

УСТРОЙСТВО ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ «ОВОД-МД»

Руководство по применению

*Санкт-Петербург
2008 г.*

Содержание

1. Введение	3
2. Назначение.....	3
3. Функциональные и эксплуатационные возможности	3
4. Технические характеристики	5
5. Состав устройства	8
6. Работа устройства	8
6.1. Волоконно-оптический датчик.....	8
6.2. Блок детектирования света и тестирования.....	8
6.3. Блок микроконтроллера.....	11
6.4. Блок дискретных входов.....	11
6.5. Блок дискретных выходов	11
6.6. Блок индикации и управления.....	12
6.7. Блок питания	12
7. Конструкция устройства.....	12
8. Схема электрическая подключения	18
9. Размещение ВОД в ячейках КРУ	21
10. Примеры выполнения дуговой защиты КРУ на основе устройства ОВОД-МД.....	30
10.1. Общие положения.....	30
10.2. Защита двухсекционного КРУ двумя устройствами.....	31
10.3. Включение одного устройства для защиты двухсекционного КРУ.....	38
11. Монтаж устройства	45
12. Карта регистров устройства и поддерживаемые команды протокола Modbus.....	51
12.1. Распределение регистров	51
12.2. Описание назначения регистров. Кодирование состояния устройства	31
12.3. Поддерживаемые команды	53
12.4. Скорость обмена.....	53

1. ВВЕДЕНИЕ

В руководстве рассмотрены назначение, конструкция и эксплуатационные возможности устройства дуговой защитой ОВОД-МД (далее устройство); приведены основные технические характеристики, краткое описание работы устройства и методика его монтажа.

Руководство содержит полезную информацию, необходимую для выпуска проектной документации по оснащению ячеек КРУ данным устройством. Представленные здесь примеры применения и формирования алгоритма работы устройства не исчерпывают его широких возможностей. В итоге окончательный вариант логики работы устройства определяется проектной организацией или Заказчиком и подлежит согласованию с техническими специалистами предприятия-изготовителя.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

Устройство предназначено для защиты шкафов комплектных распределительных электрических подстанций 0,4-35кВ при возникновении в них коротких замыканий, сопровождаемых открытой электрической дугой.

Устройство с помощью волоконно-оптических датчиков (ВОД) фиксирует в ближнем инфракрасном диапазоне световую вспышку от электрической дуги и формирует сигнал на отключение питающего напряжения от распределительного устройства. Тем самым обеспечивается защита оборудования не только от разрушения, но и сводятся к минимуму или практически исключаются повреждения этого оборудования. При этом устройство обеспечивает безопасность обслуживающего персонала.

Областью применения устройства являются электрические подстанции энергетических компаний, объектов газовой и нефтяной промышленности, промышленных предприятий, метрополитена, тяговых подстанций электрифицированных железных дорог.

Устройство предназначено для непрерывной работы в неотопляемых помещениях.

3. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

В высоковольтных отсеках КРУ, т.е. в зоне действия наибольших электромагнитных помех находятся только пассивные компоненты (объектив ВОД и волоконно-оптический кабель (ВОК)), обладающие абсолютной невосприимчивостью к электромагнитным помехам. Этим в совокупности с гальванической развязкой дискретных входов, дискретных выходов и питания, обеспечивается высокая помехозащищенность устройства.

Для повышения селективности и надежности команда на отключение силовых электрических цепей выдается только при наличии двух факторов – световой вспышки от электрической дуги и работы максимальной токовой защиты (МТЗ) без выдержки времени или защиты минимального напряжения (ЗМН).

Устройство обеспечивает:

- полный автоматический контроль работоспособности оптоэлектронного тракта (ВОД, блоки детектирования света и тестирования, электронные компоненты в цепях формирования сигналов отключения, блок питания);
- выдачу команд на отключение выключателей трех ступеней силовых электрических цепей:
 - 1 ступень – выключатель высокого напряжения;
 - 2 ступень – выключатель ввода или секционный выключатель;
 - 3 ступень – выключатель фидерной ячейки.
- определение по номеру датчика отсека ячейки КРУ, в котором возникла электрическая дуга, вследствие применения ВОД радиального типа;
- формирование 20 сигналов отключения от 40 групп датчиков и наличие 6 дискретных входов от МТЗ или ЗМН;

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД

- формирование совместно с РЗА распредустройства по заданию заказчика или проектной организации гибкой логики работы устройства, возможно проведение ее коррекции на объекте заказчика;
- наличие пяти дополнительных сигналов «Запрет АПВ» или «Запрет АВР»;
- формирование задержки до 500 мс при выдаче десяти команд на отключение;
- формирование 8 сигналов резервного отключения вышестоящего выключателя при отказе выключателя более низкой ступени по длительности сигнала от МТЗ;
- сохранение в памяти устройства при пропадании питающего напряжения информации о текущем состоянии и последующее приведение устройства в исходное состояние после подачи питающего напряжения;
- сохранение работоспособности в течение не менее 2 секунд с момента пропадания оперативного тока;
- ввод/вывод из действия любого количества ВОД;
- проверку функционирования и логики работы устройства при проведении пусконаладочных работ и техническом обслуживании с пульта управления устройством (нет необходимости в имитации светового излучения от электрической дуги с помощью лампы – вспышки);
- наличие связи по стандартным последовательным каналам RS232 с персональным компьютером или RS485 (ВОЛС) с АСУ, позволяющее дистанционно вести управление и контроль состояния устройства (скорость обмена – от 1200 до 57600 бит/с);
- автоматическую фиксацию временной диаграммы всех активированных дискретных сигналов при срабатывании: датчиков, входов МТЗ и выходов отключения (длина осциллограммы 700 мс, начиная с момента срабатывания датчика; дискретность – 1 мс);
- формирование дискретных сигналов неисправности устройства, пропадания оперативного тока и общего сигнала о срабатывании дуговой защиты.
- индикацию текущего состояния устройства (ВФИ или ЖКИ, светодиодная);
- интуитивный интерфейс во время работы с устройством;
- ведение журнала событий;
- часы реального времени, с возможностью коррекции;
- одновременную защиту двух секций;
- защиту от ложных срабатываний при освещении ВОД лампой мощностью 60Вт с расстояния не ближе 15 см; при выходе из строя электрических компонентов в цепи формирования сигналов отключения;
- сохранение работоспособности при появлении сажи и пыли на линзе ВОД;
- минимум затрат при быстром и простом монтаже устройства без изменений в конструкцию ячеек КРУ, т.к. практически круговая диаграмма направленности ВОД не требует точной ориентации датчиков при установке;
- практически полное отсутствие материальных затрат и потерь при эксплуатации.

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД

4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

4.1. Технические параметры

Таблица 4.1. Волоконно-оптические датчики

Максимальное количество датчиков	40
Максимальная длина оптического кабеля датчиков	500 м
Порог срабатывания*	1000 лк
Температурный диапазон монтажных работ	минус 15°C ÷ + 55°C
Рабочий диапазон температур	минус 40°C ÷ + 55°C

* - порог срабатывания в эквивалентном токе КЗ не превышает 200А

Таблица 4.2. Время срабатывания

Собственное время срабатывания	≤ 5 мс
Время срабатывания при работе совместно с МТЗ или ЗМН (без выдержки времени)	9 мс + T _{МТЗ}
Время ожидания сигнала от МТЗ или ЗМН	100 мс ± 9 мс

Таблица 4.3. Выходы отключения (импульсный сигнал)

Тип выхода	“Сухой” контакт реле
Количество выходов отключения*	20
Коммутируемое напряжение постоянного тока, не более	250 В
Коммутируемое напряжение переменного тока, не более	450 В
Коммутируемый ток при постоянном оперативном токе, при постоянной времени нагрузки 50 мс, не более	200 мА**
Коммутируемый ток при переменном оперативном токе, не более	2 А**
Длительность сигнала	300 мс

* - определяется при заказе; ** - при большем значении коммутируемого тока необходима установка промежуточного реле!

Таблица 4.4. Выходы «Запрет АПВ» или «Запрет АВР», индикация отключения, неисправность, отсутствие оперативного тока

Количество выходов **	5
Тип выхода	“Сухой” контакт реле
Коммутируемое напряжение постоянного или переменного тока при постоянной времени нагрузки 50 мс, не более	250 В
Коммутируемый ток, не более	200 мА
Время действия	По команде с пульта

* - определяется при заказе

** - при необходимости можно сформировать дополнительные выходы «Запрет АПВ» или «Запрет АВР» из незадействованных выходов отключения

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД

Таблица 4.5. Входы блокировки

Количество входов*	6
Тип входа	Оптронная развязка
Метод подачи входного сигнала (нормально замкнутые контакты)	“Сухой” контакт реле
Входной ток, не более	10 мА

* - определяется при заказе

Таблица 4.6. Устройство резервного отключения выключателя

Количество устройств	8
Время задержки действия*	0...500 мс
Разброс времени действия	± 5% от установленной величины

* - устанавливается программированием при заказе

Таблица 4.7. Конструктивное исполнение

Степень защиты	IP 53
Масса, не более	15 кг
Габаритные размеры, не более	475×400×250 мм

Таблица 4.8. Электропитание

Напряжение питания оперативного тока, постоянное*	(80 ÷ 242) В
Пульсации, не более	12%
Напряжение питания оперативного тока, переменное	(80 ÷ 242) В
Мощность потребления, не более	15 Вт

* - возможно выполнение заказа на 48В

Таблица 4.9. Климатические условия эксплуатации

Диапазон рабочих температур*	минус 0°С ÷ + 55°С
Стандартный	минус 40°С ÷ + 55°С
Расширенный	
Влажность при +25°С	98%
Атмосферное давление	450 ÷ 800 мм рт. ст.

* - определяется при заказе

Таблица 4.10. Механические факторы

Синусоидальная вибрация	10 ÷ 100Гц с амплитудой ускорения 1g
Механические удары многократного действия	40 ÷ 80 ударов в минуту, ускорение 3g, длительность действия ударного ускорения от 2 до 20 мс

Таблица 4.11. Электрическая прочность изоляции

Сопrotивление изоляции	100 МОм при 500 В
Электрическая прочность	2кВ; 50 Гц; 1 мин
Электрическая изоляция от импульсного напряжения	5 кВ; 1,2/50 мкс; 0,5 с

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД

Таблица 4.12. Помехозащищенность

Устойчивость к затухающим колебаниям частотой 0,1 – 1,0 МГц (степень жесткости 3)	При продольной схеме подключения	2,5 кВ
	При поперечной схеме подключения	1,0 кВ
Устойчивость к электростатическим помехам (степень жесткости 3)	При контактном разряде	6 кВ
	При воздушном разряде	8 кВ
Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты (степень жесткости 4)	30 А/м	
Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии длительностью 1/50 мкс (степень жесткости 4)	4 кВ	
Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю (степень жесткости 3)	10 В/м	
Устойчивость к импульсному магнитному полю (степень жесткости 4)	300 А/м	

Устройство не срабатывает ложно и не повреждается:

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

4.2. Индикация

Устройство формирует следующую светодиодную индикацию:

- наличие оперативного тока;
- срабатывание;
- неисправность;
- контроль по току выведен;
- наличие выключенных датчиков.

Устройство формирует с помощью вакуумно-флуоресцентного или жидкокристаллического индикаторов следующую индикацию:

- номера датчика, зафиксировавшего электрическую дугу;
- номер ячейки и наименование отсека, в котором произошла электрическая дуга;
- номер МТЗ и наименование схемы защит, с которой был произведен пуск по току;
- номер выхода отключения и наименование выключателя, на который была подана команда на отключение;
- номер выключенного датчика;
- номер неисправного датчика;
- дата и время.

5. СОСТАВ УСТРОЙСТВА

Устройство дуговой защиты выпускается в двух вариантах исполнения:

Модификация I – стандартная модификация с формированием команд на отключение двух ступеней силовых электрических цепей;

Модификация II – модификация с формированием команд на отключение трех ступеней силовых электрических цепей

Состав устройства дуговой защиты ОВОД-МД приведен в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Наименование	Количество
Волоконно-оптический датчик (ВОД) с оптическим кабелем*	40
Блок детектирования света и тестирования (БДСТ)*	10
Блок микроконтроллера (БМК)	1
Блок дискретных входов (БД Вх)	1
Блок дискретных выходов (БД Вых)	1
Блок питания (БП)	1
Шкаф с блоком управления (БУП)	1
Клеммный шкаф**	1
Комплект монтажных частей***	1

* - длина оптического кабеля ВОД, количество ВОД и БДСТ определяется при заказе;

** - поставляется при заказе устройства Модификации II;

*** - состав зависит от заказа.

6. РАБОТА УСТРОЙСТВА

Структурная схема устройства приведена на рис. 6.1.

6.1. Волоконно-оптический датчик

ВОД представляет двухволоконный оптический кабель с одной стороны соединенный с приемником оптического излучения в виде объектива, обеспечивающего угол захвата близкий к 5 радиан. С другой стороны оптический кабель оконцован оптическими коннекторами V-Pin 200 для подключения к БДСТ. Одно из волокон оптического кабеля используется в качестве среды передачи собранного объективом светового потока от электрической дуги и, отраженного от объектива, тестового оптического сигнала до оптического приемника БДСТ. Второе волокно служит для передачи тестового оптического сигнала от оптического передатчика БДСТ до объектива ВОД.

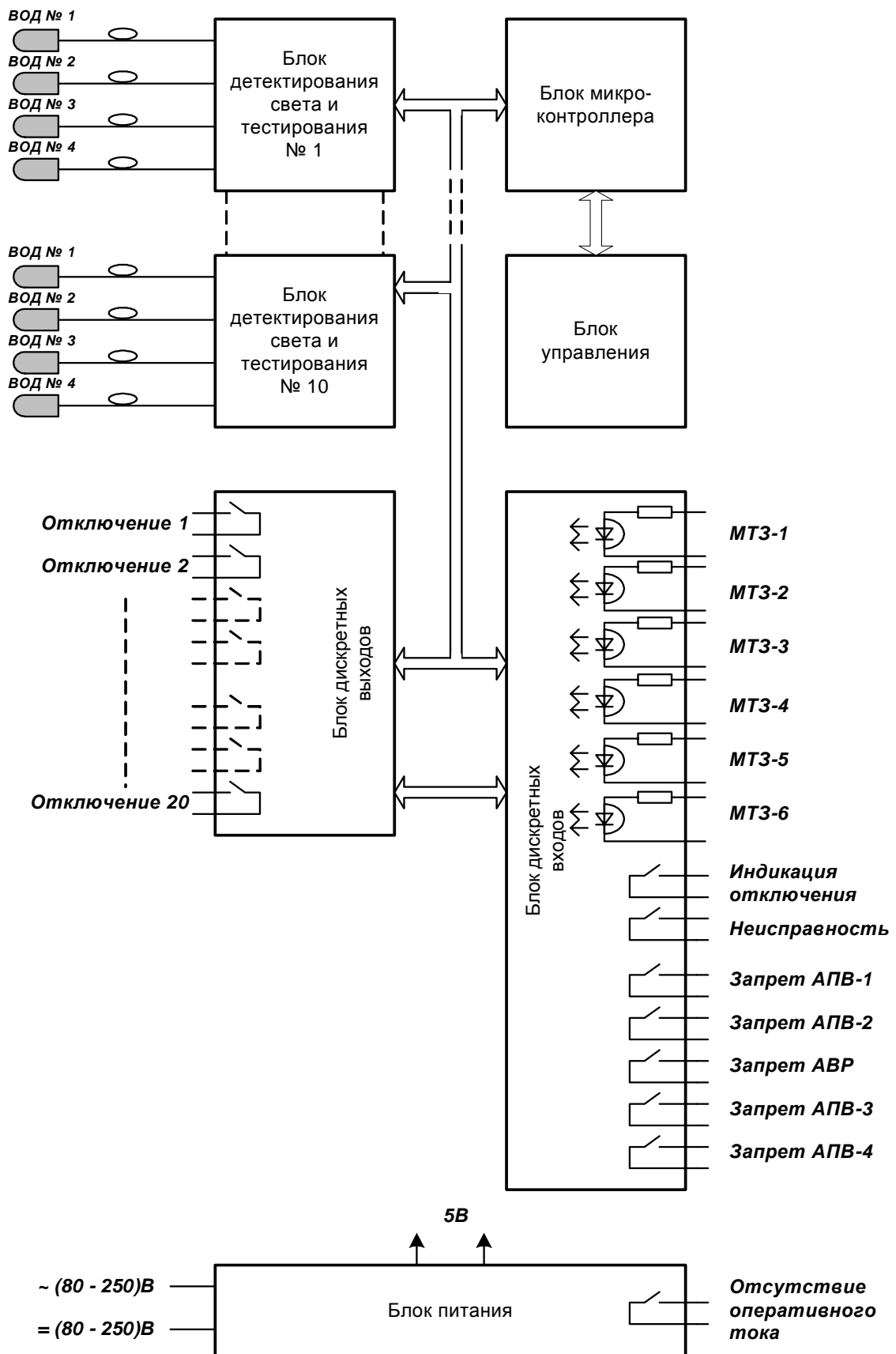
Внешний вид и габаритные размеры объектива ВОД показаны на рис. 6.2, а подключение датчика к БДСТ приведено на рис. 6.3.

Длина оптического кабеля датчиков определяется расстоянием от шкафа ОВОД-МД до места установки объектива ВОД и определяется при заказе.

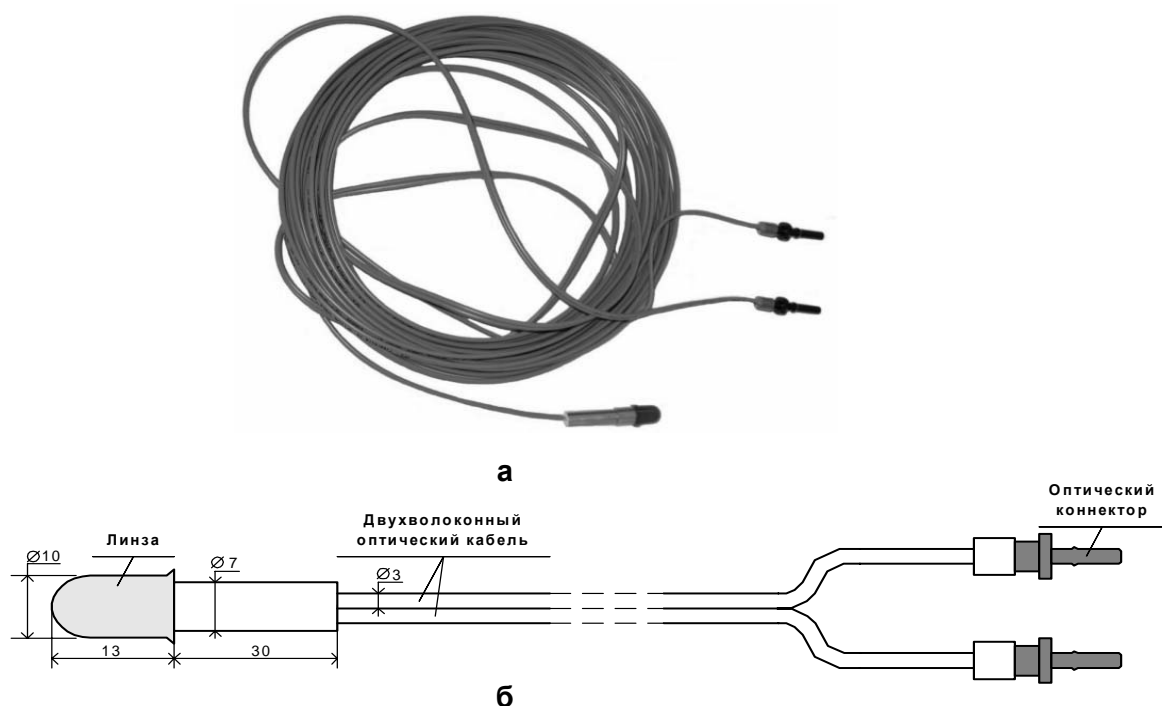
6.2. Блок детектирования света и тестирования

БДСТ состоит из оптического приемника, оптического передатчика и схемы сопряжения с шиной данных. В БДСТ световой сигнал от электрической дуги преобразуется фотодиодом в электрический, усиливается и сравнивается с опорным напряжением. Опорное напряжение выбрано таким образом, чтобы устройство выдавало команду на отключение при освещенности ВОД не более 500 лк.

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД



6.1. Структурная схема устройства дуговой защиты ОВОД-МД.



а – фотография ВОД
б – габарит объектива ВОД

Рис. 6.2. Внешний вид ВОД.

Оптический передатчик необходим для обеспечения постоянного контроля работоспособности всего оптоэлектронного тракта: от объектива ВОД до выходных реле. Тестирующие импульсы с периодом 15с от БМК поступают на вход оптического передатчика, где с помощью светодиода преобразуются в оптические импульсы, которые вводятся в оптическое волокно. Отраженный от объектива оптический сигнал принимается оптическим приемником. Информация о принятых импульсах с различных узлов электронной схемы БДСТ поступает на микроконтроллер. По наличию или отсутствию тестовых импульсов в различных узлах схемы микроконтроллер принимает решение об исправности или неисправности датчика и определяет вид неисправности: обрыв оптического кабеля датчика (повреждение линзы) или неисправности электронной схемы БДСТ.

