



**УСТРОЙСТВО МИКРОКОНТРОЛЕРНОЕ
ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПРИСОЕДИНЕНИЙ СЕКЦИЙ СБОРНЫХ ШИН
ОТ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ В СЕТЯХ 6-35 кВ
С ИЗОЛИРОВАННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ
МКЗЗП-6-35-И**

Руководство по эксплуатации

3433-121-23566247.РЭ
(версия 16 от 24.04.18)



Содержание

СПИСОК ИЗМЕНЕНИЙ В ДОКУМЕНТЕ.....	3
1. Назначение.....	4
2. Условия эксплуатации.....	4
3. Общие технические данные.....	4
4. Технические характеристики защиты.....	13
5. Комплект поставки.....	15
6. Устройство и работа МКЗЗП-6-35-И.....	15
6.1. Функциональная схема.....	15
6.2. Основные режимы работы устройства.....	18
6.3. Схема подключения МКЗЗП-6-35-И.....	19
6.4. Средства измерения, инструменты и принадлежности.....	25
6.5. Маркировка.....	25
6.6. Упаковка.....	25
6.7. Сведения о хранении.....	26
6.8. Транспортирование.....	26
7. Использование по назначению.....	26
7.1 Эксплуатационные ограничения.....	26
7.2 Подготовка устройства к работе.....	26
7.3. Выбор уставок и возможные режимы работы защиты.....	28
7.4. Методика отстройки от шумов каналов измерения.....	37
7.5. Работа с блоком управления и индикации МКЗЗП-6-35-И.....	38
7.6. CAN интерфейс.....	62
8. Проверка и испытание защиты.....	64
8.1.Порядок проверки электрических характеристик МКЗЗП-6-35-И.....	64
8.2. Испытание защиты на действующей электроустановке.....	70
8.3. Текущий ремонт.....	71
9. Адреса регистров доступных по ModBUS протоколу.....	72
9.1. Блок регистров текущих данных.....	72
9.2. Блок регистров уставок.....	77
9.3. Протоколы блока МКЗЗП-6-35-И.....	81

СПИСОК ИЗМЕНЕНИЙ В ДОКУМЕНТЕ

Версия 16 от 24.04.2018г

1. Во всем документе введены уточнения к УСО.
 - 1.1. УСО–I – устройство сопряжения с объектом токовое. Имеет в своем составе трансформатор тока и выходное реле.
 - 1.2. УСО–U – устройство сопряжения с объектом по напряжению (2-х канальное). Имеет в своем составе два трансформатора напряжения.
2. Изменены рисунки **рис.4** и **рис.5**.

Версия 15 от 31.01.2018г

3. Изменения в пункте 7.4.3. Протоколы защит:
 - 3.1. Изменения в окнах №3.1 и №3.2.
 - 3.2. Добавлено окно №3.7.1
4. Изменения в пункте 7.4.5. Протоколы событий в системе:
 - 4.1. Изменения в окно №5.1.
 - 4.2. Добавлены события в **Таблица 6**
5. Изменения в пункте 7.4.9. Задание уставок добавлены окна №8.2.0 и 8.2.41.
6. Изменения в пункте 9.2. Блок регистров уставок:
 - 6.1. Добавлены/изменены регистры с адресами **0x0400** и **0x0401**.
 - 6.2. Добавлен регистр с адресом **0x042E**.
7. Изменения в пункте 9.3.1 Протокол срабатывания/Пуска защиты:
 - 7.1. Изменен на единый протокол *Срабатывания/Пуска* защиты. Протоколы записываются в хронологическом порядке. Общее количество протоколов – 128. Тип протокола (**Срабатывание** или **Пуск**) определяется по значению битов в регистре протокола №0x?? (**Статус 4** – описание регистра см. в **Таблица ?**)
 - 7.2. В **Таблица 14** добавлены регистры: **0x05**, **0x1D**, **0x1F**
 - 7.3. Добавлены **Таблица 14.1** и **Таблица 14.2**
8. Изменения в пункте 9.3.2. Протоколы событий блока МКЗЗП:
 - 8.1. Изменения в **Таблица 15** – значение регистра **0x03**.
 - 8.2. Добавлены события в **Таблица 16** с кодами **0x18**, **0x19** и **0x1A**

1. Назначение.

Микроконтроллерное устройство защиты присоединений секции сборных шин 6 – 35 кВ от замыкания на землю (МКЗЗП-6-35-И) предназначено для селективного отключения присоединений при замыкании на землю в сетях 6-35 кВ (или индикации номера поврежденного присоединения без его отключения), работающих с изолированной нейтралью.

Кроме того, устройство обеспечивает:

- фиксацию в протоколе всех контролируемых параметров, дату и время в момент срабатывания защиты;
- осциллографирование входных сигналов по всем каналам;
- передачу контролируемых параметров и логических сигналов по последовательному каналу связи (RS-485) на компьютер диспетчера.

2. Условия эксплуатации.

Устройство МКЗЗП-6-35-И предназначено для работы в следующих условиях:

- рабочий диапазон температуры окружающей среды - от -20° до плюс 40°C ;
- относительная влажность окружающего воздуха не должна превышать 95% при температуре 30° и менее;
- атмосферное давление от 630 до 800 мм.рт.ст.;
- высота над уровнем моря не выше 2000 м;
- окружающая среда не взрывоопасная, не содержащая пыли в концентрациях, снижающих параметры защиты в недопустимых пределах;
- вибрация мест крепления в диапазонах частот от 10 до 55 Гц;
- удары, ускорения не более $0,7g$;
- степень защиты по ГОСТ14255-96 не ниже – IP20, для выводов – IP00.

3. Общие технические данные.

3.1. Питание.

3.1.1. Напряжение постоянного/переменного оперативного тока, В:

- номинальное 220;
- диапазон изменения 160 – 260.

3.1.2. Потребляемая мощность, Вт не более:

- в дежурном режиме 6;
- в режиме срабатывания 7,5.

3.2. Входные дискретные сигналы.

3.2.1. Количество

3.

3.2.2. Тип

«потенциальный вход».

3.2.3. Напряжение надежного срабатывания, В

180-220.

3.2.4. Напряжение надежного несрабатывания, В

0-130.

3.2.5. Длительность сигнала, мс, не менее

20.

3.3. Выходные дискретные сигналы.

3.3.1. Количество (электронный блок защиты/УСО–I)

2/16.

- 3.3.2. Коммутируемое напряжение переменного тока, В, не более 380.
- 3.3.3. Коммутируемый переменный ток замыкания/размыкания, А, не более 5.
- 3.3.4. Коммутационная способность контактов реле защиты в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой и постоянной времени, не превышающей $5 \cdot 10^{-3}$ с, при напряжении до 250 В составляет 0,12 А.
- 3.3.5. Тип контактов реле «Неисправность» размыкающий;
«Сигнал» замыкающий.

3.4. Входные аналоговые сигналы:

- число входов по токам нулевой последовательности 16;
- диапазон входных токов основной гармоники, А 0,01÷10.

3.5. Электрическое сопротивление изоляции всех независимых цепей относительно корпуса и между собой в обесточенном состоянии защиты в нормальных условиях применения - не менее 10 МОм. При температуре 40° С – не менее 5 МОм.
Нормальные условия применения:

- температура окружающего воздуха, °С 20±5;
- относительная влажность воздуха, % 50 - 80;
- атмосферное давление, кПа (мм.рт.ст) 84 - 106 (630-795).

3.6. Электрическая прочность изоляции всех электрически не связанных частей относительно корпуса и между собой выдерживает в течении 1 мин. без пробоя или перекрытия по поверхности испытательное напряжение 1000В переменного тока частотой 50Гц.

Электрическая изоляция цепей связи с внешними устройствами с номинальным напряжением не более 60 В относительно корпуса и других независимых цепей должна выдерживает испытательное напряжение 500 В частоты 50 Гц в течение 1 мин.

Электрическая изоляция независимых цепей (кроме портов последовательной передачи данных) между собой и относительно корпуса выдерживает три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения, имеющих (при работе источника сигнала на холостом ходу):

- амплитуду - (4,5 - 5,0) кВ;
- длительность переднего фронта - $(1,2 \cdot 10^{-6} \pm 0,36 \cdot 10^{-6})$ с;
- длительность заднего фронта - $(50 \cdot 10^{-6} \pm 10 \cdot 10^{-6})$ с.

Длительность интервала между импульсами - не менее 5 с.

3.7. Помехоустойчивость устройства.

Блок, при поданном напряжении оперативного тока, должен сохранять функционирование без нарушений и сбоев при воздействии:

3.7.1. Высокочастотного испытательного напряжения согласно международному стандарту IEC255-22-1 (степень жесткости 3), имеющего следующие параметры:

- форму затухающих колебаний частотой $(1,0 \pm 0,1)$ МГц;
- модуль огибающей, уменьшающийся на 50% относительно максимального значения после трех-шести периодов;
- амплитудное значение первого импульса при общей схеме подключения источника сигнала - $(2,5 \pm 0,25)$ кВ, при дифференциальной схеме подключения - $(1,0 \pm 0,1)$ кВ;

- время нарастания первого импульса 75 нс с отклонением $\pm 20\%$;

- частоту повторения импульсов (400 ± 40) Гц.

Внутреннее сопротивление источника высокочастотного сигнала – (200 ± 20) Ом. Продолжительность воздействия импульсов высокочастотного сигнала – $(2 - 2,2)$ с.

3.7.2. Наносекундных импульсных помех (быстрых переходных процессов) в соответствии с требованиями стандарта IEC 255-22-4, класс 4 и ГОСТ 29156-91 (степень жесткости 4) с амплитудой испытательных импульсов:

- цепи переменного и оперативного тока 4 кВ, 5/50 нс;

- приемные и выходные цепи 2 кВ, 5/50 нс;

3.7.3. Электростатического разряда согласно стандарту IEC 801-2, класс 3 и ГОСТ 29191-91 (степень жесткости 3) с испытательным напряжением импульса разрядного тока:

- контактный разряд 6 кВ, 150 пФ;

- воздушный разряд 8 кВ, 150 пФ.

3.7.4. Радиочастотного электромагнитного поля в соответствии с требованиями стандарта МЭК 801-3-84 напряженностью 10 В/м (степень жесткости 3).

3.8. Масса электронного блока защиты не превышает (без УСО–I/U) 2 кг.

Масса блока управления и индикации 0,6 кг.

3.8.1. Габаритные размеры не более:

- электронного блока защиты 270x180x100 мм;

- блока управления и индикации 234x146x50 мм;

- устройство сопряжения с объектом 45x74x77 мм.

3.8.2. Степень защиты по ГОСТ 14255-96 не ниже – IP20, для выводов – IP00.

3.9. Средняя наработка на отказ, установленная для рабочих условий эксплуатации устройства, не менее 50000 ч.

3.10. Средний срок службы устройства 25 лет при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию с заменой, при необходимости, материалов и комплектующих, имеющих меньший срок службы.

3.11. Технические характеристики последовательного канала:

режим работы – асинхронный;

скорость обмена данных 4800-38400 Бод;

формат слова - стартовых битов – 1, информационных битов – 8, стоповых битов - 1. Параметры сигналов, передаваемых по каналу, должны соответствовать параметрам интерфейса RS-485.

3.12. Конструкция устройства.

В состав МКЗЗП-6-35-И входят блоки устройств сопряжения с объектом (УСО–I и УСО–U), электронный блок защиты и блок управления и сигнализации.

В состав УСО–I входит датчик тока нулевой последовательности и выходное реле, действующее на отключение поврежденного присоединения. Максимальное число УСО равно 16. Управление выходным реле производится от электронного блока. Если общее число присоединений сборных шин не превышает 14-и, на 8-й и 16-й аналоговый вход электронного блока может подаваться напряжение нулевой

последовательности. В этом случае используется УСО–U, содержащее два трансформатора напряжения.

Электронный блок защиты реализует заданный алгоритм по селективному определению поврежденного присоединения, формирует управляющие сигналы для выходных реле, осуществляет сигнализацию при срабатывании защиты или возникновении неисправности. На электронном блоке предусмотрены два светодиода: зеленый сигнализирует о штатном режиме работы блока, красный – о срабатывании защиты.

Блок управления и индикации состоит из вакуумно-флюорисцентного индикатора (4 строки по 20 символов), семи кнопок управления и светодиодов, отображающих режимы работы МКЗЗП-6-35-И. Обозначения кнопок управления нанесены на самих кнопках.

Светодиоды обеспечивают дополнительную сигнализацию исправного состояния устройства и режимы его работы:

- зеленый мигающий светодиод «Контроль» сигнализирует исправное состояние устройства и его готовность к действию;
- красный светодиод «Авария» сигнализирует о срабатывании какой-либо защиты;
- желтый светодиод «Неисправность» сигнализирует о неисправности устройства.

Блок управления и индикации вместе с встроенным блоком питания выполнен в отдельном корпусе, имеет отдельный микроконтроллер и интерфейс RS-485 для связи с блоком защиты.

Общий вид, габаритные и установочные размеры блока управления и индикации и электронного блока МКЗЗП-6-35-И приведены на рис.1,2,3. Габаритные размеры устройств сопряжения (УСО–I и УСО–U) приведены на рис.4, 5.

Конструкция электронного блока защиты предусматривает переднее присоединение, крепление осуществляется с помощью четырех винтов. Место установки электронного блока желательно выбрать таким образом, чтобы протяженность коммуникационных связей между ним и датчиками тока УСО–I была минимальной.

Для исключения влияния электромагнитных полей прокладку кабеля не следует выполнять в общем жгуте с силовыми цепями. Расположение жилы кабеля по центру окна сердечника необязательно.

Максимальное удаление электронного блока от датчиков тока УСО–I не должно превышать 30 метров. Токовые цепи от датчиков тока желательно выполнять экранированным кабелем сечением проводников не менее 0,5 мм².

Каждый блок УСО выполнен на платформе с креплением к Din-рейке и устанавливается по возможности в непосредственной близости от трансформатора тока нулевой последовательности (ТНП) или на панели с выведенным нулевым проводом группы трансформаторов тока (ТТ), соединенных в звезду.

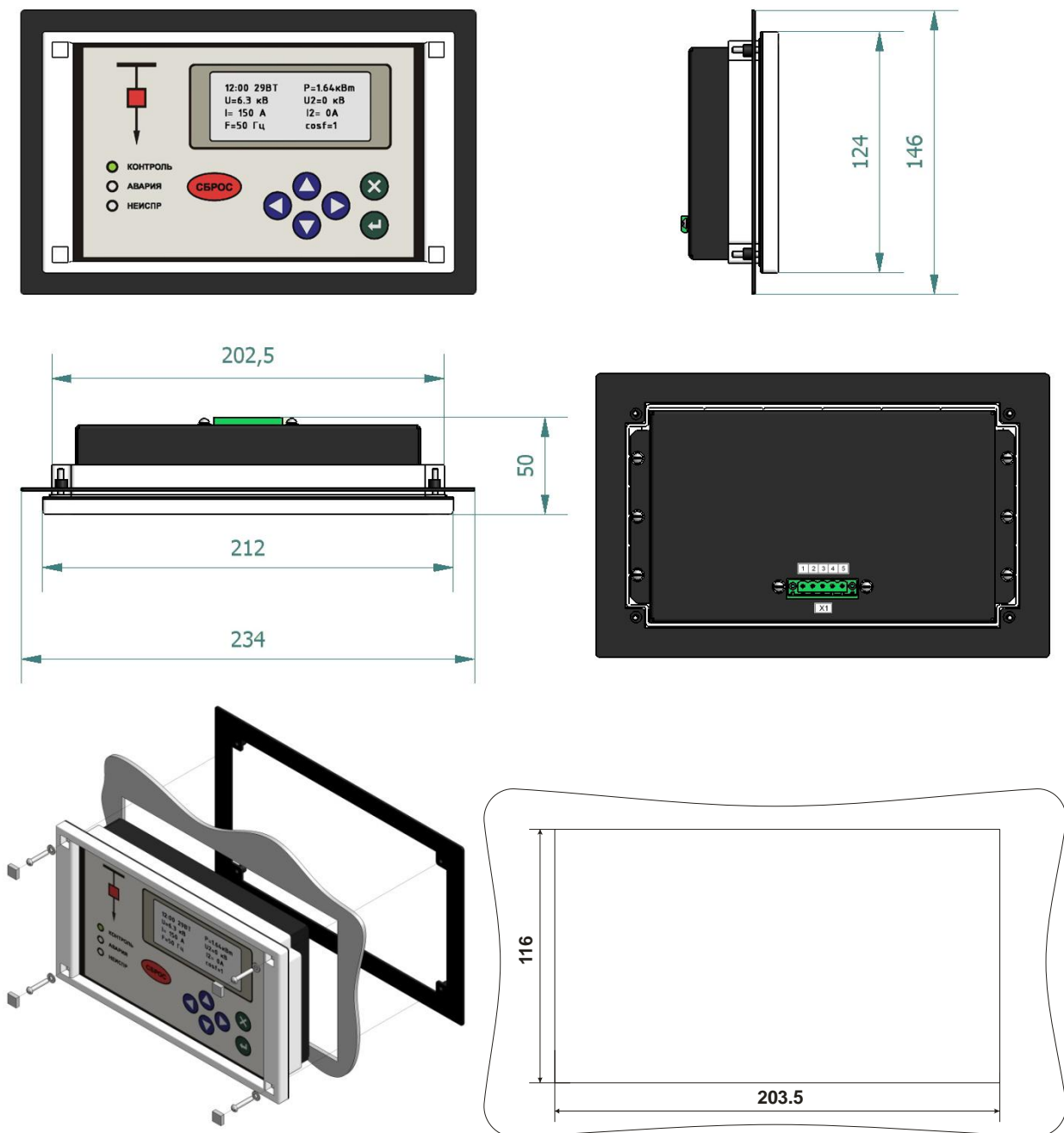


Рис.1. Внешний вид, габаритные и установочные размеры блока управления и индикации.



Рис.2. Внешний вид блока МК33П-6-35-И

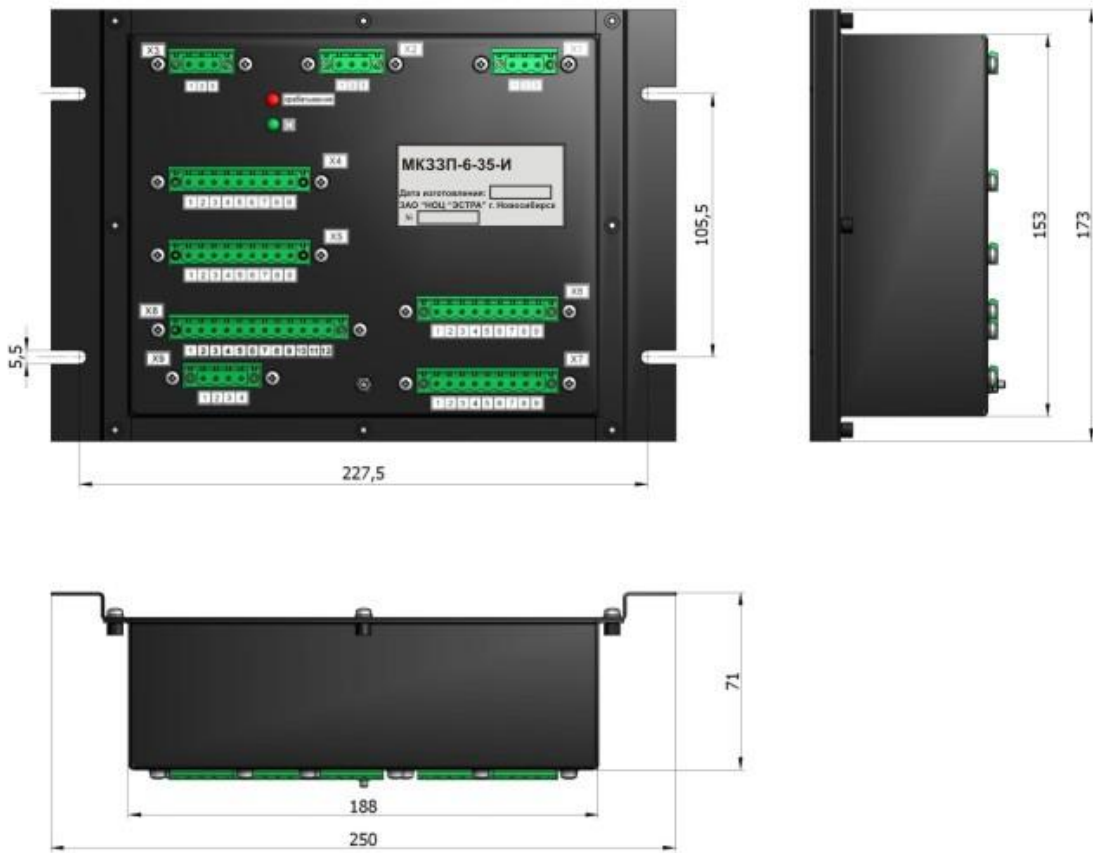


Рис.3. Габаритные размеры блока МК33П-6-35-И

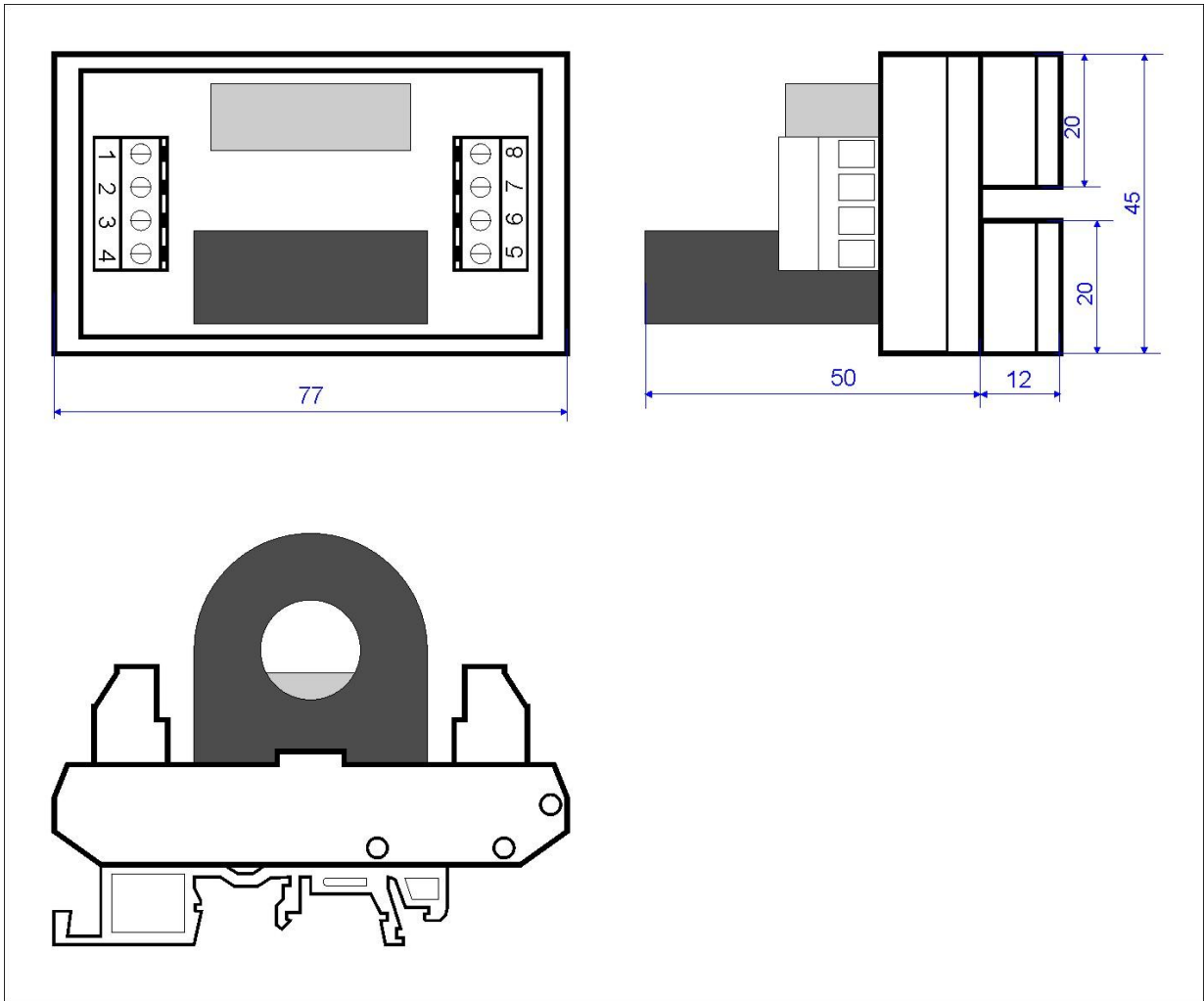


Рис.4. Габаритные и установочные размеры USO-I (по току)

