

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ЗАО "НОЦ "Эстра"

В.П. Ерушин

" _____ " _____ 2005 г.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**Микроконтроллерная защита от замыкания на землю в обмотке ротора
генератора (МК-РЗР)**

Новосибирск – 2005 г.

1. Назначение	3
2. Условия эксплуатации.	3
3. Общие технические данные	3
4. Основные технические характеристики защиты	4
5. Устройство и работа блока МК-РЗР	6
5.1. Основные принципы выполнения защит	6
5.2. Функциональная схема МК-РЗР	8
5.3. Конструктивное выполнение устройства МК-РЗР	10
5.4. Схема подключения МК-РЗР	15
5.5. Диагностика МК-РЗР	16
6. Использование по назначению	16
7. Управление МК-РЗР с клавиатуры блока	17
8. Порядок проверки МК-РЗР	21
8.1. Схема испытаний	21
8.2. Проверка точности измерения сопротивления изоляции	21
8.3. Проверка точности вычисления коэффициента электрической удаленности точки со сниженным уровнем изоляции	23
8.4. Задание длительности периода переключения электронного ключа	23
8.5. Проверка функционирования защиты	24
9. Техническое обслуживание МК-РЗР	25
9.1. Виды технического обслуживания устройств РЗА	25
9.2. Периодичность технического обслуживания устройств РЗА	26
9.3. Виды работ при новом включении	28
9.4. Перечень возможных неисправностей и методы их устранения	30
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	31

1. Назначение.

Микроконтроллерная защита ротора генератора (МК-РЗР) предназначена для защиты от замыканий на корпус в обмотке ротора. Для обеспечения защиты используется принцип действия, основанный на наложении на цепь обмотки ротора напряжения постоянного тока. Кроме функции защиты на МК-РЗР возлагается функции контроля уровня изоляции обмотки ротора и всех электрически связанных с ней цепей в режиме технологических пауз, а также протоколирование изменений сопротивления изоляции.

2. Условия эксплуатации.

МК-РЗР предназначена для работы в следующих условиях:

- высота над уровнем моря до 2000м;
- рабочий диапазон температуры окружающей среды - от нуля до плюс 40⁰С;
- относительная влажность окружающего воздуха не должна превышать 80% при температуре 25⁰ и менее;
- атмосферное давление от 550 до 800 мм.рт.ст.;
- окружающая среда не взрывоопасная, не содержащая пыли в концентрациях, снижающих параметры защиты в недопустимых пределах;
- вибрация мест крепления в диапазонах частот от 25 до 100Гц с ускорением до 0,7g;
- удары, ускорения не более 2g;
- степень защиты по ГОСТ 14255 не ниже – IP40, для выводов – IP20.

3. Общие технические данные.

3.1. Питание.

3.1.1. Напряжение постоянного/переменного оперативного тока, В:

- номинальное 220.
- диапазон изменения 260 – 100.

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

1.

3.2.2. Тип

«потенциальный вход».

3.2.3. Напряжение надежного срабатывания, В

180-220.

3.2.4. Напряжение надежного не срабатывания, В

0-130.

3.2.5. Длительность сигнала, мс, не менее

20.

3.3. Выходные дискретные сигналы.

3.3.1. Количество

3.

3.3.2. Коммутируемое напряжение переменного тока, В, не более

380.

3.3.3. Коммутируемый ток замыкания/размыкания

в цепях переменного тока, 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, А, не более 0,12.

3.3.5. Тип контактов реле KL1 «Отключение при двойных замыканиях» замыкающий.

3.3.5. Тип контактов реле KL2 «отключение/сигнал - первая ступень по сопротивлению» замыкающий.

3.3.6. Тип контактов реле KL3 «Сигнал – вторая ступень по сопротивлению» переключающий.

3.3.7. Тип контактов реле KL4 «Неисправность» размыкающий.

3.4. Входные измеряемые величины.

3.4.1. Напряжение возбуждения, диапазон, В $0 \div 600$.

3.4.3. Измеряемое сопротивление изоляции, диапазон, кОм 100-20000.

3.4.5. Входные первичные цепи гальванически развязаны от вторичных выходных цепей:

- сопротивление изоляции между входом/выходом при напряжении 500 В, Мом, не менее 1000;

- испытательное напряжение между входом/выходом, В 1670;

- максимальное допустимое перенапряжение в течение 10 сек, В, не более 6000.