Световой поток от электрической дуги и тестовый сигнал проходят по одному и тому же оптоэлектронному тракту и имеют один и тот же порог срабатывания. Отсюда следует, что уровень светового потока от тестового сигнала соответствует уровню светового потока от электрической дуги с током КЗ 200 А, приходящему на вход оптического

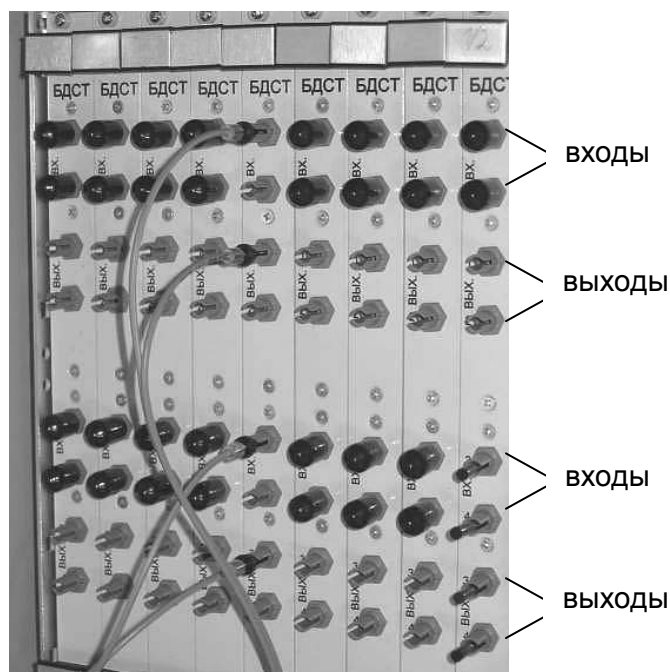


Рис. 6.3. БДСТ с подключенными ВОД.

приемника БДСТ. Поэтому при проведении пуско-наладочных работ и техническом обслуживании достаточно проверить работу устройства с его пульта управления в режиме ручного тестирования, т.е. нет необходимости в освещении каждого датчика с помощью лампы-вспышки для имитации изменения освещенности в ячейке при возникновении электрической дуги.

6.3. Блок микроконтроллера

БМК управляет работой всего устройства. Последовательно с цикличностью один раз в 15с микроконтроллер проводит тестирование каждого направления регистрации электрической дуги (датчика), каждого электронного тракта прохождения команд на отключение до выходных реле и принимает решение об их состоянии. Работу выходных реле можно проверить в режиме ручного тестирования.

По сигналу с БДСТ о том, что какой-либо из датчиков зафиксировал световую вспышку от электрической дуги, микроконтроллер прерывает программу тестирования устройства, и запускает программу определения номера датчика, зафиксировавшего электрическую дугу, и ждет подтверждения о наличии тока КЗ от МТЗ. Время ожидания до 100 мс. При наличии этих двух сигналов микроконтроллер выдает команду на отключение соответствующего выключателя импульсным сигналом длительностью 350мс. Дополнительные выходные сигналы (запрет АПВ или АВР, неисправность и индикация о срабатывании устройства) формируются статическим замыканием контактов реле. Сигнал «Неисправность» снимается автоматически после устранения неисправности, а остальные дополнительные сигналы кнопкой «Сброс».

Информация о текущем состоянии устройства выводится на индикаторы и записывается в энергонезависимую память для сохранения при пропадании или снятии оперативного тока с тем, чтобы при последующей подаче оперативного тока устройство вернулось в исходное состояние.

По заказу в устройство можно ввести функцию УРОВ (до 8 сигналов), которая формирует команду на отключение выключателя высокой ступени при отказе выключателя более низкой ступени силовых электрических цепей. Например, при отказе выключателя ввода формируется сигнал на отключение вышестоящего выключателя. Критерием действия схемы УРОВ является длительность сигнала МТЗ. Уставка длительности сигнала, при которой УРОВ не действует, устанавливается в блоке управления от 0 до 500 мс с дискретностью 2 мс. Кроме того, можно сформировать до 10 задержек в действие сигналов на отключение от 0 до 500 мс с дискретностью 2 мс. Схема УРОВ начинает работать только в том случае, если ВОД зафиксировал появление электрической дуги.

6.4. Блок дискретных входов

Сигналы активизации выходов на отключение выключателей разрешаются сигналами о наличии тока КЗ от схем РЗА КРУ. Такими сигналами являются сигналы от пусковых органов МТЗ или ЗМН без выдержки времени. БДВх принимает решение о наличии или отсутствии этих сигналов. Входы имеют гальваническую развязку между цепями электронной схемы устройства и внешними цепями от схем РЗА.

В БДВх находятся схемы формирования следующих выходных сигналов (сухие контакты реле):

- запрет АПВ или АВР;
- индикация срабатывания устройства;
- неисправность устройства.

6.5. Блок дискретных выходов

В БДВых формируется логика работы устройства. Получая сигналы срабатывания от БМК и сигналы о пуске МТЗ от БДВх, БДВых формирует команды на работу приводов соответствующих выключателей (см. таблицу 4.3).

Блок имеет 20 выходов отключения от сорока групп датчиков. Логика работы формируется с помощью программируемой логической схемы.

6.6. Блок управления

Блок управления предназначен для управления устройством и для индикации текущего состояния устройства.

Индикация текущего состояния устройства осуществляется с помощью индикаторных светодиодов и вакуумно-флуоресцентного дисплея.

Управление устройством осуществляется с помощью пленочной клавиатуры.

6.7. Блок питания

БП устройства является универсальным и обеспечивает работу устройства от цепей постоянного и переменного оперативного тока. БП имеет в своем составе накопительный конденсатор для сохранения работоспособности устройства в течении 2 с после пропадания оперативного тока. В БП имеется выход (сухие контакты реле), сигнализирующий об отсутствии оперативного тока или о неисправности блока. Включение устройства осуществляется с помощью переключателя «Сеть» на передней панели БП.

7. КОНСТРУКЦИЯ УСТРОЙСТВА

Устройство представляет собой стальной шкаф с передней дверцей. Внешний вид и габаритные размеры показаны на рис. 7.1 и 7.2 соответственно. Внутри шкафа в верхней его части смонтирован блок оптоэлектронного преобразования и мониторинга (БПМ), представляющий из себя субблок серии еигорас PRO, в который вставляются блоки, входящие в состав устройства (рис. 7.3). Блоки устройства располагаются слева направо в следующем порядке:

- десять БДСТ;
- БМК;
- БДВых;
- БДВх;
- БП.

Блок управления (БУП) установлен на передней дверце и соединен с БМК с помощью кабеля, оконцованного разъемами типа D-SUB. Органы управления и индикации находятся с внешней стороны передней дверцы. Расположение датчиков в БПМ показано на рис. 7.4.

На нижней стенке шкафа установлены десять кабельных вводов.

Оптические кабели ВОД подводятся через кабельные вводы и подключаются к соответствующим оптическим розеткам, расположенным на передних панелях БДСТ.

Подключение внешних электрических цепей в устройстве от схем РЗА осуществляется с помощью электрических проводов сечением $1,5 \text{ мм}^2$ и мультиштекерных систем к клеммам, расположенным на блоках БДВых, БДВх и БП.

При не достаточном количестве кабельных вводов для подключаемых внешних электрических цепей устройство снабжается клеммным шкафом. Соединение клеммного шкафа с устройством осуществляется с помощью соединительного электрического кабеля, входящего в комплект поставки. Подключение внешних электрических цепей к клеммам клеммного шкафа осуществляется с помощью электрических проводов или контрольных кабелей с сечением центральной жилы не более $2,5 \text{ мм}^2$. Габаритные размеры клеммного шкафа приведены на рис. 7.5.



Рис. 7.1. Внешний вид устройства.

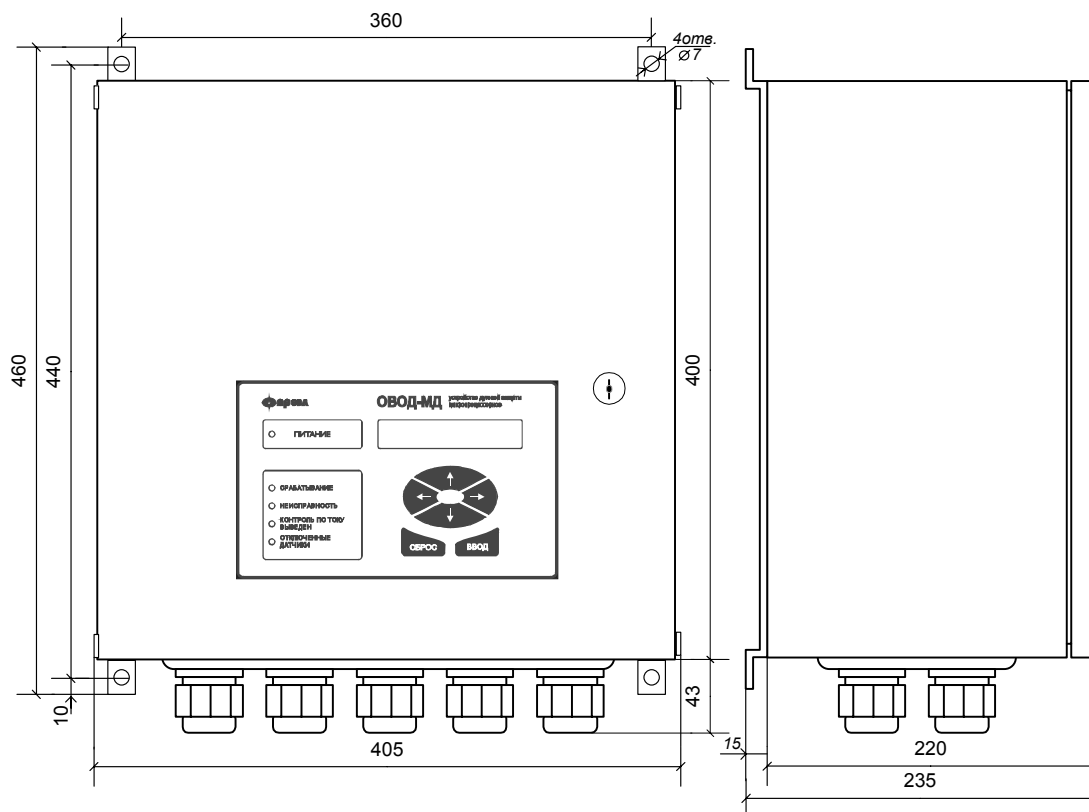


Рис. 7.2. Габаритные размеры устройства.

Для установки устройства в релейный отсек какой-либо ячейки блок оптоэлектронного преобразования и мониторинга (БПМ-1) поставляется без стального шкафа. В этом случае он закрывается стальными крышками и имеет угольники для крепления в релейном отсеке. Габаритные размеры БПМ-1 показаны на рис. 7.6. Блок управления крепится на дверце релейного отсека. Габаритные размеры БУП и размеры посадочного места приведены на рис. 7.7. Длина соединительного кабеля между БУП и БПМ-1 определяется длиной пути прокладки кабеля.

На передней панели БП находится клеммник для подачи оперативного питания, тумблер «Сеть» и предохранитель.

По конструктивному исполнению устройство (обе модификации) имеет четыре варианта исполнения:

1. вариант 00 – рис. 7.1;
2. вариант 01 – рис. 7.8;
3. вариант 02 – рис. 7.9;
4. вариант 03 – рис. 7.10.

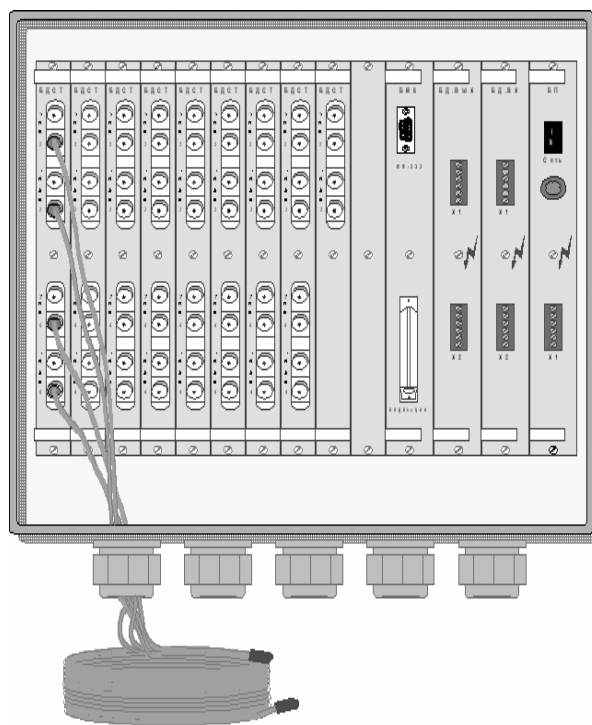


Рис. 7.3. Внутренний вид устройства.

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД

БДСТ №1	БДСТ №5	БДСТ №9	БДСТ №13	БДСТ №17	БДСТ №21	БДСТ №25	БДСТ №29	БДСТ №33	БДСТ №37
№2	№6	№10	№14	№18	№22	№26	№30	№34	№38
№3	№7	№11	№15	№19	№23	№27	№31	№35	№39
№4	№8	№12	№16	№20	№24	№28	№32	№36	№40

Рис. 7.4. Расположение датчиков по номерам.

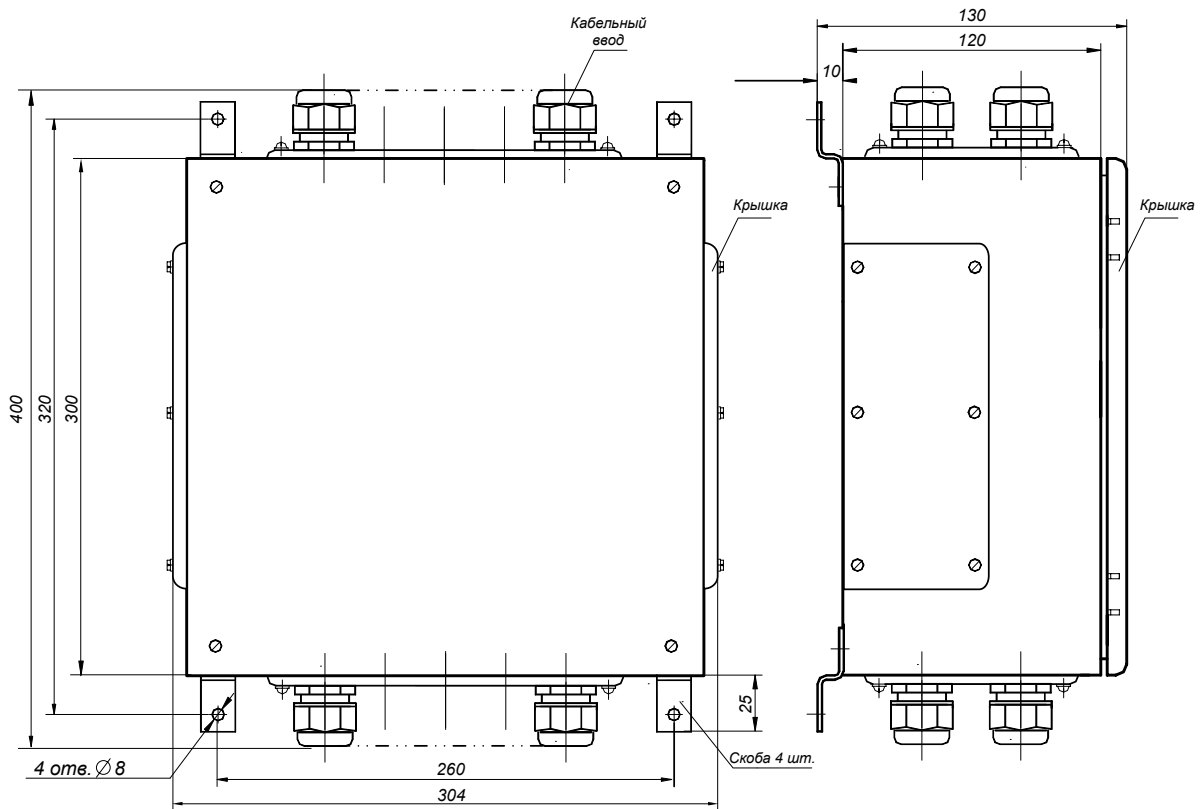


Рис. 7.5. Габаритные размеры клеммного шкафа.

