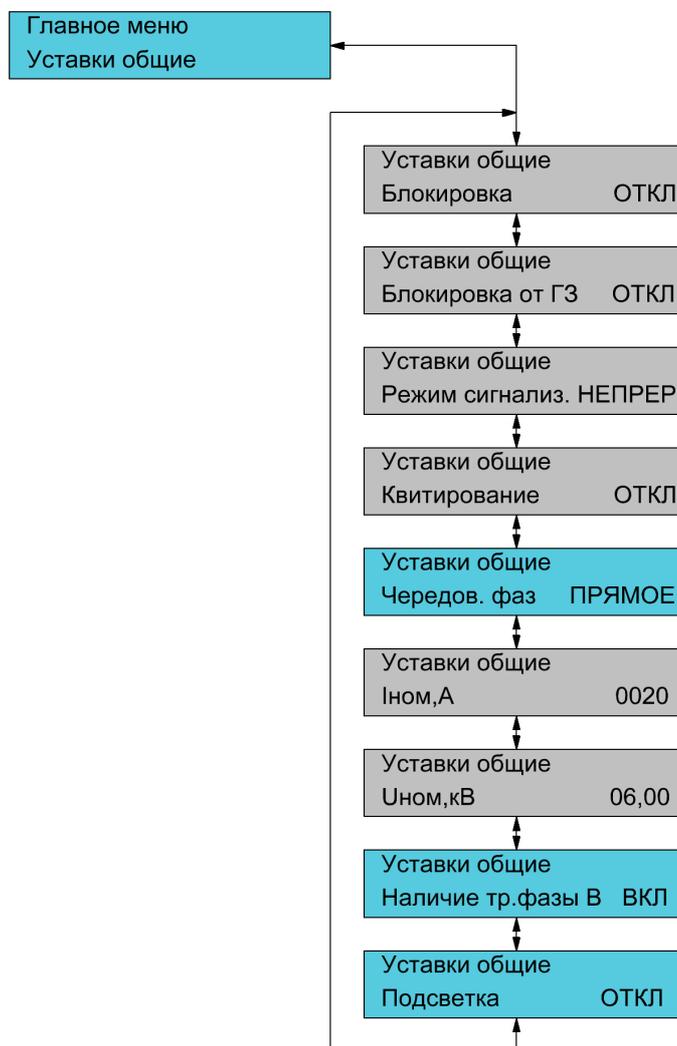
Приложение 2.14

Структура меню «Уставки УРОВ».



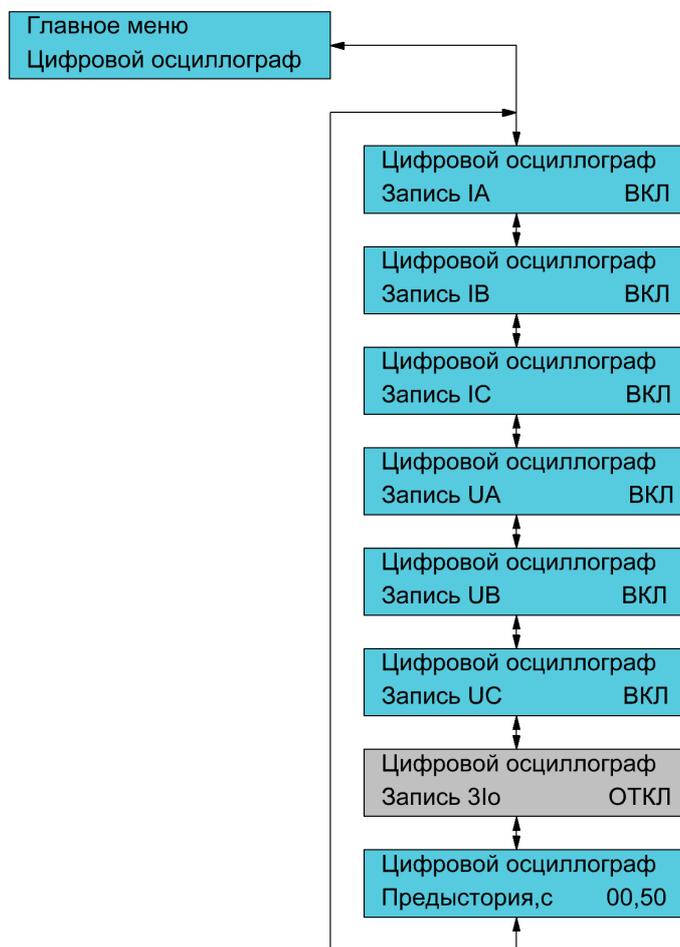
Приложение 2.15

Структура меню «Уставки общие».