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°C – не менее 5 Мом. Нормальные условия применения:

– температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$ 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.

4. Основные технические характеристики защиты.

4.1. По принципу действия защита осуществляет контроль тока через сопротивление изоляции. Для защиты 100% обмотки ротора и определения электрической удаленности точки в обмотке ротора со сниженным уровнем изоляции к измерительной цепи периодически подключается внешний источник постоянного тока.

4.2. Основные функции защиты:

- мониторинг уровня изоляции ротора генератора в рабочем режиме, а также перед его включением в работу;
- сигнализация о снижении сопротивления изоляции ниже нормального уровня (2-я ступень);
- сигнализация о снижении уровня изоляции ниже уставки первой ступени, при которой генератор выводится из работы (если недопустим длительный режим работы при замыкании обмотки ротора на корпус в одной точке);
- определение электрической удаленности точки замыкания вдоль обмотки ротора при снижении сопротивления изоляции ниже уровня, представляющего опасность для генератора при металлическом замыкании во второй точке обмотки ротора;
- отключение генератора (или сигнализация) при замыкании на корпус во второй точке обмотки ротора, если ни одна из точек замыкания не расположена вблизи выводов обмотки возбуждения;
- контроль изменения сопротивления изоляции путем формирования протокола (с указанием текущего значения – сопротивления, даты и времени) при отклонении текущего значения сопротивления по отношению к предыдущему запротоколированному значению свыше заданной уставки;
- самодиагностика основных элементов схемы, источника питания и выдача сигнала при возникновении неисправности;
- передача по интерфейсу RS-485 на компьютер дежурного величины сопротивления изоляции и состояние дискретных выходов;
- формирование протоколов в энергонезависимой памяти при срабатывании выходного или сигнального органов.

4.2. Диапазон измерения сопротивления изоляции составляет (10–50000) кОм.

4.3. Погрешность измерения в диапазоне (100 – 20000) кОм не превышает 10%.

4.5. Измеряемое сопротивление изоляции не зависит от изменения наложенного напряжения и напряжения ротора.

4.6. Задание уставок по сопротивлению изоляции – в кОм. Уставка первой ступени по умолчанию – 200 кОм, уставка второй ступени – 500 кОм. Дискретность задания – 1 кОм.

4.7. Уставка по длительности такта «ключ включен/ключ отключен» задается в миллисекундах. Минимальная длительность такта при емкости ротора относительно земли 0,2 мкФ (1000 – 1500) мс. Дискретность задания уставки – 1 мс.

4.8. Время срабатывания защиты определяется длительностью такта и заданным числом циклов измерения: $t_{cp} = 2TxN_{ц}$, если заданы равные длитель-

ности $T_{\text{вкл.}}$ и $T_{\text{откл.}}$. Если длительность такта «ключ включен» не равна длительности такта «ключ отключен», то $t_{\text{cp}} = (T_{\text{вкл.}} + T_{\text{откл.}})N_{\text{ц}}$.

4.9. Уставка по сопротивлению для определения коэффициента α_1 (первой точки со сниженным уровнем изоляции) задается независимо от уставок защит I и II ступеней и может приниматься в диапазоне 20 – 200 кОм с дискретностью 1 кОм. Уставка по изменению коэффициента электрической удаленности при замыкании во второй точке α_2 задается в % относительно зафиксированного значения α_1 .

4.10. Уставка для формирования протоколов по изменению сопротивления изоляции ΔR задается в кОм с дискретностью 1 кОм.

4.10. Изменение уставок может осуществляться с переносного компьютера, с компьютера оперативного дежурного или со встроенной клавиатуры. Для отображения вводимой и контролируемой информации предусмотрен жидкокристаллический дисплей.

5. Устройство и работа блока МК-РЗР.

5.1. Основные принципы выполнения защит.

5.1.1. Защита от недопустимого снижения сопротивления изоляции обмотки ротора и электрически связанных с ней цепей.

Принцип действия защиты основан на поочередном измерении токов утечки по сопротивлению изоляции ($R_{\text{из}}$) при подключении источника наложенного напряжения E_{H} к зажиму «минус» обмотки возбуждения генератора. Источником наложенного напряжения (ИНН) являются шесть DC/DC преобразователей, включенных по выходным цепям последовательно, обеспечивающих гальваническое разделение источника оперативного питания от цепей наложенного тока ($U_{\text{H}} = 6 \times 30 = 180 \text{ В}$). Питание преобразователи получают от основного стабилизированного источника +5В. Для коммутации источника наложенного напряжения используется высоковольтный электронный ключ (KS), управляемый микроконтроллером.