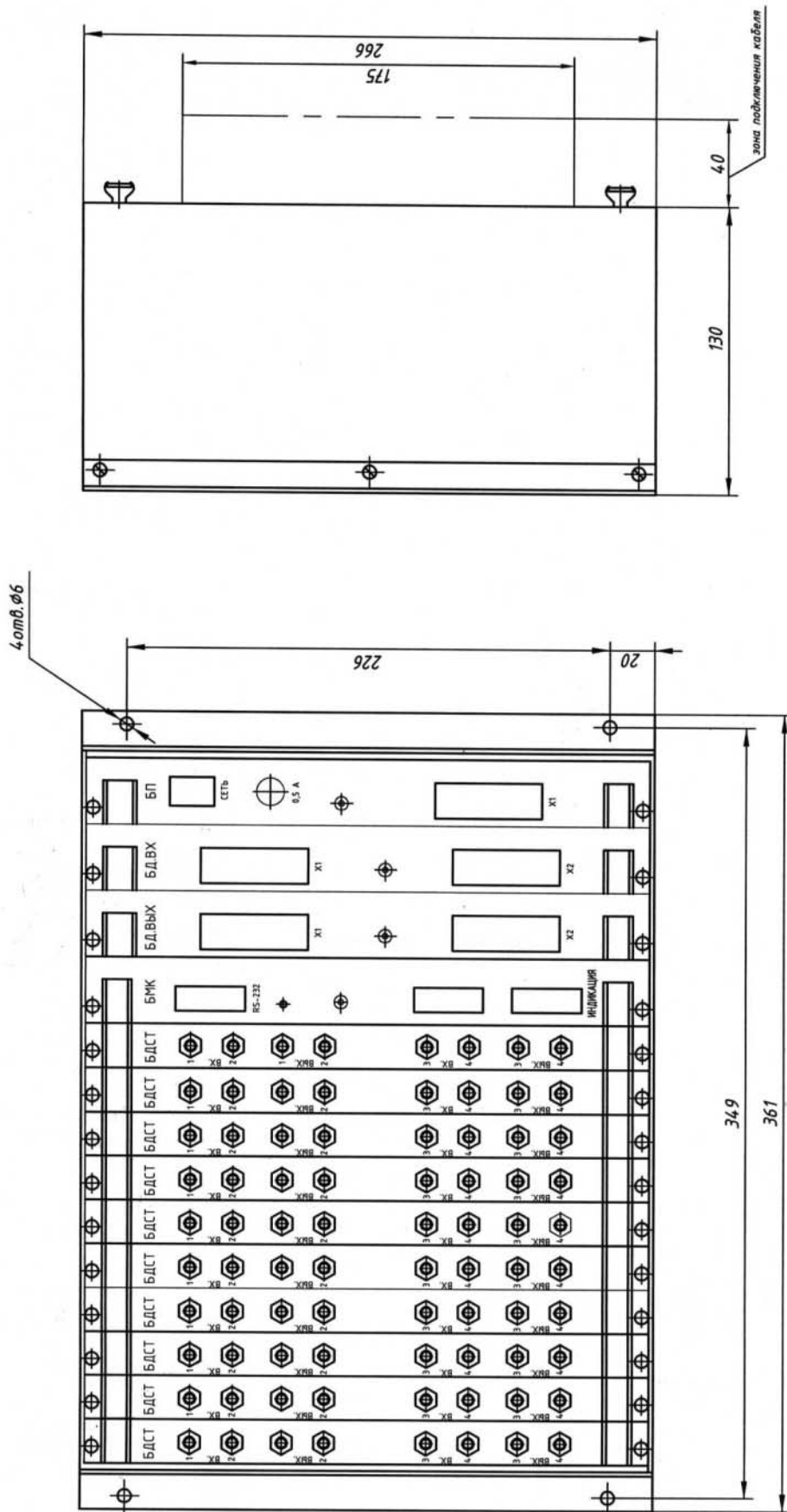


Рис. 7.6. Габаритные размеры блока оптоэлектронного преобразования и мониторинга

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД

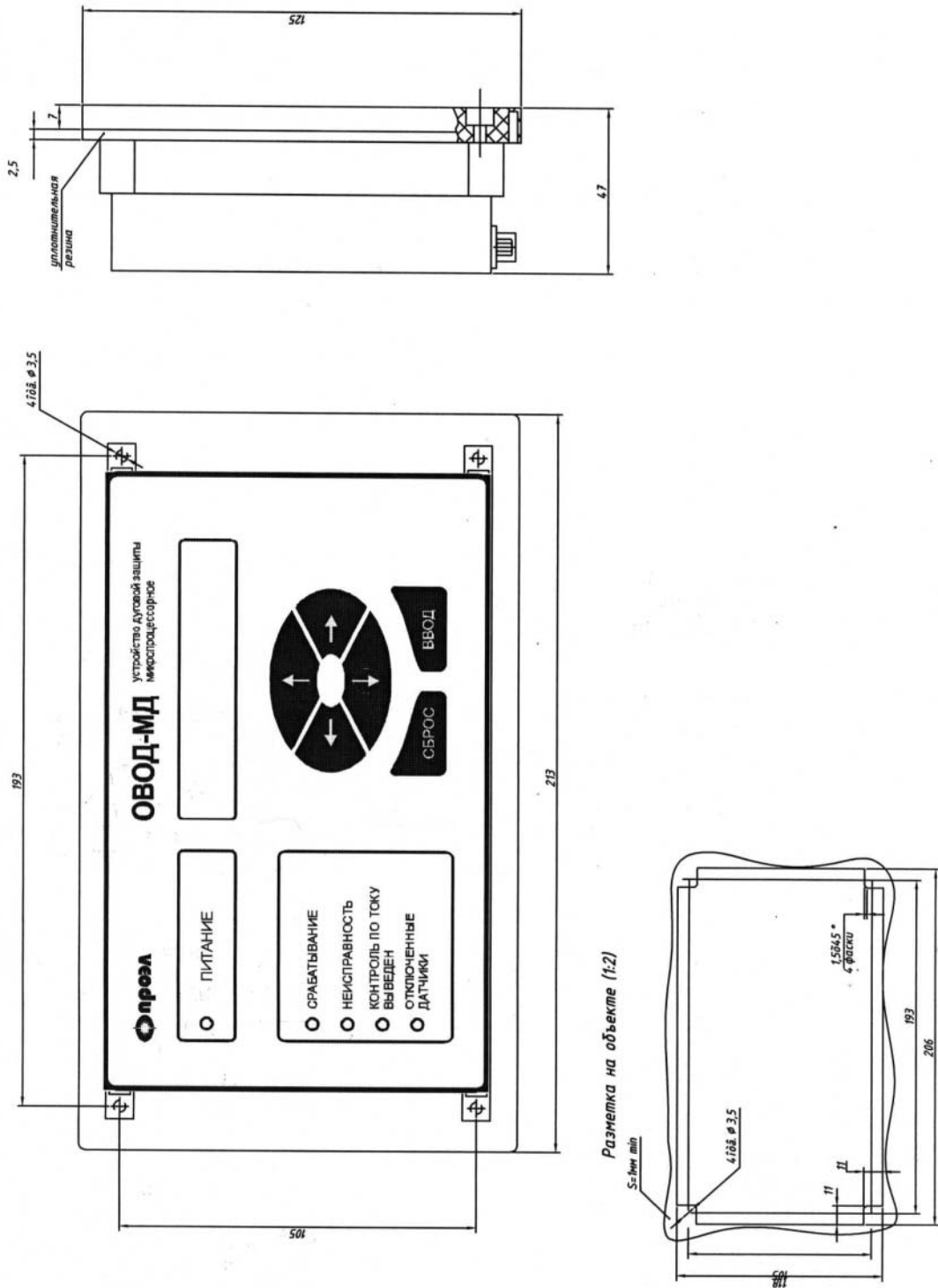


Рис. 7.7. Габаритные размеры блока управления и размеры посадочного места

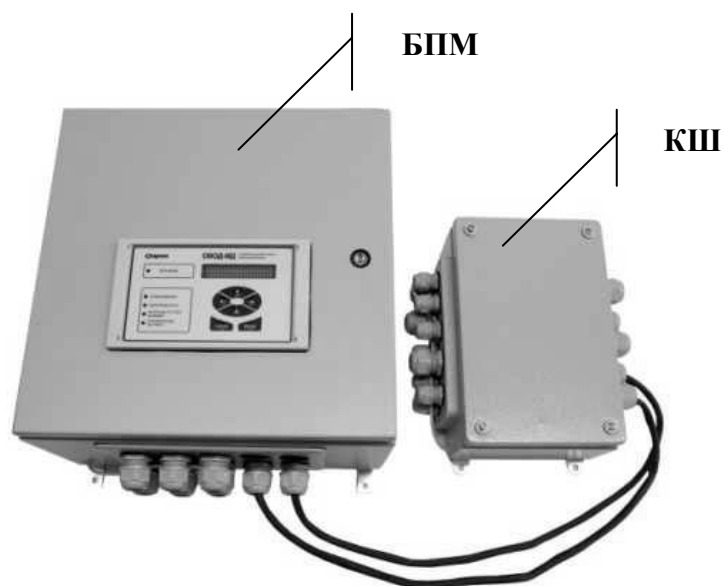


Рис. 7.8.

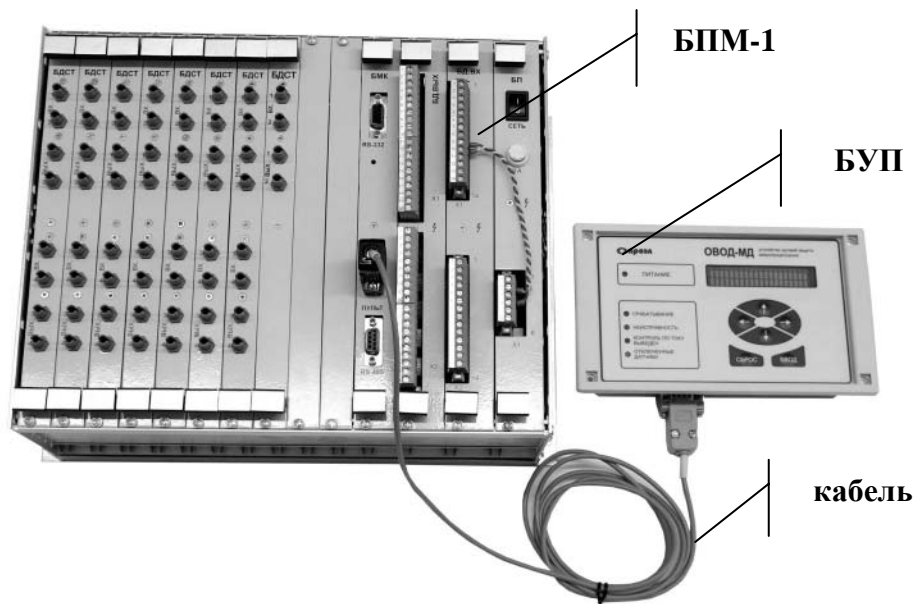


Рис. 7.9

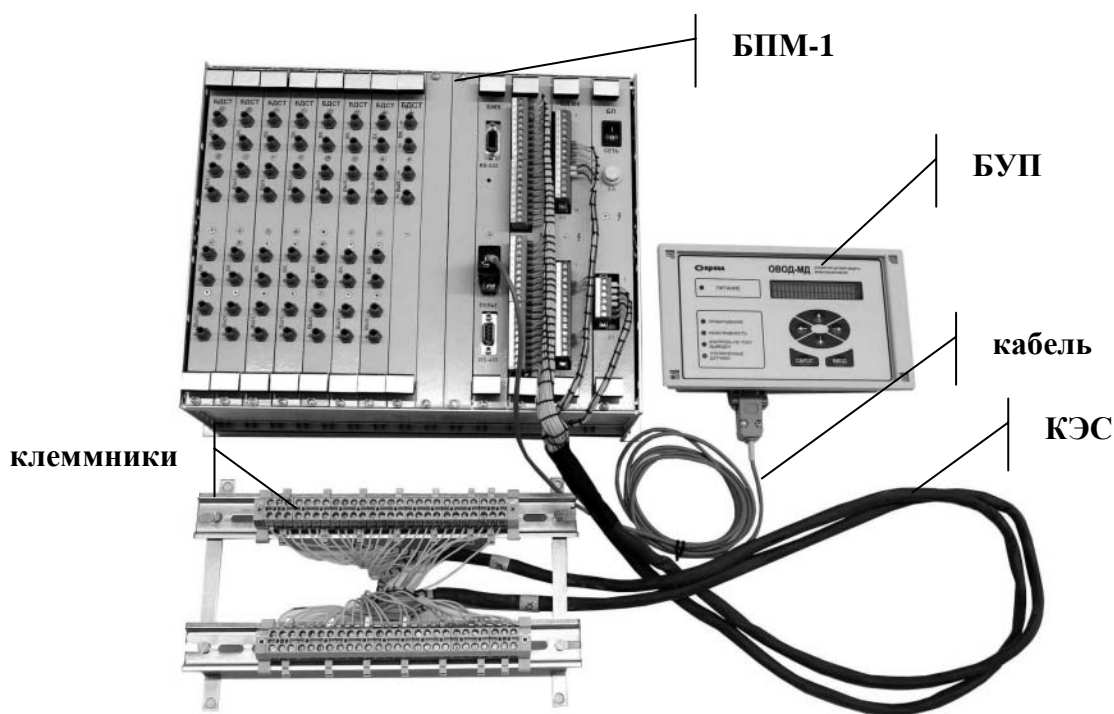


Рис. 7.10

8. СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ

В зависимости от варианта исполнения устройства и количества, используемых выходов отключения, различаются и схемы электрические подключения устройства к цепям релейной защиты и автоматики комплектного распределительного устройства.

Для вариантов исполнения «00» и «02» схемы электрические подключения приведены на следующих рисунках:

1. Рис. 8.1 – схема электрическая подключения при использовании до 6 выходов отключения;
2. Рис. 8.2 – схема электрическая подключения при использовании от 7 до 14 выходов отключения;
3. Рис. 8.3 – схема электрическая подключения при использовании от 15 до 20 выходов отключения.

Для вариантов исполнения «01» и «03», в которых используются дополнительные клеммы, соединенные с устройством кабелем электрическим соединительным, схемы электрические подключения приведены на следующих рисунках:

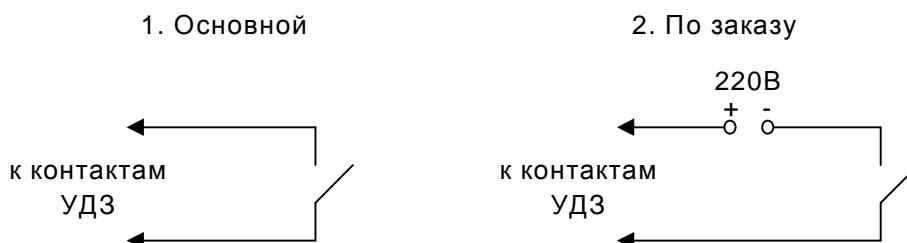
1. Рис. 8.4 – схема электрическая подключения при использовании до 6 выходов отключения;
2. Рис. 8.5 – схема электрическая подключения при использовании от 7 до 14 выходов отключения;
3. Рис. 8.6 – схема электрическая подключения при использовании от 15 до 20 выходов отключения.

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД

Если в каких либо сигналах нет необходимости, то они пропускаются, но клеммы остаются.

Все выходные реле работают на замыкание контактов реле. По заказу любые выходные сигналы можно сделать на размыкание контактов реле.

Сигналы о наличии тока короткого замыкания от схем МТЗ формируются двумя способами:



Сухие контакты реле «Отсутствие оперативного тока» замыкаются при отсутствии напряжения оперативного тока или при неисправности блока питания УДЗ.

Порт RS232 на блоке БМК предназначен для связи с персональным компьютером с целью программирования или просмотра временных диаграмм осциллографирования. Схема подключения к порту RS232 показана на рис. 8.7.

Порт RS485 предназначен для передачи сигналов о состоянии УДЗ в АСУ ТП. Схема электрическая подключения показана на рис. 8.8.

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД

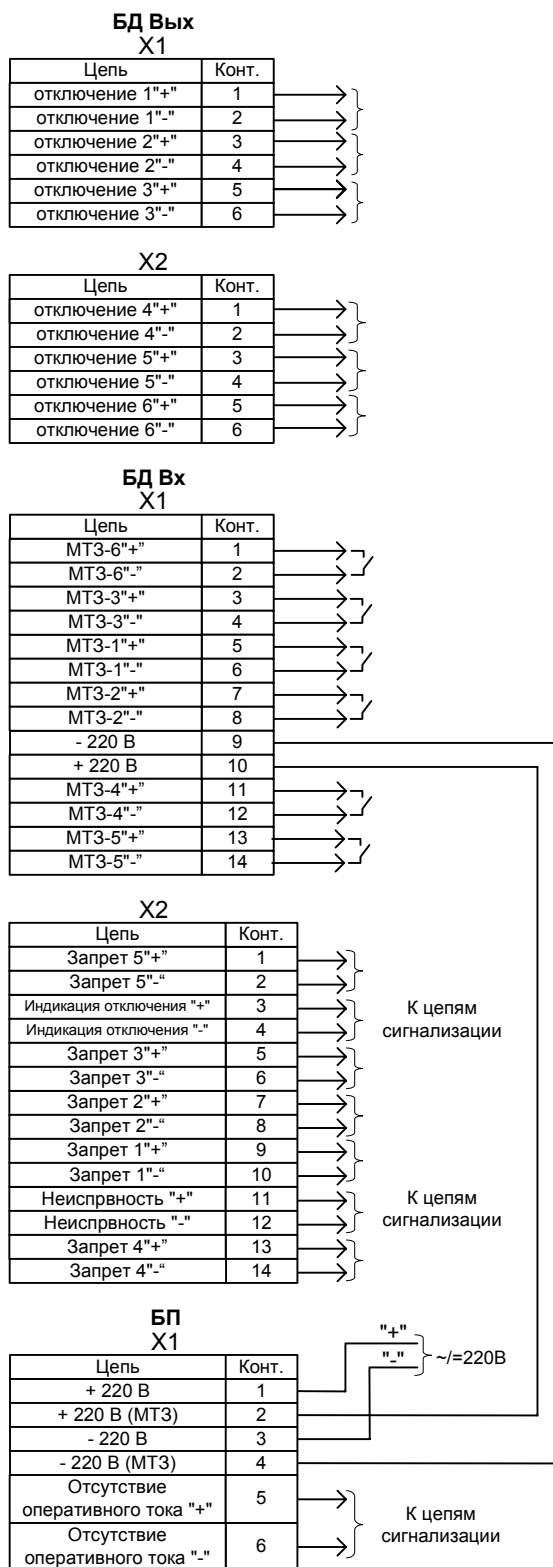


Рис. 8.1. Схема электрическая подключения при использовании до 6 выходов отключения (для вариантов исполнения «00» и «02»)

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД

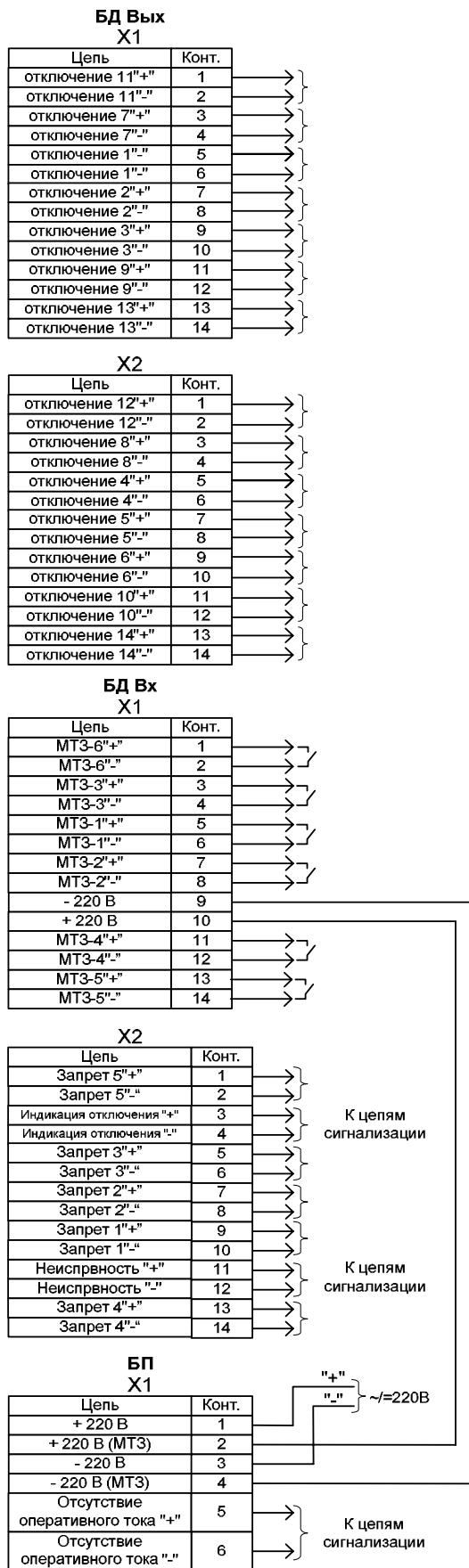


Рис. 8.2. Схема электрическая подключения при использовании от 7 до 14 выходов отключения (для вариантов исполнения «00» и «02»)

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД

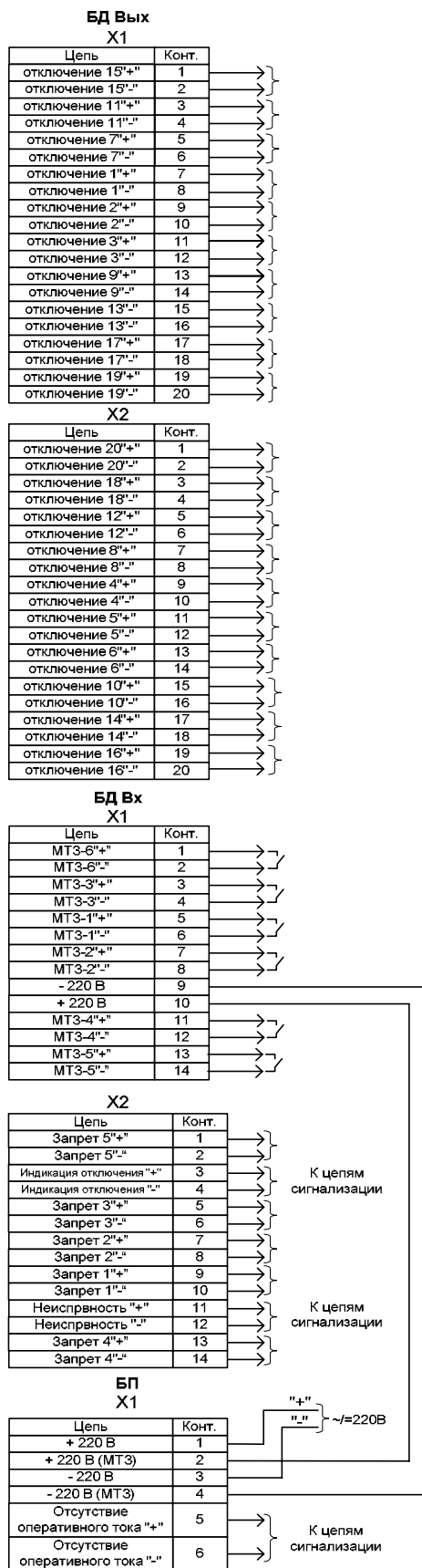


Рис. 8.3. Схема электрическая подключения при использовании от 15 до 20 выходов отключения (для вариантов исполнения «00» и «02»)