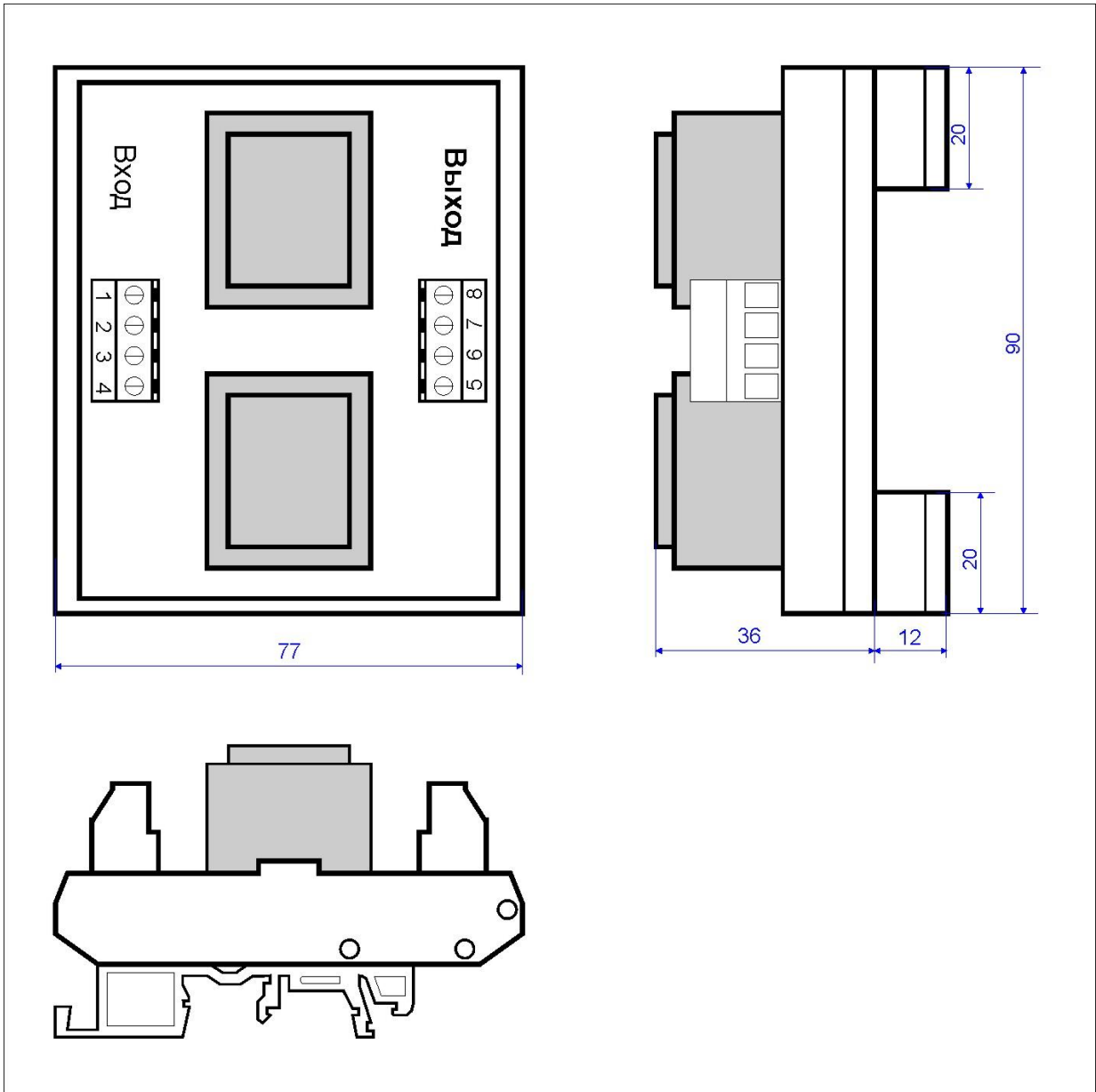


Рис.5. Габаритные и установочные размеры USO–U (по напряжению).

4. Технические характеристики защиты.

4.1. Защита по принципу действия является централизованной токовой направленной, использующая принцип относительного сопоставления уровней тока нулевой последовательности (НП) во всех присоединениях секции в момент срабатывания пускового органа. Пусковой орган включен на напряжение нулевой последовательности. Поврежденное присоединение определяется по наибольшему значению измеренного тока. Защита подключается к трансформаторам тока нулевой последовательности (ТТНП), установленных на кабельных вводах присоединений, или при невозможности установки ТТНП – в нулевой провод группы ТТ, соединенных в звезду. Устройство не требует отстройки от бросков переходных токов, обусловленных собственными емкостями присоединений, что позволяет обеспечить селективность и чувствительность при ОЗЗ в сетях с различным уровнем токов НП.

Использование принципа относительного замера по сравнению с абсолютным замером позволяет обеспечить селективное определение поврежденного присоединения при повреждениях с существенно меньшей полнотой замыкания.

Однако в зависимости от условий применения защиты возникают режимы, при которых использование относительного замера токов НП не обеспечивает селективности действия. Так в случае защиты присоединений распределительных пунктов (РП) в разветвленных кабельных сетях промышленных предприятий и городов емкостный ток от вводного присоединения РП, представляющий суммарный ток всей внешней по отношению к РП сети, может на порядок и более превышать суммарный емкостный ток присоединений РП. В этом случае ток НП от поврежденного присоединения мало будет отличаться от тока НП вводного присоединения и с учетом погрешностей преобразования и токов небаланса защита может подействовать неселективно. Использование этого алгоритма как единственного принципиально не может обеспечить селективность при ОЗЗ на сборных шинах – отключено будет присоединение с большим током. При использовании защиты на понижающей двухтрансформаторной подстанции с общим числом присоединений, превышающем возможности устройства по числу аналоговых входов, необходимо устанавливать устройства защиты на каждую секцию. Но в этом случае для селективного действия защиты при параллельной работе секций необходимо в каждое устройство вводить информацию о токе НП в цепи секционного выключателя, что сопряжено с определенными трудностями.

В данном варианте исполнения МКЗЗП-6-35-И реализованы алгоритмы, комплексное использование которых позволяет повысить эффективность функционирования централизованной защиты от ОЗЗ.

4.2. Максимальное число присоединений сборных шин – 16.

4.3. Минимальный вторичный ток нулевой последовательности ТТНП поврежденного присоединения, при котором защита селективно работает, составляет 10 мА.

4.4. Пуск защиты осуществляется от контактов реле напряжения, срабатывающего при появлении напряжения нулевой последовательности, и по максимальному току ТТНП, превышающему минимальную уставку. При общем числе присоединений двух секций сборных шин не более 14-и пуск защиты по напряжению нулевой последовательности может осуществляться по аналоговым входам без использова-

ния дискретных входов. В этом случае вычисляемое значение напряжения нулевой последовательности используется в качестве дополнительного параметра в алгоритме действия защиты присоединений РП.

4.5. Чувствительность защиты не зависит от собственного емкостного тока присоединения.

4.6. Защита выполняется с независимой выдержкой времени. Минимальное время срабатывания защиты при нулевой уставке по времени – примерно 40 мс. Уставка по времени задается в миллисекундах с дискретностью 10 мс.

4.7. После срабатывания защиты выходной ее орган становится на самоудерживание, формируется протокол срабатывания, производится запись осциллограммы сигналов по всем каналам. Возврат защиты производится по факту исчезновения пускового сигнала или кнопкой «Возврат». Если кнопка «Возврат» нажата при наличии запускающего сигнала по $3U_0$, что возможно при действии защиты на сигнал, вновь произойдет запуск защиты и повторно определено поврежденное присоединение.

4.8. При срабатывании защиты на монитор диспетчера выдается информация о номере поврежденного присоединения, уровне токов замыкания, о состоянии пускового реле напряжения, фиксирующего исчезновение замыкания. Формируется протокол с записью контролируемых параметров, времени и даты. Протоколы хранятся в энергонезависимой памяти.

4.9. Выбор действия защиты на отключение или на сигнал определяется эксплуатационным персоналом по каждому присоединению и осуществляется с панели управления. При действии защиты на отключение выходные цепи реле, расположенные в УСО–I, действуют на выходное промежуточное реле соответствующего присоединения. В этом случае при действии защиты срабатывает выходное реле, расположенное в УСО–I, и сигнальное реле в электронном блоке.

4.10. Сигнальное реле защиты срабатывает с программируемой выдержкой времени после появления запускающего сигнала по напряжению нулевой последовательности или по факту срабатывания выходного реле поврежденного присоединения. Такой принцип запуска обеспечивает отстройку сигнального органа от кратковременного появления напряжения нулевой последовательности при отсутствии замыкания, сигнализацию при замыкании на сборных шинах, когда не действуют выходные реле, при действии защиты на отключение без выдержки или с выдержкой времени меньшей заданной.

4.11. Для защиты присоединений распределительных пунктов в разветвленных кабельных сетях промышленных предприятий и городов селективность действия защиты может быть обеспечена использованием логического алгоритма, предполагающего применение пускового органа по току. При этом можно не использовать сопоставление токов по фазе, что упрощает наладку всей системы централизованной защиты, поскольку нет необходимости в фазировке токовых цепей.

Задание уставок защиты по току НП производится в амперах первичного тока. Дискретность задания уставок – 0,01 А.

4.12. Для обеспечения работоспособности устройства в широком диапазоне изменения токов нулевой последовательности коэффициент усиления операционных усилителей по всем аналоговым входам автоматически регулируется при пуске за-

щиты, если максимальный из всех сигналов находится вне области допустимых значений.

4.13. Локальные устройства защиты могут объединяться в информационную сеть (интерфейс RS-485, протокол Modbus) путем параллельного подключения к "витой паре" общей протяженностью до 1500 метров.

При отсутствии (неисправности) информационной компьютерной сети устройство сохраняет свою работоспособность с заданными техническими характеристиками. Состояние основных функциональных узлов отображается в этом случае с помощью индикатора на лицевой панели устройства.

5. Комплект поставки.

В комплект поставки входят:

– электронный блок защиты	1 шт.;
– блок управления и индикации	1 шт.;
– блоки УСО–I	16 шт.;
– блоки УСО–U	16 шт.;
– руководство по эксплуатации	1 шт.;
– паспорт	1 шт.

6. Устройство и работа МКЗЗП-6-35-И.

6.1. Функциональная схема.

Функциональная схема МКЗЗП-6-35-И приведена на рис.6. В её состав входят: блоки устройств сопряжения с объектом, операционные усилители, в цепь обратной связи которых включены цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП), аналого-цифровой преобразователь, микроконтроллер (МК), блок управления и индикации (БИ), два интерфейса связи RS-485, блок дискретных входов и дискретных выходов, светодиодный блок сигнализации (СБС) и блок питания (БП).

В состав УСО–I входит датчик тока и выходное реле. Датчик тока осуществляет гальваническую развязку входных цепей электронного блока от вторичных цепей трансформаторов тока и нормирование уровня тока до приемлемой величины с целью снижения мощности, потребляемой по токовым цепям. Для точной трансформации малых токов (начиная с единиц миллиампер) сердечник датчика выполнен из аморфного железа, имеющего высокую магнитную проницаемость, но при этом небольшую индукцию насыщения (0,5 Тл). Для обеспечения трансформации первой гармоники без насыщения датчика принято число витков вторичной обмотки равным 1000. При работе датчика на сопротивление 80 Ом датчик без насыщения будет развивать напряжение 14 В при вторичном токе ТТП около 30 А.

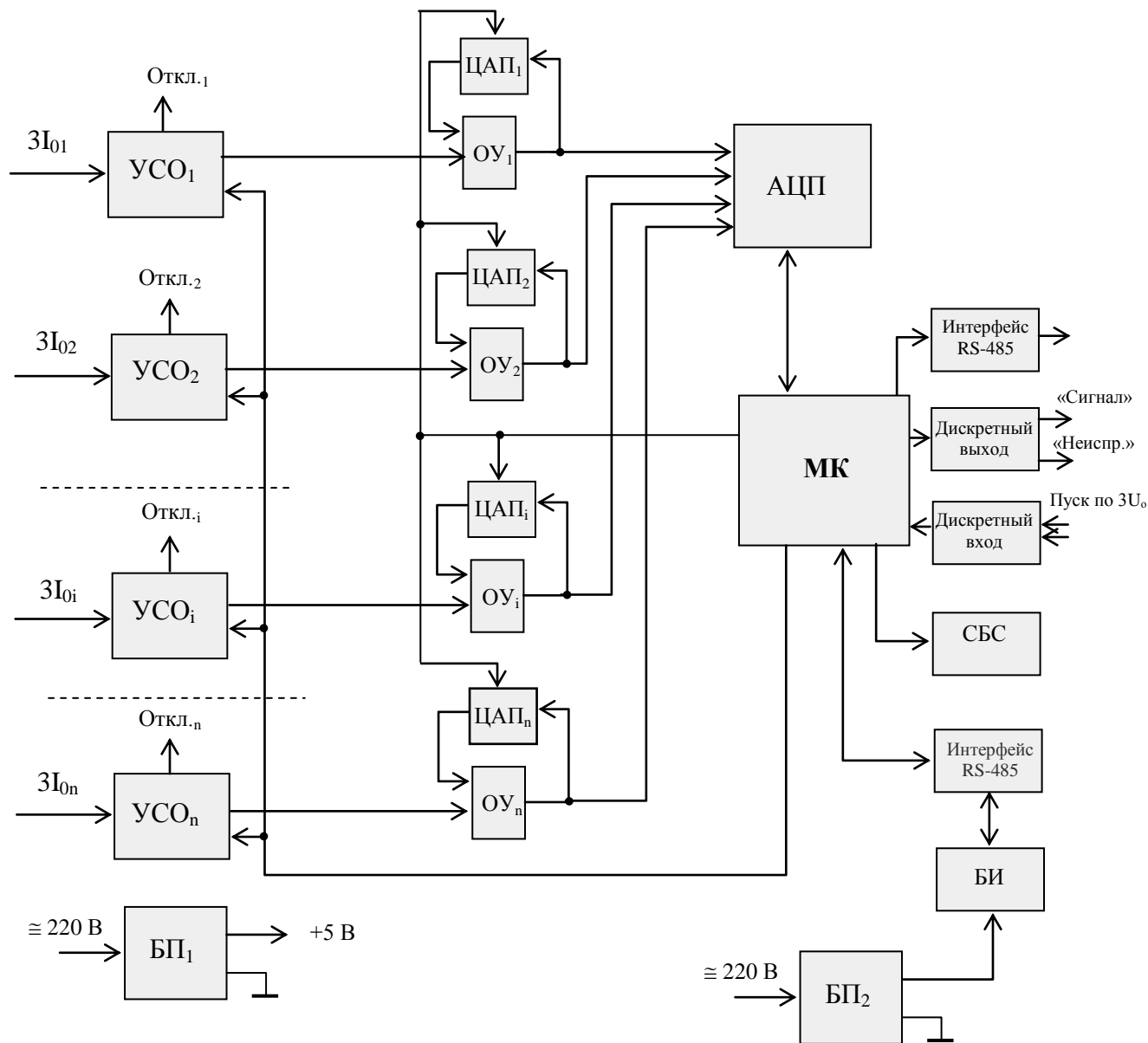


Рис.6. Функциональная схема МК33П-В4.

В качестве выходного реле, воздействующего на цепи управления выключателем, используется малогабаритное реле фирмы FINDER с замыкающим контактом. Схема УСО-I приведена на рис.7.

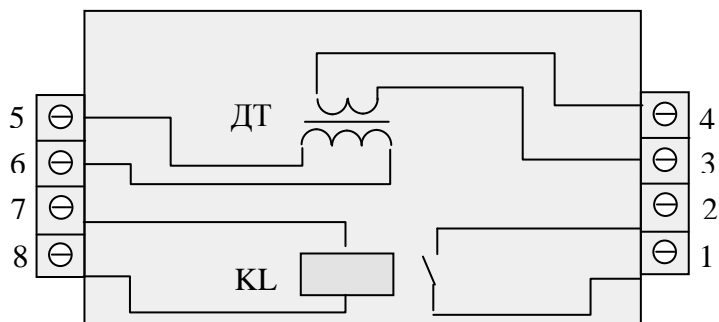


Рис.7. Схема

Клеммы 3,4 позволяют подключать первичную обмотку датчика к токовым цепям, если одного витка первичной обмотки недостаточно. Если достаточно одного витка, то первичный провод пропускается через окно сердечника, а клеммные зажимы не используются. В данной версии МКЗЗП клеммы 3,4 не используются.

Известно, что при замыкании фазы на землю в сетях с изолированной нейтралью ток в месте замыкания обусловлен преимущественно суммарной емкостью сети (если пренебречь активными составляющими токов утечки). Фильтр тока нулевой последовательности в поврежденном присоединении (ТТНП или обратный провод группы ТТ) выделит емкостный ток внешней сети:

$$I_{ТНП} = I_{\Sigma} - I_C,$$

где $I_{ТНП}$ – ток нулевой последовательности, протекающий по ТТНП поврежденного присоединения; I_{Σ} – суммарный ток замыкания на землю; I_C – собственный емкостный ток поврежденного присоединения. Минимальный ток нулевой последовательности будет в ТТНП того присоединения, которое имеет максимальный собственный ток. Коэффициент чувствительности защиты при замыкании на таком присоединении определяется как отношение тока нулевой последовательности, выделенного ТТНП поврежденного присоединения, к току срабатывания защиты:

$$K_{\eta} = \frac{I_{\Sigma} - I_C}{I_{CЗ}}$$

Ток срабатывания обычной токовой защиты нулевой последовательности рассчитывается исходя из условия несрабатывания при внешних однофазных замыканиях на землю, при пусках и междуфазных КЗ, сопровождающихся токами небаланса. Поскольку ТТНП, как правило, устанавливаются в КРУ, то в зону действия защиты входит питающий кабель, емкость которого зависит от протяженности и может быть значительной. Ток срабатывания таких защит определяется по выражению:

$$I_{CЗ} \geq K_{отс} \cdot K_B \cdot I_{пр},$$

где $K_{отс}$ – коэффициент отстройки, принимаемый в диапазоне 1,2-1,3;

K_B – коэффициент, учитывающий бросок собственного емкостного тока в момент зажигания дуги;

$I_{пр}$ – установившееся значение собственного емкостного тока защищаемого присоединения (емкостный ток кабельной линии и электродвигателя).

В тех случаях, когда к секции подключены 1-2 присоединения с большим собственным емкостным током, а остальные присоединения имеют малые токи, обеспечить чувствительность таких защит при замыкании на присоединении с большим собственным емкостным током не представляется возможным.

Предлагаемая защита по принципу действия не требует отстройки от собственного емкостного тока, поскольку она всегда определяет наибольший ток присоединения при замыкании на землю, каковым и будет ток поврежденного присоединения. Отстройка от токов небаланса при пусковых токах также не

требуется, поскольку пуск защиты производится по факту появления напряжения нулевой последовательности. Поэтому защита всегда чувствительна, если емко-

стные токи при замыкании на землю формируют сигналы, превышающие с запасом уровень шумов и небаланса в нормальном режиме.

Операционный усилитель (OU_i) обеспечивает требуемый уровень сигнала на входе АЦП. Вследствие большой неопределенности в уровнях входных сигналов коэффициент усиления ОУ может автоматически изменяться с помощью ЦАП, включенного в цепь обратной связи ОУ.

Управление ЦАП осуществляет микроконтроллер (МК) по определенному алгоритму одновременно по всем каналам. Кроме того, микроконтроллер реализует заданный алгоритм вычисления токов по всем присоединениям, определение номера присоединения с максимальным током, управляет работой выходных реле, установленных в УСО–I, сигнальным реле, интерфейсами связи, индикатором, формирует протоколы срабатывания, осуществляет самотестирование.

АЦП преобразует аналоговые сигналы, поступающие от операционных усилителей, в 12-и разрядный код.

В устройстве предусмотрены два интерфейса RS-485, позволяющие иметь связь с АСУ ТП и возможность подключения переносного компьютера без снятия оперативного питания с устройства. Один из интерфейсов штатно подключен к блоку управления и индикации.

Блок дискретных выходов состоит из двух реле с переключающими контактами – сигнального (используются замыкающие контакты) и реле контроля исправности устройства (используется размыкающий контакт).

Блок дискретных входов воспринимает внешние дискретные сигналы напряжением 220 В переменного или постоянного тока, преобразует их до необходимого уровня, осуществляет гальваническое разделение от внутренних цепей устройства. По дискретному входу производится пуск защиты при срабатывании реле, включенного на напряжение нулевой последовательности.

При общем числе присоединений сборных шин не более 14-и пуск защиты по напряжению нулевой последовательности может осуществляться по аналоговым входам без использования дискретных входов. Для этого предусмотрено два аналоговых канала для обеспечения запуска устройства при охвате присоединений двух секций. Эти каналы жестко фиксированы (X6-8 и X7-8) и могут быть сконфигурированы на измерение токов либо на измерение напряжений.