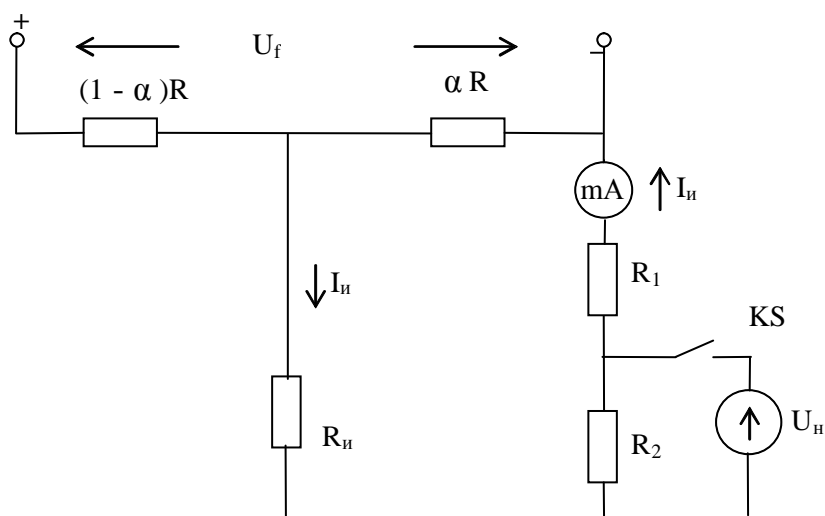


Рис.1. Схема замещения для расчета сопротивления изоляции ротора.

При отсутствии возбуждения ключ остается замкнутым и ток утечки через сопротивление изоляции задается только источником наложенного напряжения.

На рис.1 приведена поясняющая схема замещения для определения сопротивления изоляции $R_{из}$.

$$R_{из} = \frac{U_n + I_{u1}(R_1 + R_2) - I_{u2}R_1}{I_{u2} - I_{u1}}.$$

$$\alpha = \frac{I_{u2}(R_{из} + R_1) - U_n}{U_f}.$$

Здесь: I_{u2} – измеренный устройством ток при замкнутом ключе, формируемый источником наложенного напряжения и частью напряжения возбуждения αU_f ;

I_{u1} – измеренный устройством ток при разомкнутом ключе, формируемый только частью напряжения возбуждения αU_f ;

α - коэффициент, определяющий электрическую удаленность точки обмотки возбуждения со сниженным уровнем изоляции ($\alpha = 0$ при замыкании вблизи «минуса» обмотки, $\alpha = 1$ – при замыкании вблизи «плюса» обмотки);

U_n – уровень напряжения ИНН;

U_f – уровень напряжения обмотки возбуждения генератора.

Как видим из полученных выражений, для правильного вычисления сопротивления изоляции устройство должно измерять как напряжения ИНН, так и напряжение обмотки ротора.

При невозбужденном генераторе ключ KS включен постоянно, и сопротивление изоляции вычисляется по формуле:

$$R_{из} = \frac{U_n}{I_u} - R_1.$$

В штатном режиме работы генератора замыкание во второй точке определяется по изменению коэффициента α после выявления первого замыкания, если при первом замыкании коэффициент α не равен 1 и не равен нулю. Опасность для генератора такого режима представляет металлическое замыкание. Поэтому в алгоритме действия защиты необходимо предусмотреть выполнение следующих операций:

- фиксировать значения коэффициента α_1 при снижении сопротивления изоляции ниже минимального значения R_{min} , заданного отдельной уставкой R_ϕ ;

- разрешать действие защиты при отклонении текущего значения α от зафиксированного α_1 свыше заданной уставки по этому параметру, если выполняется условие $R < R_\phi$.

5.2. Функциональная схема МК-РЗР.

Функциональная схема МК-РЗР приведена на рисунке 2.

В состав функциональной схемы входят следующие элементы:

- стабилизированный источник питания (ИП₁);
- источники питания электронного ключа и операционных усилителей с гальванической развязкой (ИП₂ – ИП₃) – импульсные преобразователи DC/DC;
- источник наложенного напряжения ИНН;
- высоковольтный электронный ключ-коммутатор ЭК;
- операционные усилители с гальваническим разделением входа/выхода (ОУ₁ – ОУ₃);
- оптронный ключ ОК;
- промежуточные реле КЛ₁ – КЛ₃;
- микроконтроллер (МК);
- пульт управления (ПУ);
- аналого-цифровой преобразователь АЦП;
- жидкокристаллический индикатор (ЖКИ);
- блок выходных органов (БВО);
- интерфейс RS-485;
- интерфейс RS-232.