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД

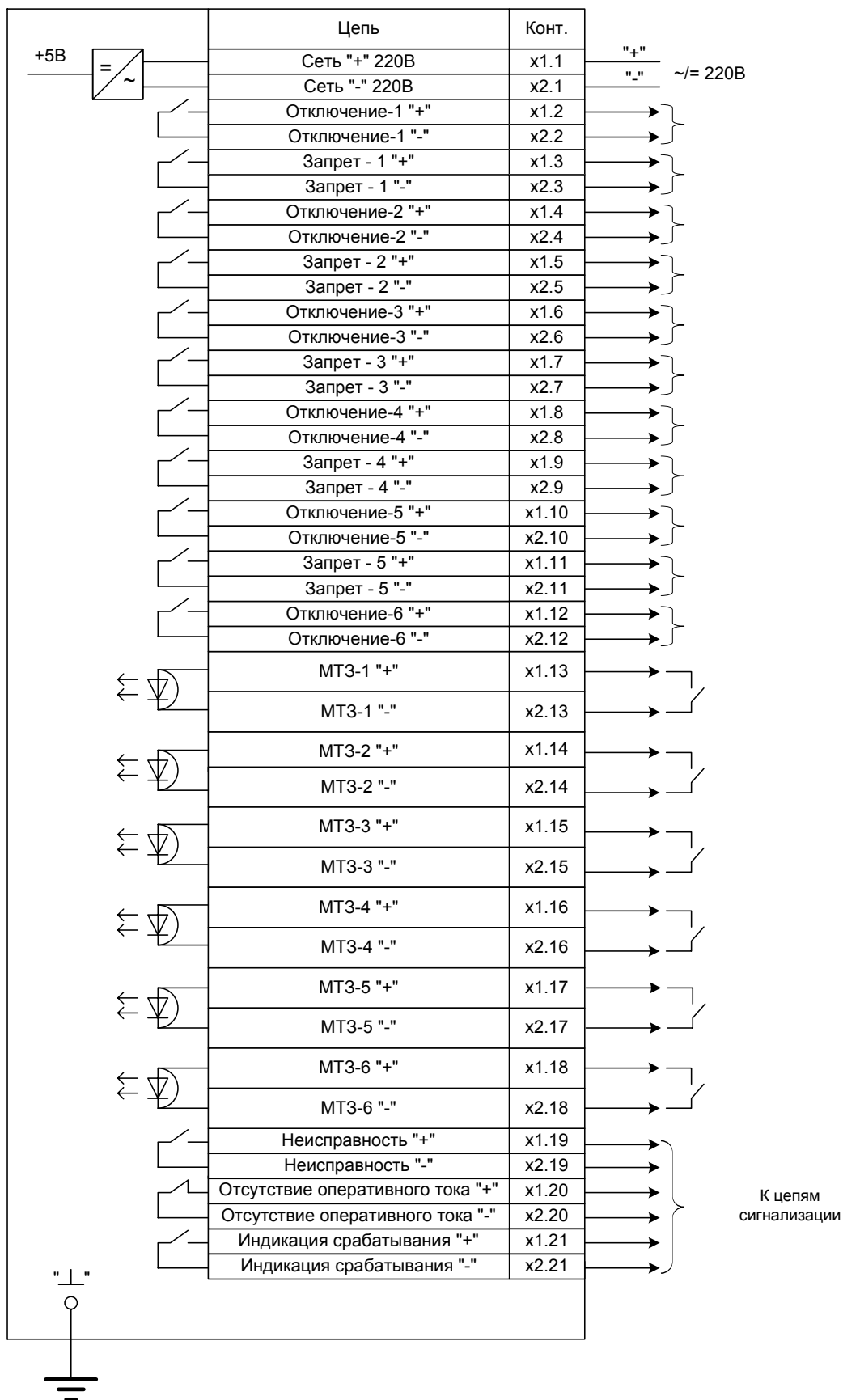


Рис. 8.4. Схема электрическая подключения при использовании до 6 выходов отключения (для вариантов исполнения «01» и «03»)

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД

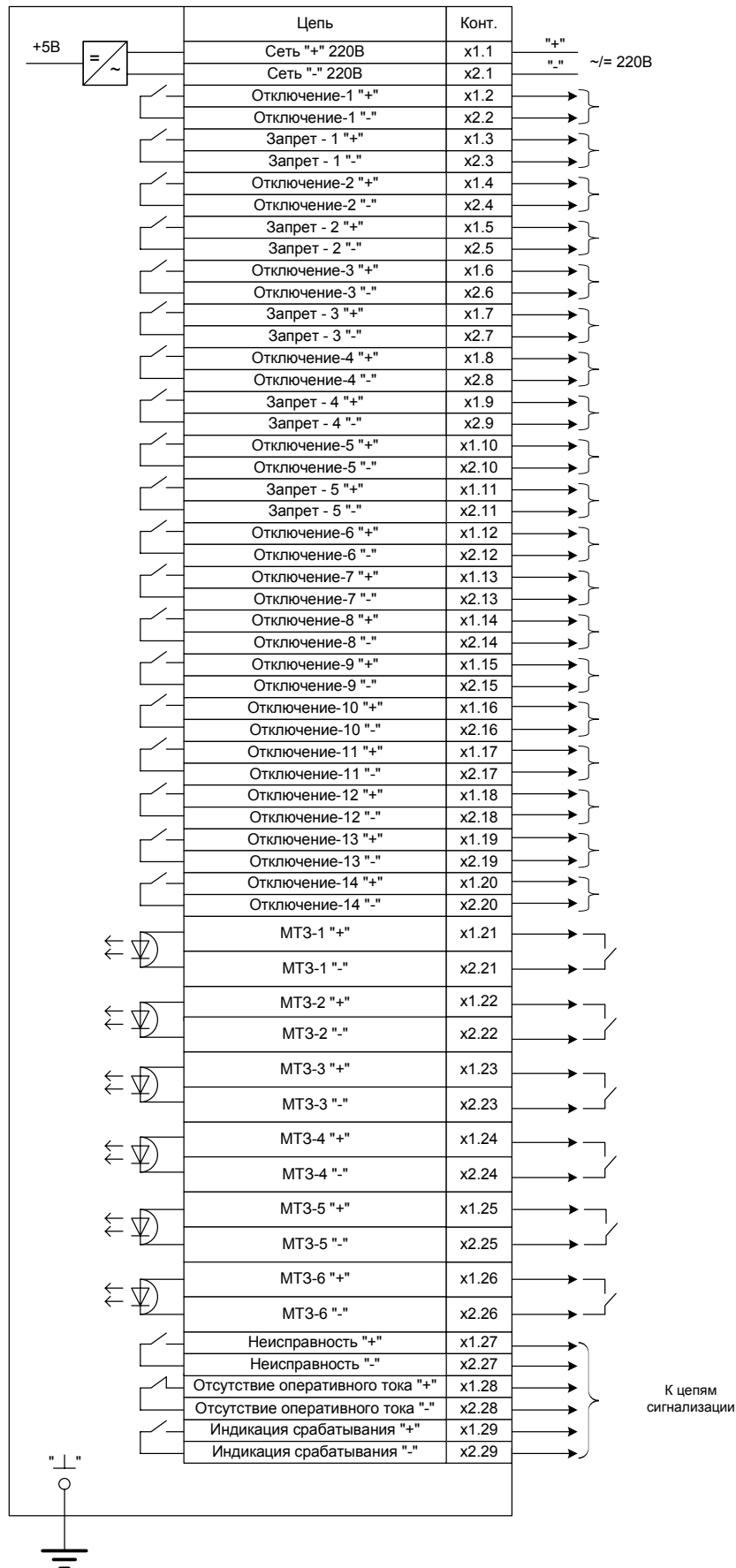


Рис. 8.5. Схема электрическая подключения при использовании от 7 до 14 выходов отключения (для вариантов исполнения «01» и «03»)

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД

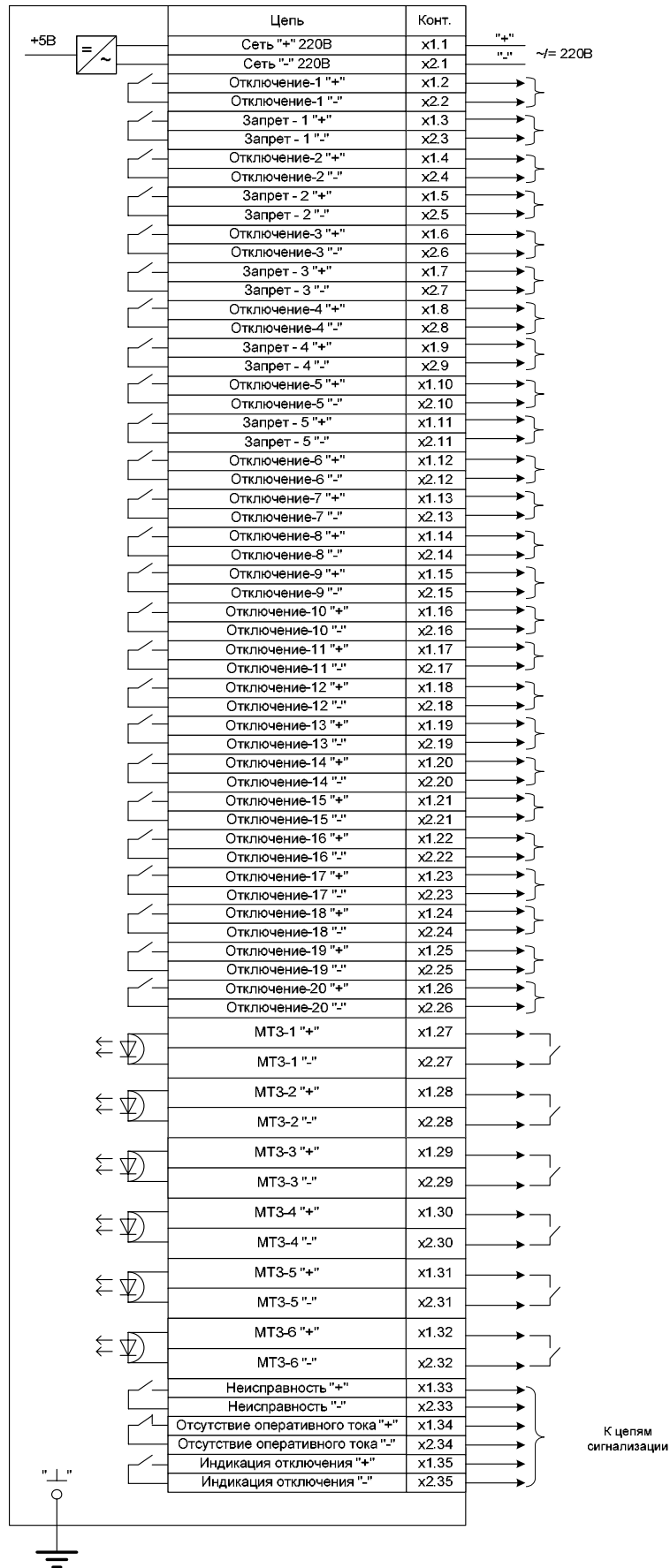


Рис. 8.6. Схема электрическая подключения при использовании от 15 до 20 выходов отключения (для вариантов исполнения «01» и «03»)



Рис. 8.7. Схема электрическая подключения к порту RS232

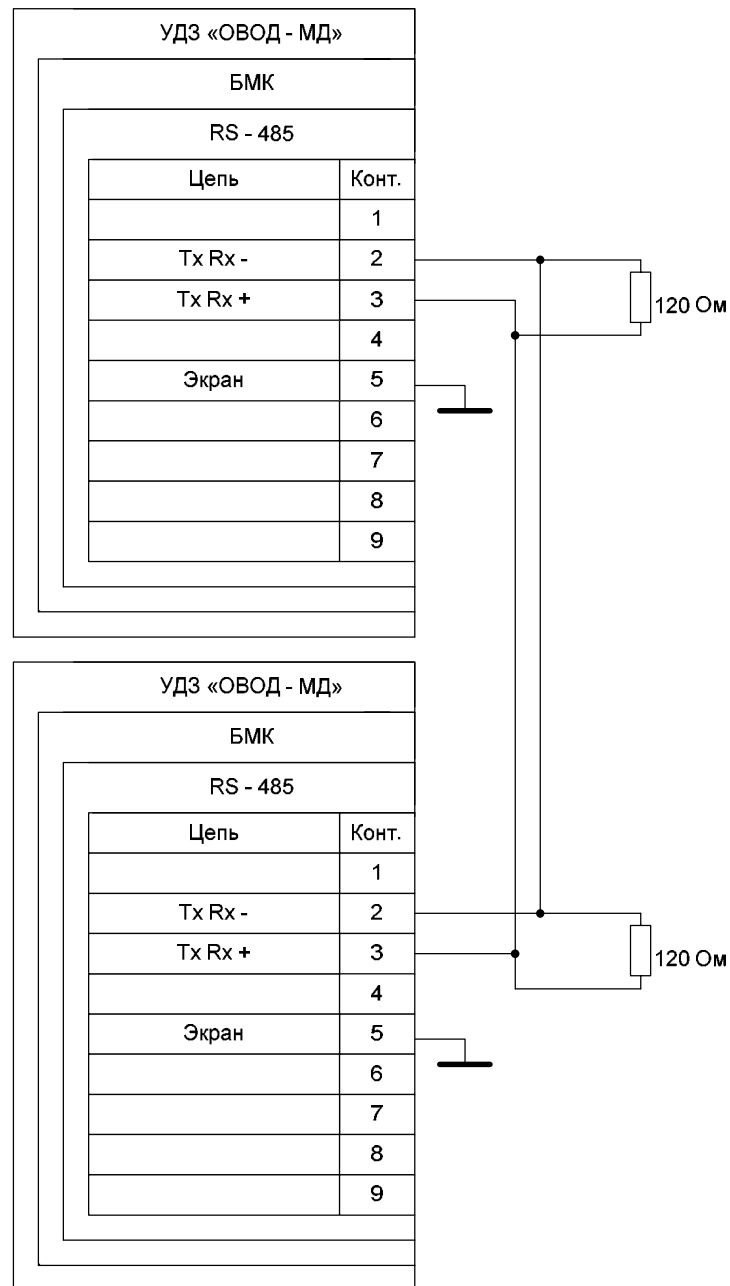


Рис. 8.8. Схема электрическая подключения к порту RS485

9. РАЗМЕЩЕНИЕ ВОД В ЯЧЕЙКАХ КРУ

В настоящее время промышленностью выпускается широкий спектр ячеек КРУ. Высоковольтная часть ячеек разделена сплошными металлическими и изоляционными перегородками на 3 или 4 отсека:

- отсек выкатного элемента;
- отсек ввода/вывода;
- отсек сборных шин;
- отсек верхних разъемных контактов.

В обоих случаях для обеспечения селективности необходимо устанавливать в каждую ячейку два ВОД. Для трехотсекowej ячейки один ВОД устанавливается в отсеке выкатного элемента, а второй в отсеке ввода/вывода (рис. 9.1).

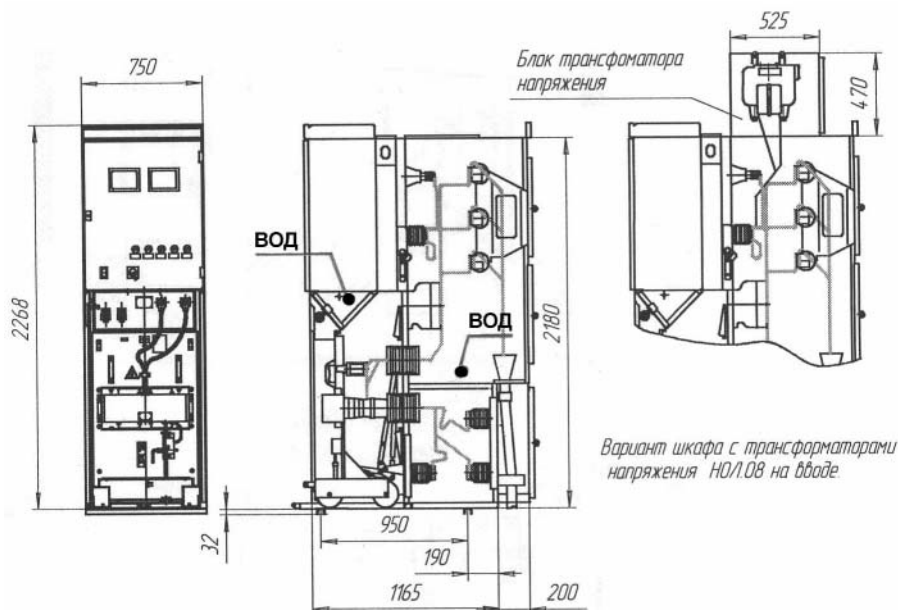


Рис. 9.1. Размещение ВОД в трехотсекowej ячейке.

В четырехотсекowej ячейке один из датчиков защищает одновременно два отсека. Он устанавливается со стороны отсека верхних разъемных контактов таким образом, чтобы одновременно обеспечить защиту и отсека выкатного элемента (рис. 9.2). В противном случае, при отсутствии выключателя и закрытых шторках, верхние разъемные контакты, находящиеся под напряжением, останутся без защиты.

В отсеке сборных шин с воздушной изоляцией между ячейками устанавливается один ВОД на 8 метров длины отсека (обычно с торцов отсека). При двухрядном расположении ячеек в секции датчики устанавливаются в отсеках сборных шин каждого ряда и в шинный мост. В ячейках КРУ с изолированными отсеками сборных шин между ячейками необходимо устанавливать ВОД в данный отсек каждой ячейки. Это приводит к увеличению количества датчиков, необходимых для защиты одной ячейки, с двух до трех. Ячейки КРУ с изолированными отсеками сборных шин между ячейками требуют установки трех ВОД на ячейку. С помощью конструктивной доработки в таких ячейках можно снизить количество требуемых датчиков на одну ячейку с трех до двух (см. рис. 9.3). В этих ячейках один ВОД устанавливается в отсеке ввода/вывода, второй – вверху, под клапаном сброса давления отсека выкатного элемента. Между отсеком сборных шин и каналом сброса давления отсека выкатного элемента находится окно, позволяющее контролировать световую вспышку от электрической дуги в обоих отсеках одним ВОД.

В ячейках трансформаторов напряжения и разъединителей обычно устанавливается по одному ВОД.

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД

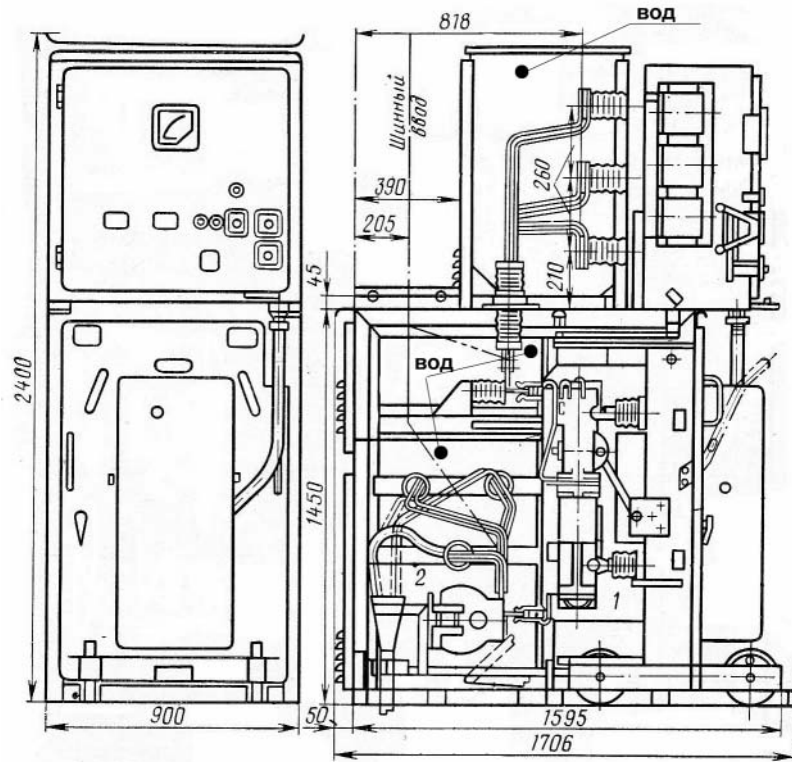


Рис. 9.2. ВОД в четырехотсекowej ячейке.

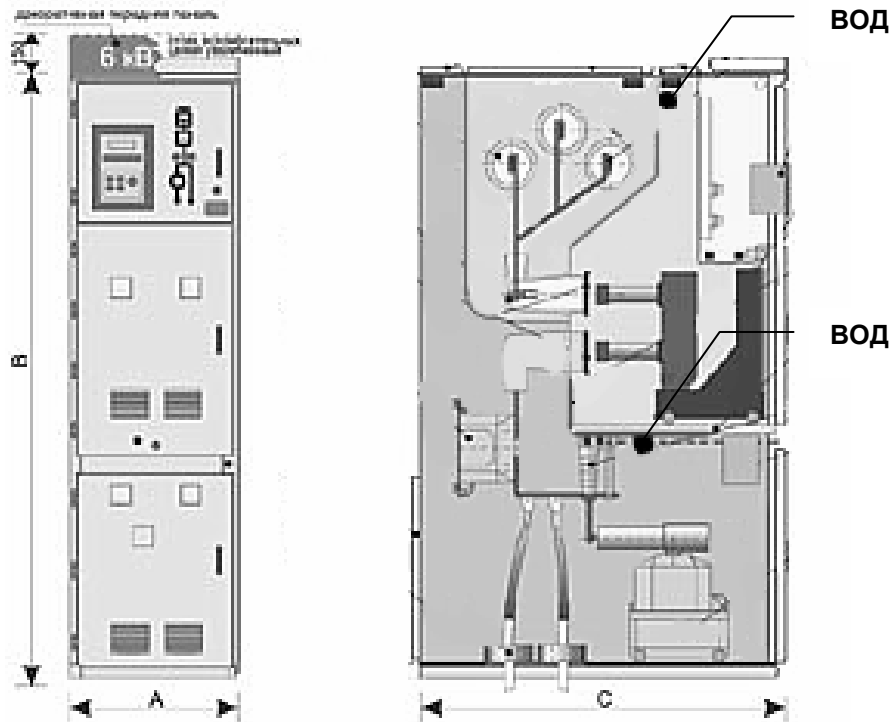


Рис. 9.3. ВОД в ячейках с изолированными отсеками сборных шин.