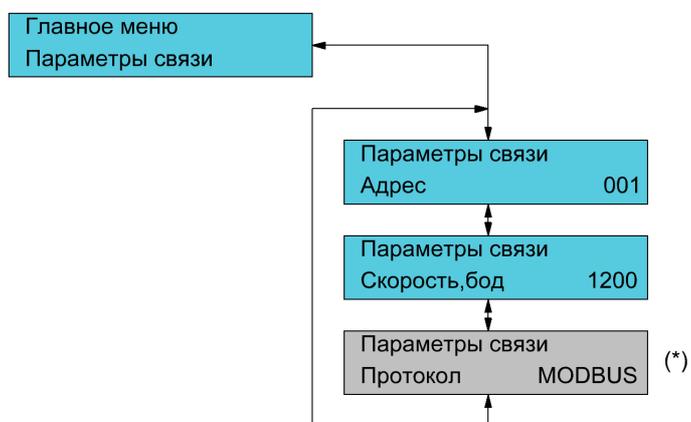
Приложение 2.16

Структура меню «Уставки общие».



Приложение 2.17

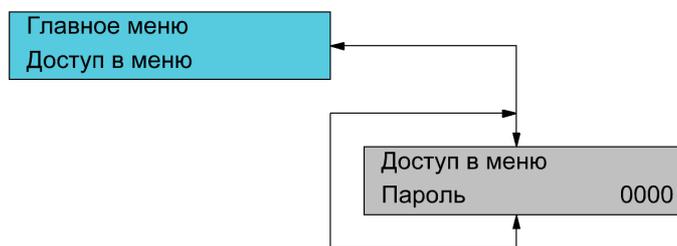
Структура меню «Параметры связи».



(*) - аналогичный Modbus RTU.