Оперативное питание устройства осуществляется от постоянного напряжения 220 В. Для получения стабилизированного напряжения +5 В служит импульсный источник питания (ИП₁), от которого запитывается микроконтроллер с встроенным АЦП, все электронные элементы блока, в том числе, импульсные преобразователи +5 В/ +5 В (ИП₂ – ИП₄). Последние нужны для получения электрически не связанного с основным источником питания напряжения +5 В для управления высоковольтным электронным ключом (ЭК), для питания гальванически развязанных операционных усилителей (ОУ₁ – ОУ₃). Кроме того, от импульсного источника питания формируется наложенное напряжение при помощи аналогичных преобразователей, включенных последовательно. Испытательное напряжение между входом и выходом преобразователя DC/DC – не менее 5200 В.

Электронный ключ с определенным интервалом подключают в измерительную цепь источник наложенного напряжения. По измеренным значениям I_1 и I_2 производится вычисление сопротивления изоляции. Максимальное коммутируемое напряжение – 1200 В. Питание цепей управления ЭК производится от преобразователя ИП₂. Управление – от оптронного ключа ОК, также имеющего электрическую прочность между входом и выходом не менее 3700 В.

На выходе $ОУ_1$ формируется напряжение, пропорциональное напряжению ИИН, на выходе $ОУ_2$ – напряжение, пропорциональное измеренному току утечки через сопротивление изоляции, и на выходе $ОУ_3$ формируется напряжение, пропорциональное напряжению обмотки ротора.