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД

На рис. 9.4...9.6 показаны места установки ВОД в ячейке ввода и фидерных ячейках.

Конструктивное исполнение ячеек К-ХII и практически круговая диаграмма направленности объектива ВОД позволяет обеспечить защиту отсеков верхних разъемных контактов, ввода/вывода и выкатного элемента одним датчиком (рис. 9.7). В этом случае селективность сохраняется только в определении ячейки в которой возникла электрическая дуга.

Камеры КСО состоят из одного отсека и требуют по одному ВОД на ячейку. Сборные шины у них открыты, поэтому устанавливается один ВОД на 5 м длины сборных шин. Исходя из выше изложенного, определяется: количество ВОД; количество устройств дуговой защиты.

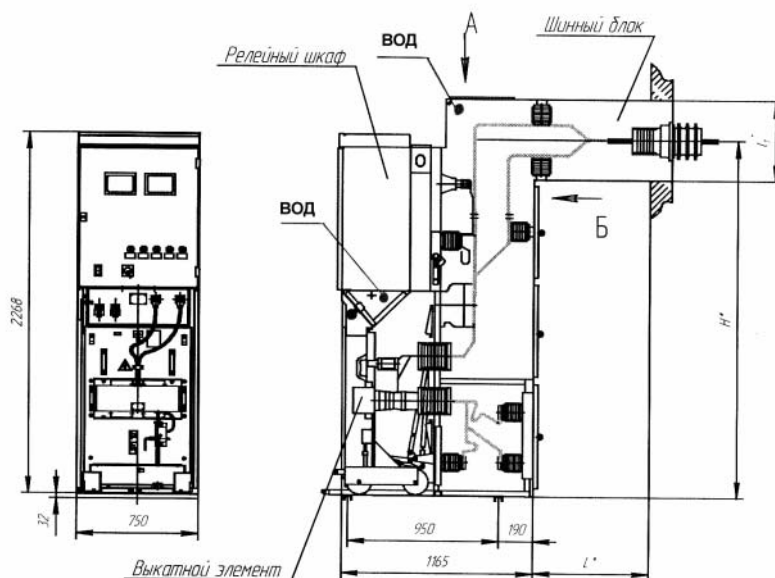


Рис. 9.4. ВОД в ячейке ввода.

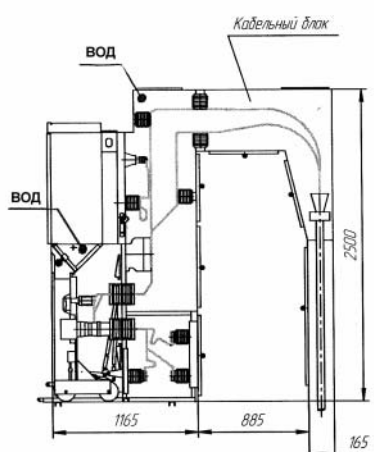


Рис. 9.5. ВОД в фидерной ячейке с кабельным вводом снизу вне шкафа.

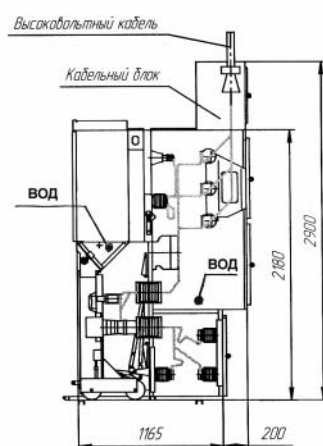


Рис. 9.6. ВОД в фидерной ячейке с кабельным вводом сверху шкафа.

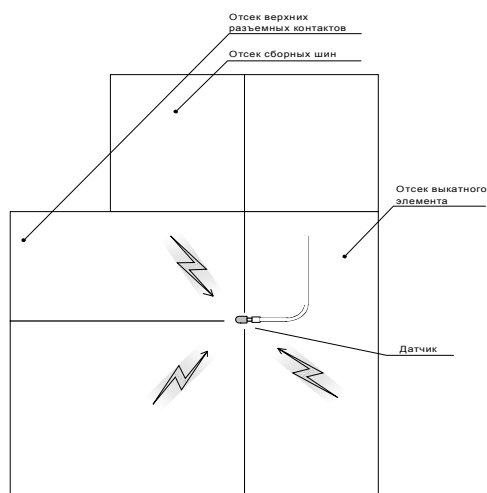


Рис. 9.7. ВОД в ячейке К-ХИИ.

10. ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ КРУ НА ОСНОВЕ УСТРОЙСТВА ОВОД-МД

10.1. Общие положения

Устройство предоставляет широкие возможности в формировании логики работы по защите КРУ от дуговых КЗ. Процесс развития дугового разряда определяется многими факторами: величиной тока КЗ, длиной перекрытия дугового разряда, климатическими факторами (влажность), состоянием оборудования (загрязнение, старение контактов и соединений токоведущих частей) и т.д. Предугадать перекинется ли электрическая дуга с верхних контактов выключателя на нижние или, наоборот, с нижних на верхние, - невозможно. Многое зависит от конструкции ячеек КРУ. В ячейках с воздушной изоляцией между отсеками, в местах соединения контактов выключателя с токоведущими частями ячейки велика вероятность регистрации вспышки от дугового разряда сразу двумя, а то и тремя датчиками. Ячейки с полностью изолированными отсеками (современные ячейки) и соединением токоведущих частей через проходные изоляторы позволяют датчикам точно определить место возникновения электрической дуги. Здесь практически отсутствует вероятность срабатывания сразу двух датчиков, но и в этом случае невозможно определить, где произошло дуговое КЗ – на верхних или нижних контактах выключателя. В таких случаях можно ввести задержку в выдаче команды на отключение. Например, при возникновении электрической дуги в отсеке выключателя ввода можно сформировать команду на его отключение и, с задержкой, команду на отключение вышестоящего выключателя. Это объясняется тем, что если при выключении выключателя ввода дуговой разряд исчезает, то нет необходимости в отключении трансформатора, от которого могут получать электроэнергию и другие потребители. Длительность задержки определяется временем отключения выключателя, временем работы и отпускания МТЗ (устанавливается по заданию проектной организации или Заказчика дискретно – 150 мс, 200 мс, 300 мс). Таким образом, формирование логики работы зависит от типа ячеек КРУ, от типа используемых в ячейках выключателей и вида исполнения МТЗ (релейная или микропроцессорная).

10.2. Защита двухсекционного КРУ двумя устройствами

10.2.1. Работа на отключение от питающего напряжения всей секции

Данный пример предпочтителен для ячеек типа К-ХII и им подобных. На рис. 10.1 приведена первичная электрическая схема подстанции, на которой показано деление распредустройства на пять зон защиты. Три зоны находятся в первой секции шин и защищаются устройством под названием УДЗ №1, две другие во второй секции защищаются устройством УДЗ №2.

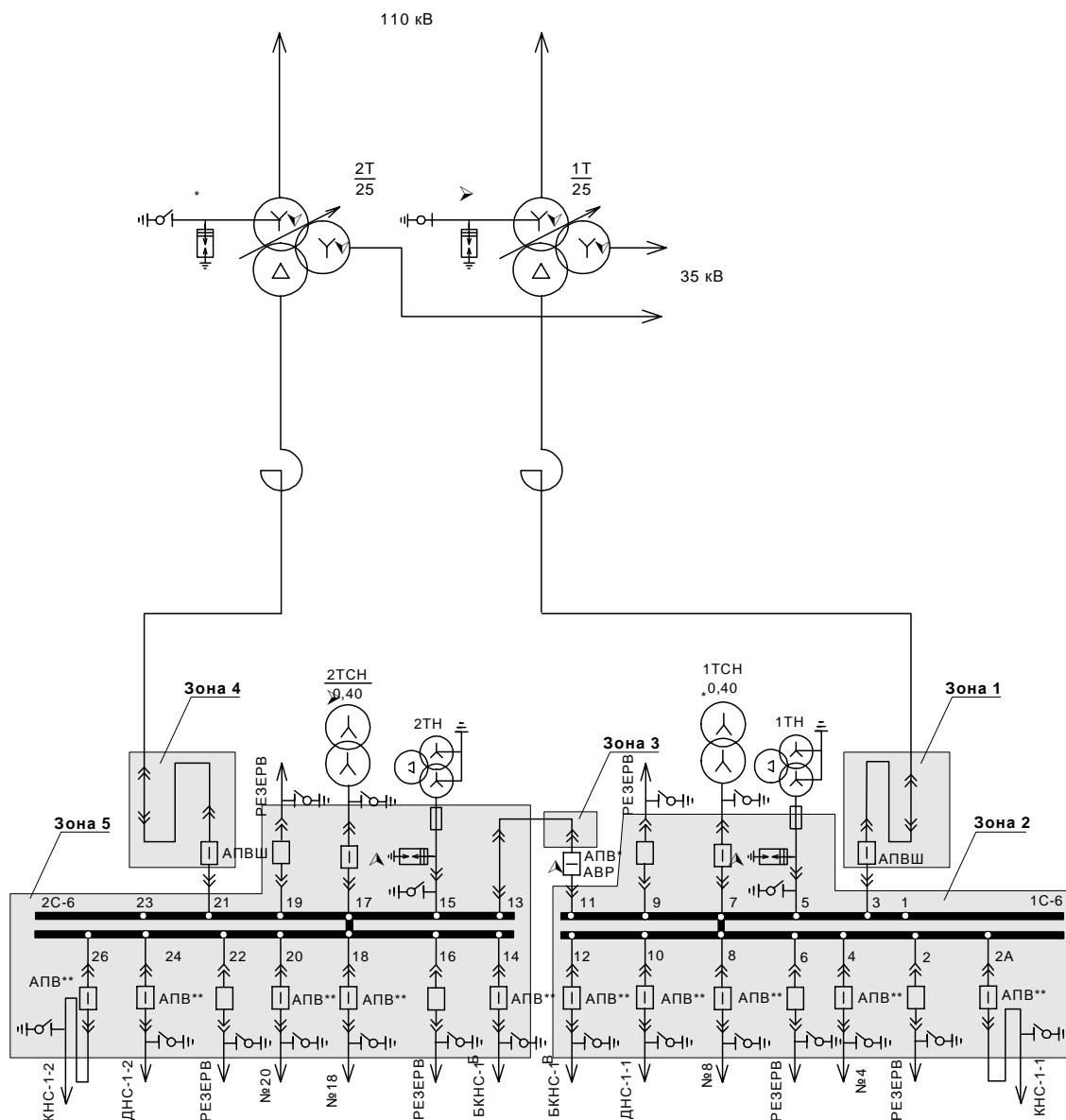


Рис. 10.1. Первичная электрическая схема подстанции.

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД

Номера ВОД УДЗ №1 (рис. 10.2) присваиваются по порядку, начиная с первого, в следующей последовательности:

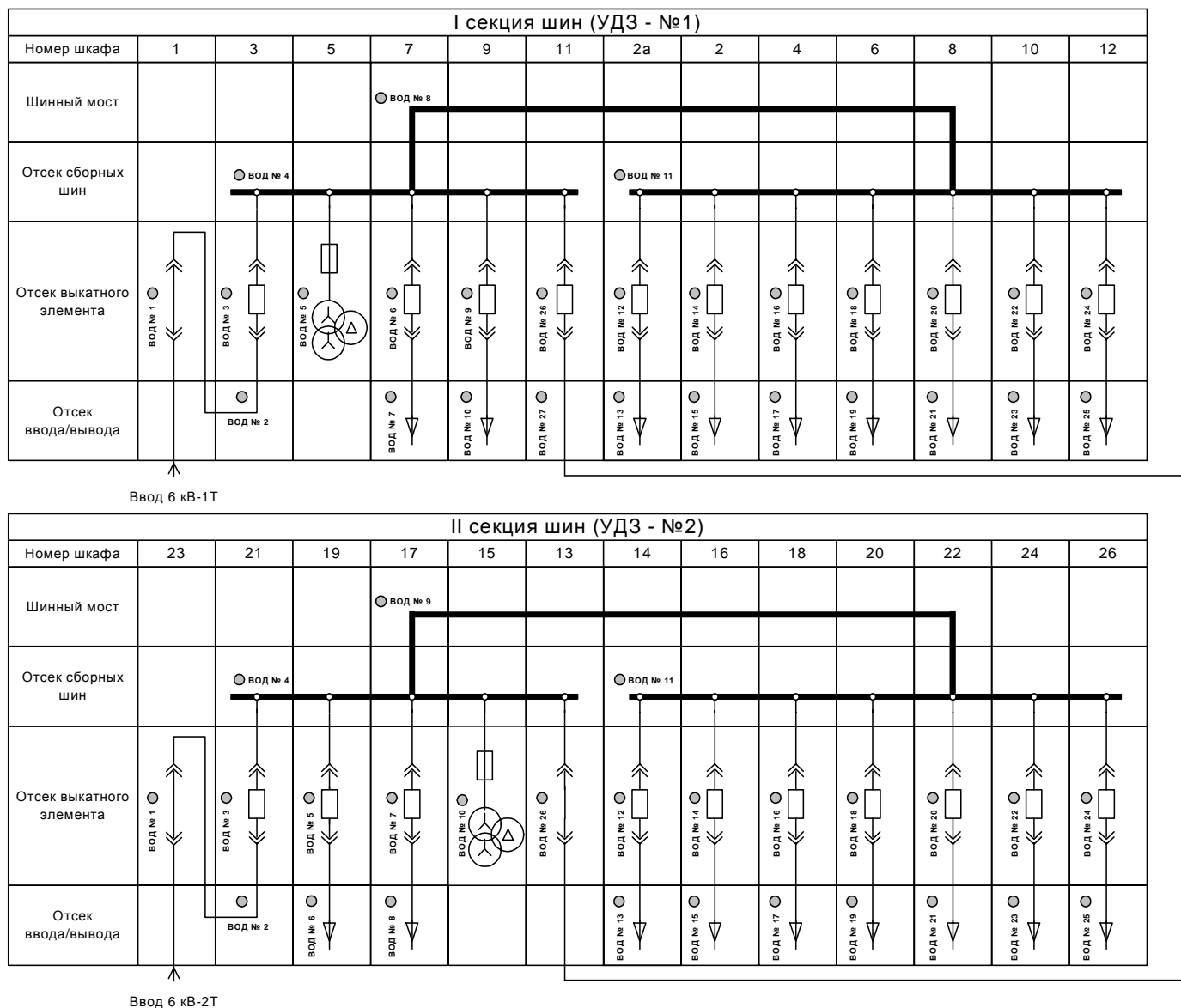


Рис. 10.2. Схема размещения ВОД в ячейке КРУ.

Зона 1 (первая группа датчиков) – ВОД №1 в ячейке разъединителя ввода, ВОД №2 в отсеке ввода/вывода и ВОД №3 в отсеке выключателя ячейки ввода питающего напряжения;

Зона 2 (вторая группа датчиков) – ВОД №4...№25 в ячейках отходящих линий, трансформатора напряжения, отсеках сборных шин и шинном мосту. Порядок присвоения номеров датчикам в этой группе не важен.

Зона 3 (третья группа датчиков) – ВОД №26, ВОД №27 в ячейке секционного выключателя (СВ).

Для УДЗ №2 порядок присвоения номеров датчикам такой же, как и для УДЗ №1. Отличие состоит в том, что вторая секция шин разбита на две зоны защиты, т.е. УДЗ №2 имеет в своем составе две группы датчиков. Не допускается прерывать порядок следования номеров датчиков в группе или между группами, т.е. не должно быть отсутствующих номеров.

Каждая группа датчиков работает на отключение соответствующих выключателей, т.е. в зависимости от зоны регистрации дугового разряда и сигнала от МТЗ о наличии тока КЗ.

На рис. 10.3 показана логика работы УДЗ №1 первой секции шин. Сигнал «Срабатывание 1» формируется от первой группы датчиков ВОД №1...№3 при возникновении электрической дуги в ячейках ввода напряжения питания. При подтверждении сигналом о наличии тока КЗ от МТЗ-1 из схемы защит трансформатора 1Т выдается команда на отключение выключателя 110кВ_1Т с запретом автоматического повтора включения (Запрет АПВ-1) этого выключателя. Одновременно запрещается действие схемы АВР.

При питании секции через секционный выключатель от трансформатора 2Т токоведущие части в отсеке верхних разъемных контактов остаются под напряжением. Если ВОД №3 зафиксировал появление электрической дуги в этом отсеке и произошел пуск МТЗ-3 из схемы защит секционного выключателя, то выдается команда на отключение СВ.

Сигнал «Срабатывание 2» формируется от второй группы датчиков (ВОД №4...№25). При подаче питающего напряжения от трансформатора 1Т и подтверждении сигналом МТЗ-2 из схемы защит выключателя ввода первой секции выдается команда на отключение выключателя ввода 6кВ_1Т с запретом его повторного включения (Запрет АПВ-2) и с запретом пуска схемы АВР. Если питающее напряжение на секцию подается через СВ, то при обнаружении электрической дуги в Зоне 2 и подтверждении сигналом МТЗ-3 из схемы защит СВ формируется команда на отключение секционного выключателя.

Третья группа датчиков защищает ячейку СВ. При возникновении электрической дуги в ячейке СВ активизируется сигнал «Срабатывание 3». Если подтверждение пуска МТЗ пришло из схемы защит выключателя ввода первой секции (МТЗ-2), то формируется команда на отключение этого выключателя с запретом АПВ и АВР. В случае прихода подтверждения о пуске МТЗ из схемы защит выключателя ввода второй секции (МТЗ-4) выдается команда на его отключение с запретом АПВ и АВР.

В устройстве можно реализовать функцию резервного отключения выключателя (УРОВ). В данном примере реализована функция УРОВ при отказе выключателя ввода. Критерием действия схемы УРОВ является длительность сигнала от схемы защит выключателя более высокого уровня. В нашем случае, – от МТЗ-1 из схемы защит трансформатора 1Т со стороны 110кВ. Схема УРОВ запускается только в том случае, если какой-либо из датчиков второй группы зафиксировал световую вспышку от электрической дуги.

Номера датчикам УДЗ №2 (рис. 10.2) также присваиваются по порядку, начиная с первого, в следующей последовательности:

Зона 4 (первая группа датчиков) – ВОД №1 в ячейке разъединителя ввода, ВОД №2 в отсеке ввода/вывода и ВОД №3 в отсеке выключателя ячейки ввода;

Зона 5 (вторая группа датчиков) – ВОД №4...№26 в ячейках отходящих линий, трансформатора напряжения, отсеках сборных шин, шинном мосту и секционного разъединителя. Порядок присвоения номеров в этой группе не важен.

Логика работы УДЗ №2 приведена на рис. 10.4. Отличие ее, от логики работы УДЗ №1, состоит в отсутствии третьей группы датчиков, т.е. в отсутствии сигнала «Срабатывание 3».

При подключении УДЗ №1 и УДЗ №2 к схеме РЗА КРУ их одноименные входы и выходы включаются параллельно.

10.2.2. Работа с возможностью отключения линейного выключателя

Представленную в этом разделе логику работы устройства предпочтительней применять для ячеек КРУ типа К-59, К-63, К-65, К-104 и т.п. На рис 10.5 приведена первичная электрическая схема подстанции, на которой показано разделение распределительного устройства на 26 зон защиты. Первые 14 зон находятся в первой секции шин и защищаются УДЗ №1, зоны с 15 по 26 во второй секции и защищаются УДЗ №2.