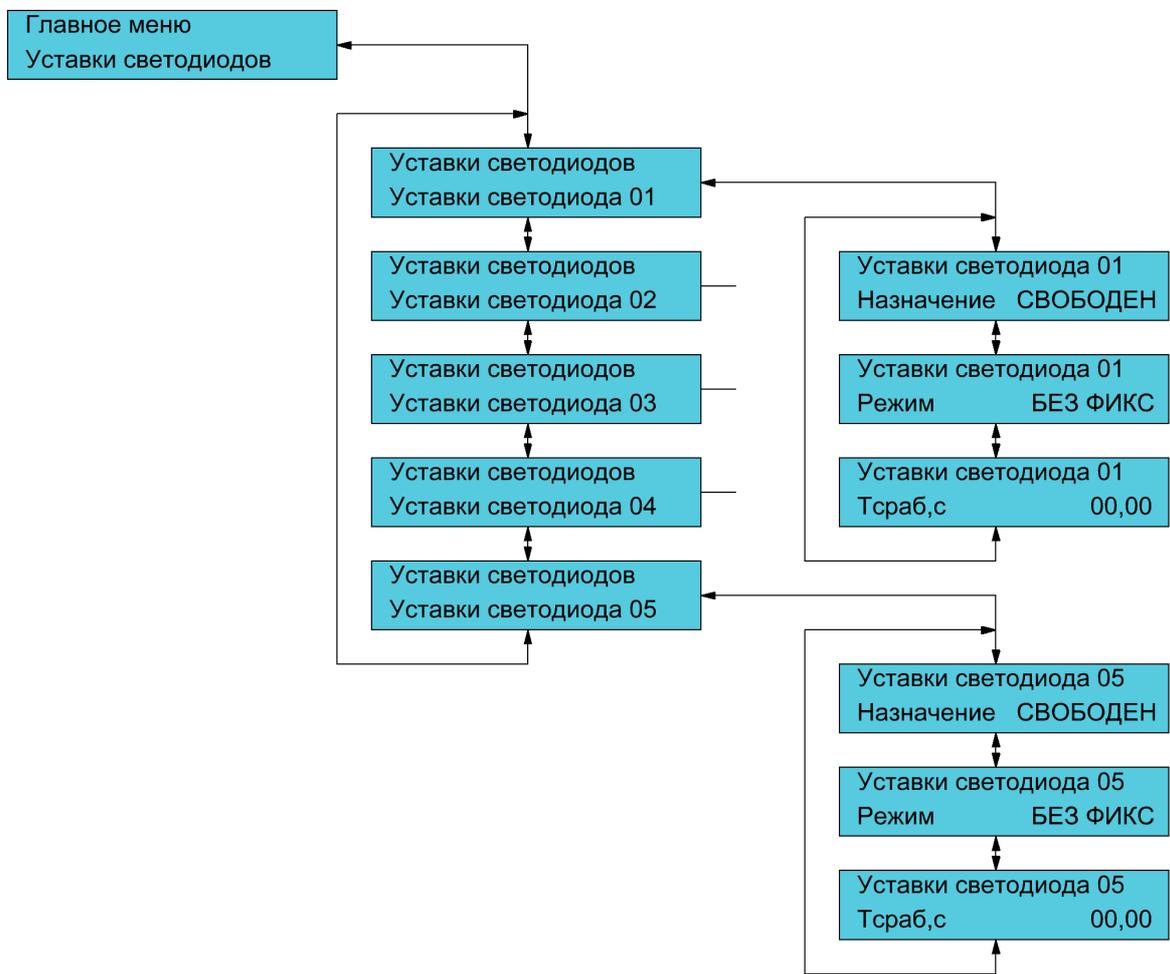
Приложение 2.18

Структура меню «Доступ в меню».



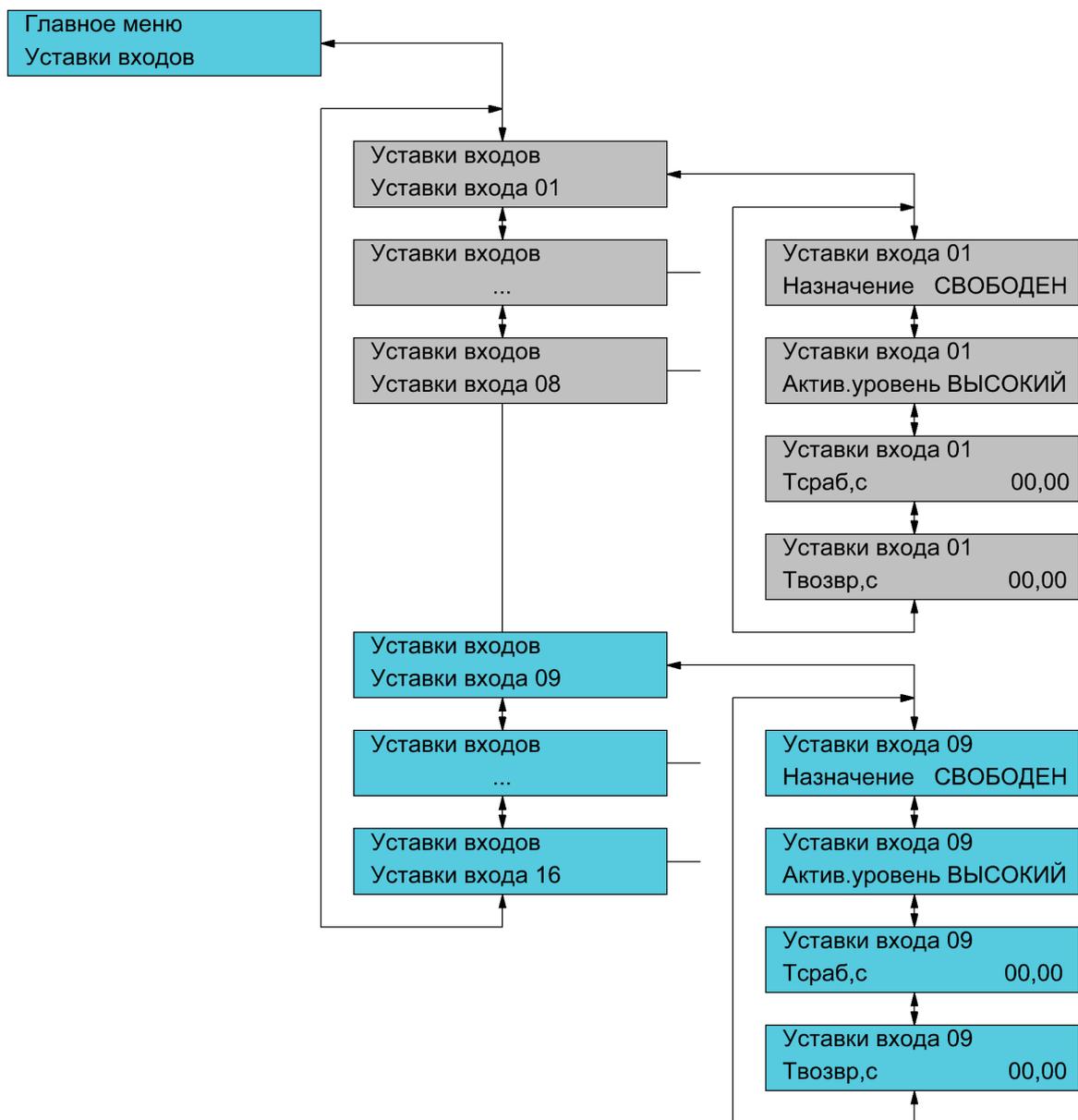
Приложение 2.19

Структура меню «Уставки светодиодов».