Блок управления и индикации позволяет управлять устройством (выставлять уставки, считывать информацию по текущим измеряемым параметрам, о состоянии дискретных входов и выходов и т.д.) по месту установки без использования компьютера. Светодиоды блока управления и индикации отображают исправное состояние устройства, срабатывание защиты, неисправное состояние, выявленное системой самодиагностики.

Светодиодный блок сигнализации обеспечивает дополнительную сигнализацию исправного состояния электронного блока защиты (зеленый мигающий светодиод «Контроль») и срабатывание защиты (красный светодиод «Защита»).

6.2. Основные режимы работы устройства.

В нормальном режиме работы (при отсутствии замыкания в сети) на лицевой панели блока управления и индикации мигает зеленый светодиод, на индикаторе отображается штатный режим работы блока.

При замыкании на землю в цепи отходящего присоединения сработает выходное реле УСО–I поврежденного присоединения и сигнальное реле электронного блока защиты, на лицевой панели загорится красный светодиод.

Аварийные данные протоколов защиты передаются на ПЭВМ дежурного инженера по информационной сети. При отключении поврежденного присоединения произойдет возврат реле напряжения и с выдержкой времени – возврат выходного реле. Красный светодиод погаснет после нажатия кнопки «Возврат», при этом вернется в исходное состояние сигнальное реле.

Автоматический самовозврат выходного реле защиты после успешного действия обеспечивает готовность защиты к повторному действию в тех случаях, когда на подстанции отсутствует оперативный персонал.

При действии защиты на сигнал также срабатывает выходное и сигнальное реле, но поскольку замыкание не устранилось - красный светодиод будет находиться в режиме мигания. Возврат защиты произойдет после отключения поврежденного присоединения персоналом (после возврата пускового реле напряжения по $3U_0$) и нажатии кнопки «Возврат».

6.3. Схема подключения МКЗЗП-6-35-И.

Конструктивно устройство МКЗЗП-6-35-И состоит из электронного блока защиты, блока управления и индикации и устройств сопряжения.

Для подключения цепей внешней коммутации электронный блок имеет девять разъемов. Задняя панель с обозначением разъемов приведена на рис.8. В таблице 1 даны пояснения по позициям разъемов X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8 и X9. В таблице 1.2 даны обозначения разъемов блока индикации. Функциональная схема входных и выходных цепей МКЗЗП-6-35-И приведена на рис. 9. Схема подключения к блоку защиты УСО–I/U и БИ приведена на рис.10.

При количестве кабелей в линии два и более ТТНП устанавливается на каждом кабеле. В этом случае рекомендуется вторичные обмотки ТТНП **включать параллельно**. При наличии свободных аналоговых входов возможно отдельное подключение ТТНП к УСО–I, что позволит идентифицировать поврежденный кабель в данной линии. В таком случае при действии защиты на отключение контакты выходных реле этих УСО соединяются по схеме «ИЛИ».

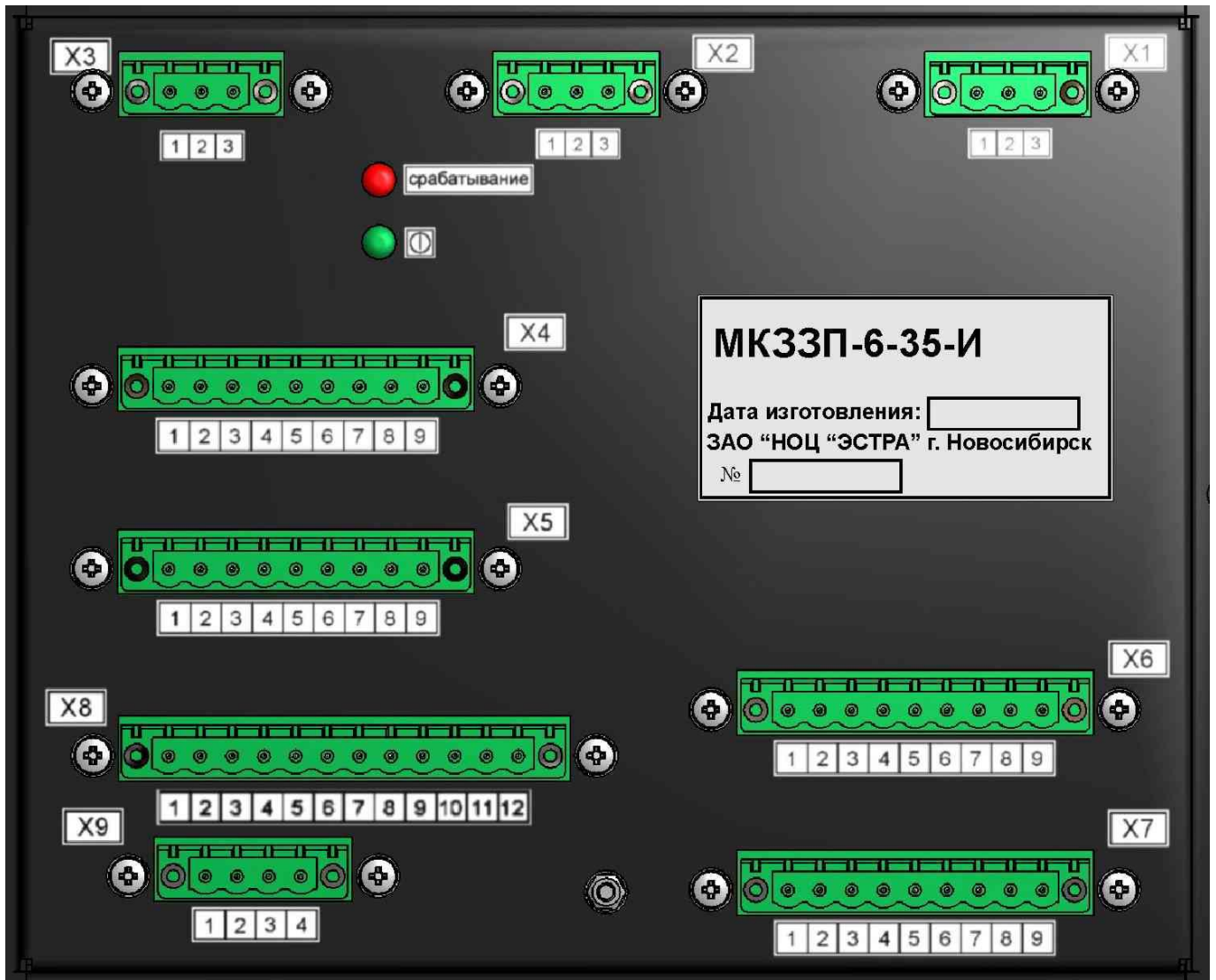


Рис.8. Схема расположения разъемов.

Таблица 1. Описание позиций съемных разъемов микроконтроллерного блока.

№ Позиции	Условное обозначение	Комментарии	
X1			
1	G	Экран	Последовательный интерфейс 1 RS-485
2	A	Линия А	
3	B	Линия В	
X2			
1	G	Экран	Последовательный интерфейс 2 RS-485
2	A	Линия А	
3	B	Линия В	
X3			
1	CAN GND		CAN интерфейс
2	CAN LO		
3	CAN HI		
X4			
1	ОТКЛ 1	Цепь управления выходным реле №1	
2	ОТКЛ 2	Цепь управления выходным реле №2	
3	ОТКЛ 3	Цепь управления выходным реле №3	
4	ОТКЛ 4	Цепь управления выходным реле №4	
5	ОТКЛ 5	Цепь управления выходным реле №5	
6	ОТКЛ 6	Цепь управления выходным реле №6	
7	ОТКЛ 7	Цепь управления выходным реле №7	
8	ОТКЛ 8	Цепь управления выходным реле №8	
9	+24В	Общая цепь питания выходных реле	
X5			
1	ОТКЛ 9	Цепь управления выходным реле №9	
2	ОТКЛ 10	Цепь управления выходным реле №10	
3	ОТКЛ 11	Цепь управления выходным реле №11	
4	ОТКЛ 12	Цепь управления выходным реле №12	
5	ОТКЛ 13	Цепь управления выходным реле №13	
6	ОТКЛ 14	Цепь управления выходным реле №14	
7	ОТКЛ 15	Цепь управления выходным реле №15	
8	ОТКЛ 16	Цепь управления выходным реле №16	
9	+24В	Общая цепь питания выходных реле	
X6			
1	Вход 1	Аналоговый вход №1 (Ввод 1)	
2	Вход 2	Аналоговый вход №2	
3	Вход 3	Аналоговый вход №3	
4	Вход 4	Аналоговый вход №4	
5	Вход 5	Аналоговый вход №5	
6	Вход 6	Аналоговый вход №6	
7	Вход 7	Аналоговый вход №7	
8	Вход 8	Аналоговый вход №8 (3U ₀ 1СШ)	
9	GND	Общая точка аналоговых входов	
X7			
1	Вход 9	Аналоговый вход №9 (Ввод 2)	
2	Вход 10	Аналоговый вход №10	
3	Вход 11	Аналоговый вход №11	
4	Вход 12	Аналоговый вход №12	
5	Вход 13	Аналоговый вход №13	

6	Вход 14	Аналоговый вход №14	
7	Вход 15	Аналоговый вход №15	
8	Вход 16	Аналоговый вход №16 (3U ₀ 2СШ)	
9	GND	Общая точка аналоговых входов	
X8			
1	НЗК	Размыкающий контакт	Сигнальное реле
2	ПК	Переключающий контакт	
3	НОК	Замыкающий контакт	
4	НОК	Замыкающий контакт	Реле «Неисправность»
5	ПК	Переключающий контакт	
6	НЗК	Размыкающий контакт	
7	ДВ3	Дискретный вход №3 – «Сброс»/«Запрет на ОТКЛ»	
8			
9	ДВ2	Дискретный вход №2 (≅ 220 В) – Пуск по 3U ₀ 2СШ	
10			
11	ДВ1	Дискретный вход №1 (≅ 220 В) – Пуск по 3U ₀ 1СШ	
12			
X9			
1	U _п	Питание устройства: ≅ 220 В	
2	U _п		
3	FG	«Земля» источников питания	

Таблица 2. Описание позиций съемных разъемов блока индикации

№ Позиции	Условное обозначение	Комментарии	
X1			
1	U _п	Питание устройства: ≅ 220 В	
2	U _п		
3	A	Экран	Последовательный интерфейс RS-485
4	B	Линия А	
5	G	Линия В	

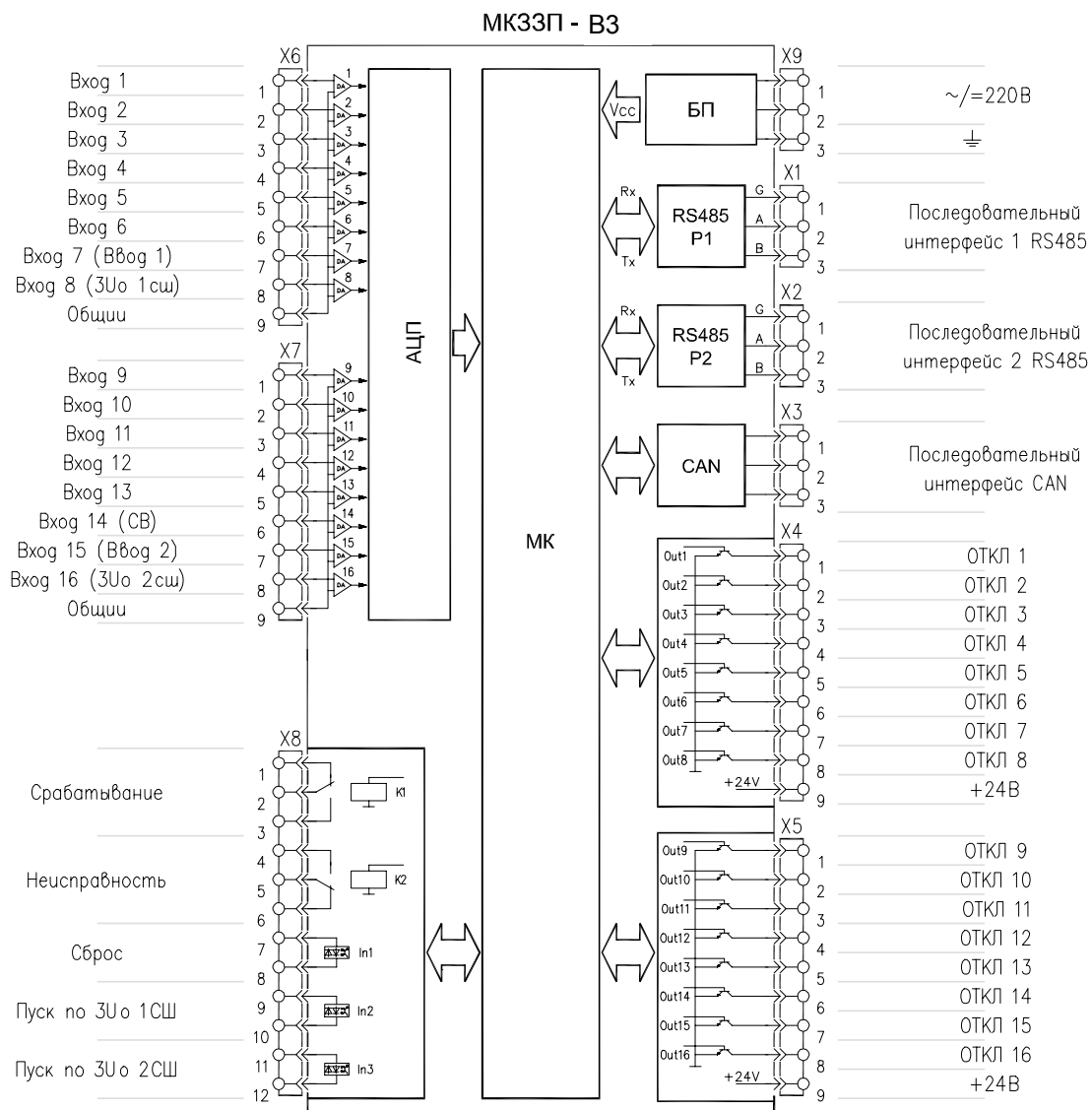


Рис.9. Функциональная схема входных и выходных цепей МКЗЗП-6-35-И.

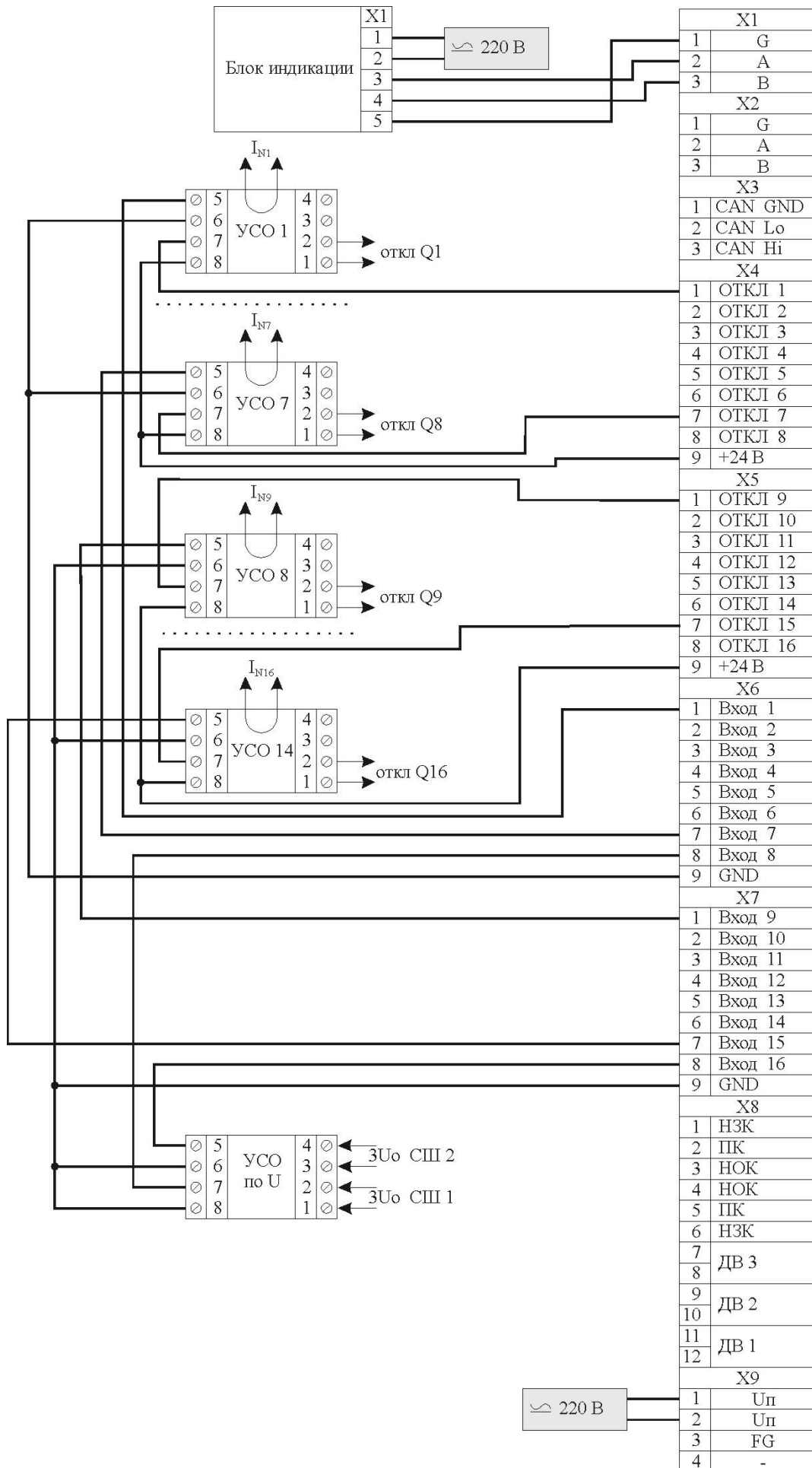


Рис.10. Схема подключения к блоку защиты УСО-I/U и БИ.

6.4. Средства измерения, инструменты и принадлежности.

Для выполнения работ по техническому обслуживанию, периодического контроля и настройки при первом включении или после ремонта требуются следующие средства индикации, измерения и регулирования:

- лабораторный автотрансформатор (АТ);
- реостат на номинальный ток 5 – 10 А;
- амперметр с пределом измерения 5 – 10 А действующего значения тока и классом точности 1,0 (или токовые измерительные клещи);
- персональный компьютер;
- преобразователь интерфейса RS232/RS485.

6.5. Маркировка.

6.5.1 Маркировка блока защиты должна соответствовать ГОСТ 18620-86 и комплекту конструкторской документации.

6.5.2 На каждом блоке защиты должны быть указаны:

- товарный знак или наименование предприятия-изготовителя;
- наименование и условное обозначение блока защиты;
- значения испытательного напряжения изоляции;
- месяц и год выпуска;
- страна изготовления.

6.5.3 На шильдике блока защиты должна быть нанесена схема подключения блока защиты.

6.5.4 Шрифты и знаки, применяемые для маркировки, должны соответствовать ГОСТ 26.020-80 и чертежам предприятия-изготовителя.

6.5.5 Качество выполнения надписей и обозначений должно обеспечивать их четкое и ясное изображение и читаемость в течение срока службы блока защиты.

6.5.6 Маркировка потребительской тары должна соответствовать чертежам предприятия-изготовителя и содержать следующие сведения:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование и условное обозначение блока защиты;
- месяц и год выпуска;
- год и месяц переконсервации (при необходимости);
- страна изготовления;
- штамп ОТК;
- подпись ответственного за упаковку.

6.5.7 Маркировка транспортной тары должна соответствовать ГОСТ 14192-96, требованиям чертежей предприятия-изготовителя.

На транспортной таре должен быть ярлык, выполненный типографским способом с манипуляционным знаком «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх» согласно требованиям ГОСТ 14192-96.

6.6. Упаковка.

6.6.1 Упаковывание блока защиты, эксплуатационной и товаросопроводительной документации должно производиться в соответствии с чертежами предприятия-изготовителя и ГОСТ 22261-94.

6.6.2 При поставке блока защиты в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности должны дополнительно учитываться требования ГОСТ 15846-2002.

6.6.3 Упаковка блока защиты в потребительскую тару должна соответствовать чертежам предприятия-изготовителя и ГОСТ 22261-94.

6.6.4 В ящик должна быть вложена товаросопроводительная документация, в том числе упаковочный лист, содержащий следующие сведения:

- наименование и условное обозначение блока защиты, и их количество;
- дата упаковывания;
- подпись ответственного за упаковку;
- штамп ОТК.

6.7. Сведения о хранении.

МКЗЗП-6-35-И до введения в эксплуатацию следует хранить в транспортной или потребительской таре, при температуре окружающего воздуха от -20 до $+50^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности до 80% (при температуре плюс 25°C). Разрешается хранить устройства без упаковки при температуре окружающего воздуха в пределах $10\dots35^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности 80% при температуре 25°C .

Запрещается хранить устройства в помещении, в котором содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, превышает содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа I по ГОСТ 15150-69.

6.8. Транспортирование.

Устройство в упаковке может транспортироваться в закрытых транспортных средствах любого типа на любые расстояния. При транспортировании самолетом устройства должны быть размещены в отапливаемых герметизированных отсеках.

Устройство в транспортной таре должно быть прочным к воздействию транспортной тряски с числом ударов $80\dots120$ в мин, максимальным ускорением 30 м/с^2 и продолжительностью воздействия 1 ч.

Устройство в транспортной таре должно быть холодо-, теплопрочным, то есть должно сохранять свои параметры после пребывания в предельных условиях транспортирования при температуре от минус 30 до плюс 50°C .

Устройство в транспортной таре должно быть влагонепроницаемым, то есть сохранять свои параметры в пределах норм, установленных настоящими ТУ после пребывания в предельных условиях транспортирования при относительной влажности воздуха 98 % при температуре 35°C .

7. Использование по назначению.

7.1 Эксплуатационные ограничения.

В процессе эксплуатации МКЗЗП-6-35-И во избежание выхода из строя составных частей устройства **запрещается:**

- размыкать токовые цепи датчиков тока в рабочем режиме;
- производить коммутацию контактов выходных и сигнальных реле под напряжением.

7.2 Подготовка устройства к работе.

7.2.1 Общие указания и указания мер безопасности.

Внимание!

Все работы по монтажу, демонтажу и эксплуатации МКЗЗП-6-35-И должны выполняться в соответствии с действующими "Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок", а также действующими ведомственными инструкциями.

Заземление и защитные меры безопасности должны выполняться в соответствии с требованиями действующих "Правил устройства электроустановок".

7.2.2 Запрещается эксплуатировать устройства в условиях и режимах, отличных от требований настоящих ТУ.

7.2.3 Запрещается производить смену деталей под напряжением во время ремонта.

7.2.4 Лица, допущенные к работе с устройством, должны проходить ежегодную проверку знаний по технике безопасности.

7.2.5. Подготовка устройства к включению.

Перед установкой устройства в эксплуатацию необходимо выполнить следующие работы:

- произвести расконсервацию устройства;
- произвести внешний осмотр;
- проверить сопротивление изоляции.