Номера датчиков УДЗ №1 (рис. 10.6) присваиваются по порядку, начиная с первого, в следующей последовательности:

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД

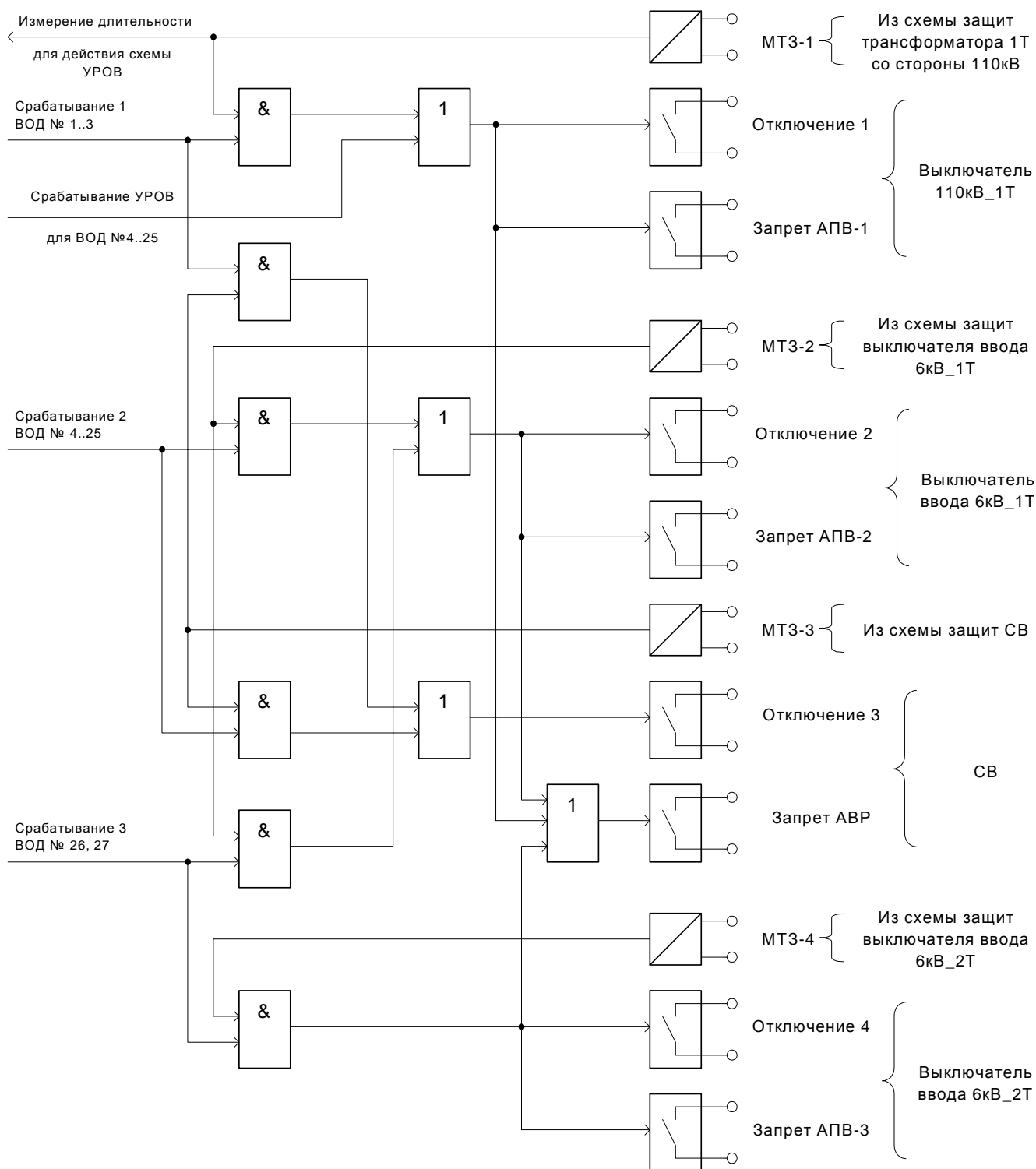


Рис. 10.3. Логика работы УДЗ-1

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД

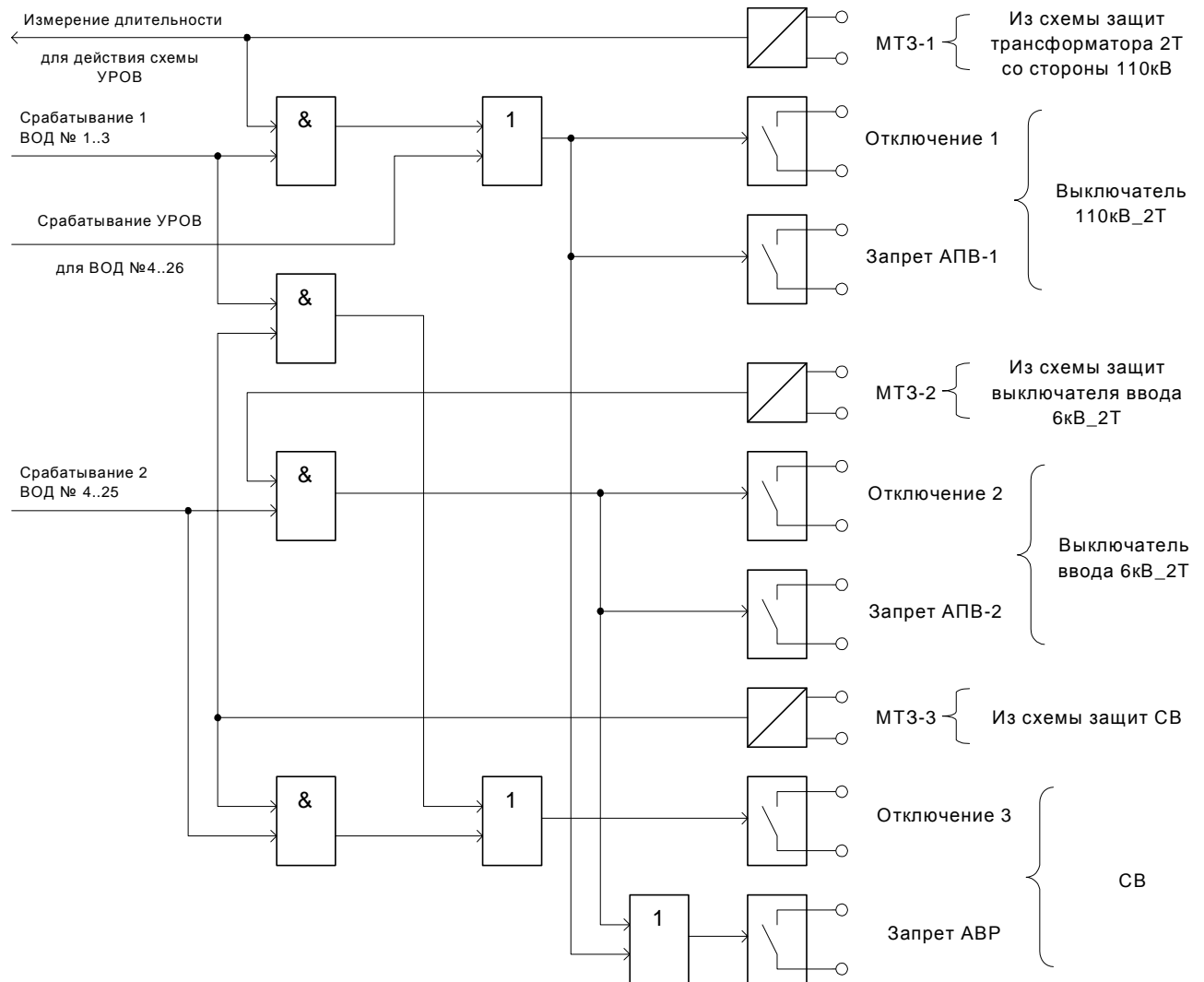


Рис. 10.4. Логика работы УДЗ-2

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД

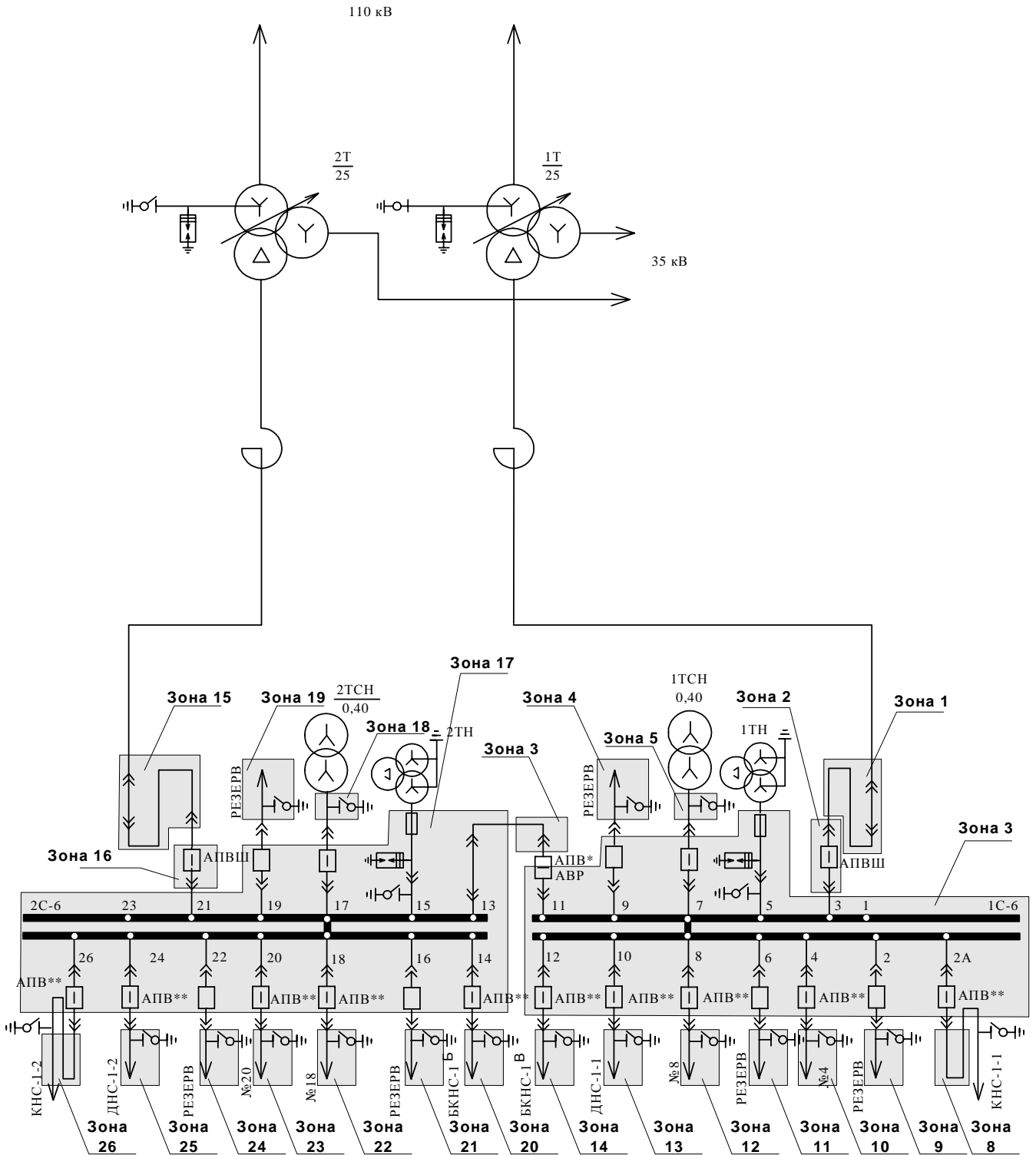


Рис. 10.5. Первичная электрическая схема подстанции

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД

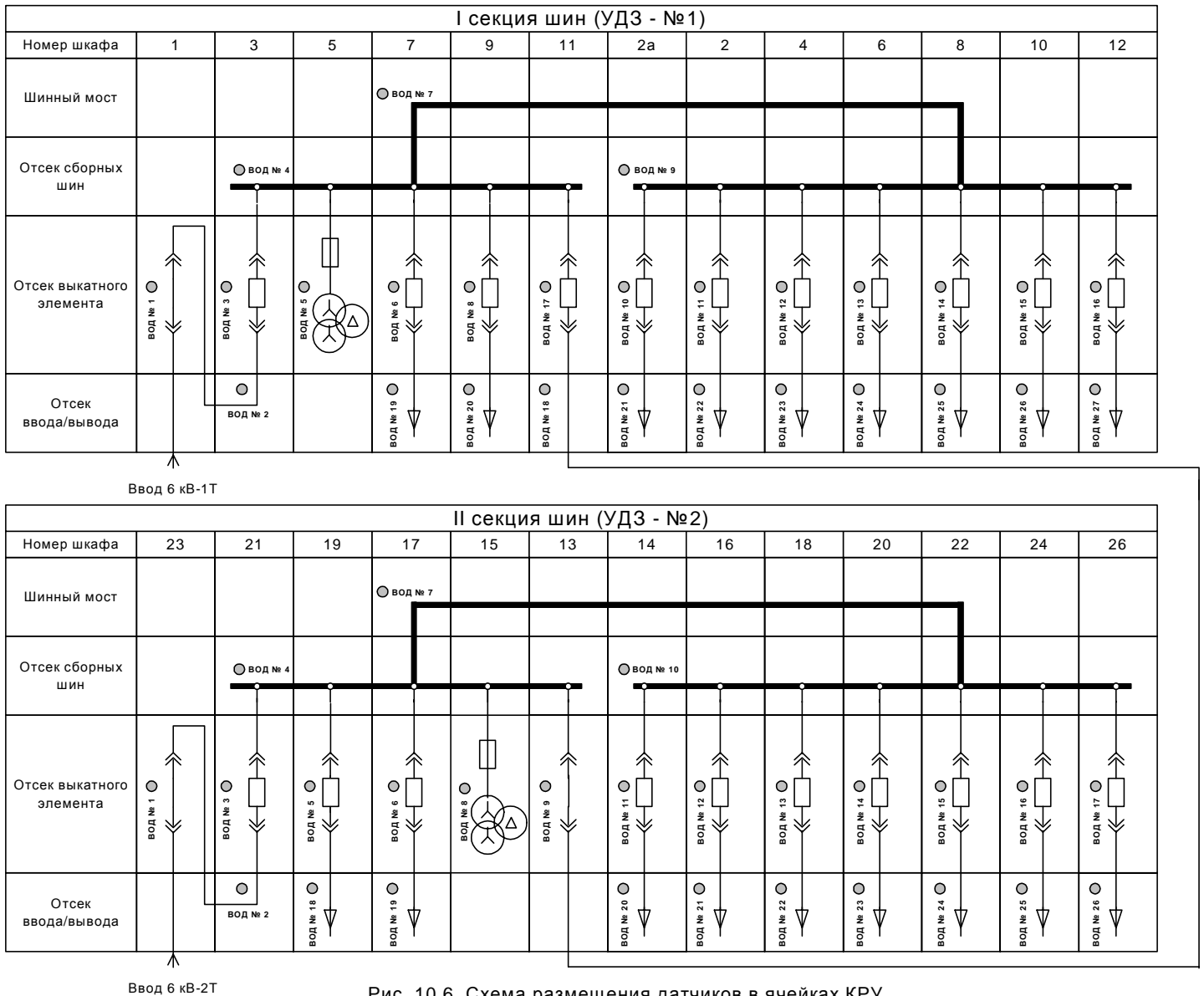


Рис. 10.6. Схема размещения датчиков в ячейках КРУ

- Зона 1** (первая группа датчиков) – ВОД №1 в ячейки разъединителя ввода, ВОД №2 в отсеке ввода/вывода ячейки ввода;
- Зона 2** (вторая группа датчиков) – ВОД № 3 в отсеке выключателя ячейки ввода;
- Зона 3** (третья группа датчиков) – ВОД №4...№16 в ячейке ТН, отсеке сборных шин и в отсеках выключателей линейных ячеек;
- Зона 4** (четвертая группа датчиков) – ВОД №17 в отсеке выключателя СВ;
- Зона 5** (пятая группа датчиков) – ВОД №18 в отсеке ввода/вывода ячейки №7;
- Зона 6** (шестая группа датчиков) – ВОД №19 в отсеке ввода/вывода ячейки №9;
- Зона 7** (седьмая группа датчиков) – ВОД №20 в отсеке ввода/вывода ячейки №2а;
- Зона 8** (восьмая группа датчиков) – ВОД №21 в отсеке ввода/вывода ячейки №8;
- Зона 9** (девятая группа датчиков) – ВОД №22 в отсеке ввода/вывода ячейки №2;
- Зона 10** (десятая группа датчиков) – ВОД №23 в отсеке ввода/вывода ячейки №4;
- Зона 11** (одиннадцатая группа датчиков) – ВОД №24 в отсеке ввода/вывода ячейки №6;
- Зона 12** (двенадцатая группа датчиков) – ВОД №25 в отсеке ввода/вывода ячейки №8;
- Зона 13** (тринадцатая группа датчиков) – ВОД №26 в отсеке ввода/вывода ячейки №10;
- Зона 14** (четырнадцатая группа датчиков) – ВОД №27 в отсеке ввода/вывода ячейки №12.

Логика работы УДЗ №1 приведена на рис. 10.7. Сигнал «Срабатывание 1» формируется первой группой датчиков. При подтверждении от МТЗ-1 из схемы защит трансформатора 1Т со стороны 100кВ активируется команда на отключение выключателя 110кВ_1Т и выключателя ввода 6кВ_1Т первой секции шин с одновременным запретом АПВ этих выключателей. Отключение выключателя ввода необходимо для разрешения пуска схемы АВР через секционный выключатель.

Сигнал «Срабатывание 2» формируется от датчика в отсеке выключателя ячейки ввода. При пуске МТЗ-2 из схемы защит выключателя ввода 6кВ_1Т выдается команда на отключение выключателя ввода 6кВ_1Т с запретом АПВ этого выключателя и запретом АВР. Одновременно формируется команда на отключение выключателя 110кВ_1Т, т.к. неизвестно на каких контактах выключателя возникла электрическая дуга. Команду на отключение выключателя 110кВ_1Т можно сформировать с задержкой (от 100 мс до 50 мс) с подтверждением от МТЗ-1. При пропадании сигнала от МТЗ-1, т.е. в случае погашения дугового разряда после отключения выключателя ввода отпадает необходимость в отключении выключателя 110кВ_1Т.

Третья группа датчиков (ВОД №4...№16) действует на отключение выключателя ввода 6кВ_1Т при питании секции через ячейку ввода и пуске МТЗ-2 из схемы защит выключателя ввода, с одновременным запретом АПВ и АВР. Если секция питается через СВ, то при пуске МТЗ-3 из схемы защит СВ выдается команда на отключение СВ.

При отказе выключателя ввода 6кВ_1Т возможно реализовать функцию УРОВ-1, т.е. при продолжении действия МТЗ-1 из схемы защит трансформатора 1Т, выдается команда на отключение выключателя 110кВ_1Т.

Срабатывание 4 формируется от ВОД №17 (четвертая группа датчиков). При работе МТЗ-2 из схемы защит выключателя ввода 6кВ_1Т выдается команда на отключение выключателя ввода 6кВ_1Т, а при пуске МТЗ-4 из схемы защит выключателя ввода 6кВ_2Т выдается команда на отключение этого выключателя с одновременным запретом АПВ и АВР.

Сигнал «Срабатывание 5» действует при возникновении электрической дуги в отсеке ввода/вывода СВ. При пуске МТЗ-3 из схемы защит СВ формируется команда на отключение СВ, а при пуске МТЗ-4 из схемы защит выключателя ввода второй секции формируется команда на отключение этого выключателя.

Сигналы «Срабатывание 6»...«Срабатывание 14» формируются от датчиков, установленных в отсеках ввода/вывода линейных ячеек. При пуске МТЗ-2 из схемы защит выключателя ввода первой секции или МТЗ-3 из схемы защит СВ выдается команда на отключение выключателя той ячейки, в отсеке ввода/вывода которой возникла электрическая дуга. Здесь возможно реализовать функцию УРОВ-2, т.е. при отказе любого из линейных выключателей выдать команду на отключение либо выключателя ввода 6кВ_1Т, либо на отключение СВ, в зависимости от того, какой сигнал от МТЗ продолжает действовать.

Номера датчикам УДЗ №2 присваиваются по порядку, начиная с Зоны 15 и заканчивая Зоной 26. Логика работы УДЗ №2 приведена на рис. 10.8. Рассуждения при построении логики такие же, как и для УДЗ №1. Отличие только в отсутствии ячейки СВ.