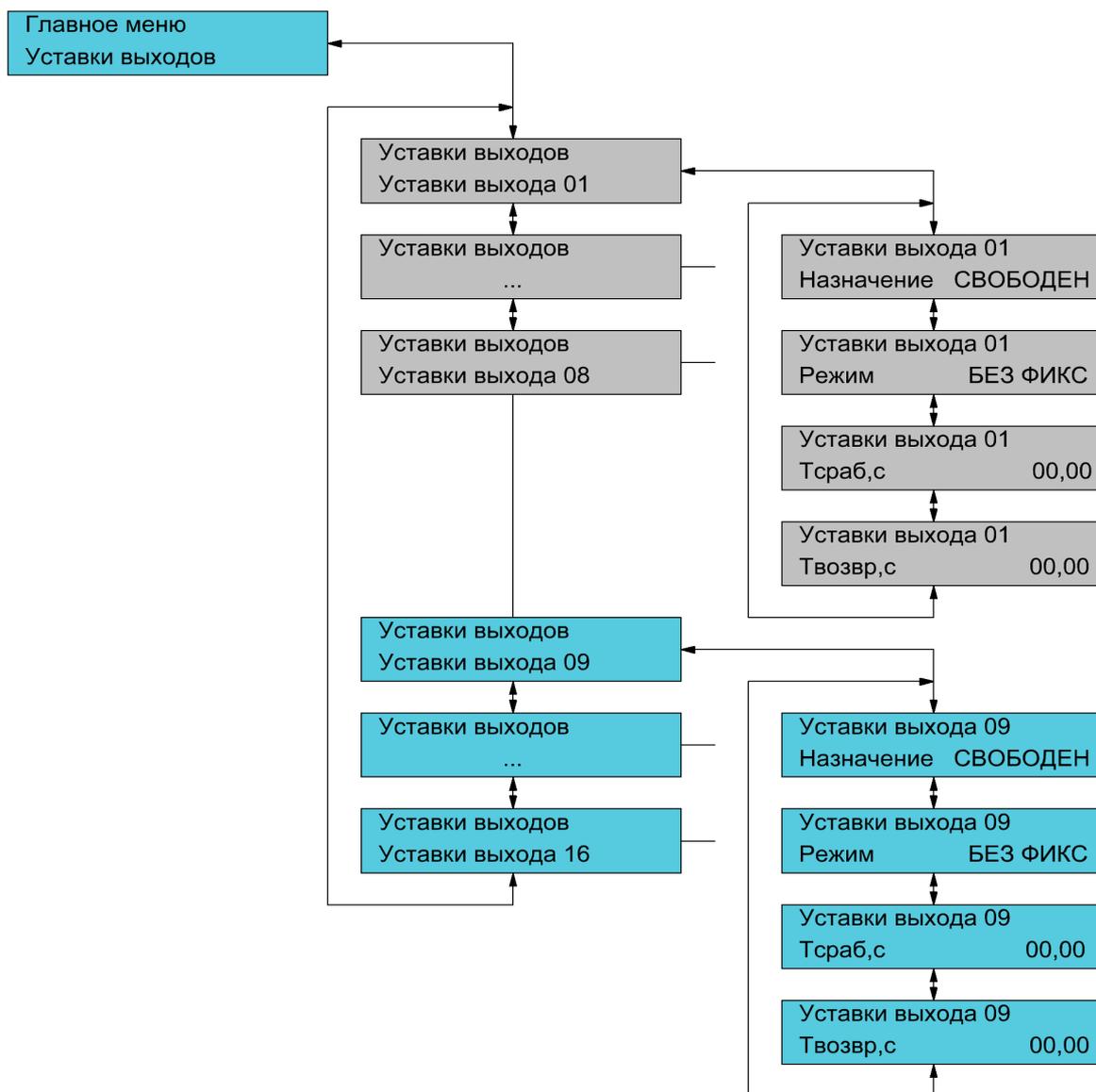
Приложение 2.20

Структура меню «Уставки входов».



Приложение 2.21

Структура меню «Уставки выходов».



| | Режим | Тсраб,с | Твозвр,с | Примечание |
|---|----------|---------|-----------|---------------------------------|
| 1 | БЕЗ ФИКС | X | X | |
| 2 | С ФИКС | X | не влияет | Сбрасывается кнопкой "СБРОС" |
| 3 | ИМПУЛЬС | X | не влияет | Длительность импульса 1 секунда |

Приложение 2.22

Структура меню «Уставки даты и времени».