После выполнения электромонтажных работ по установке и подключению МКЗЗП-6-35-И необходимо:

- убедиться в отсутствии механических повреждений;
- проверить соответствие собранной схемы проектной и технической документации на устройство;
- проверить надежность затяжки клеммных соединений.

7.2.6. Проверка сопротивления изоляции.

Сопротивление изоляции проверяется между всеми электрически не связанными цепями 220 В и землей электроустановки с помощью мегаомметра на напряжение 1000 В:

- а) выводов 1-2 модулей УСО–I относительно земли и между собой;
- б) выводов 1-2 -3 (X8) относительно земли и 2-3 между собой, выводов 4-5-6 относительно земли и 5-6 между собой, выводов 9-10 и 11-12 относительно земли;
- в) выводов 1-2 (X9) относительно земли;
- г) выводов 1-2 (X1) БУИ относительно земли.

Сопротивление изоляции должно быть не менее 10 МОм.

Все остальные (низковольтные) входы проверяются тестером относительно земли. Сопротивление изоляции должно быть не менее 1 МОм.

7.2.7. Проверка правильности монтажа.

После выполнения всех монтажных работ необходимо проверить:

- а) выполнение требований ПУЭ, ПТЭ, относящихся к налаживаемому устройству;
- б) надежность крепления и правильность установки составных частей устройства (электронного блока защиты, блока управления и индикации, модулей УСО–I/U);
- в) отсутствие механических повреждений составных частей устройства, состояние изоляции вводов-выводов;

г) состояние монтажа проводов и кабелей, соединений на рядах зажимов, надежность паек элементов печатных плат;

д) наличие и правильность надписей на клеммных рядах, правильность маркировки жил кабелей и проводов.

7.3. Выбор уставок и возможные режимы работы защиты.

7.3.1. Выбор уставок защиты.

Как было отмечено в п.4, по принципу действия защита не требует отстройки от собственных емкостных токов при замыкании на соседнем присоединении, так как всегда определяется максимальное значение сигнала по всем присоединениям, которое будет на поврежденном присоединении. Однако минимальный уровень сигнала на входе АЦП, при котором произойдет пуск защиты по току, задается. Это необходимо для отстройки от шумов, наводок, высокочастотных сигналов в нулевом проводе в нормальном режиме работы и т.д. с тем, чтобы защита не подействовала при случайном замыкании контактов пускового реле по напряжению нулевой последовательности. С заданной уставкой (в цифровых значениях на выходе АЦП) сравнивается разница между максимальным и минимальным уровнем сигналов по всем каналам. Если эта разница превышает уставку, то пуск по току разрешается.

Для отстройки от переходных режимов, при которых возможно кратковременное замыкание контактов реле напряжения нулевой последовательности (однофазные КЗ в сети высокого напряжения, неодновременность замыкания контактов выключателя при коммутации зарядных токов линии и т.д.) предусмотрена выдержка времени.

Уставка реле напряжения, включенного на напряжение нулевой последовательности, отстроена от небаланса по напряжению в нормальных режимах работы и принимается, как правило, минимальной для реле напряжения.

7.3.2. Защита присоединений распределительного пункта.

Рассматривается распределительная подстанция, питающаяся от линии с большим суммарным емкостным током (на порядок превышающим емкостный ток присоединений подстанции). Проблема заключается в том, что ток поврежденного присоединения мало отличается от тока вводного присоединения, что может привести из-за наличия небалансов и погрешностей преобразования к неселективному действию защиты.

На вводном присоединении необходимо в этом случае установить ТТНП. Селективность действия защиты в различных режимах может быть обеспечена логически, путем использования дополнительной информации об уровне токов (вводится «логический алгоритм»). Достоинство способа по сравнению с направленным принципом действия заключается в том, что он не требует фазировки токов. Недостаток – возможность неселективного действия при снижении суммарного тока ниже заданной уставки пускового органа (ПО) при замыкании на шинах через большое переходное сопротивление, а также при наличии только одного отходящего присоединения.

Схема сети приведена на рис.11.

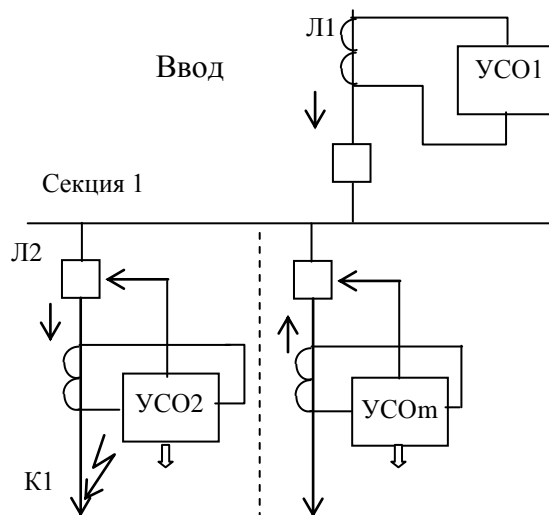


Рис.11. Схема распределительной подстанции.

Для исключения неселективного действия в таком режиме, а также расширения функциональных возможностей защиты при наличии только одного отходящего присоединения в алгоритм действия защиты вводится пусковой орган, реагирующий на максимальный из токов, с уставкой существенно большей суммарного тока собственной сети, но меньшей тока внешней сети (Л1).

В зависимости от схемы первичных соединений возможны следующие режимы работы защиты.

7.3.2.1. Замыкание на присоединении при полной схеме первичных соединений.

Уровень входного сигнала АЦП, как уже отмечалось, зависит от многих факторов, в том числе и от величины емкостного тока, который определяется суммой емкостного тока линии и емкостного тока питаемого электрооборудования (электродвигателя, трансформатора). Уровень сигнала от поврежденного присоединения будет максимальным. При этом может возникнуть необходимость уменьшения коэффициентов усиления усилителей с целью исключения их насыщения. Производится это автоматически после появления команды запуска по напряжению нулевой последовательности. Коэффициент усиления устанавливается таким, чтобы выходное напряжение усилителя было в заданном диапазоне.

Поскольку емкостные токи отходящих присоединений малы, ток в поврежденном присоединении и на вводе будут отличаться незначительно. Однако дополнительным признаком, указывающим на повреждение в Л2, будет срабатывание пускового органа по току в Л1 и Л2. Таким образом, если пусковой орган сработал и по вводу, и по отходящему присоединению, то это присоединение поврежденное, даже если ток в нем меньше, чем во вводном.

7.3.2.2. Замыкание на присоединении при неполной схеме первичных соединений.

Предельный случай - наличие двух присоединений: одного отходящего и одного вводного. Если не сработал пусковой орган, то будет определено повреждение на вводе.

Если пусковой орган сработал по вводному и отходящему присоединениям – повреждение на отходящем присоединении.

7.3.2.3. Замыкание на сборных шинах.

Если защита определяет поврежденное присоединение по максимальному току, то при замыкании на сборных шинах отключена будет линия, собственный емкостный ток которой максимален. По действующему алгоритму последующего отключения не произойдет, так как не было возврата пускового органа по напряжению нулевой последовательности. Естественно, отключение присоединения в этом случае будет неселективным.

Однако, используя дополнительный логический признак, можно селективно определить место повреждения и в этом режиме. Действительно, при замыкании на шинах сработает пусковой орган по току в Л1 и не сработает по току в Л2 (или других отходящих присоединений). Это однозначно указывает на повреждение на шинах.

При наличии на подстанции двух секций дополнительно фиксируется номер поврежденной секции.

7.3.2.4. Замыкание через переходное сопротивление.

Емкостный ток может существенно уменьшиться при замыкании через большое переходное сопротивление, и пусковой орган по току не сработает. В этом случае при замыкании на землю на отходящем присоединении проблема селективности останется, так как токи уменьшились пропорционально, и мало будет отличаться ток поврежденного и ток вводного присоединения. При замыкании на шинах неверно будет указано на повреждение в Л1.

При замыкании на Л1 и наличии нескольких отходящих фидеров токи малы, но в Л1 ток однозначно больше. Если же отходящее присоединение одно, то есть найдены два примерно равных максимальных тока, то защита по действующему алгоритму должна указать на повреждение во внешней сети (Л1), даже если повреждение в Л2.

Для устранения этих недостатков необходимо ввести плавающий ток срабатывания пускового органа. Поскольку при замыкании на землю через переходное сопротивление ток уменьшается пропорционально напряжению $3U_0$, то в качестве уставки пускового органа по току следует принять:

$$I_{CP} = I_{ПО} \cdot 3U_0 / 100,$$

где $I_{ПО}$ – заданная уставка по току при металлическом замыкании на землю. В таком случае пусковой орган будет срабатывать не только при металлическом замыкании, но и при замыкании через переходное сопротивление при повреждении на отходящих линиях и сборных шинах.

7.3.2.5. Двойное замыкание на землю.

При двойном замыкании на землю (одно замыкание на присоединении в одной фазе, другое – на шинах или питающем фидере в другой фазе) будет отключено одно из поврежденных присоединений защитой от междуфазных коротких замыканий, если МКЗЗП отстроено по времени от максимальных токовых защит. После этого будет действовать защита от ЗЗ в соответствии с принятым алгоритмом.

Таким образом, совместное действие защит от междуфазных КЗ и ОЗЗ позволит полностью устранить замыкания на землю.

7.3.3. Защита присоединений секции сборных шин понижающей подстанции.

В цепи вводного выключателя при питании от понижающего трансформатора ТТНП не устанавливается, поэтому ОЗЗ в обмотке низшего напряжения силового трансформатора будет восприниматься защитой, как и замыкание на секции (рис.12).

При трех и более присоединениях в такой схеме хорошо работает токовый принцип - максимум тока будет в поврежденном присоединении.

При включенных только двух присоединений секции, используя только токовый принцип действия, невозможно селективно определить поврежденное присоединение, поскольку емкость цепи вводного выключателя мала, то токи поврежденного и неповрежденного присоединений будут практически одинаковы.

Для селективного определения повреждения в таком режиме необходимо использовать направленный принцип, измеряя угол между током и напряжением нулевой последовательности.

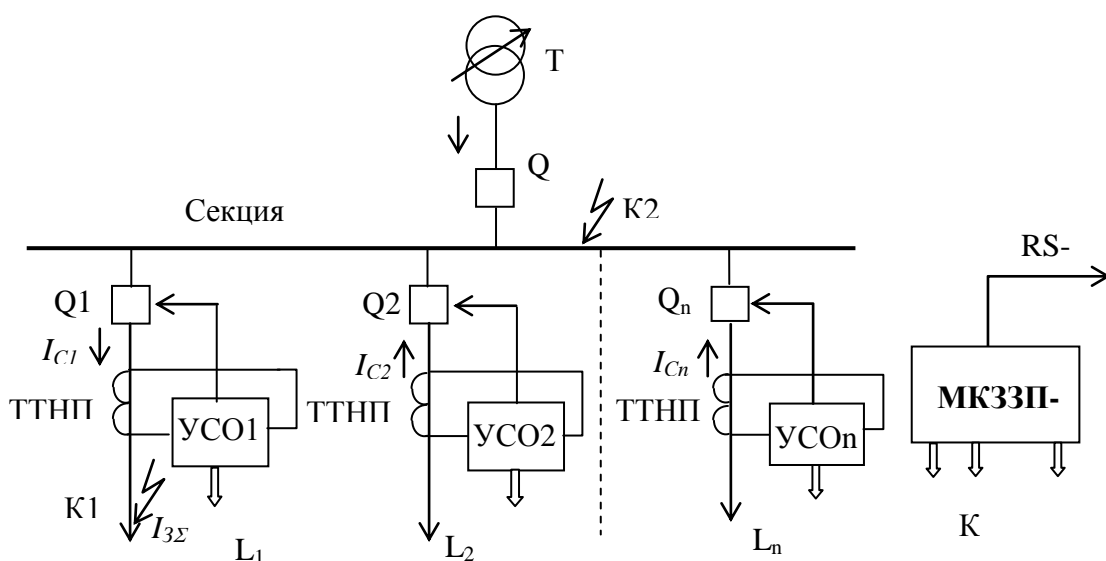


Рис.12. Схема токовых цепей централизованной защиты от ОЗЗ для понижающей подстанции.

Аналогичная ситуация будет и при ОЗЗ на секции или в цепи вводного выключателя. Поскольку защита фиксирует модуль максимального тока присоединения, отключена будет та линия, собственный емкостный ток которой максимален. По действующему алгоритму последующего отключения не произойдет, так как не было возврата пускового органа по напряжению нулевой последовательности. Очевидно, можно принять такой алгоритм, так как ПУЭ допускает работу электроустановок при наличии замыкания на землю в течение 2-х часов. Естественно, отключение присоединения в этом случае будет неселективным.

Для селективного действия защиты при ОЗЗ на сборных шинах необходимо использовать дополнительно фазный принцип, по которому сравниваются направления токов: в неповрежденных присоединениях токи направлены к шинам, в поврежденном – от шин.

Придание защите свойств направленности не приведет к снижению устойчивости функционирования в переходных режимах работы, поскольку при определе-

нии направления токов не используется напряжение нулевой последовательности, а характер переходных процессов в токовых цепях всех присоединений будет идентичным.

Как альтернативный фазному алгоритму в защите реализован алгоритм, по которому при ОЗЗ производится суммирование мгновенных значений токов всех присоединений. При замыкании на секции вычисленное действующее значение суммы токов по всем n -присоединениям будет равно току в месте замыкания и будет больше максимального из токов присоединений $I_{k \max}$:

$$\left(\sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (\sum_1^n i_j)^2 dt} = I_{\Sigma} \right) > I_{k \max}. \quad (1)$$

При замыкании на отходящем присоединении (К1) векторная сумма токов неповрежденных присоединений равна в идеальном случае току, выделяемому ТТНП поврежденного присоединения, и будет с ним вычитаться, то есть равна нулю. Или, если не задаваться фиксированной уставкой по току, в этом случае будет выполняться неравенство:

$$\left(\sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T ((\sum_2^n i_j) - i_1)^2 dt} \approx 0 \right) < \left(I_{k \max} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (\sum_2^n i_j)^2 dt} \right), \quad (2)$$

где I_1 – ток, выделяемый ТТНП поврежденного присоединения.

Таким образом, если выполняется условие (1), защита сигнализирует о наличии ОЗЗ на секции. Если выполняется условие (2), защита действует на отключение присоединения с максимальным током.

7.3.4. Защита присоединений секций сборных шин двухтрансформаторной подстанции.

Если общее число присоединений двух секций не превышает 16-и, то для защиты присоединений от ОЗЗ достаточно установить одно устройство МКЗЗП-6-35-И. Распределение токов, их направление при ОЗЗ и включенном секционном выключателе ничем не будет отличаться от рассмотренного выше случая. При отдельной работе секций при ОЗЗ емкостный ток будет протекать по ТТНП присоединений той секции, где произошло ОЗЗ. Особенностью данной схемы является необходимость организации пуска защиты по $3U_0$ от каждой секции, ток нулевой последовательности в цепи секционного выключателя не контролируется. Микроконтроллер будет анализировать токи всех присоединений, независимо от режима работы секционного выключателя, определяя номер присоединения с большим током.

При общем числе присоединений больше 16 необходимо установить два комплекта МКЗЗП-6-35-И – по одному на каждую секцию (рис.13). Если при этом используется только токовый ненаправленный алгоритм работы, то для селективного действия защиты при ОЗЗ на присоединении и параллельной работе секций необходимо было бы контролировать ток нулевой последовательности в цепи секционного выключателя. Для этого два УСО-I от разных комплектов необходимо включить в цепь обратного провода трансформаторов тока цепи секционного выключателя, соединенных по схеме "звезда".

При использовании фазного алгоритма нет необходимости в контроле тока нулевой последовательности в цепи секционного выключателя.

При раздельной работе секций алгоритм действия защит будет аналогичным изложенному выше.

При включенном секционном выключателе в случае ОЗЗ в точке К1 комплект защиты секции №2 будет формировать сигнал "ОЗЗ на секции", поскольку для него выполняется условие (1), что, однако, нельзя относить к неселективной сигнализации второго комплекта, так как в результате срабатывания

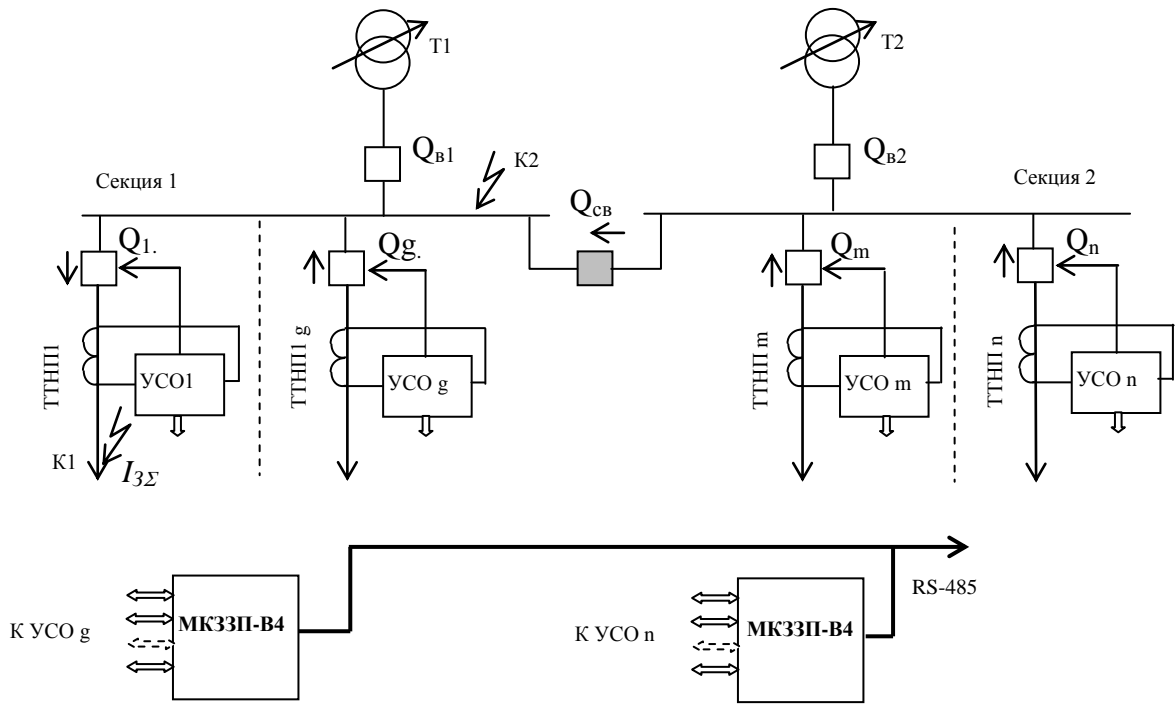


Рис.13.Схема токовых цепей централизованной защиты от ОЗЗ при общем числе присоединений более 16.

комплекта защиты секции №1 селективно отключится поврежденное присоединение. Для комплекта защиты секции №1 действующее значение от суммы мгновенных значений токов в этом режиме будет равно суммарному ёмкостному току секции №2. Ток от ТТНП поврежденного присоединения будет равен сумме ёмкостных токов присоединений секции №2 и неповрежденных присоединений секции №1, и этот ток будет максимальным из всех токов присоединений первой секции. При этом условие (2) для комплекта защиты секции №1 приобретет вид:

$$\left(\sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (\sum_1^g i_j)^2 dt} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (\sum_m^n i_j)^2 dt} \right) < \left(I_{kmax} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (\sum_2^g i_j)^2 dt} + \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (\sum_m^n i_j)^2 dt} \right), \quad (3)$$

т.е. условие остается таким же, как и для варианта с одним комплектом защиты на обе секции.

При ОЗЗ на секции для каждого из комплектов защит секции №1 и №2 будет выполняться условие (1).

7.3.5. Защита присоединений двух соединенных распределительных пунктов.

Для защиты подстанций, представленных на рисунке 14, алгоритмы, описанные выше, не подходят. Такие подстанции необходимо согласовывать по времени во всех возможных режимах. Это можно осуществить, используя логический алгоритм.

Так же как и в пункте 7.3.2 вводятся пусковые органы (ПО) на каждом присоединении, по срабатыванию которых определяется выдержка времени и поврежденное присоединение.

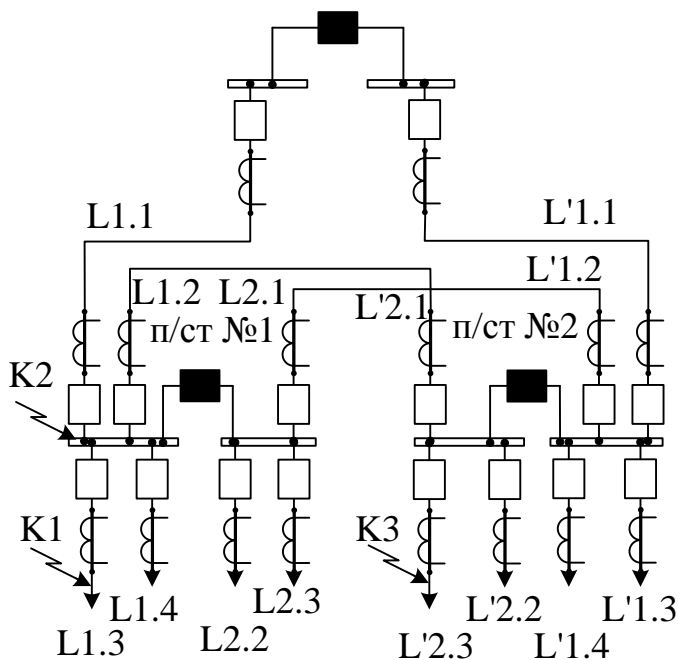


Рис. 14. Схема распределительной подстанции.

В зависимости от различных ремонтных ситуаций возможны следующие режимы работы защиты.

7.3.5.1. Замыкание на присоединении при полной схеме первичных соединений.

При замыкании на отходящем присоединении (K1) действие защиты не будет отличаться от алгоритма описанного в пункте 7.3.2.1.

При замыкании на соседней подстанции в точке K3 защиты необходимо согласовать по времени. При этом первый комплект определит повреждение в L1.2, а второй – в L'2.3. Для селективного действия защит необходимо иметь в этом режиме выдержку времени первого комплекта t_1 больше выдержки времени второго комплекта t_2 . Заранее заданную выдержку времени t_1 первый комплект определяет по сочетанию сработавших пусковых органов по току: на L1.1 (первый ввод) и L1.2 (отходящее присоединение). Для комплекта защиты другой подстанции работают пусковые органы на присоединениях L'2.1 (второй ввод) и L'2.3 (отходящее присоединение), сочетание которых определяет выдержку времени t_2 .

7.3.5.2. Замыкание на сборных шинах.