10.3. Включение одного устройства для защиты двухсекционного КРУ

На рис. 10.9 приведена первичная электрическая схема подстанции, на которой показано деление распредустройства на пять зон защиты защищаемых одним устройством. Номера датчикам (рис.10.10) присваиваются по порядку в следующей последовательности:

Зона 1 (первая группа датчиков) – ВОД №1 в отсеке ввода/вывода и ВОД №2 в отсеке выкатного элемента ячейки ввода питающего напряжения на секцию 1 от трансформатора 1Т;

Зона 2 (вторая группа датчиков) – ВОД № 3...№18 в ячейках отходящих линий, ячейке трансформатора и отсеке сборных шин первой секции;

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД

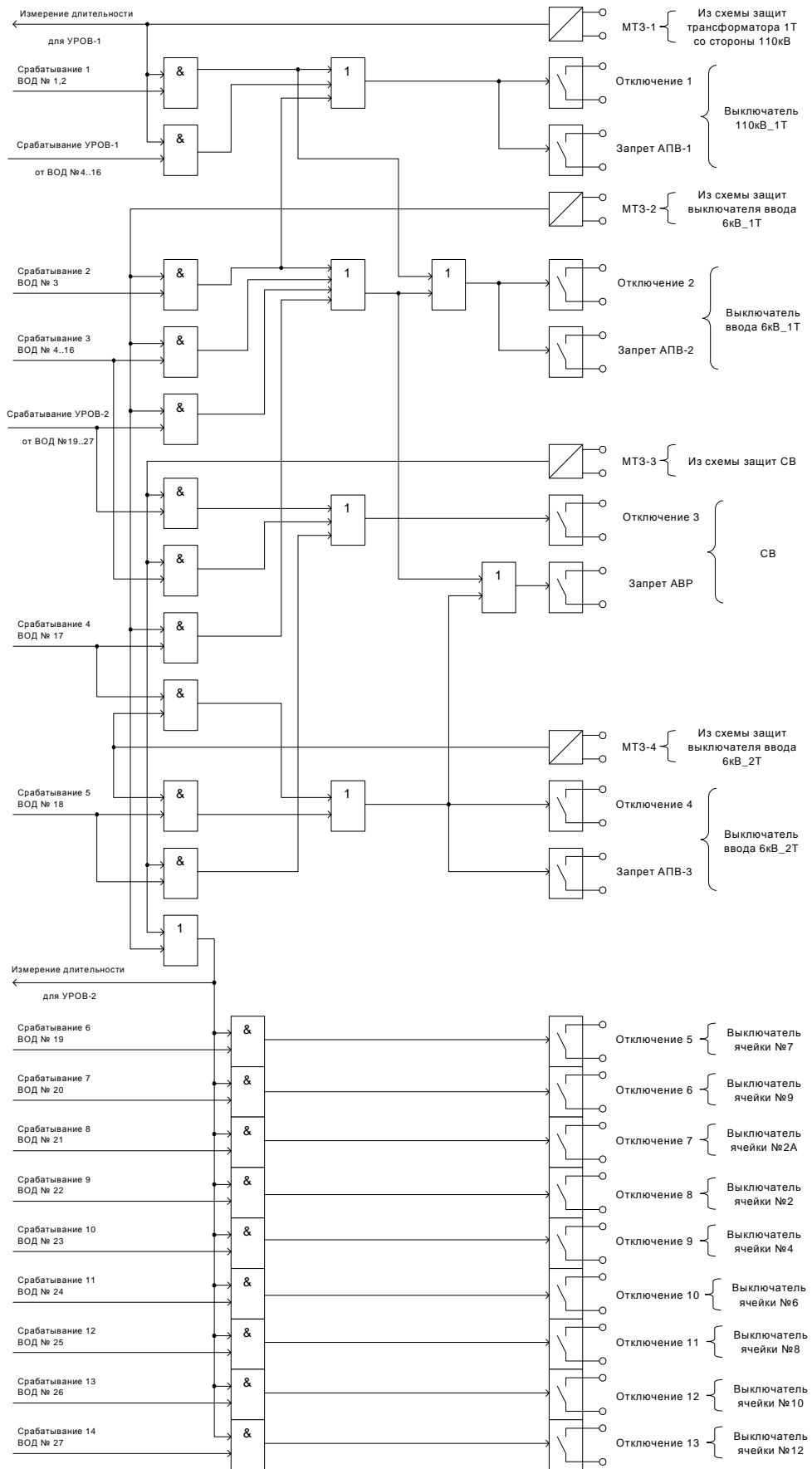


Рис. 10.7. Логика работы УДЗ №1.

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД

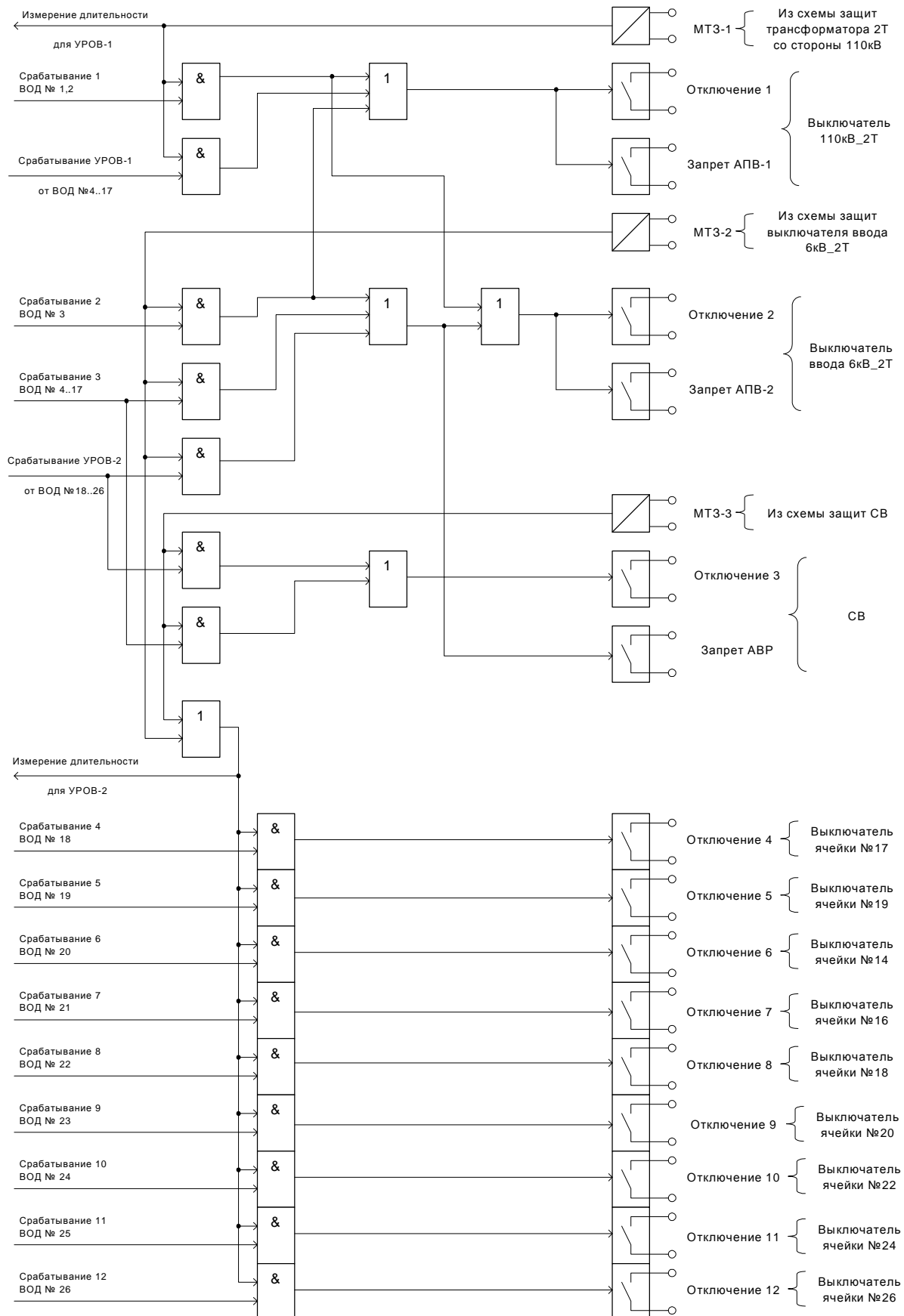


Рис. 10.8. Логика работы УДЗ №2.

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД

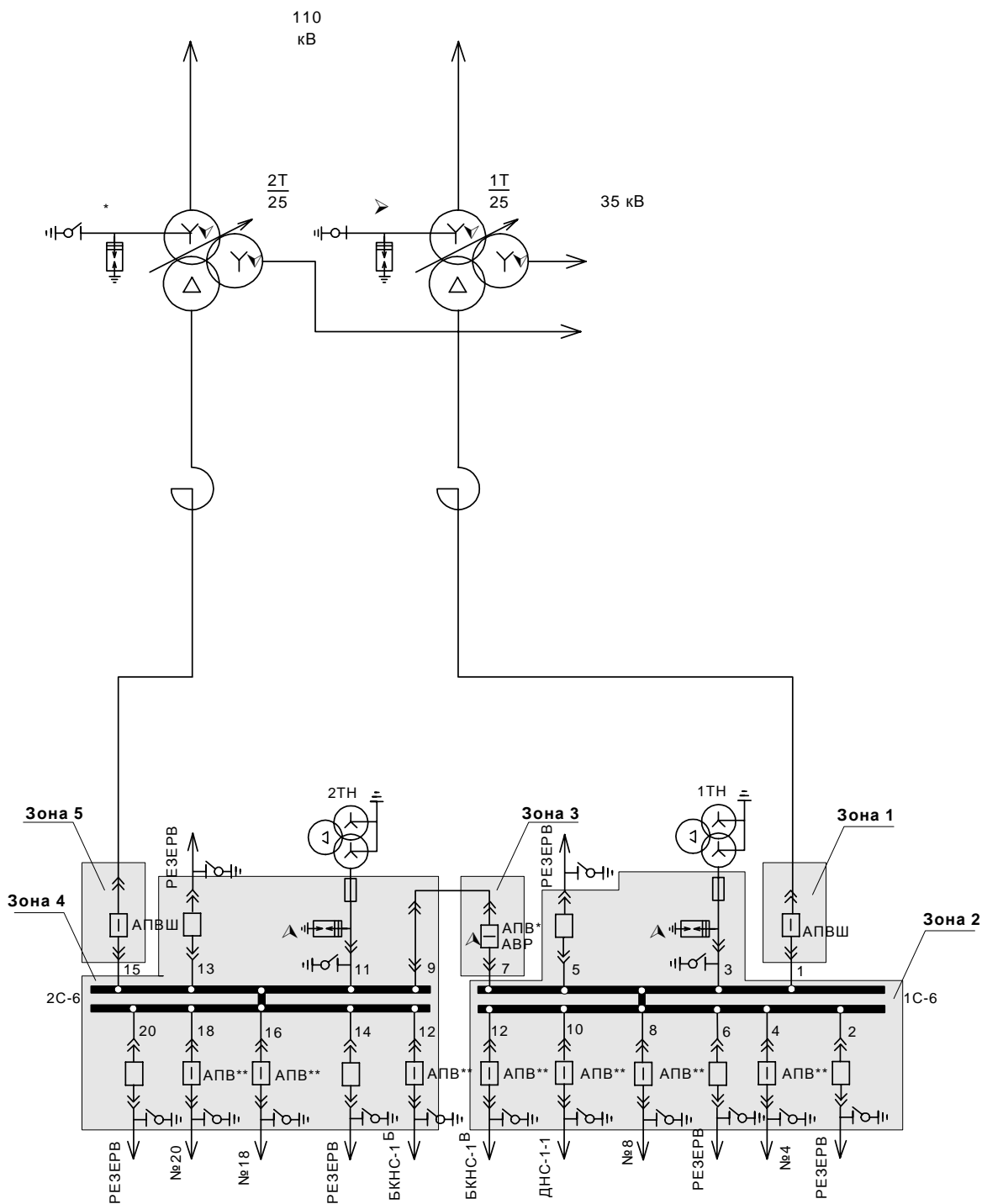


Рис. 10.9. Первичная электрическая схема подстанции

- Зона 3** (третья группа датчиков) – ВОД №19 и ВОД №20 в ячейке ТН секционного выключателя;
- Зона 4** (четвертая группа датчиков) – ВОД №21...№37 в ячейках отходящих линий, ячейке трансформатора и отсеке сборных шин второй секции;
- Зона 5** (пятая группа датчиков) – ВОД №38 в отсеке ввода/вывода и ВОД №39 в отсеке выкатного элемента ячейки ввода питающего напряжения на секцию 2 от трансформатора 2Т.

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД

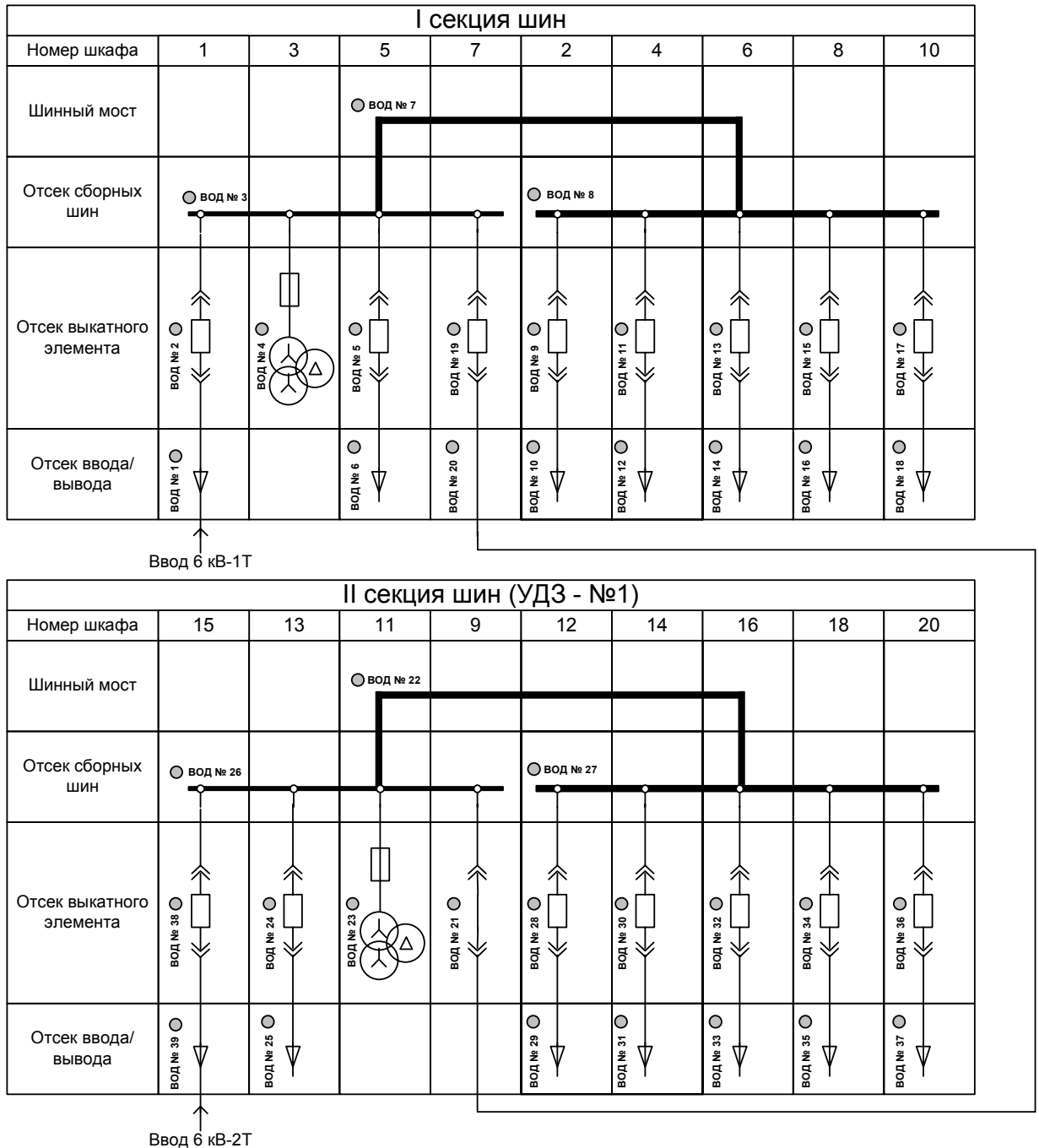


Рис. 10.10. Схема размещения датчиков в ячейка КРУ

Логика работы устройства приведена на рис. 10.11. Сигнал «Срабатывание 1» формируется от первой группы датчиков при возникновении электрической дуги в ячейке ввода. При подтверждении сигналом о наличии тока КЗ от МТЗ-1 из схемы защит трансформатора 1Т выдается команда на отключение выключателя ввода 6кВ_1Т. Если ВОД №2 зафиксирует дуговую вспышку и придет подтверждение от МТЗ-3 из схемы защит СВ, то выдается команда на отключение СВ.

Если электрическую дугу зафиксировали датчики второй группы, то при пуске МТЗ-2 из схемы защит выключателя ввода первой секции, выдается команда на отключение выключателя ввода 6кВ_1Т, а при пуске МТЗ-3 выдается команда на отключение СВ. Одновременно выдаются сигналы запрет АПВ и АВР.

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД

При обнаружении дуги датчиками третьей группы в ячейке СВ выдаются сигналы на отключение или выключателя ввода 6кВ_1Т, или выключателя ввода 6кВ_2Т, в зависимости от того, с какой стороны пришло подтверждение о наличии тока КЗ (МТЗ-2 или МТЗ-4).

Сигнал «Срабатывание 4» формируется от датчиков, защищающих ячейки второй секции. При подтверждении сигналом МТЗ-3 из схемы защит СВ выдается команда на отключение СВ, а при пуске МТЗ-4 из схем защит выключателя ввода 6кВ_2Т выдается команда на отключение этого выключателя.

Если электрическую дугу зафиксировали датчики пятой группы, то при пуске МТЗ-5 из схемы защит трансформатора 2Т выдается команда на отключение выключателя 110кВ_2Т. Если питание второй секции осуществляется через СВ, то при срабатывании ВОД №38 и пуске МТЗ-3 выдается команда на отключение СВ.

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД

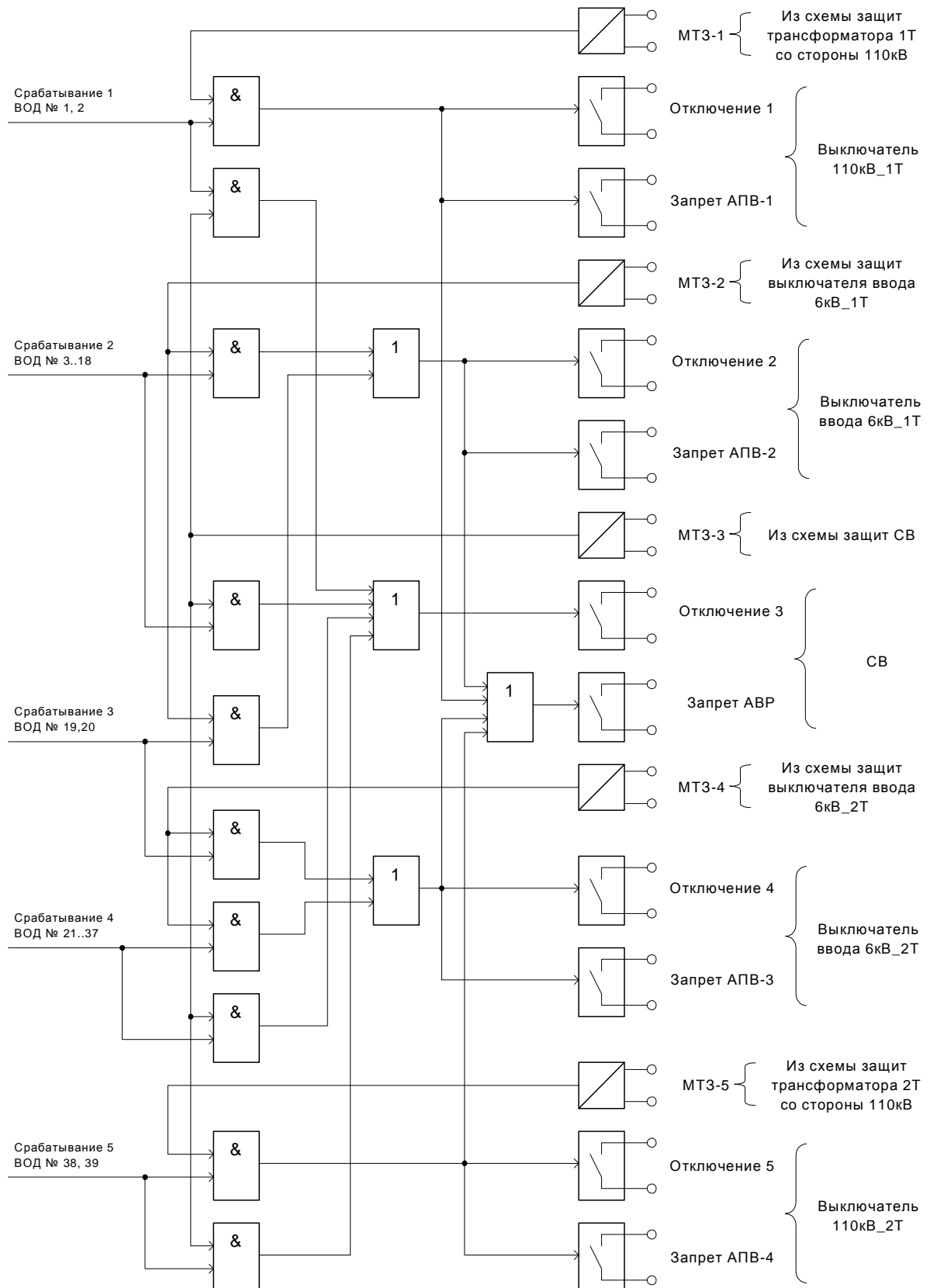


Рис. 10.11. Логика работы устройства, защищающего двухсекционное КРУ.

11. МОНТАЖ УСТРОЙСТВА

В комплект поставки устройства входят ВОД с заранее определенными длинами оптических кабелей. Длина оптических кабелей ВОД зависит от места установки шкафа устройства. Место установки определяется Заказчиком или проектной организацией. Для определения длин оптических кабелей ВОД, предприятию-изготовителю предоставляется план подстанции с размерами и указанными на нем местом установки шкафа устройства и трассами прокладки оптического кабеля (рис. 11.1).

Шкаф устройства может быть установлен в любом удобном месте: в релейном отсеке одной из ячеек (рис. 11.2), на боковой стенке крайней ячейки (рис. 11.3) или на стене помещения КРУ (рис. 11.4).