Примечание к приложению 2.



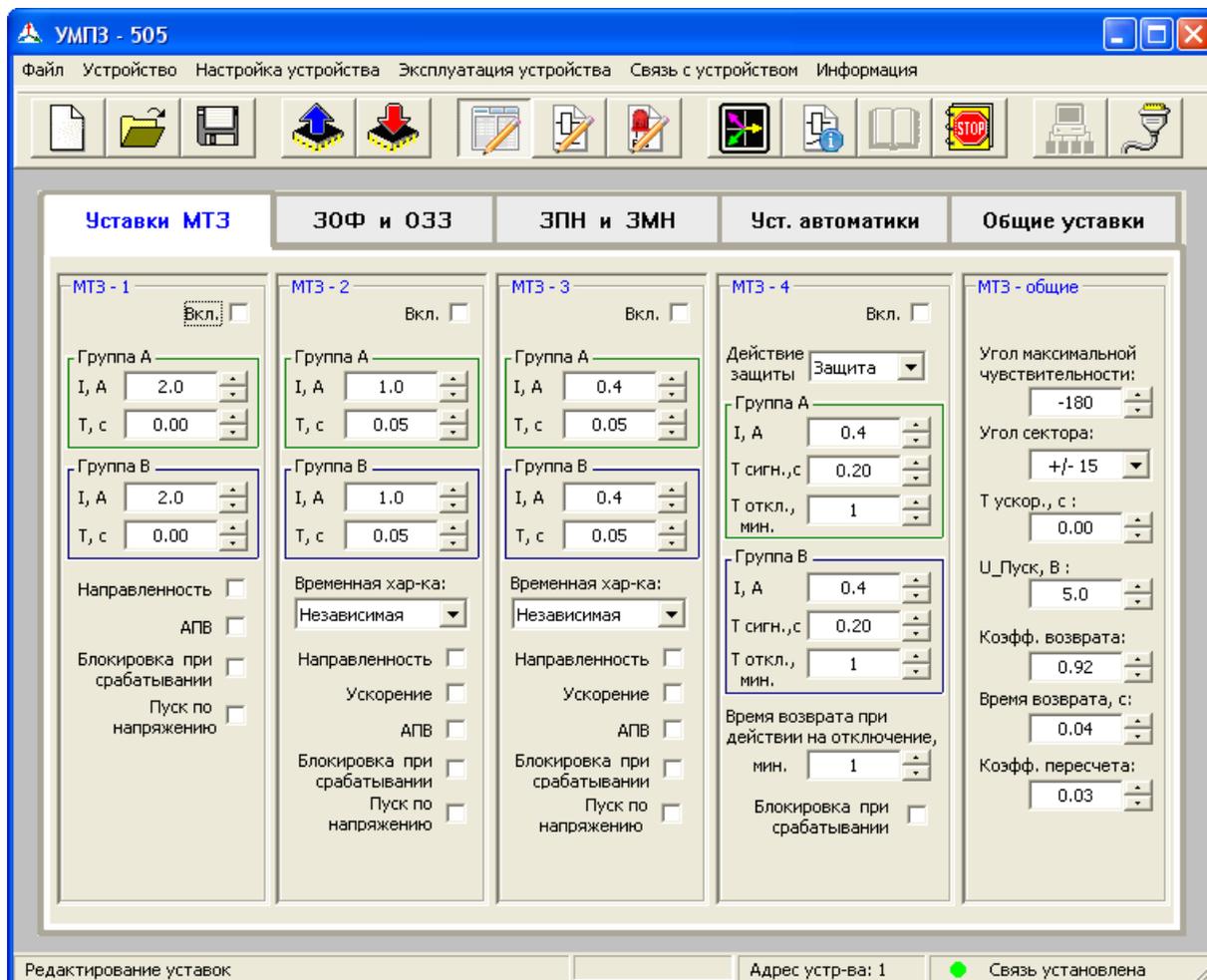
- Редактируемые пункты меню, влияющие на логику работы устройства.



- Не редактируемые пункты меню, имеющие ограниченную функциональность (фиксированное значение, либо зарезервированы).