Используя дополнительный логический признак, можно селективно определить место повреждения и в этом режиме. Действительно, при замыкании на шинах срабатывает пусковой орган по току в L1.1 или L2.1 и не срабатывает - в отходящих присое-

динениях. Это однозначно указывает на повреждение на шинах. Защита при этом работает с минимальной выдержкой времени t_3 . При этом задаваемые выдержки времени соотносятся следующим образом: $t_1 > t_2 > t_3$.

7.3.5.3. Замыкания на шинах и присоединениях в ремонтных режимах.

Режимы работы двух связанных подстанций являются особенными с точки зрения протекания токов замыкания между ними, и при выводе различных кабельных линий в ремонт возникают сложные режимы, при которых защита должна действовать селективно.

Вывод в ремонт линии L1.1.

а) При замыкании в точке K4 (рис. 15) защита подстанции №1 через t_3 сигнализирует о замыкании на секции 1, хотя сработает пусковой орган только по отходящему присоединению L1.2. Для всех подобных случаев в защите применен алгоритм определения замыкания на секции по числу сработавших пусковых органов по току. При нечетном числе сработавших ПО замыкание будет на секции, где сработал один ПО.

На смежной подстанции №2 защита отключит присоединение L'2.1 (второй ввод) через выдержку t_1 , хотя в нормальном режиме это присоединение является питающим для секции 2. Таким образом, при двух сработавших ПО L1.1 (первый ввод) и L2.1 (второй ввод) во всех случаях защита отключает L2.1 (второй ввод).

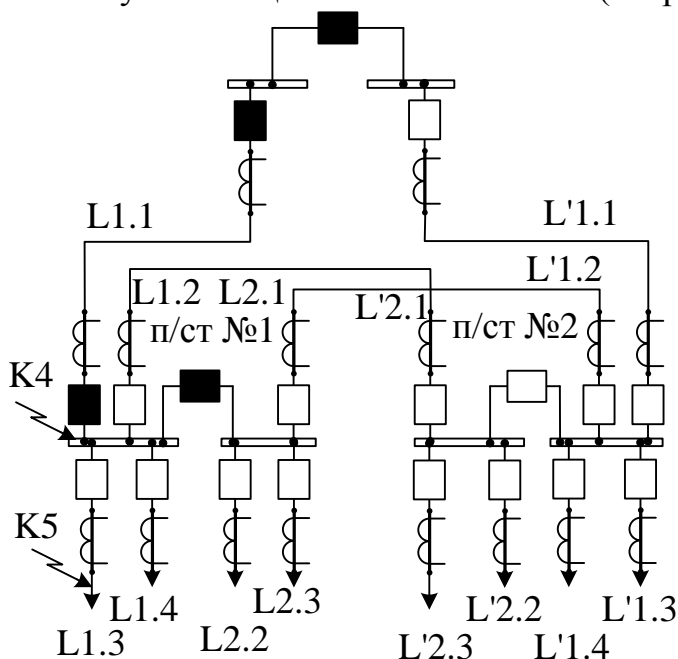


Рис. 15. Схема подстанции при отключенном питающем присоединении

При замыкании в точке K5 по признаку срабатывания двух ПО на отходящих присоединениях защита отключит присоединение с большим порядковым номером (L1.3) с выдержкой времени t_2 .

б) При замыкании на присоединении L'2.3 (K6) защита подстанции №1 подействует на отключение L1.2 (отходящее присоединение) с выдержкой времени t_2 (рис.16). При этом второй комплект защиты, расположенный на подстанции №2, подействует на отключение L'2.3 (отходящее присоединение) с выдержкой времени t_3 по признаку наличия одновременно четырех сработавших ПО по току. В таком случае защита селективно отключает присоединение второй секции, которое является поврежденным.

В случае замыкания в точке К7, защита второй подстанции сигнализирует о замыкании на второй секции шин через t_3 , а защита первой подстанции отключит присоединение L1.2 через t_2 .

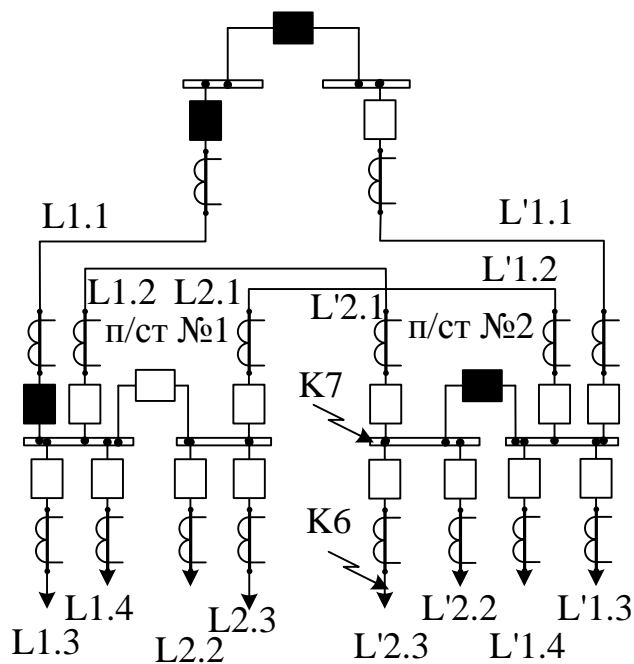


Рис. 16. Схема подстанции при отключенном питающем присоединении

7.3.5.4. Алгоритм функционирования защиты.

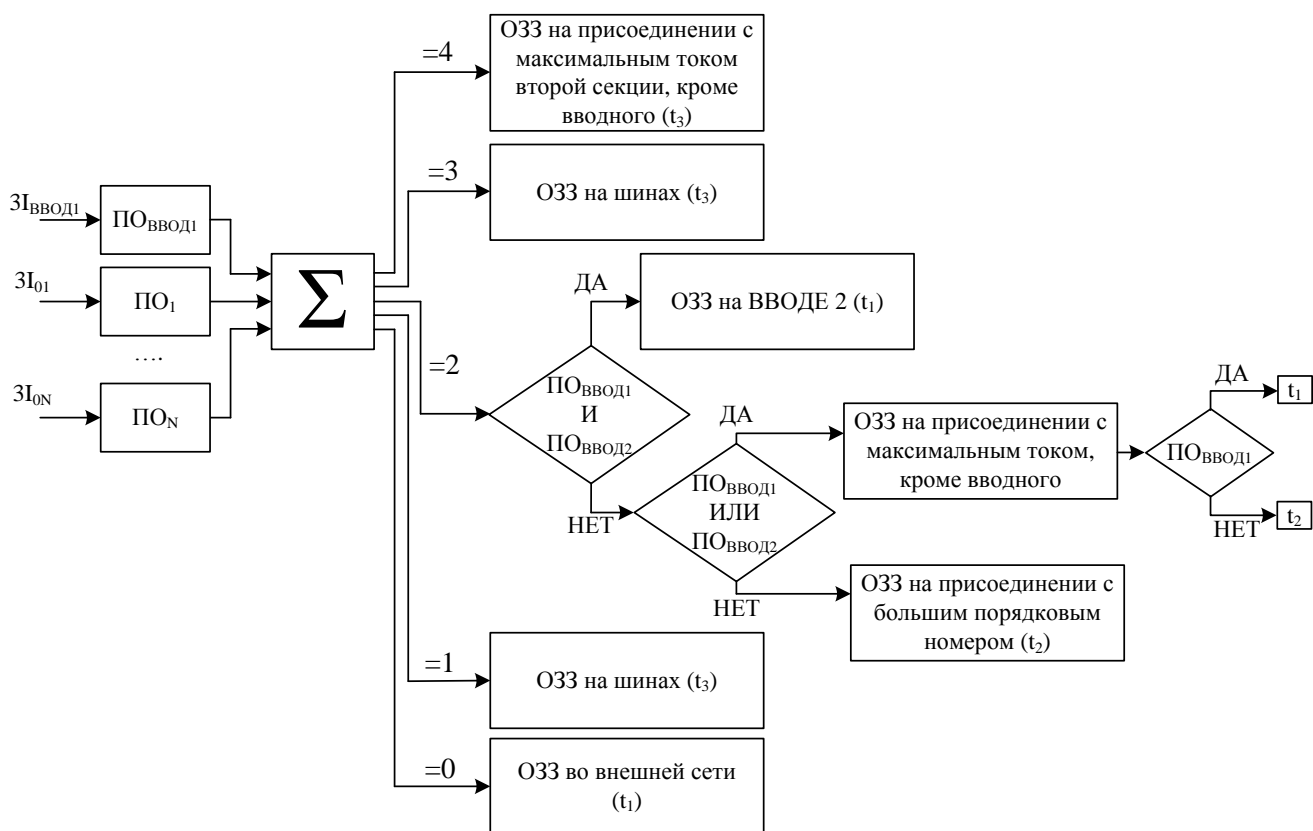


Рис. 17. Алгоритм функционирования защиты.

7.4. Методика отстройки от шумов каналов измерения.

При подключении УСО–I к блоку МКЗЗП возможно появление шумов в канале измерения. Уровень шумов зависит от множества причин: длина кабеля, тип кабеля, геометрическое расположение кабеля относительно других кабелей в кабельном канале, тип оперативного тока (переменный/постоянный) и т.д. Для отстройки от шумов в каналах измерения в блоке защиты МКЗЗП имеется уставка «*Уровень отсутствия сигналов*». Для того, чтобы ее правильно задать необходимо:

- 1) Подключить все смонтированные УСО–I/U к блоку МКЗЗП на рабочем РП.
- 2) Подключиться к блоку МКЗЗП при помощи ПК.
- 3) Задать уставке «*Режим АРУ*» значение «**ОТКЛ**».
- 4) Выставить значение $K_{\text{цан}}=42.500$ (отображается во вкладке «Текущие параметры»). Для этого – задать уставке «*Уровень регулирования $K_{\text{цан}}$* » значение 500; задать уставку «*Максимальный ток $3I_0$* » значение 2.00 (при $K_{\text{тт}} = 26$).
- 5) Во вкладке «*Уставки→Уставки каналов*» зафиксировать уровень шумов (максимальное значение в столбце **АЦП**, кроме каналов измерения $3U_0$).
- 6) Выставить значение уставки «*Уровень отсутствия сигналов*» в 1,5–2 раза больше уровня шумов.
- 7) Уровень шумов при этом не должен превышать **30–40** единиц АЦП.
- 8) Вернуть уставке «*Режим АРУ*» значение «**ВКЛ**».

7.5. Работа с блоком управления и индикации МКЗЗП-6-35-И.

Блок управления и индикации (БИ) предназначен для местного отображения контролируемых параметров, изменения уставок, просмотра протоколов срабатывания защит и событий. БИ содержит клавиатуру управления, вакуумно-флюорисцентный индикатор (ВФИ) и светодиоды, отображающие режимы работы МКЗЗП-6-35-И. Клавиатура управления содержит 7 кнопок: 4-е кнопки управления перемещением курсора, кнопка «Сброс», кнопка «Ввод» и кнопка «Возврат».

Светодиоды, отображающие режимы работы МКЗЗП-6-35-И: зеленый мигающий – отображает штатный режим работы БИ, его исправное состояние, красный – срабатывание какой-либо защиты, красный мигающий – срабатывание защит на сигнал, желтый – нет связи с блоком защиты, желтый мигающий – неисправность блока МКЗЗП-6-35-И.

Открытые клавиши на лицевой панели БИ обеспечивают полный доступ к опциям меню устройства защиты с индикацией информации на ВФИ.

Клавиши «↑», «↓», «←», «→» используются для передвижения по меню и изменения значений уставок, включая функцию автоповтора, которая приводится в действие путем непрерывного удержания любой из этих клавиш в нажатом состоянии. Это может быть использовано при увеличении значений уставок и передвижения по меню: чем дольше клавиша остается нажатой, тем быстрее становится скорость изменения или передвижения. Внешний вид лицевой панели с поясняющими надписями приведен на рис.18.






Рис.18. Внешний вид лицевой панели БИ.

7.4.1. Пользовательский интерфейс.

Пользовательский интерфейс состоит из 3-х светодиодов, вакуумно-флюорисцентного индикатора (ВФИ) - 4 строки по 20 символов и 7-и кнопок. Состав и назначение кнопок:

- “↑” (Верх);
- “↓” (Вниз);
- “←” (Влево);
- “→” (Вправо);
- “ВВОД”;
- “X”;
- “СБРОС”.

Назначение светодиодов:

-  - светодиод «Контроль» (мигающий светодиод индицирует исправность БИ);
-  - светодиод «Авария» (мигающий светодиод – произошло замыкание на землю и не устранилось; светящийся, немигающий светодиод – было срабатывание защиты с действием на отключение);
-  - светодиод «Неиспр.», неисправность (мигающий светодиод – неисправность в блоке МКЗЗП-6-35-И; светящийся немигающий светодиод – неисправность канала связи между БИ и МКЗЗП-6-35-И).

При подаче напряжения питания на БИ выведется сообщение:

Пульт управления для
блока МКЗЗП-6-35-И.

Нет связи с блоком!!

В течении трех секунд БИ находится в «Тестовом режиме». По истечении трех секунд БИ связывается с блоком МКЗЗП-6-35-И. Если связь не установлена, то на индикатор выведется сообщение (загорается светодиод «Неиспр.»):

Пульт управления для
блока МКЗЗП-6-35-И.

Нет связи с блоком!!

Если связь установлена, то на индикатор выведется окно №1 «Главного меню»:

Пульт управления для
блока МКЗЗП-6-35-И.

Режим связи штатный.

Кнопками “↑”, “↓” можно перемещаться по «Главному меню» (далее по тексту все числовые значения приведены для примера):

Главное меню

Окно 1

Пульт управления для
блока МКЗЗП-6-35-И.

Режим связи штатный.

Окно 2

10/08/2008 10:20:55
Кол.новых сраб.: 2
Кол.пуск./сутки: 5
Кол.сраб./сутки: 2

Окно 3

Протоколы защит ↓
Количество: 2
Новых: 5
Номер протокола: 2

Окно 4

Текущие параметры ↓
П 5: 2.25 Σ: 5.31
ЗUохх: 12.5В ДВ1: 0
ЗUоуу: 17.1В ДВ2: 0

Окно 5

Протоколы событий ↓
Количество: 12
Новых: 8
Номер протокола: 1

Окно 6

Суточные протоколы ↓
Количество: 5
Новых: 2
Номер протокола: 1

Окно 7

Прот. изм-я уставок ↓
Количество: 5
Новых: 2
Номер протокола: 1

Окно 8

Счетчики срабат-ия ↓
Уставки общие ↓
Настройка каналов ↓
Информация о МКЗЗП ↓

Для входа в подменю кнопками “↑”, “↓” выбрать соответствующее окно «Главного меню» и нажать кнопку «ВВОД».

7.4.2. Изменение даты и времени.

Кнопками “↑”, “↓” перейти в окно №2 «Главного меню» и нажать кнопку «ВВОД»:

10/08/2008	10:20:55
Кол.новых сраб.:	2
Кол.пуск./сутки:	5
Кол.сраб./сутки:	2

На экране появится: в строке 1 текущие время и дата; в строке 2 – последовательно, по мере ввода надписи: «Год: », «Месяц: », «Число: », «Часы: », «Минуты:», «Секунды: » и мигающее соответствующее значение.

10/08/2008	10:20:55
Ввод Даты/Времени.	
Год:	2008

Кнопками “↑”, “↓” выбирается новое значение. После того, как выбрали новое значение, нажимаете кнопку «ВВОД». Когда будет введен последний параметр (секунды) – новые время и дата будут зафиксированы и система вернется в «Главное меню».

7.4.3. Протоколы защит/ПУСКА защит.

Для просмотра протоколов кнопками “↑”, “↓” выбрать окно №3 или №4 «Главного меню»:

Протоколы защит	↓
Количество:	2
Новых:	5
Номер протокола:	2

Во 2-й строке выводится общее количество протоколов. В 3-й строке выводится количество новых протоколов (для очистки счетчика новых протоколов в Окне №3.1 или №4.1 нажать кнопку «СБРОС»). В 4-й строке выводится номер протокола для просмотра. Кнопками «←» «→» выбрать номер протокола и нажать кнопку «ВВОД». Появится 1-е окно подменю «Протоколы защит»/«Прот-лы ПУСКА». Кнопками “↑”, “↓” можно перемещаться по выбранному протоколу. Список окон:

Окно №3.1. Дата и время срабатывания защиты. Место замыкания, определенное блоком МКЗЗП на момент фиксации события. Время, прошедшее с момента срабатывания первого пускового органа.

31/01/	10:20:55.36
Протокол	ПУСКА
Признак прот.:	П5
ID протокола:	0xA0F5

Окно №3.2. Суммарный ток присоединений. Количество включенных присоединений.

Суммарный ток присоединений:	15.23 А
Кол-во включенных присоединений:	5

Окно №3.3. Уставка «Время срабатывания». Фактическое время срабатывания защиты.

врПУСКА защ.:	5.21с
вр.Сраб. защ.:	5.21с
Уставка "Время срабатывания":	5.00 с

Окно №3.4. Коэффициент усиления ЦАП Кцап на момент фиксации события. Уставка «уровень регулирования Кцап».

Коэффициент усиления ЦАП:	42.500
Уставка «Уровень регул-ия ЦАП»:	200

Окно №3.5. Частота цепей напряжения.

Частота напряжения ЗУохх:	49.9 Гц
Частота напряжения ЗУоуу:	0.0 Гц

Окно №3.6. Состояние РЕЛЕ. Уставка «Маска РЕЛЕ».

Состояние РЕЛЕ:
Уставка «Маска РЕЛЕ»

Окно №3.7. Регистры Статуса 1, 2, 3.

Рег-ры Статуса 1, 2, 3

Окно №3.7.1. Регистры Статуса 4, Триггеры

Рег-р Статуса 4
Рег-р Триггеров

Окно №3.8.- №3.11. Значения токов 3Io и напряжений 3Uo поканально.

ВВОД1:	45.15 А
П1:	40.23 А
П2:	5.82 А
П3:	4.47 А

Для возврата в «Главное меню» нажать кнопку «X».

7.4.4. Просмотр текущих параметров.

Кнопками “↑”, “↓” выбрать окно №4 «Главного меню» и нажать кнопку «ВВОД»:

Окно 4

Текущие параметры ↓		
П 5:	2.25	∑: 5.31
3U _{оxx} :	12.5В	ДВ1: 0
3U _{оуу} :	17.1В	ДВ2: 0

На экране появится первое окно подменю «Текущие параметры» №4.1. Список параметров:

Окно №4.1.- №4.4. Текущие значения токов 3I_о и напряжений 3U_о поканально:

ВВОД1:	45.15 А
П1:	40.23 А
П2:	5.82 А
П3:	4.47 А

Окно №4.5. Частота цепей напряжения.

Частота	напряжения
3U _{оxx} :	49.9 Гц
Частота	напряжения
3U _{оуу} :	0.0 Гц

Окно №4.6. Текущие состояния РЕЛЕ и уставка «Маска РЕЛЕ»:

Состояние РЕЛЕ:	
.....	
Уставка «Маска РЕЛЕ»	
....	

Окно №4.7. Текущее состояние Регистров Статуса 1, 2, 3:

Рег-ры Статуса 1, 2, 3	
.....	
.....	
.....	

Окно №4.8. Время, прошедшее с момента последнего включения блока.

Время с момента последнего включения блока МКЗЗП:	
581:20:55	

Окно №4.9. Общее время наработки блока. Общее время, в течение которого блок был обесточен.

Общее время - блок включен:		425:20:55
Общее время - блок выключен:		12:20:55

Таблица 3. Регистр Статуса 1.

№ бита	Описание значений битов.
0	Неисправность в блоке МКЗЗП.
1	ПУСК защиты.
2	Состояние «Сигнального» реле.
3	Состояние реле «Неисправность».
4	Отсутствие сигналов токов 3Ю.
5	Присоединений меньше 3.
6	CAN интерфейс ВКЛЮЧЕН
7	CAN интерфейс НЕИСПРАВЕН
8	Алгоритм выявления эффекта "Феррорезонанса" - ВКЛЮЧЕН
9	Режим «Пуск по току».
10	«Логический алгоритм» отключен уставкой.
11	Контроль суммарного тока
12	Сработала защита в сети CAN
13	Блок МКЗЗП определил место замыкания
14	Запись протокола «ПУСКА» через CAN
15	Запись протокола «ПУСКА»

Таблица 4. Регистр Статуса 2.

№ бита	Описание значений битов.
0	Состояние пускового органа - дискретный вход 1 по 3Uo . «ДВ 1»
1	Состояние пускового органа - дискретный вход 2 по 3Uo . «ДВ 2»
2	Состояние пускового органа - аналоговый вход 7 по 3Uo . «3Uo $\alpha\alpha$ »
3	Состояние пускового органа - аналоговый вход 15 по 3Uo . «3Uo $\alpha\alpha$ »
4	Состояние реле заземляющего резистора 1
5	Состояние реле заземляющего резистора 2
6	Пуск по току.
7	Включен режим «Автоматического регулирования усиления».
8	Феррорезонанс в цепях TV на секции 1
9	Феррорезонанс в цепях TV на секции 2
10	Сработал алгоритм. «По максимумам»
11	Сработал пусковой орган (ПО) «Логического алгоритма»
12	Замыкание на ШИНАХ.
13	Определено место замыкания по «Логическому алгоритму».
14	ПУСК через CAN
15	Состояние дискретного входа «ДВ-3»

Таблица 5. Регистр Статуса 3.

№ бита	Описание значений битов.
0	Аппаратная неисправность FLASH памяти.
1	Аппаратная неисправность часов реального времени.
2	Несовпадение контрольной суммы 1 – FLASH памяти.
3	Несовпадение контрольной суммы 2 – FLASH памяти.
4	Несовпадение контрольной суммы 3 – основного блока уставок UZO.
5	Несовпадение контрольной суммы 4 – дополнительного блока уставок UZD.
6	Несовпадение контрольной суммы 5 – счетчики срабатывания поканально.
7	Несовпадение контрольной суммы 6 – настройка смещений каналов.
8	Очистка старой осциллограммы.
9	Включен режим «Автокоррекции АЦП».
10	Возврат защиты через дискретный вход «ДВ 3».
11	Возврат защиты через БИ.
12	Возврат защиты через RS485.
13	Процесс осциллографирования аварийной записи.
14	Процесс очистки FLASH.
15	Процесс тестирования FLASH.

Для возврата в «Главное меню» нажать кнопку «X».

7.4.5. Протоколы событий в системе.

Для просмотра протокола событий в системе кнопками “↑”, “↓” выбрать окно №5 «Главного меню»:

Протоколы событий	↓
Количество:	12
Новых:	8
Номер протокола:	1

Во 2-й строке выводится общее количество протоколов событий. В 3-й строке выводится количество новых протоколов событий (для очистки счетчика новых событий в окне №5.1 нажать кнопку «СБРОС»). В 4-й строке выводится номер протокола событий для просмотра. Кнопками «←» «→» выбрать номер протокола и нажать кнопку «ВВОД». Появится окно «Протокола событий»:

Окно №5.1. Дата и время события. Название события (Таблица 6).