Кабели ВОД от шкафа устройства к ячейкам прокладываются по существующим кабельным каналам, кабельным лоткам или дополнительно проложенным в удобном месте кабельным коробам. По пути прокладки необходимое количество ВОД ответвляется к каждой ячейке. При прокладке оптического кабеля допустимое усилие натяжения не более 200 н (20 кг), а радиус изгиба не менее 10 мм. Радиус изгиба оптического кабеля в рабочем состоянии должен быть не менее 15 мм.

ВОД устанавливаются в ячейках с помощью угольников и пластиковых стяжек. Способы крепления ВОД в зависимости от места установки приведены на рис. 11.5...11.7.

Чертеж угольника приведен на рис. 11.8.

При прокладке оптических кабелей ВОД внутри высоковольтных отсеков не обязательна их защита с помощью гофрированных труб.

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД

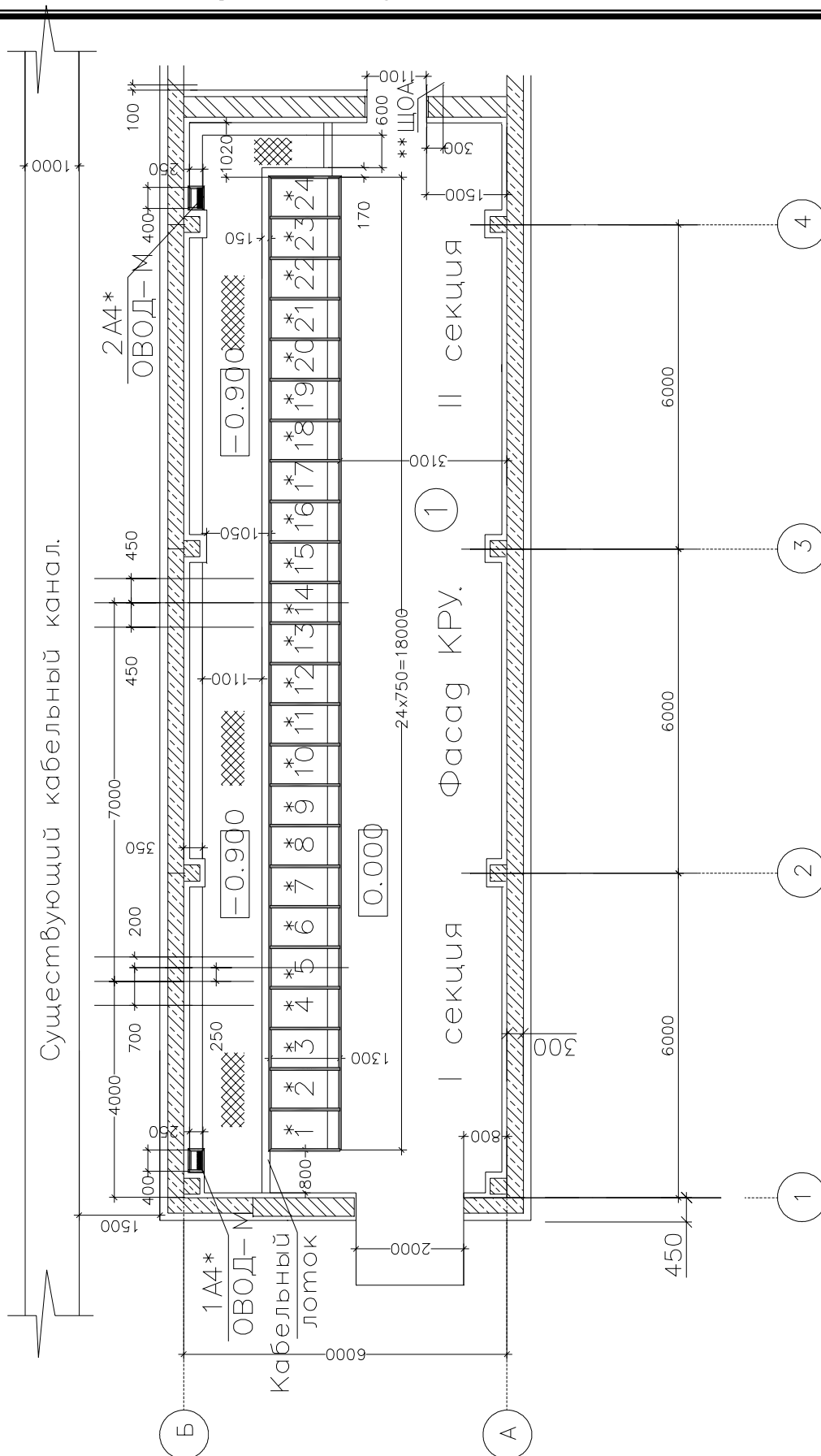


Рис. 11.1. План подстанции с трассами прокладки оптического кабеля.

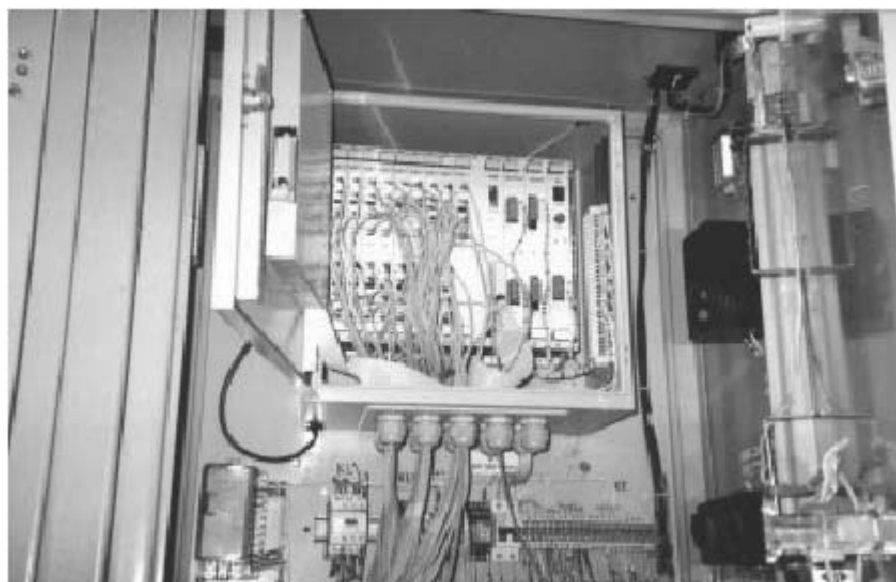


Рис. 11.2. Пример установки устройства в релейном отсеке.



Рис. 11.3. Пример установки устройства на боковой стенке.



Рис. 11.4. Пример установки устройства на стене помещения КРУ.

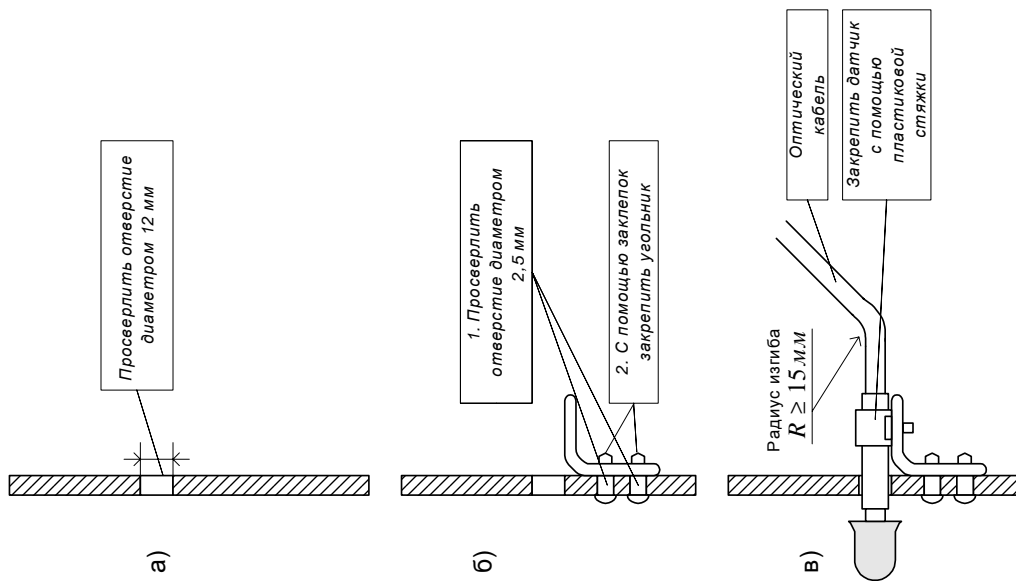


Рис. 11.5. Установка датчика с внешней стороны отсека

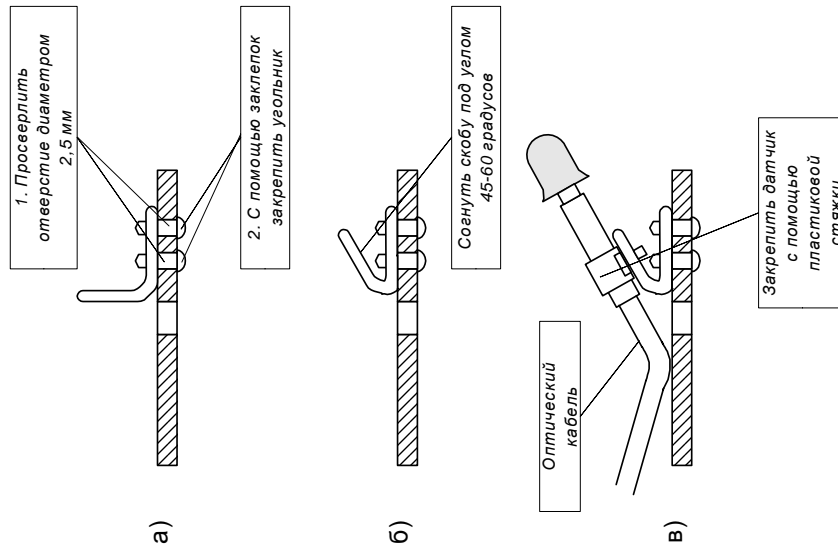


Рис. 11.6. Крепление датчика внутри отсека

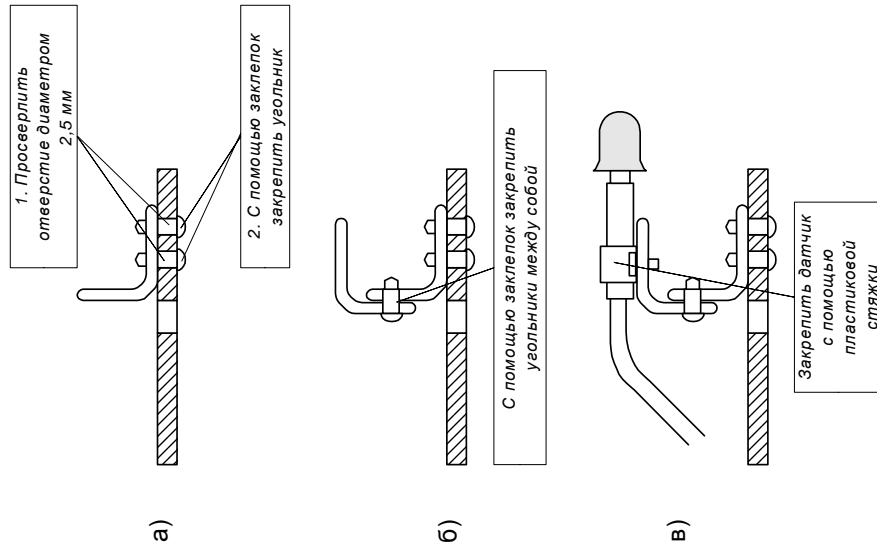


Рис. 11.7. Крепление датчика в отсеке сборных шин

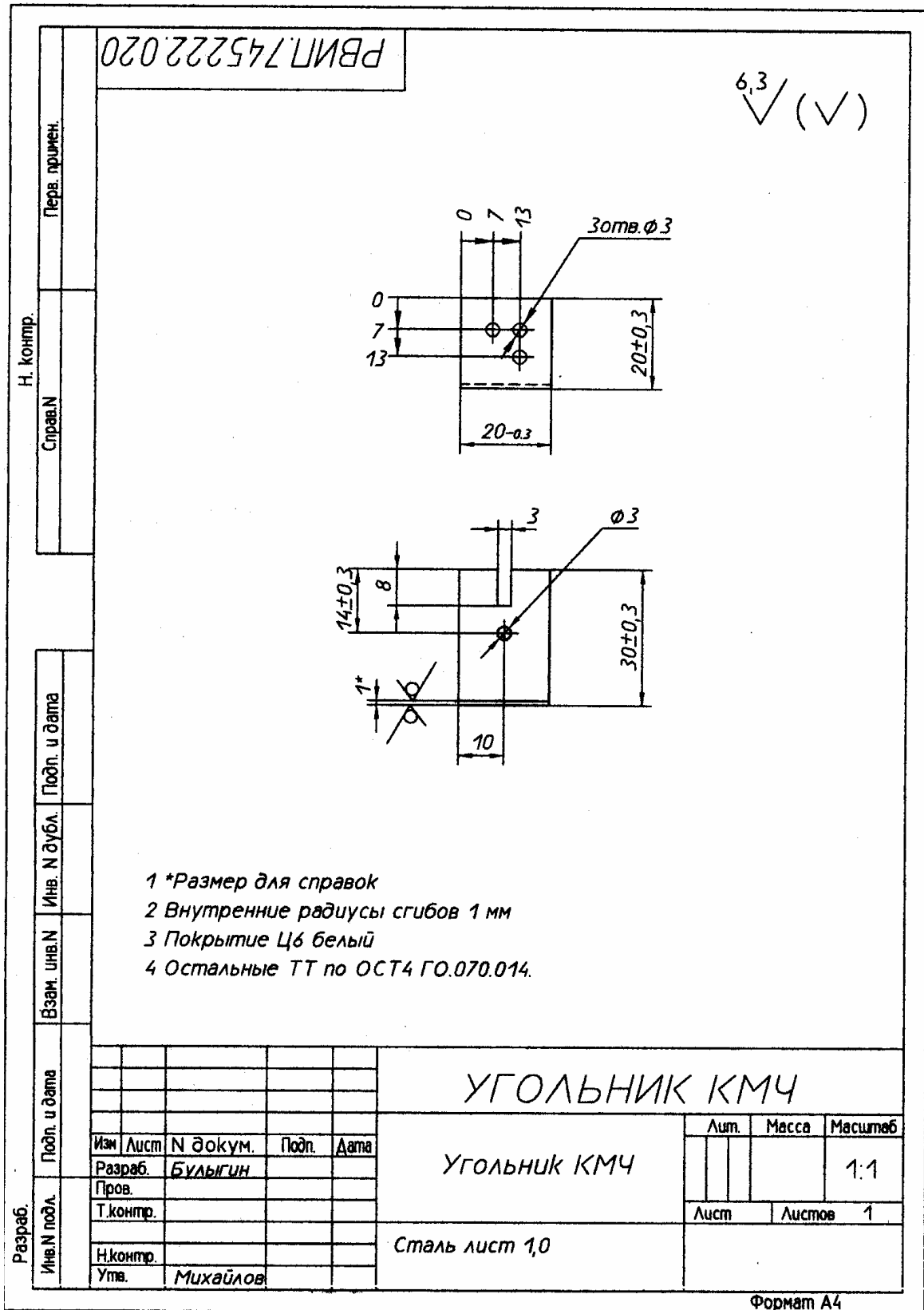


Рис. 11.8.Чертеж угольника.

12. КАРТА РЕГИСТРОВ УСТРОЙСТВА И ПОДДЕРЖИВАЕМЫЕ КОМАНДЫ ПРОТОКОЛА MODBUS®¹

12.1. Распределение регистров

40001H – число ВОД в устройстве;
 40001L – число выходов отключения в устройстве;
 40002H – число МТЗ в устройстве;
 40002L – не используется, всегда ноль;
 40003–40022 – регистры состояния ВОД, если число ВОД меньше 40, то зарезервированные под них регистры хранят нули;
 40023–40032 – регистры выходов отключения;
 40033–40035 – регистры активированной МТЗ.

12.2. Описание назначения регистров. Кодирование состояния устройства

В регистрах ВОД хранится информация о состоянии конкретного ВОД (срабатывание, неисправность, обрыв ВОК, включен/выключен). Состояние одного ВОД занимает 1 байт, 4 бита которого (начиная с младшего) кодируют:

Бит 0 - срабатывание (0 – не сработал, 1 – сработал);
 Бит 1 - неисправность (0 – исправен, 1 – не исправен);
 Бит 2 - обрыв ВОК (0 – целый ВОК, 1 – обрыв ВОК);
 Бит 3 – вкл./выкл. (0 – включен, 1 – выключен).

Оставшиеся четыре бита (с 5 по 8) зарезервированы.

Таблица 12.1. Карта регистров

Регистр	Назначение	Возможные значения
40001L	Число датчиков	от 1 до 40
40001H	Число выходов отключения	от 1 до 20
40002L	Число МТЗ	от 1 до 6
40002H	Не используется	всегда 0
40003L	Датчик 1	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40003H	Датчик 2	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40004L	Датчик 3	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40004H	Датчик 4	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40005L	Датчик 5	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40005H	Датчик 6	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40006L	Датчик 7	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40006H	Датчик 8	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40007L	Датчик 9	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40007H	Датчик 10	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40008L	Датчик 11	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40008H	Датчик 12	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40009L	Датчик 13	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40009H	Датчик 14	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40010L	Датчик 15	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40010H	Датчик 16	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40011L	Датчик 17	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40011H	Датчик 18	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40012L	Датчик 19	00h; 01h; 02h; 06h; 08h

¹ – Modbus® является зарегистрированной торговой маркой компании MODICON, Inc.

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД

40012H	Датчик 20	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40013L	Датчик 21	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40013H	Датчик 22	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40014L	Датчик 23	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40014H	Датчик 24	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40015L	Датчик 25	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40015H	Датчик 26	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40016L	Датчик 27	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40016H	Датчик 28	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40017L	Датчик 29	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40017H	Датчик 30	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40018L	Датчик 31	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40018H	Датчик 32	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40019L	Датчик 33	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40019H	Датчик 34	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40020L	Датчик 35	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40020H	Датчик 36	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40021L	Датчик 37	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40021H	Датчик 38	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40022L	Датчик 39	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40022H	Датчик 40	00h; 01h; 02h; 06h; 08h
40023L	Выход отключения 1	00h – не сработал 01h - сработал
40023H	Выход отключения 2	00h – не сработал 01h - сработал
40024L	Выход отключения 3	00h – не сработал 01h - сработал
40024H	Выход отключения 4	00h – не сработал 01h - сработал
40025L	Выход отключения 5	00h – не сработал 01h - сработал
40025H	Выход отключения 6	00h – не сработал 01h - сработал
40026L	Выход отключения 7	00h – не сработал 01h - сработал
40026H	Выход отключения 8	00h – не сработал 01h - сработал
40027L	Выход отключения 9	00h – не сработал 01h - сработал
40027H	Выход отключения 10	00h – не сработал 01h - сработал
40028L	Выход отключения 11	00h – не сработал 01h - сработал
40028H	Выход отключения 12	00h – не сработал 01h - сработал
40029L	Выход отключения 13	00h – не сработал 01h - сработал
40029H	Выход отключения 14	00h – не сработал 01h - сработал
40030L	Выход отключения 15	00h – не сработал 01h - сработал
40030H	Выход отключения 16	00h – не сработал 01h - сработал

Устройство дуговой защиты ОВОД-МД

40031L	Выход отключения 17	00h – не сработал 01h - сработал
40031H	Выход отключения 18	00h – не сработал 01h - сработал
40032L	Выход отключения 19	00h – не сработал 01h - сработал
40032H	Выход отключения 20	00h – не сработал 01h - сработал
40033L	Пуск МТЗ-1	00h – не сработал 01h - сработал
40033H	Пуск МТЗ-2	00h – не сработал 01h - сработал
40034L	Пуск МТЗ-3	00h – не сработал 01h - сработал
40034H	Пуск МТЗ-4	00h – не сработал 01h - сработал
40035L	Пуск МТЗ-5	00h – не сработал 01h - сработал
40035H	Пуск МТЗ-6	00h – не сработал 01h - сработал

Регистры ВОД могут содержать следующие значения:

00h – датчик исправен, не сработал, включен;

01h – датчик исправен, сработал, включен;

02h – датчик не исправен, не сработал, включен;

06h – обрыв ВОК датчика, не сработал, включен;

08h – датчик не сработал, исправен, выключен.

12.3. Поддерживаемые команды

Устройство принимает и отвечает на следующие команды:

01hex – Read Coil Status;

03hex – Read Holding Registers;

08hex – Diagnostics (только субфункция 00hex – Return Query Data).

12.4. Скорость обмена

Устройство может обмениваться информацией на следующих скоростях:

1200 Бит/сек

2400 Бит/сек

4800 Бит/сек

9600 Бит/сек

14400 Бит/сек

19200 Бит/сек

38400 Бит/сек

57600 Бит/сек