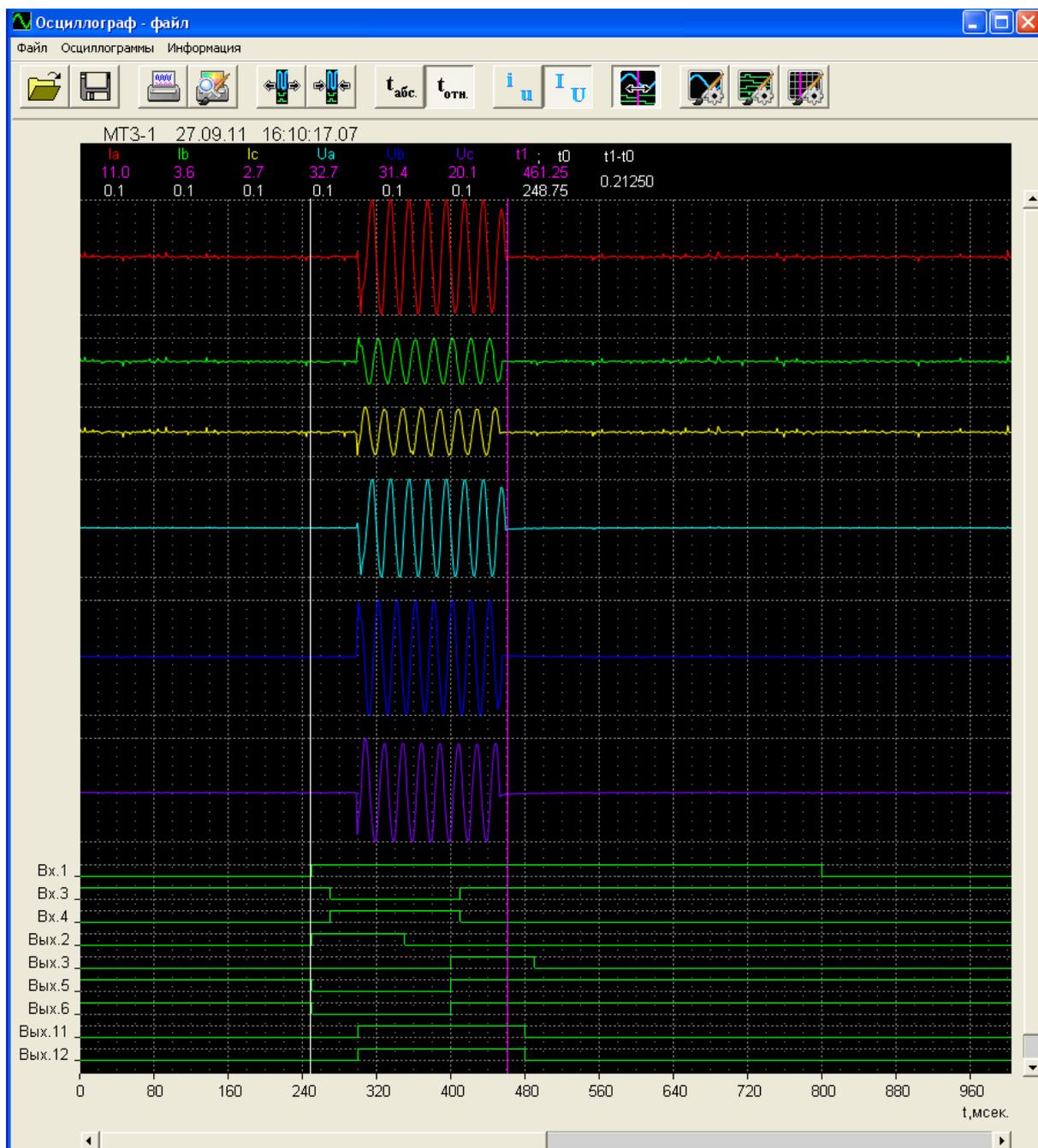
Приложение 3

Внешний вид окна программы конфигурации и контроля УМПЗ/ТЭК.



Приложение 4

Внешний вид окна программы просмотра аварийных осциллограмм.



Приложение 5

Перечень назначений программируемых входов.

Таблица 1п.

| № | Назначение | Прим. | № | Назначение | Прим. |
|----|--------------------|-------|----|------------------|-------|
| 1 | Свободный | | 15 | Блокировка ЗПН | |
| 2 | Вход ДЗ-1 | | 16 | Блокировка ЗМН | |
| 3 | Вход ДЗ-2 | | 17 | Блокировка АВР | |
| 4 | Вход УРОВ | | 18 | Блокировка ДЗ-1 | |
| 5 | Разрешение АВР | | 19 | Блокировка ДЗ-2 | |
| 6 | Автомат ТН | | 20 | Блокировка УРОВ | |
| 7 | Разрешение ДУ | | 21 | Блокировка ЛЗШ | |
| 8 | Блокировка ДУ | | 22 | Блокировка ОНМ-1 | |
| 9 | Блокировка ключен. | | 23 | Блокировка ОНМ-2 | |
| 10 | Блокировка МТЗ-1 | | 24 | Блокировка ОНМ-3 | |
| 11 | Блокировка МТЗ-2 | | 25 | | |
| 12 | Блокировка МТЗ-3 | | 26 | | |
| 13 | Блокировка МТЗ-4 | | 27 | | |
| 14 | Блокировка ЗОФ | | 28 | | |

Приложение 6

Перечень назначений программируемых выходов и светодиодов.