31/01	10:20:55.475
Признак прот.:	
Название события	

Таблица 6. Список событий протокола событий.

Название события в окне	Описание
Питание снято.	Было снято напряжение питания с блока защиты.
Питание подано.	Подано напряжение питания на блок защиты.
Произведена Коррекция часов.	
Скорректированы часы после сбоя.	
Изменение даты и времени.	
Переход в режим ТЕСТА!!!	
Возврат из режима ТЕСТА!!!	
Программирование заводских уставок.	
Очистка счетчиков моточасов.	
Очистка памяти Осциллограмм!!	
Пуск защиты по сиг- налу 3U ₀ канала N7	
Пуск защиты по сиг- налу 3U ₀ канала N15	
Пуск защиты по сигналу ДВ-1	
Пуск защиты по сигналу ДВ-2	
Пуск защиты по току 3I ₀	
Квитирование защиты через пульт.	
Квитирование защиты через RS-485.	

Таблица 6. Список событий протокола событий.

Название события в окне	Описание
Очистка счетчиков срабатывания защит.	
Инициализация настроек.	
Переопределение поврежден.присоединения	
Пуск защиты через CAN	

Кнопками «←» «→» можно просмотреть остальные протоколы событий.

Для возврата в «Главное меню» нажать кнопку «X».

7.4.6. Суточные протоколы.

Суточные протоколы формируются и сохраняются в энергонезависимой памяти при смене даты.

Для просмотра суточных протоколов кнопками “↑”, “↓” выбрать окно №6 «Главного меню» и нажать кнопку «ВВОД»:

Окно 6

Суточные протоколы	↓
Количество:	5
Новых:	2
Номер протокола:	1

Во 2-й строке выводится общее количество суточных протоколов. В 3-й строке выводится количество новых протоколов (для очистки счетчика новых протоколов в Окне №6.1 нажать кнопку «СБРОС»). В 4-й строке выводится номер суточного протокола для просмотра. Кнопками «←» «→» выбрать номер протокола и нажать кнопку «ВВОД». Появится 1 окно подменю «Суточные протокол». Кнопками “↑”, “↓” можно перемещаться по выбранному протоколу. Список окон:

Окно №6.1. Дата и время начала и конца периода суток, в течение которого блок МКЗЗП-6-35-И был включен.

Дата/Время «Начало»:	
10/08/2008	00:00:00
Дата/Время «Конец»:	
11/08/2008	00:00:00

Окно №6.2. Общее время работы блока за сутки. Количество выключений блока за сутки.

Общее время работы блока:	24:00:00
Количество выключений блока:	0

Окно №6.3. Количество пусков защиты по сигнала 3Uоxx, 3Uоуу, ДВ-1б ДВ-2. Количество срабатываний защиты за сутки.

Количество пусков защиты:	8
Количество срабатываний защиты:	3

Для возврата в «Главное меню» нажать кнопку «X».

7.4.7. Протоколы изменения уставок.

При каждом изменении значения любой уставки в энергонезависимой памяти формируется «Протокол изменения уставки», в котором сохраняется следующая информация:

- Дата и время изменения;
- Старое значение уставки;
- Новое значение уставки.

Для просмотра протоколов изменения уставок кнопками “↑”, “↓” выбрать окно №7 «Главного меню» и нажать кнопку «ВВОД»:

Окно 7

Прот. изм-я уставок	↓
Количество:	5
Новых:	2
Номер протокола:	1

Во 2-й строке выводится общее количество протоколов изменения уставок. В 3-й строке выводится количество новых протоколов (для очистки счетчика новых протоколов в Окне №7.1 нажать кнопку «СБРОС»). В 4-й строке выводится номер протокола изменения уставки для просмотра. Кнопками «←» «→» выбрать номер протокола и нажать кнопку «ВВОД». Появится 1-е окно подменю «Протокол изменения уставок». Кнопками “↑”, “↓” можно перемещаться по выбранному протоколу. Список окон:

Окно №7.1. Дата и время изменения уставки. Название уставки.

10/08/2008	10:20:55
Название уставки:	
Название уставки	

Окно №7.2. Дата и время изменения уставки. Название уставки.

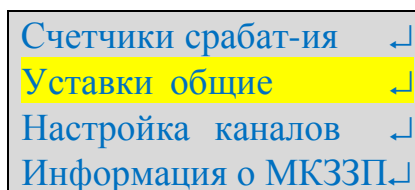
Старое значение:	
Значение уставки	
Новое значение:	
Значение уставки	

Для возврата в «Главное меню» нажать кнопку «X».

7.4.9. Задание уставок.

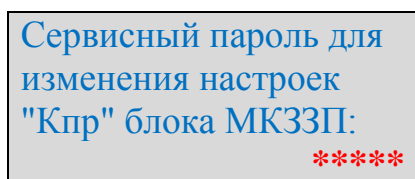
Кнопками “↑”, “↓” перейти в окно №8 «Главного меню».

Окно 8.

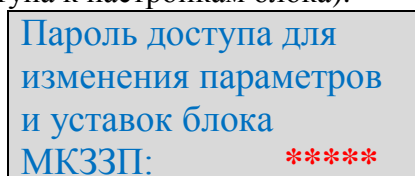


В окне №8 кнопками «↑», «↓» выбрать выделенную строку «Уставки общие» и нажать кнопку «ВВОД». Появится 1-е окно подменю «Уставки общие». Список Окон:

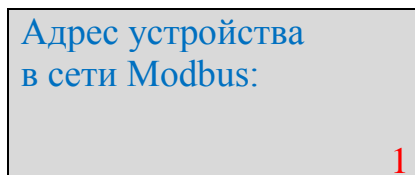
Окно 8.2.0. Пароль доступа для перепрограммирования «Настрое блока – Коэффициентов приведения».



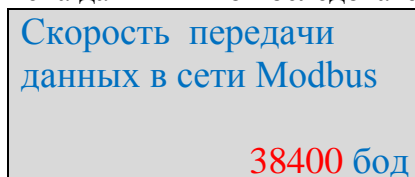
Окно 8.2.1. Пароль доступа для перепрограммирования уставок (необходим для исключения несанкционированного доступа к настройкам блока).



Окно 8.2.2. Адрес блока в сети RS-485/ModBUS.



Окно 8.2.3. Скорость обмена данными по последовательному интерфейсу RS-485.



При срабатывании любого пускового органа (дискретные входы ДВ1, ДВ2, аналоговые входы 3Uоxx, 3Uоyy) запускается аварийный осциллограф. Дискретность осциллографирования задается с помощью уставки в Окне 8.2.4. Длительность предаварийной записи жестко задана и равна 130 отсчетам. Длительность аварийной записи задается с помощью уставки в Окне 8.2.5. Осциллографируются мгновенные значения входных сигналов по всем каналам. Режим осциллографирования отключается при достижении длительности записи, заданной уставкой 8.2.5.

Окно 8.2.4. Дискретность записи аварийных осциллограмм.

Дискретность записи
аварийных осцилло-
грам (точек на
период): 42 т/п

Уставка может иметь следующие значения: 14, 15, 18, 21, 25, 31, 42, 63, 126.

Рекомендуемые значения уставки: 21, 25, 31, 42.

Окно 8.2.5. Длительность одной аварийной записи для аварийного осциллографирования (зависит от значения уставки 8.2.4.).

Длительность одной
аварийной записи:

2.285 с

Окно 8.2.6. Коэффициент коррекции ($K_{кор}$) точности часов.

Коэффициент коррек-
ции часов реального
времени:

32

Используется для коррекции точности хода часов. Задается в относительных единицах. Если значение $K_{кор}$ больше 32, то скорость хода часов ускоряется. Если значение $K_{кор}$ меньше 32, то скорость хода часов замедляется.

Диапазон изменения уставки от 0 до 63 с шагом 1.

Окно 8.2.7.

Режим автокоррекции
часов реального
времени:

ОТКЛ

Из-за неточности частоты кварцевого генератора со временем происходит отставание или убегание часов. Откорректировать точность хода часов можно двумя способами: 1) изменяя уставку; 2) включить режим автокоррекции.

В режиме автокоррекции также определяется значение уставки $K_{кор}$ часов, но автоматически самой системой. Для того чтобы блок определил значение $K_{кор}$, необходимо последовательно выполнить ряд шагов:

1. Отключить режим автокоррекции, изменив уставку.
2. Найти эталонные часы.
3. Установить время в блоке равное времени эталонных часов.
4. Включить режим автокоррекции, изменив уставку.
5. Через 2-10 суток от момента включения режима автокоррекции ввести время эталонных часов.

Если время эталонных часов будет отличаться от времени в блоке, то будет вычислено и зафиксировано новое значение $K_{кор}$. Режим автокоррекции отключится.

Окно 8.2.8. Включение/отключение режима «Автоматического регулирования усиления» (АРУ).

Режим автоматического регулирования коэффициента усиления (Режим "АРУ"): **ВКЛ**

Режим АРУ «ВКЛ». При отсутствии запускающих сигналов коэффициент $K_{цап}$ устанавливается в минимальное значение, равное 0.500. При появлении любого запускающего сигнала (ДВ1, ДВ2, ЗУ0-1, ЗУ0-2) вычисляется значение $K_{цап}$ (с учетом значения уставки 8.2.10.).

Значения уставки: ВКЛ/ОТКЛ.

Окно 8.2.9. Максимальный ток ЗЮ.

Максимальный первичный ток ЗЮ (используется при ОТКЛ режима АРУ): **80.00 А**

Используется для жесткого задания коэффициента усиления $K_{цап}$ при отключенном режиме «АРУ». Диапазон изменения уставки, 1.00÷500.00 А, с шагом 0.01 А.

Окно 8.2.10. Уровень регулирования ($U_{рег}$) коэффициента усиления ЦАП ($K_{цап}$).

Уровень регулирования коэф-та усиления (в единицах АЦП): **200**

Уровень регулирования $K_{цап}$ (задается в единицах АЦП) необходим для автоматического регулирования усиления (АРУ) входных сигналов. $K_{цап}$ пересчитывается каждые 20 мс при возникновении замыкания на землю по следующему алгоритму:

Если максимальное значение АЦП (U_{max}) из всех каналов за 20 мс больше, чем $U_{рег} * 1.2$ или меньше, чем $U_{рег} * 0.8$, то пересчитывается $K_{цап}$, чтобы входные сигналы привести к диапазону:

$$U_{рег} * 0.8 < U_{max} < U_{рег} * 1.2 .$$

Диапазон изменения уставки от 1500 до 100 единиц АЦП с шагом 1.

Окно 8.2.11. Уровень отсутствия сигнала (используется для отстройки от шумов и наводок).

Уровень отсутствия сигналов токов (в единицах АЦП): **50**

Значение задается в единицах АЦП при значении коэффициента усиления ЦАП $K_{цап} = 42.500$ и корректируется с учетом текущего значения $K_{цап}$. Используется для блокировки работы защиты в случае низких уровней входных сигналов. Если разница между максимальным и минимальным действующим значениями из всех каналов меньше заданного уставкой, то работа алгоритмов защиты блокируется.

Диапазон изменения уставки от 10 до 500 с шагом 1.

Окно 8.2.12. Время срабатывания защиты.

Время срабатывания
защиты:

1.50 с

Время, в течение которого однозначно определяется поврежденное присоединение. Диапазон изменения уставки от 0.00 секунд до 300.00 секунд с шагом 0.01 секунды.

Окно 8.2.13. Время возврата защиты при пропадании сигнала 3U₀.

Время возврата
защиты при пропада-
нии сигнала 3U₀:

0.30 с

Окно 8.2.14. Время срабатывания «Сигнального реле» при пуске защиты.

Время срабатывания
"Протокола ПУСКА":

3.00 с

Окно 8.2.15. Канал измерения N7 - сигнал напряжения 3U₀.

Канал измерения N7 –
сигнал 3U₀:

ВКЛ

Если заведены цепи измерения напряжения 3U₀ на аналоговые входы (значение уставки «ВКЛ»). Используется для повышения чувствительности пускового органа. Каналы измерения для цепей напряжения жестко заданы (Канал 7 или Канал 15). Значения уставки, ВКЛ/ОТКЛ.

Окно 8.2.16. Уровень срабатывания пускового органа по 3U₀ канала N7.

Уровень срабатывания
по 3U₀ канала N7:

30.0 В

Диапазон изменения уставки, 10÷250В, с шагом 0.1 В.

Окно 8.2.17. Канал измерения N15 - сигнал напряжения 3U₀.

Канал измерения N15 –
сигнал 3U₀:

ВКЛ

Значения уставки, ВКЛ/ОТКЛ.

Окно 8.2.18. срабатывания пускового органа по 3U₀ канала N15.

Уровень срабатывания
по 3U₀ канала N15:

30.0 В

Диапазон изменения уставки, 10÷250В, с шагом 0.1 В.

Окно 8.2.19. Включение/отключение режима пуска защиты по значениям токов ЗЮ.

Пуск защиты по
уровню тока ЗЮ:
ОТКЛ

Может быть использован при отсутствии запускающих сигналов ЗUоxx, ЗUоxx, Д1-16 ДВ-2.

Окно 8.2.20. Уровень срабатывания пускового органа по току.

Уровень срабатывания
для пуска защиты
по току ЗЮ:
10.00 А

Окно 8.2.21. Включение/отключение «Логического алгоритма».

Включние/Отключение
"Логического"
алгоритма:
ВКЛ

Позволяет вывести из действия «Логический алгоритм». Значения уставки: ВКЛ/ОТКЛ.

Окно 8.2.22. Уровень срабатывания пускового органа для «Логического алгоритма».

Уровень срабатывания
"Логического"
алгоритма:
60.00 А

Диапазон изменения уставки: 1.00÷500.00 А с шагом 0.01 А.

Окно 8.2.23. Номер канала измерения тока на «Вводе 1».

Номер канала для
измерения тока ЗЮ
на Вводе 1:
Канал 0

Диапазон изменения уставки: 0÷15, ОТКЛ («Отсутствует» – значение 16) с шагом 1.

Окно 8.2.24. Номер канала измерения тока на «Вводе 2».

Номер канала для
измерения тока ЗЮ
на Вводе 2:
Канал 8

Диапазон изменения уставки, 0÷15, ОТКЛ («Отсутствует» – значение 16) с шагом 1.

Окно 8.2.25. Номер канала с заземляющим резистором 1 (ЗР1).

Номер канала
с заземляющим
резистором 1 (ЗР1):
Отсутствует

Используется в сетях с резистивно-заземленной нейтралью.

Диапазон изменения уставки, 0÷15, ОТКЛ («Отсутствует» – значение 16) с шагом 1.

Окно 8.2.26. Номер канала с заземляющим резистором 2 (ЗР2).

Номер канала
с заземляющим
резистором 2 (ЗР2):
Отсутствует

Окно 8.2.27. Время с момента появления замыкания, через которое будет отключен заземляющий резистор в случае, если останется сигнал 3U₀.

Время задержки на
отключение заземля-
ющего резистора:
10.00 с

Окно 8.2.28. Режим «Контроль суммарного тока».

Режим "Контроль
суммарного тока":
ВКЛ

Значения уставки: ВКЛ/ОТКЛ.

Окно 8.2.29. Конфигурирование функции дискретного входа «ДВЗ».

Настройка ДВЗ(Сброс/
Запрет действия на
"отключение"):
ВКЛ

Значения уставки: 0 – дискретный вход конфигурируется как «Сигнал СБРОС»;
1 – дискретный вход конфигурируется как «Сигнал «Запрет действия на ОТКЛЮЧЕНИЕ»»

Окно 8.2.30. Время задержки пуска защиты по 3U₀.

Время задержки
пуска защиты
по 3U₀:
3.00 с

Окно 8.2.31. Включение/отключения алгоритма выявления эффекта «Феррорезонанса».

Алгоритм выявления эффекта "Феррорезонанса":
ВКЛ

Значения уставки: 0 – алгоритм ОТКЛ;
1 – алгоритм ВКЛ

Окно 8.2.32. Включение/отключение CAN интерфейса.

CAN интерфейс (исп-ся при кол-в присоединений больше 15):
ОТКЛ

Значения уставки: ВКЛ/ОТКЛ. Для будущих разработок.
Должна быть всегда «ОТКЛ»

Окно 8.2.33. Скорость обмена данными по CAN интерфейсу.

Скорость обмена по CAN интерфейсу (в % от максимального):
70 %

Значения уставки: 10-100% от максимально возможной скорости.

Окно 8.2.34. Скорость обмена данными по CAN интерфейсу.

Тип схемы РП (исп-ся для «Логического» алгоритма):
По умолчанию

Значения уставки: 1) «По умолчанию» - обычный «Логический» алгоритм;
2) «Схема 1» - см. п. 7.3.5.

Окно 8.2.35. Время срабатывания t_2 для логического алгоритма по «Схеме 1».

РП «Схема 1». Дополнительная уставка.
Время срабатывания 2
10.00 с

Окно 8.2.36. Время срабатывания t_3 для логического алгоритма по «Схеме 1».

РП «Схема 1». Дополнительная уставка.
Время срабатывания 3
10.00 с

Окно 8.2.37. Время срабатывания алгоритма выявления эффекта «Феррорезонанса».

Время срабатывания
феррорезонанса:

10.00 с

Окно 8.2.38. Структура отображения на пульте управления «Протокола защиты».

Структура отображения
«Протокола защиты»:

По умолчанию

Окно 8.2.39. Установить режим работы выходных реле – «Импульс».

Выходное реле
«Импульс»:

ОТКЛ

Окно 8.2.40. Время выходных реле в состоянии «ВКЛ» (Если установлен режим «Импульс»).

Выходное реле «Время
в состоянии «ВКЛ»:

1.00 с

Окно 8.2.41. Запрет изменения коэффициентов приведения через пульт

Запрет изменения
коэффициентов приве-
дения "Кпр" через
ПУЛЬТ: ОТКЛ

Для изменения любой уставки кнопками “↑”, “↓” выбрать уставку и нажать кнопку «ВВОД» (при первом изменении уставки после входа в подменю система требует ввести пароль). Значение уставки будет мигать. Кнопками “↑”, “↓” выбрать новое значение уставки и нажать кнопку «ВВОД».

Для изменения «пароля входа» кнопками “↑”, “↓” выбрать окно № 8.1. и нажать «ВВОД». Если пароль уже был введен (ранее была изменена уставка) будет выведено окно (иначе система предложит ввести старый пароль):

Новый пароль: ****5

После ввода нового пароля выведется окно подтверждения нового пароля. Необходимо повторить ввод пароль:

Новый пароль: *****

Повторный ввод: ****5

При совпадении нового значения с подтвержденным – новое значение пароля зафиксировано в энергонезависимой памяти.

7.4.10. Настройка каналов измерения

Для правильного функционирования блока МКЗЗП и селективного определения поврежденного присоединения необходимо настроить каналы измерения. Порядок настройки каналов см. в п. 8.1.2. Блок МКЗЗП работает с цифровыми данными, представленными первичными токами. Значения первичных токов вычисляются по формуле:

$$I_k = \frac{N_{АЦП_k} \cdot K_{ПР_k} \cdot K_{ТТ_k} \cdot K_{ПР_ТНП_k} \cdot 1000}{2^{24} \cdot K_{ЦАП}}$$

- где, k - номер канала,
 I_k - вычисленное действующее значение тока [А],
 $N_{АЦП_k}$ - измеренное значение АЦП,
 $K_{ПР_k}$ - коэффициент приведения канала измерения в блоке МКЗЗП,
 $K_{ТТ_k}$ - коэффициент трансформации ТНП,
 $K_{ПР_ТНП_k}$ - коэффициент приведения ТНП,
 $K_{ЦАП}$ - коэффициент усиления ЦАП.

Для удобства восприятия пользователю каждому каналу измерения можно присвоить свой уникальный номер, соответствующий номеру присоединения, которое он обрабатывает.

Для изменения настроек каналов измерения кнопками “↑”, “↓” перейти в окно №8 «Главного меню», выбрать выделенную строку «Настройка каналов» и нажать кнопку «ВВОД».

Окно 8.

Счетчики срабат-ия	↵
Уставки общие	↵
Настройка каналов	↵
Информация о МКЗЗП	↵

Появится окно списка параметров каналов измерения:
Окно 8.3.

Коэф-ты прив-ия АЦП	↵
Коэф-ты прив-ия ТНП	↵
Коэф-ты трансф. ТНП	↵
Конфиг-ия каналов	↵
Ввод/Вывод на ОТКЛ	↵

Кнопками “↑”, “↓” выбрать группу уставок из списка и нажать кнопку «ВВОД».

Появится окно:
Окно 8.3.1 – 8.3.4.

ВВОД1:	2550	45.15	A
П1:	2550	45.15	A
П2:	2550	45.15	A
П3:	2550	45.15	A

где красным цветом выделены коэффициенты настройка каналов в зависимости от выбранной группы уставок из списка 8.3. («Коэффициенты приведения АЦП», «Коэффициенты приведения ТНП», «Коэффициенты трансформации ТНП»).

Кнопками “↑”, “↓” выбрать соответствующий канал и нажать кнопку «ВВОД». Будет предложено внести изменения (появится мигающее значение изменяемого параметра). Кнопками “↑”, “↓” выбрать новое значение параметра и нажать кнопку «ВВОД». Для выхода из режима программирования нажать кнопку «СБРОС».

Для возврата в «Главное меню» нажать кнопку «X».

7.4.11. Информация о блоке МКЗЗП.

Для просмотра информации о блоке МКЗЗП кнопками “↑”, “↓” перейти в окно №8 «Главного меню», выбрать выделенную строку «Информация о МКЗЗП» и нажать кнопку «ВВОД».

Окно 8.

Счетчики срабат-ия	↵
Уставки общие	↵
Настройка каналов	↵
Информация о МКЗЗП	↵

Появится окно:
Окно 8.4.

Блок МКЗЗП	Версия	3
Завод-ой номер		3
Дата изг-ия:		07/2008
Версия прог.:		1.04
Дата прог.:		1.10.2008

- где:
- в 1-й строке указана версия аппаратного исполнения;
 - во 2-й строке указан порядковый заводской номер;
 - в 3-й строке указана заводская дата изготовления блока;
 - в 4-й строке указана версия программы, записанной в блок;
 - в 5-й строке указана дата программы, записанной в блок.

Для возврата в «Главное меню» нажать кнопку «X».

7.4.12. Информация о пульте управления и индикации (БИ).

Для просмотра информации о блоке БИ кнопками “↑”, “↓” перейти в окно №8 «Главного меню», выбрать выделенную строку «Информация о пульте» и нажать кнопку «ВВОД».

Окно 1.

Пульт управления для блока МКЗЗП-6-35-И
Режим связи штатный.

Появится окно:

Окно 1.2.

Пульт управления для блока МКЗЗП версии 4	
Завод-ой номер	20
Дата изг-ия:	10/2008
Версия прог.:	1.02
Дата прог.:	26.02.2009

- где:
- в 3-й строке указана версия программы, записанной в БИ;
 - в 4-й строке указана дата создания программы, записанной в БИ.