Таблица 2п.

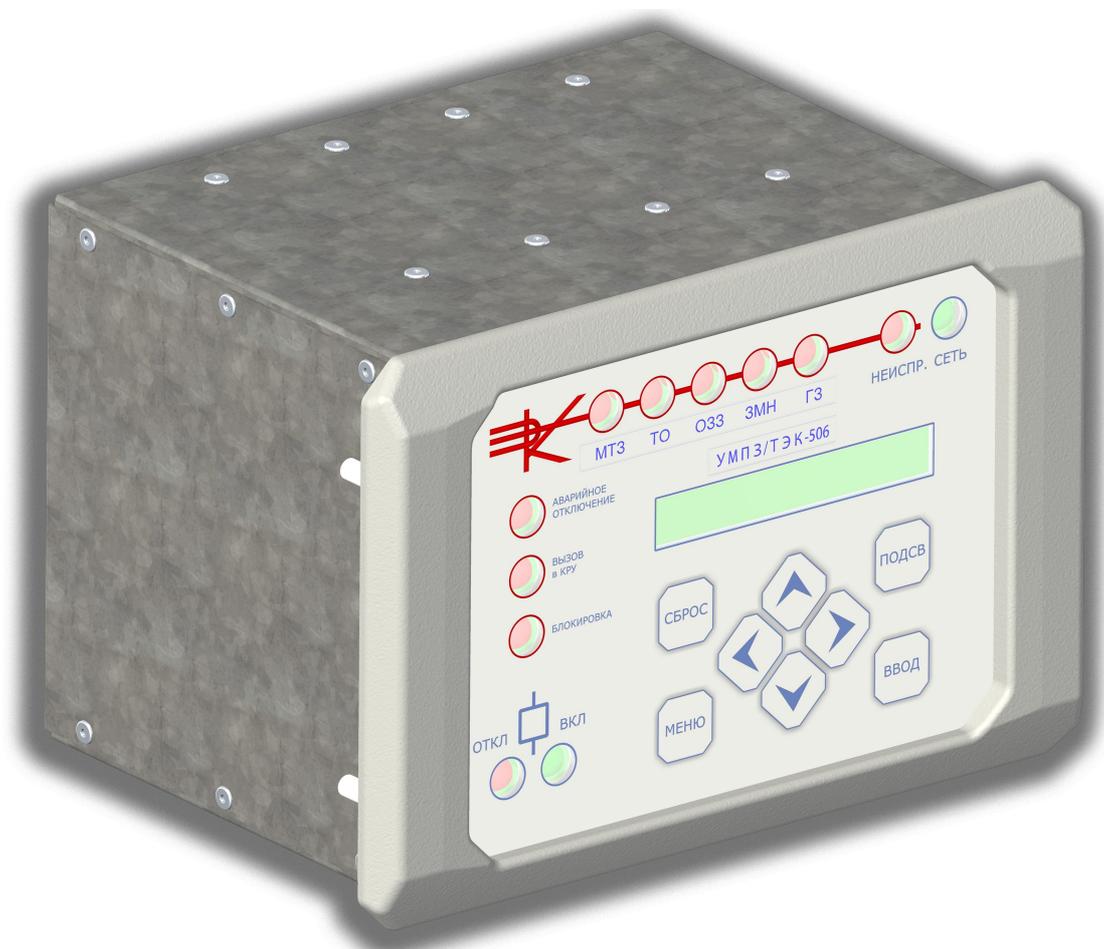
| № | Назначение | Прим. | № | Назначение | Прим. |
|----|-----------------------|-------|----|--------------------|-------|
| 1 | Свободный | | 30 | Сраб МТЗ-1 | |
| 2 | Готов | | 31 | Сраб МТЗ-3 | |
| 3 | Включение выключат. | | 32 | Сраб МТЗ-4 | |
| 4 | Отключен. выключателя | | 33 | Сраб ЗОФ | |
| 5 | Предупредит.сигнализ. | | 34 | Сраб ЗПН | |
| 6 | Аварийное отключение | | 35 | Сраб ЗМН | |
| 7 | Сигнал ОЗЗ | | 36 | Сраб АВР | |
| 8 | Внешняя неисправность | | 37 | Сраб ДЗ | |
| 9 | АВР-выход | | 38 | Сраб ДЗ-1 | |
| 10 | УРОВ-выход | | 39 | Сраб ДЗ-2 | |
| 11 | Сигнал МТЗ-4 | | 40 | Сраб УРОВ | |
| 12 | Сигнал ЗОФ | | 41 | Сраб ЛЗШ | |
| 13 | Сигнал ЗПН | | 42 | Сраб АПВ | |
| 14 | Сигнал ЗМН | | 43 | Состояние входа 01 | |
| 15 | Сигнал ЛЗШ | | 44 | Состояние входа 02 | |
| 16 | Пуск МТЗ | | 45 | Состояние входа 03 | |
| 17 | Пуск МТЗ-1 | | 46 | Состояние входа 04 | |
| 18 | Пуск МТЗ-2 | | 47 | Состояние входа 05 | |
| 19 | Пуск МТЗ-3 | | 48 | Состояние входа 06 | |
| 20 | Пуск МТЗ-4 | | 49 | Состояние входа 07 | |
| 21 | Пуск ЗОФ | | 50 | Состояние входа 08 | |
| 22 | Пуск ОЗЗ | | 51 | Состояние входа 09 | |
| 23 | Пуск ЗПН | | 52 | Состояние входа 10 | |
| 24 | Пуск ЗМН | | 53 | Состояние входа 11 | |
| 25 | Пуск АВР | | 54 | Состояние входа 12 | |
| 26 | Пуск ЛЗШ | | 55 | Состояние входа 13 | |
| 27 | Пуск по напряжению | | 56 | Состояние входа 14 | |
| 28 | Сраб МТЗ | | 57 | Состояние входа 15 | |
| 29 | Сраб МТЗ-2 | | 58 | ОНМ МТЗ-1 | |

Продолжение таблицы 2.п.

| № | Функция | Прим. | № | Функция | Прим. |
|----|----------------------|-------|----|---------|-------|
| 59 | Состояние входа 16 | | 88 | | |
| 60 | ОНМ МТЗ-2 | | 89 | | |
| 61 | ОНМ МТЗ-3 | | 90 | | |
| 62 | Блокировка включения | | 91 | | |
| 63 | Блокировка МТЗ-1 | | 92 | | |
| 64 | Блокировка МТЗ-2 | | 93 | | |
| 65 | Блокировка МТЗ-3 | | 94 | | |
| 66 | Блокировка МТЗ-4 | | 95 | | |
| 67 | Блокировка ЗОФ | | 96 | | |
| 68 | Блокировка ЗПН | | 97 | | |
| 69 | Блокировка ЗМН | | 98 | | |
| 70 | Блокировка АВР | | 99 | | |
| 71 | Блокировка ДЗ-1 | | | | |
| 72 | Блокировка ДЗ-2 | | | | |
| 73 | Блокировка УРОВ | | | | |
| 74 | Блокировка ОНМ-1 | | | | |
| 75 | Блокировка ОНМ-2 | | | | |
| 76 | Блокировка ОНМ-3 | | | | |
| 77 | Блокировка АПВ | | | | |
| 78 | | | | | |
| 79 | | | | | |
| 80 | | | | | |
| 81 | | | | | |
| 82 | | | | | |
| 83 | | | | | |
| 84 | | | | | |
| 85 | | | | | |
| 86 | | | | | |
| 87 | | | | | |

Приложение 7

Внешний вид устройства.



Приложение 8

Особенности замены модулей устройства.

ВНИМАНИЕ!!!



В случае замены модуля датчиков тока и напряжения устройство необходимо откалибровать. В противном случае возможно увеличение погрешности измерения.

Приложение 9

Опросный лист для заказа защит УМПЗ/ТЭК.

При заказе устройств защит УМПЗ/ТЭК необходимо указать следующие данные в соответствии с условным обозначением изделия и аппаратно-программной конфигурацией (приложение 1):

| Назначение | Обозначение | Доп | Кол |
|---|-------------|-----|-----|
| Ввод от генератора | УМПЗ/ТЭК- 2 | | |
| Двигатель | УМПЗ/ТЭК- 3 | | |
| Линия | УМПЗ/ТЭК- 4 | | |
| Линия к трансформатору | УМПЗ/ТЭК- 5 | | |
| Ввод | УМПЗ/ТЭК- 6 | | |
| Секционный выключатель | УМПЗ/ТЭК- 7 | | |
| Номинальный ток трансформаторов тока: 1 – 1А 5 – 5А | | | |
| Напряжение оперативного питания 0 – 220В 1 – 110В | | | |
| Дополнительная плата выходов Х5 – только для тех конфигураций, где плата не установлена | | | |
| Количество | | | |
| Заказчик: | | | |
| Ответственное лицо: | | | |
| Тел./факс: | | | |
| E-mail: | | | |
| Дата: | | | |