Для возврата в «Главное меню» нажать кнопку «X».

7.4.13. Срабатывание защиты.

При срабатывании любого пускового органа защиты на лицевой панели будет мигать светодиод «Авария». При этом в окне №2 «Главного меню» может быть выведено одно из следующих сообщений:

10/08/2008	10:20:55
Замыкание! Низкий уров. вх-ых сигналов	

10/08/2008	10:20:55
ЗАМЫКАНИЕ!!! Пуск по xxxxx	

где **x** – название пускового органа (ЗУо**xx**, ЗУо**yy**, ДВ-1, ДВ-2, ЗЮ).

При срабатывании защиты светодиод «Защита» перестанет мигать и перейдет в состояние ВКЛ. Запишется очередной протокол срабатывания защиты. На индикатор будет выведено сообщение:

10/08/2008	10:20:55
Замыкание на xxxxxx	

где **x** – название канала, в котором определено место замыкания («Ввод1», «Ввод2», «Пхх»).

При селективном срабатывании защиты на отключение, либо при устранении замыкания (исчезновение сигнала пускового органа):

10/08/2008	10:20:55
Было замыкание на xxxxxx	

Сбросить это сообщение можно нажатием кнопки «СБРОС».

7.4.14. Отображение эффекта феррорезонанса.

При выявлении эффекта Феррорезонанса на индикаторе будет выведено сообщение:

10/08/2008	10:20:55
Эффект "Феррорезо- нанса" по ЗУо-х	

где **x** – номер секции.

7.4.15. Счетчики срабатывания.

Кнопками “↑”, “↓” перейти в окно №8 «Главного меню».
Окно 8

Счетчики срабат-ия	↵
Уставки общие	↵
Настройка каналов	↵
Информация о МКЗЗП	↵

В окне №8 кнопками «↑», «↓» выбрать выделенную строку «Счетчики срабат-ия» и нажать кнопку «ВВОД»:

Окно 8.1.1 – 8.1.4. Количество срабатываний защиты поканально.

ВВОД1:	15
П1:	4
П2:	0
П3:	0

Окно 8.1.5 Дата и время последней очистки счетчиков срабатывания защит.

Дата/Время последней очистки счетчиков:	
10/08/2008	10:20:55
Для очистки "СБРОС".	

Для очистки счетчиков срабатывания защит в Окне №8.5 нажать кнопку «СБРОС». БИ запросит ввести пароль. При правильном вводе пароля счетчики будут сброшены и зафиксируется новое значение даты и времени очистки счетчиков.

Для возврата в «Главное меню» нажать кнопку «X».

7.6. CAN интерфейс.

При количестве присоединений на РП или подстанции более 16 устанавливается два и более блока МКЗЗП. В этом случае, для селективной работы, блоки МКЗЗП должны быть объединены между собой по CAN интерфейсу. (схема подключения представлена на рис. 19).

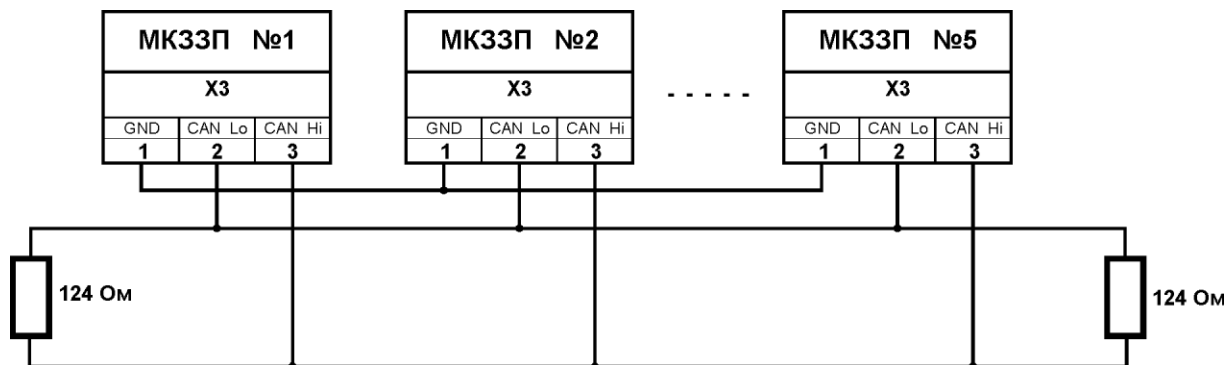


Рис. 19. Схема подключения нескольких блоков МКЗЗП по CAN-интерфейсу.

По CAN интерфейсу с каждого блока передается всем остальным блокам следующая информация:

- 1) **Значение** максимального тока $3I_0$ а;
- 2) **Название** канала с максимальным значением тока;
- 3) **Идентификационный** код протокола (**IDprot**);
- 4) **Статус** блока:

Пуск всех блоков, объединенных CAN интерфейсом, происходит по любому пускающему сигналу на любом блоке. Когда какой-либо блок определит у себя поврежденное присоединение:

- 1) Блок, определивший поврежденное присоединение, передает команду на все остальные блоки для формирования «Протокола срабатывания защиты». При этом во всех блоках при формировании «Протокола срабатывания защиты» будет записан одинаковый идентификационный код протокола (**IDprot**). Для последующего анализа протоколов их необходимо сопоставить по идентификационному коду.
- 2) На всех пультах блоков МКЗЗП будет выведена одинаковое сообщение о срабатывании защиты;

Для корректной работы CAN протокола в каждом блоке МКЗЗП должны быть запрограммированы уставки настройки CAN интерфейса (пример настройки CAN интерфейса для 4-х блоков приведен в Таблице 7.5.1.):

- 1) Всем устройствам, объединенных CAN интерфейсом должны быть присвоены **разные** адреса в сети ModBUS;
- 2) Уставка «CAN интерфейс должна быть» в состоянии «**ВКЛ**»;
- 3) Уставка «Скорость CAN интерфейса» должна быть **одинаковой** для всех блоков, объединенных CAN интерфейсом;
- 4) В каждом блоке МКЗЗП должны быть прописаны ModBUS адреса **всех** других блоков, объединенных CAN интерфейсом- уставки «ModBUS адрес блока №X» (значение уставки равное «0» означает, что данный канал CAN интерфейса отключен);

Таблица 7.5.1. Пример конфигурации уставок при объединении 4-х блоков МКЗЗП по CAN интерфейсу.

Название уставки	Адрес уставки	МКЗЗП №1	МКЗЗП №2	МКЗЗП №3	МКЗЗП №4
Адрес в сети MODBUS	0x0402	1	2	3	4
CAN интерфейс	0x0420	ВКЛ	ВКЛ	ВКЛ	ВКЛ
Скорость CAN интерфейса	0x0421	40%	40%	40%	40%
Работа МКЗЗП при неиспр. CAN	0x0422	Сигнал.	Сигнал.	Сигнал.	Сигнал.
ModBUS адрес блока №1	0x0423	2	1	1	1
ModBUS адрес блока №2	0x0424	3	3	2	2
ModBUS адрес блока №3	0x0425	4	4	4	3
ModBUS адрес блока №4	0x0426	0	0	0	0

8. Проверка и испытание защиты.

8.1. Порядок проверки электрических характеристик МКЗЗП-6-35-И.

Для проведения испытания МКЗЗП-6-35-И необходимо подключить преобразователь интерфейса к компьютеру и испытываемому блоку, собрать схему испытания в соответствии с рис.10, 11 и рис.20. Подать оперативное питание. При этом на лицевой панели должен мигать зеленый светодиод "Контроль". На панели компьютера выбрать окно "Уставки" и произвести их запись. Если предполагается подключение нескольких устройств к информационной сети, то каждому устройству необходимо задать свой адрес (от 1 до 31). По умолчанию всегда установлен адрес №1. Далее задаются следующие уставки (конкретные значения в скобках указаны для примера):

- уровень срабатывания 1-го канала по $3U_0$, [В] – 30;
- уровень срабатывания 2-го канала по $3U_0$, [В] – 30;
- время срабатывания выходного реле защиты, [с] - 1;
- время срабатывания сигнального реле, [с] - 3;
- время возврата защиты при пропадании $3U_0$, [с] – 0,3;
- уровень срабатывания пуска по току (при введенном пуске), [А] - 10;
- режим АРУ – Вкл./Откл.;
- максимальный ток $3I_0$, [А] – 10;
- уровень регулирования $K_{дас}$, [ед.АЦП] – 500;
- уровень признака отсутствия сигнала, [ед.АЦП] – 30;
- режим "контроль суммарного тока" – Вкл./Откл.;
- логический алгоритм – Вкл./Откл.;
- уставка пускового органа для логического алгоритма, [А] – 30.

Уставки сервисные:

- пароль – 00000 (по умолчанию);
- адрес в сети Modbus – 1;
- скорость, [бод] – 38400;
- режим автокоррекции часов – Вкл./Откл.;
- коэффициент коррекции часов – 32.

Уставки аварийного осциллографирования:

- количество точек на период – 28 (по умолчанию);
- длительность аварийной записи, [отсчеты] – 4800.

Внимание!

Физические выходы защиты не перенастраиваются. Выходные реле, расположенные в УСО–I, действуют на отключение поврежденного присоединения, сигнальное (расположенное в электронном блоке защиты) – на сигнал с заданными выдержками времени при наличии запускающего сигнала по $3U_0$. Реле "Неисправность" действует на сигнал при появлении соответствующей неисправности.

8.1.1.Схема испытания.

Проверка электрических характеристик и настройка МКЗЗП-6-35-И проводится до выполнения монтажа в лабораторных условиях, для чего собирается схема испытаний в соответствии с рис.10 и рис.20.

Целью проверки является:

- согласование по току всех аналоговых входов;
- настройка аналоговых входов по напряжению;
- соответствие действия защиты заданным алгоритмам;
- проверка селективности действия МКЗЗП-6-35-И.

Для проведения проверки необходимо иметь следующие приборы и оборудование:

- два лабораторных автотрансформатора (АТ);
- реостат на номинальный ток 5 – 10 А;
- амперметр с пределом измерения 5 – 10 А действующего значения тока и классом точности 1,0;
- персональный компьютер;
- преобразователь интерфейса RS232/RS485.

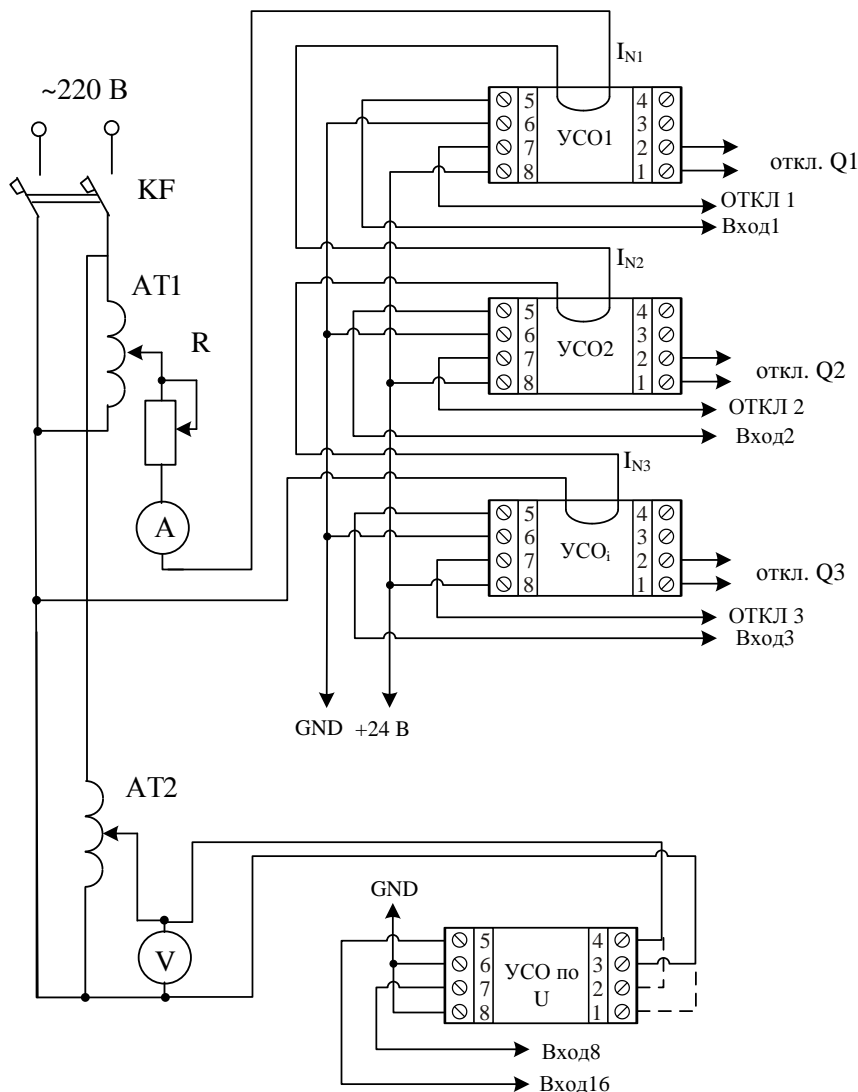


Рис. 20. Схема испытания устройства

8.1.2. Согласование по току аналоговых входов.

Поскольку вторичный ток ТТНП зависит от сопротивления нагрузки, то для одного и того же значения первичного тока трансформаторы тока нулевой последовательности разных присоединений дадут различные токи на аналоговые входы защиты. Их выравнивание осуществляется на программном уровне с помощью коэффициентов приведения ТТНП после выполнения всех монтажных работ.

Предварительно в лабораторных условиях собирается схема испытания в соответствии с рис.10 и рис.20. Согласование по току заключается в устранении погрешности преобразования тока в напряжение, обусловленное в наличии разброса параметров нагрузочных сопротивлений, сопротивлений в схемах операционных усилителей и т.д. Для этого используется один датчик тока при настройке разных электронных блоков, что обеспечивает взаимозаменяемость блоков без дополнительной настройки по месту эксплуатации.

Все настройки выполняются с использованием программы верхнего уровня.

Для выполнения согласования токовых аналоговых входов защиты необходимо:

- через окно контрольного датчика тока пропустить провод регулируемой токовой цепи, вторичные цепи датчика подключить к первому аналоговому входу электронного блока;
- подать на МКЗЗП-6-35-И оперативное питание, при этом на электронном блоке должны мигать зеленый светодиод «Контроль», сигнализирующих об исправности микроконтроллера;
- задать через программу верхнего уровня коэффициенты трансформации ТТНП равными 26, коэффициенты приведения каналов измерения и коэффициенты приведения ТТНП задать равными 2048;
- с помощью автотрансформатора АТ1 и реостата установить первичный ток равным 1 А;
- изменением коэффициента приведения канала измерения установить измеряемое блоком значение тока равным 25 А;
- подключить вторичные цепи датчика ко второму аналоговому входу электронного блока;
- изменением коэффициента приведения второго канала измерения установить измеряемое блоком значение тока по второму каналу также равным 26 А;
- повторить аналогичные операции по всем аналоговым входам.

8.1.3. Настройка аналоговых входов по напряжению.

При наличии свободных аналоговых входов для пуска защиты может использоваться не дискретный сигнал, а аналоговый. В этом случае в комплект поставки входит блок с двумя датчиками напряжения, подключаемые в соответствии с рис.10, 19 к аналоговому входу 8 и 16 (Х6-8 и Х7-8).

Для настройки необходимо:

- выставить уставку "Наличие канала измерения сигнала напряжения $3U_0-1$ " (аналоговый вход 8, X6-8) либо "Наличие канала измерения сигнала напряжения $3U_0-2$ " (аналоговый вход 16, X7-8);
- установить коэффициент трансформации в соответствующем канале равным 1;
- установить с помощью ЛАТРа (АТ2) входное напряжение УСО–U равным 100 В;
- значение коэффициента приведения ТТНП соответствующего канала задать таким образом, чтобы отображаемое напряжение было равным 100 В.

8.1.4. Проверка селективности действия защиты.

Для выполнения проверки необходимо задать первичные токи датчиков тока нескольких присоединений, причем на одном из них ток должен отличаться в большую сторону. Проверяется функционирование защиты по алгоритму, определяющему номер присоединения с максимальным током. Для чего необходимо:

- вывести из действия "логический алгоритм" и "контроль суммарного тока";
- отключить датчики напряжения от входов 8,16;
- пропустить токовую цепь через окна нескольких датчиков тока УСО–I (не менее трех), причем, для одного из них сделать два витка;
- установить первичный ток 1-2 А;
- убедиться, что защита в таком режиме не срабатывает;
- подключить дискретный вход ДВ1 (X8, кл.9-10) к источнику напряжения 220 В и вновь подать ток на вход защиты, убедиться, что сработало выходное реле присоединения с большим током, а в протоколе срабатывания отображен номер присоединения с большим током, дата и время;
- повторить операцию, используя пуск по напряжению через второй дискретный вход;
- произвести испытание защиты при её запуске по напряжению нулевой последовательности через аналоговые входы, предварительно задав уставку по напряжению 15-20 В;
- установить два витка на втором датчике тока, убедиться в срабатывании защиты с действием выходного реле второго УСО–I. Аналогичные проверки произвести по всем токовым каналам.

8.1.5. Проверка селективности действия защиты с использованием алгоритма, по которому дополнительно контролируется сумма мгновенных значений токов присоединений.

Для имитации режима ОЗЗ на сборных шинах необходимо:

- ввести в действие алгоритм "контроль суммарного тока";
- пропустить токовую цепь через окна нескольких датчиков тока, причем, направление тока должно быть одинаковым для всех датчиков;
- установить первичный ток 1-2 А;
- подключить дискретный вход ДВ1 (X8, кл.9-10) к источнику напряжения 220 В;
- подать одновременно ток и напряжение на входы защиты;
- убедиться в срабатывании сигнального реле защиты и появлении информации "замыкание на шинах 1";

- подключить дискретный вход ДВ2 (Х8, кл.11-12) к источнику напряжения 220 В;
- повторить опыт, убедившись в появлении информации "замыкание на шинах 2";
- подключить оба дискретных входа к источнику напряжения 220 В;
- повторить опыт, убедившись в появлении информации "замыкание на шинах 1/2".

Для имитации режима ОЗЗ на отходящем присоединении необходимо:

- изменить полярность на одном из датчиков тока на противоположную и установить на нем два витка первичной обмотки;
- повторить опыт ОЗЗ, убедившись в срабатывании выходного реле УСО–I этого присоединения и появлении информации о замыкании на данном присоединении.

8.1.6. Проверка селективности действия защиты с использованием «логического алгоритма».

Для выполнения проверки необходимо:

- ввести в действие "логический алгоритм";
- уставкой назначить номер вводного присоединения – "номер канала для измерения $3I_0$ на вводе";
- выставить уставку "Наличие канала измерения сигнала напряжения $3U_0-1$ " (аналоговый вход 8, Х6-8) и подключить к этому входу датчик напряжения;
- задать уставку токового пускового органа, например, 30 А;
- пропустить токовую цепь через датчик тока вводного присоединения и один датчик тока отходящего присоединения; с помощью АТ1 задать ток в этих каналах, превышающий заданную по максимальному току уставку (30 А);
- произвести пуск защиты, подавая одновременно ток и напряжение запуска по $3U_0$. Убедиться в срабатывании выходного органа отходящего присоединения, т.е. в селективном действии защиты при наличии одного отходящего присоединения.

Для проверки селективности действия защиты в режиме, когда токи вводного присоединения и одного отходящего присоединения примерно равны, необходимо коэффициентом приведения снизить ток по каналу отходящего присоединения. Вновь произвести пуск защиты, убедиться в срабатывании выходного реле отходящего присоединения. В протоколе срабатывания зафиксировать, что в этом режиме отключено отходящее присоединение с меньшим током, чем на вводном присоединении.

Проверка селективности действия защиты при снижении тока ниже заданной уставки при замыкании через переходное сопротивление производится следующим образом:

- в условиях предыдущего эксперимента снижается в два раза ток во всех присоединениях, таким образом максимальный ток вводного присоединения будет меньше заданной уставки 30 А;
- снижается в два раза напряжение на аналоговом входе пуска защиты по $3U_0$;
- производится пуск защиты.

Как и в предыдущем случае сработает выходное реле отходящего присоединения с максимальным током по сравнению с другими отходящими присоединениями, но несколько меньшим относительно вводного присоединения.

Установить прежнее значение коэффициента приведения и напряжение по входу $3U_0$.

Для имитации замыкания на сборных шинах необходимо задать ток на вводном присоединении больше уставки по максимальному току, а на нескольких отходящих – меньше уставки. Произвести пуск защиты. При этом выходные реле УСО–I не должны срабатывать, на экране монитора появится сообщение «Замыкание на секции 1(2)», с выдержкой времени сработает сигнальное реле.

Имитация режима замыкания на вводном присоединении производится путем задания максимального тока по этому входу, не превышающего ток уставки 30 А. По нескольким отходящим присоединениям задаются токи, сумма которых равна току вводного присоединения. Например, на трех датчиках по отходящим присоединениям устанавливается один виток, а на датчике вводного присоединения – три. Защита действует по обычному алгоритму – определение присоединения с максимальным током.

8.2. Испытание защиты на действующей электроустановке.

Поскольку вторичный ток ТТНП зависит от сопротивления нагрузки, то для одного и того же значения первичного тока трансформаторы тока нулевой последовательности разных присоединений дадут различные токи на аналоговые входы защиты. Их выравнивание осуществляется на программном уровне с помощью коэффициентов приведения. Кроме того, при использовании алгоритма, по которому контролируется сумма мгновенных значений токов присоединений, необходимо выполнить проверку фазировки токовых цепей.

В практике эксплуатации обычных токовых защит от регулируемого источника тока пропускается цепь через окно ТТНП, устанавливается требуемое значение первичного тока срабатывания, а затем подстраивается уставка токового реле.

Согласование по току аналоговых входов защиты МКЗЗП-6-35-И должно производиться аналогичным образом. Для чего заранее при выполнении плановых работ по техническому обслуживанию электроустановки через окно ТТНП пропускают провод, концы которого выводятся на клеммы в релейном отсеке, в данном случае с указанием одноименных концов. Процедура согласования по уровню тока аналогична выше изложенной. Для проверки фазировки токовых цепей необходимо одновременно пропускать ток одного направления через ТТНП двух или более присоединений и контролировать выводимый на дисплей параметр "суммарное значение токов". Если суммарное значение токов действительно равно сумме контролируемых токов, то фазировка токовых цепей не нарушена.

Испытание защиты на действующей электроустановке возможно при её действии на сигнал. Испытание проводится аналогично предыдущему пункту. Для чего от регулируемого источника подается ток в ТТНП нескольких присоединений, используя выведенные на клеммы в релейном отсеке концы проводников, пропущенных через окна ТТНП.

Поскольку во всех ТТНП будет протекать одинаковый ток, то для получения большего тока в выбранном присоединении можно изменить соответствующим образом коэффициент трансформации ТТНП по этому присоединению.

Затем принудительно замыкается контакт пускового реле напряжения. Устанавливается соответствие выявленного номера присоединения с большим током. Восстанавливается исходное значение коэффициента трансформации ТТНП.

8.3. Текущий ремонт.

Внимание!

Ремонт изделия должен производиться ремонтным персоналом, аттестованным на право ремонта процессорных средств, и имеющим разрешение на право ремонта и калибровки в соответствии с требованиями РД 50-89-86. Возможные неисправности, вероятные причины и методы их устранения приведены в табл. 6.

Ремонтопригодность МКЗЗП-6-35-И обеспечивается:

- внутренней самодиагностикой, позволяющей быстро выявлять факт неисправности и определять неисправный блок;
- взаимозаменяемостью блоков.

При замене электронного блока необходимо открутить крепежные винты, отстыковать от разъемов блок, установить вместо неисправного запасной блок, предварительно проверив идентичность нагрузочных сопротивлений.

При неисправности УСО необходимо отсоединить от клеммных разъемов жилы кабеля, после чего – снять неисправный блок и установить новый.

Таблица 7. Возможные неисправности, вероятные причины и методы их устранения.

№ п/п	Внешние проявления	Возможная причина	Способ устранения
1	При включении оперативного питания не мигает зеленый светодиод	Не работает блок питания.	Проверить наличие напряжения $U_{\Pi}=220$ В на разьеме X1-4
		Не работает микроконтроллер.	Заменить микроконтроллер.
2	МКЗЗП-6-35-И не реагирует на запрос головного устройства.	Неверно выполнено подключение кабеля связи. Неисправен кабель. Неверно установлен адрес устройства.	Проверить правильность подключения и исправность кабеля. Проверить установку адреса устройства.
3	При опробовании защиты произошло отключение присоединения, ТТНП которого током не обтекался.	Вероятно перепутывание входных и выходных цепей защиты.	Проверить соответствие номера аналогового входа и дискретного выхода по этому присоединению.
4	При включении присоединений с большими пусковыми токами срабатывает защита.	Проанализировать поведение пускового реле по напряжению нулевой последовательности в таких режимах.	При кратковременном срабатывании реле – повысить его уставку по напряжению или увеличить выдержку времени.

9. Адреса регистров доступных по ModBUS протоколу.

9.1. Блок регистров текущих данных.

Таблица 8. Основной блок регистров.

Адрес параметра	Диапазон значений	Единицы измерения	Описание параметра
0x0100	0x20A2		Тип блока.
0x0101			Заводской номер блока МКЗЗП.
0x0102			Дата изготовления блока МКЗЗП. Биты 12-15 – месяц. Биты 0-11 – год.
0x0103		Bit	Регистр 1 фиксации срабатываний блока МКЗЗП. Номер бита соответствует номеру канала. Значение бита указывает факт срабатывания блока по соответствующему каналу. Состояние бита «0» - срабатывания не было, «1» - было срабатывание защиты по соответствующему каналу. Сбрасывается в 0x0000 записью 0xA080 по адресу 0x0001. Энергонезависимый.
0x0104		Bit	Регистр 2 фиксации срабатываний блока МКЗЗП. Номер бита соответствует номеру канала. Состояние бита «0» - срабатывания не было, «1» - было срабатывание защиты по соответствующему каналу. Сбрасывается в 0x0000 записью 0xA080 по адресу 0x0001. Энергонезависимый. Значения битов: 1) бит № 0 ... бит №3 – зарезервировано; 2) бит №4 – Ввод 1/2; 3) бит №5 – Шины 2;) бит №6 – Шины 1/2;) бит №7 – Шины 1;) бит №8...бит №15 – зарезервировано.
0x0105			Версия программы блока МКЗЗП.
0x0106			Дата программы. Биты 11-15 – день месяца. Биты 7-10 – месяц. «2000 + биты 0-6» - год.
0x0109	0...59	сек.	Текущее время, секунды.
0x010A	0...59	мин.	Текущее время, минуты.
0x010B	0...23	час	Текущее время, часы.
0x010C	1...7		Текущая дата. День недели.

Таблица 8. Основной блок регистров.

Адрес параметра	Диапазон значений	Единицы измерения	Описание параметра
0x010D	1...31		Текущая дата. День месяца.
0x010E	1...12		Текущая дата. Месяц.
0x010F	2004...2099		Текущая дата. Год.
0x0110		Бит	Текущее состояние статусного регистра 1 (см. Таблица 3).
0x0111		Бит	Текущее состояние статусного регистра 2 (см. Таблица 4).
0x0112		Бит	Текущее состояние статусного регистра 3 (см. Таблица 5).
0x0116		Бит	Регистр текущего состояние выходных «Реле Отключения». Номер бита соответствует номеру канала.
0x011D	0..24		Место замыкание, определенное защитой (см. Таблица 9).
0x0128	0 .. 600.00	А	Значение суммарного тока по всем присоединениям.
0x013A			Название поврежденного присоединения (см. Таблица 10).
0x0150	0.. 31		Количество признаков срабатывания.
0x0151...0x016F			Список признаков срабатывания (Названия поврежденных присоединений см. Таблица 10). Список признаков срабатывания расположен в хронологическом порядке (первым располагается последний по времени признак) без повторений. Если было несколько срабатываний по одному и тому же присоединению, то в списке останется последнее по времени срабатывание.

Таблица 9. Значения параметра «Место замыкание».

Значение параметра	Описание
0 .. 15	Номер канала измерения.
16	Максимальный ток в блоке МКЗЗП №1, подключенного к CAN интерфейсу.
17	Максимальный ток в блоке МКЗЗП №2, подключенного к CAN интерфейсу.
18	Максимальный ток в блоке МКЗЗП №3, подключенного к CAN интерфейсу.
19	Максимальный ток в блоке МКЗЗП №4, подключенного к CAN интерфейсу.
20	Замыкание на «Ввод 1/2».
21	Замыкание на «Шинах 1».
22	Замыкание на «Шинах 2».
23	Замыкание на «Шинах 1/2».
24	Место замыкания «Не определено».

Таблица 10. Значения параметра «Название поврежденного присоединения».

Значение параметра	Описание
0xQxxx 0xxSYY 0xQSY Y	<p>0xQxxx – замыкание на Вводе «Q».</p> <p>0xxSYY – номер присоединения, где:</p> <p>YY – номер присоединения;</p> <p>S – номер кабеля (если от одного выключателя отходит более одного кабеля) и принимает следующие значения: 0 – не используется, 1 – кабель «A»; 2 – кабель «B»; 3 – кабель «C»; 4 – кабель «D»; 5 – кабель «E»; 6 – кабель «F»;</p>

Таблица 11. Дополнительный блок регистров.

Адрес параметра	Диапазон значений	Единицы измерения	Описание параметра	
0x0200...0x020F	0..2000		Значения токов и напряжений в единицах АЦП.	
0x0210...0x021F	0 .. 600.00 0 .. 220.0	А В	Значения токов в [А] с фиксированной точкой – два разряда после запятой. Значения напряжений в [В] с фиксированной точкой – один разряд после запятой.	
0x0230...0x023F			Счетчики срабатывания блока МКЗЗП поканально.	
0x0240			Счетчик – срабатываний замыканий на землю на «Шинах».	
0x024A			Младшее слово.	Дата последней очистки счетчиков срабатывания. В секундах значению 0 соответствует 01\01\2004 0:00:00.
0x024B			Старшее слово.	
0x0294			Младшее слово.	Счетчик моточасов блока МКЗЗП без питания в секундах.
0x0295			Старшее слово.	
0x0296			Младшее слово.	Счетчик моточасов блока МКЗЗП «питание выдано» в секундах.
0x0297			Старшее слово.	
0x0298			Младшее слово.	Время, прошедшее с момента последнего включения блока МКЗЗП в секундах.
0x0299			Старшее слово.	
0x029A			Младшее слово.	Счетчик общего количества пусков блока МКЗЗП.
0x029B			Старшее слово.	
0x029C			Младшее слово.	Счетчик общего количества срабатываний блока МКЗЗП.
0x029D			Старшее слово.	
0x02A4			Общее количество «Протоколов событий».	
0x02A5			Общее количество «Протоколов срабатывания защиты».	

Таблица 11. Дополнительный блок регистров.

Адрес параметра	Диапазон значений	Единицы измерения	Описание параметра
0x02A6			Общее количество «Суточных протоколов».
0x02A9			Общее количество «Протоколов Пуска защит».
0x02F9			Количество новых «Протоколов Пуска защит». Сбрасывается записью 0.
0x02FA			Количество новых «Протоколов событий». Сбрасывается записью 0.
0x02FB			Количество новых «Протоколов срабатывания защиты». Сбрасывается записью 0.
0x02FC			Количество новых «Суточных протоколов». Сбрасывается записью 0.
0x02FD			Количество новых «Протоколов осциллограмм». Сбрасывается записью 0.
0x02FE			Количество новых «Протоколов изменения уставок». Сбрасывается записью 0.
0x02FF			Регистр команд команда 0xAA07 - очистить счетчики срабатывания защит.

9.2. Блок регистров уставок.

Таблица 12 Основной блок уставок.

Адрес параметра	Диапазон значений	Единицы измерения	Описание параметра
0x0400			Сервисный пароль входа для изменения уставок защит и коэффициентов приведения . Изменяется только через ПО верхнего уровня
0x0401			Пароль входа для изменения только уставок защит.
0x0402	1...246		Адрес устройства в сети ModBUS.
0x0403	0...5	бод	Значения: 0 – 4800 1 – 9600 2 – 19200 3 – 38400 - рекомендуемая 4 – 57600 5 – 115200
0x0404	0...8	т/период	Дискретность осциллографирования. Значения: 0 - 126 точек на период 1 - 63 точки на период 2 - 42 точки на период 3 - 31 точка на период 4 - 25 точек на период 5 - 21 точка на период 6 - 18 точек на период 7 - 15 точек на период 8 - 14 точек на период
0x0405	10...100	блок	Длительность осциллограммы (в блоках NAND Flash).
0x0406	0...63		Коэффициент коррекции часов реального времени (RTC).
0x0407	0/1		Режим «Автокоррекции RTC» 0 – ОТКЛ, 1 – ВКЛ.
0x0408	0/1		ОТКЛ/ВКЛ "Режима АРУ" (Автоматическое регулирование коэффициента усиления). 0 – ОТКЛ, 1 – ВКЛ.

Таблица 12 Основной блок уставок.

Адрес параметра	Диапазон значений	Единицы измерения	Описание параметра
0x0409	1.00 .. 300.00	А	Максимальный ток 3I0 (используется для принудительного задания коэффициента усиления при отключенном «Режиме АРУ»). С фиксир.точкой – два разряда.
0x040A	200...800		Уровень регулирования коэффициента усиления $K_{цап}$ (для режима АРУ – автоматического регулирования усиления).
0x040B	0 .. 200		Уровень отсутствия сигналов токов в единицах АЦП.
0x040C	0.00 .. 300.00	Сек.	Время срабатывания защиты [с]. С фиксированной точкой, 2 разряда после запятой.
0x040D	0.00 .. 300.00	Сек.	Время возврата защиты при пропадании 3U0. С фиксированной точкой, 2 разряда после запятой.
0x040E	0.00 .. 300.00	Сек.	Время срабатывания протокола Пуска защиты. С фиксированной точкой, 2 разряда после запятой.
0x040F	0/1		Канал №7 по 3U0. 0 – ОТКЛ; 1 – ВКЛ.
0x0410	0 .. 100.0	В	Уровень срабатывания по 3U0 7-го канала.
0x0411	0/1		Канал №15 по 3U0. 0 – ОТКЛ; 1 – ВКЛ.
0x0412	0 .. 100.0	В	Уровень срабатывания по 3U0 15 -го канала.
0x0413	0/1		ОТКЛ/ВКЛ пуск защиты по току 3I0 (пуск производится, если 3U0 каналов 1 и 2 отключены). 0 – ОТКЛ; 1 – ВКЛ.
0x0414	0.00 .. 300.00	А	Уровень пуска защиты по току.
0x0415	0/1		ОТКЛ/ВКЛ "Логического" алгоритма. 0 – ОТКЛ; 1 – ВКЛ.
0x0416	0.00 .. 300.00	А	Уровень срабатывания логического алгоритма [А] 2 разряда после запятой.
0x0417	0-16		Номер канала для измерения тока 3I0 на Вводе 1. Значение 16 - ток 3I0 на Вводе 1 не измеряется.
0x0418	0-16		Номер канала для измерения тока 3I0 на Вводе 2. Значение 16 - ток 3I0 на Вводе 2 не измеряется.
0x0419	0-16		Номер канала с заземляющим резистором (ЗР) 1. Значение 16 - ЗР1 отсутствует.

Таблица 12 Основной блок уставок.

Адрес параметра	Диапазон значений	Единицы измерения	Описание параметра
0x041A	0-16		Номер канала с заземляющим резистором (ЗР) 2. Значение 16 - ЗР2 отсутствует.
0x041B	0.00 .. 300.00	Сек.	Время задержки на отключение Заземляющего резистора, [с] 2 разряда после запятой.
0x041C	0/1		ОТКЛ/ВКЛ Режима "Контроль суммарного тока". 0 – ОТКЛ; 1 – ВКЛ.
0x041D	0/1		Тип дискретного сигнала ДВЗ 0 - сброс, 1- запрет действия на отключение.
0x041E	0.00 .. 100.00	Сек.	Время задержки пуска по ЗУо, [с] 2 разряда после запятой..
0x041F	0/1		ОТКЛ/ВКЛ выявления эффекта "Феррорезонанса". 0 – ОТКЛ; 1 – ВКЛ.
0x0420	0/1		ОТКЛ/ВКЛ CAN интерфейса. 0 – ОТКЛ; 1 – ВКЛ.
0x0421	10 .. 100	%	Скорость обмена по CAN интерфейсу (в % от максимальный).
0x0422	0/1		Режим работы блока при неисправности CAN интерфейса. 0 – на сигнал; 1 – на отключение.
0x0423	0 .. 246		ModBUS адрес блока №1, подключенного к CAN интерфейсу. 0 – ОТКЛ.
0x0424	0 .. 246		ModBUS адрес блока №2, подключенного к CAN интерфейсу. 0 – ОТКЛ.
0x0425	0 .. 246		ModBUS адрес блока №3, подключенного к CAN интерфейсу. 0 – ОТКЛ.
0x0426	0 .. 246		ModBUS адрес блока №4, подключенного к CAN интерфейсу. 0 – ОТКЛ.
0x0427	0/1		Тип схемы РП (для Логического алгоритма). 0 – по умолчанию; 1 – Схема 1.
0x0428	0.00 .. 300.00	Сек.	Время срабатывания защиты $t_{ср2}$ для алгоритма «Схема 1». 2 разряда после запятой.
0x0429	0.00 .. 300.00	Сек.	Время срабатывания защиты $t_{ср3}$ для алгоритма «Схема 1». 2 разряда после запятой.
0x042A	0.00 .. 300.00	Сек.	Время срабатывания алгоритма выявления эффекта «Феррорезонанса».

Таблица 12 Основной блок уставок.

Адрес параметра	Диапазон значений	Единицы измерения	Описание параметра
0x042B	0/1		Структура отображения на пульте управления «Протокола защиты» 0 – по умолчанию; 1 – Структура 1.
0x042C	0/1		Выходное реле «Импульс» – ввод/вывод режима импульсного срабатывания выходных реле УСО–I: 0 – ОТКЛ; 1 – ВКЛ.
0x042D	0.20 .. 300.00	Сек.	Время сработанного состояния выходного реле УСО–I. 2 разряда после запятой.
0x042E	0/1		Запрет изменения "Коэффициентов приведения" через пульт: 0 – ОТКЛ; 1 – ВКЛ.

Таблица 13. Дополнительный блок уставок.

Адрес параметра	Диапазон значений	Единицы измерения	Описание параметра
0x0500...0x050F			Коэффициенты приведения каналов измерения
0x0510...0x051F			Коэффициенты приведения датчика ТНП
0x0520...0x052F			Коэффициенты трансформации первичных ТНП. Распространенные значения 25 – 26.
0x0530...0x053F			Присвоение каналам названий - "номер присоединения".
0x0540			Маска выходных реле УСО–I. Номер бита соответствует номеру канала. Значение бита 1 – разрешает срабатывание выходного реле УСО–I соответствующего канала. Значение бита 0 – блокирует работу реле УСО–I (только формируется протокол срабатывания защиты).

9.3. Протоколы блока МКЗЗП-6-35-И.

9.3.1. Протоколы **Срабатывания** (32 протокола) и **Пуска** (96 протокола) защит блока МКЗЗП (128 протокола по 48 слов).

Протоколы **Срабатывания** защит:

Протокол №1 – 0x1000 ÷ 0x102F Протокол №128 – 0x27D0 ÷ 0x27FF.

Таблица 14. Протокол Срабатывания/Пуска защиты блока МКЗЗП.

№ Регистра в протоколе	Единицы измерения	Описание параметра	
0x00		Младшее слово.	Дата и время срабатывания. В секундах значению 0 соответствует 01\01\2004 0:00:00.
0x01		Старшее слово.	
0x02	[A]	Суммарный ток по всем присоединениям.	
0x03	Сек.	Время с момента появления сигнала ЗУ0. С фиксированной точкой, 2 разряда после запятой.	
0x05		Время срабатывания – миллисекунды.	
0x04	Сек.	Время срабатывания защиты. С фиксированной точкой, 2 разряда после запятой.	
0x07		Место замыкания, определенное по «Логическому алгоритму» (расшифровку значений параметра см. в Таблица 9).	
0x08		Место замыкания, определенное по обычному алгоритму «По максимуму» (расшифровку значений параметра см. в Таблица 9).	
0x09		ID протокола. Идентификационный код протокола (используется для сопоставления протоколов из нескольких защит соединенных CAN интерфейсом).	
0x0A		Место замыкания (итоговое), определенное блоком МКЗЗП (расшифровку значений параметра см. в Таблица 9).	
0x0B		Коэффициент усиления $K_{цап}$	
0x0C		Значение уставки «Уровень регулирования $K_{цап}$ ».	
0x0D	Сек.	Значение уставки «Время срабатывания защиты». С фиксированной точкой, 2 разряда после запятой.	

Таблица 14. Протокол Срабатывания/Пуска защиты блока МКЗЗП.

№ Регистра в протоколе	Единицы измерения	Описание параметра
0x0E		Название поврежденного присоединения (см. Таблица 10).
0x0F		Количество включенных присоединений.
0x10	Гц	Частота U1. С фиксированной точкой, 1 разряд после запятой.
0x11	Гц	Частота U2. С фиксированной точкой, 1 разряд после запятой.
0x13	А	Значение максимального тока в блоке МКЗЗП №1, подключенного к CAN интерфейсу.
0x14	А	Значение максимального тока в блоке МКЗЗП №2, подключенного к CAN интерфейсу.
0x15	А	Значение максимального тока в блоке МКЗЗП №3, подключенного к CAN интерфейсу.
0x16	А	Значение максимального тока в блоке МКЗЗП №4, подключенного к CAN интерфейсу.
0x17		Значение уставки «Маска выходных реле УСО–I».
0x19		Состояние выходных реле. Номер бита соответствует номеру канала. Состояние бита «0» - реле отключено, «1» - реле включено.
0x1A		Состояние статусного регистра 1.
0x1B		Состояние статусного регистра 2.
0x1C		Состояние статусного регистра 3.
0x1D		Состояние статусного регистра 4 (описание см. в Таблица 14.1).
0x1F		Состояние Триггеров (описание см. в Таблица ?).
0x20 ... 0x2F	[A], [B]	Значения напряжений и токов в [B] и [A] на момент формирования протокола. Значения токов с фиксированной точкой – один и два разряда после запятой соответственно.

Таблица 14.1. Регистр Статуса 4.

№ бита	Описание значений битов.
0	Создать новый протокол
1	Создать протокол «Срабатывания»
2	Создать протокол «Пуска»
3	Данные для протокола пуска сформированы
4	–
5	–
6	–
7	–
8	–
9	–
10	–
11	–
12	–
13	–
14	–
15	–

Таблица 14.2. Регистр Триггеров.

№ бита	Описание значений битов.
0	Создать Прот.защиты
1	Пуск защиты для CAN
2	Создать Прот.пуска для CAN
3	–
4	–
5	–
6	–
7	–
8	–
9	–
10	–
11	–
12	–
13	–
14	–
15	–

9.3.2. Протоколы событий блока МКЗЗП (128 протокола по 4 слова).

Протокол №1 – 0x3000 ÷ 0x3003Протокол №128 – 0x31FC ÷ 0x31FF.

Таблица 15. Протокол события блока МКЗЗП.

№ Регистра в протоколе	Описание параметра	
0x00	Младшее слово.	Дата и время срабатывания.
0x01	Старшее слово.	В секундах значению 0 соответствует 01\01\2004 0:00:00.
0x03	1) Регистр статуса 3 для версий до 3.03.xx включительно. 2) Время срабатывания – миллисекунды для версий от 4.01.xx и выше	
0x04	Код события (см. Таблицу 16).	

Таблица 16. Расшифровки кодов событий.

Код события	Расшифровка кода события
0x01	Питания снято с блока МК33П.
0x02	Питания подано на блок МК33П.
0x03	Часы откорректированы.
0x04	Скорректированы часы, после сбоя.
0x05	Изменение даты и времени.
0x06	Переход в режим ТЕСТА.
0x07	Возврат из режима ТЕСТА.
0x08	Программирование заводских уставок.
0x09	Очистка счетчиков моточасов.
0x0C	Очистка NAND Flash.
0x0D	«Пуск защиты» по ЗУо канала N7.
0x0E	«Пуск защиты» по ЗУо канала N15.
0x0F	«Пуск защиты» по «Дискретному входу 1».
0x10	«Пуск защиты» по «Дискретному входу 2».
0x12	ОТКЛ «Пуск защиты» ..
0x13	Сброс защиты через «Дискретный вход 3».
0x14	Сброс защиты через «Пульт управления».
0x15	Сброс защиты через «RS-485».
0x17	Очистка счетчиков срабатывания защит.
0x18	Инициализация заводских настроек
0x19	Команда «Переопределение места замыкания»
0x1A	Пуск защиты через CAN

9.3.3. Суточные протоколы.

Протокол №1 – 0x6000 ÷ 0x600F Протокол №256 – 0x6FF0 ÷ 0x6FFF.

Таблица 17. Суточный протокол блока МКЗЗП.

№ Регистра в протоколе	Описание параметра	
0x00	Младшее слово.	Дата и время начало в сутках. В секундах значению 0 соответствует 01\01\2004 0:00:00.
0x01	Старшее слово.	
0x02	Младшее слово.	Дата и время конец в сутках. В секундах значению 0 соответствует 01\01\2004 0:00:00.
0x03	Старшее слово.	
0x04	Младшее слово.	Общее время – блок включен.
0x05	Старшее слово.	
0x06	Количество «Пусков защиты».	
0x07	Количество «Срабатываний защиты».	
0x08	Количество «Вкл/Откл» блока МКЗЗП.	