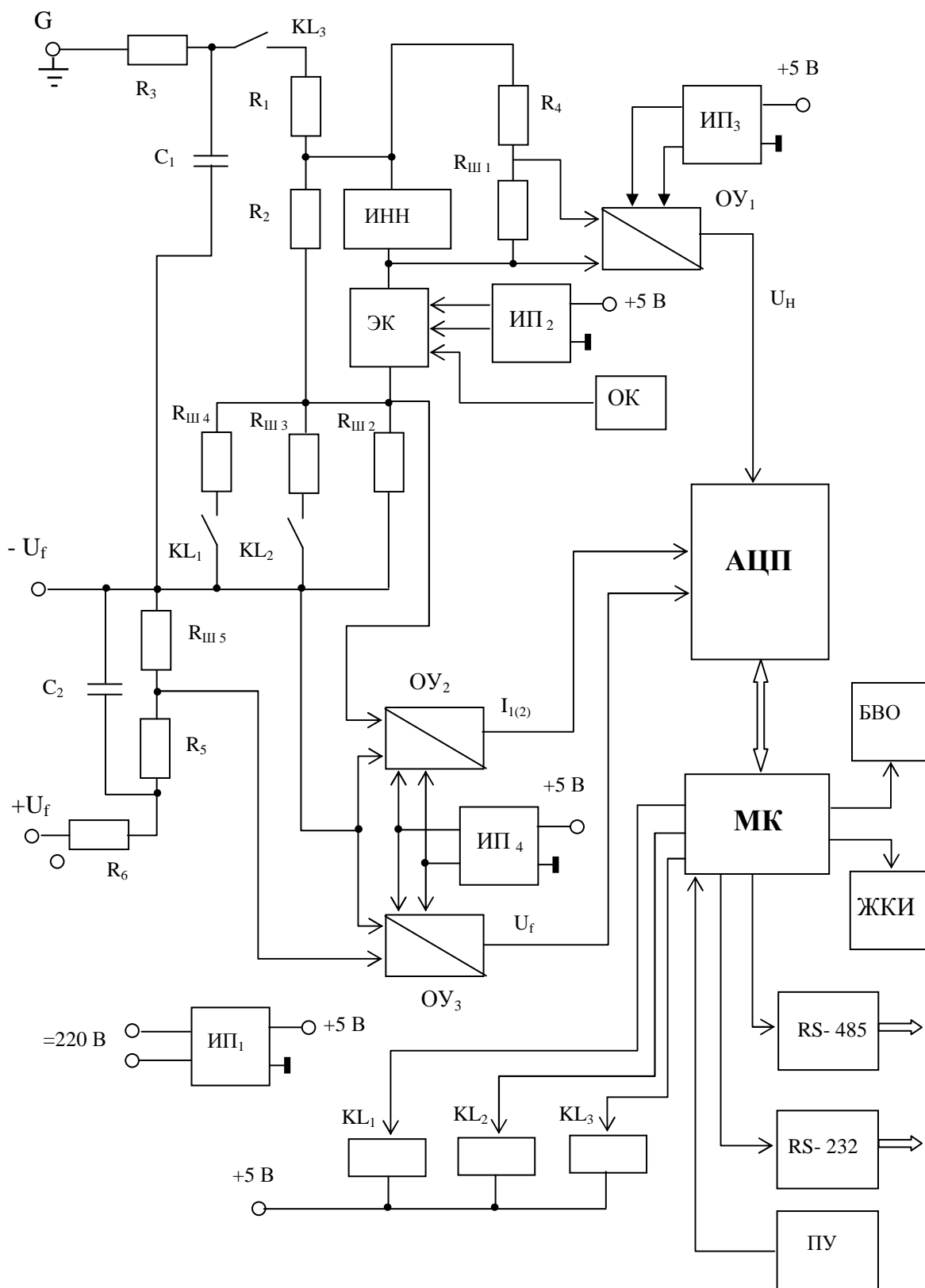


Рис.2. Функциональная схема МК-РЗР.

Сигналы с выхода операционных усилителей подаются на входы АЦП, где преобразуются в цифровой код.

Блок управления (БУ) предназначен для задания уставок с панели защиты, вывода на индикатор необходимой информации.

Жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) служит для отображения информации по месту установки защиты. Оба последних элемента функциональной схемы необходимы в случае отсутствия на станции переносного компьютера, информационной сети, что повышает эксплуатационные возможности защиты.

Для повышения диапазона измеряемых сопротивлений с помощью промежуточных реле $KL_1 - KL_2$ изменяется сопротивление шунта, являющего входом OU_2 . Промежуточное реле RL_3 отключает землю при снятии оперативного питания с блока.

Блок выходных органов (БВО) состоит из четырех реле: двух – с замыкающими контактами, одного - с переключателями и одного с размыкающими контактами. Размыкающий контакт используется в реле контроля исправности защиты, что позволяет сформировать выходной сигнал в случае исчезновения оперативного питания. Отключающее реле срабатывает при снижении сопротивления изоляции ниже 200 кОм, сигнальное реле срабатывает при снижении сопротивления ниже 500 кОм (уставки могут изменяться в зависимости от конкретных условий).

Интерфейс связи позволяет организовать информационную систему, объединяющую различные цифровые устройства. В МК-РЗР используются два последовательных интерфейса связи - RS-485 и RS-232 (протокол Modbus). Интерфейс RS-485 обеспечивает параллельное подключение на один сегмент до 32 цифровых устройств. Дальность связи до 1500 м и скорость обмена 9600 бод.

Микроконтроллер реализует заданный алгоритм вычисления сопротивления изоляции, отклонения сопротивления, управляет работой БВО, интерфейсом связи, ЖКИ, формирует протоколы срабатывания, осуществляет самотестирование.

В режиме технологических пауз, когда генератор отключен, электронный ключ постоянно замкнут, микроконтроллер вычисляет сопротивление изоляции по току от ИНН. Ток от ИНН ограничивается сопротивлением R_1, R_3 .

Сопротивление R_3 с конденсатором C_1 выполняет функцию фильтра, подавляя высшие гармоники. Аналогичную функцию выполняет Т-образный фильтр на резисторах R_5, R_6 и конденсаторе C_2 .

5.3. Конструктивное выполнение устройства МК-РЗР.

Конструктивно устройство МК-РЗР выполнено в алюминиевом корпусе и предусматривает заднее подключение внешних цепей. Степень защиты IP-20. На передней панели устройства установлена клавиатура управления, жидкокристаллический индикатор, светодиодные индикаторы «Контроль», «Неисправность», «Защита» и разъем для подключения интерфейса RS-232. Мигание зеленого светодиода «Контроль» свидетельствует о рабочем состоянии блока. При возникновении неисправности в микроконтроллере (отсутствии

тактовых импульсов) загорается красный светодиод «Неисправность», срабатывает соответствующее реле. При срабатывании любой защиты – загорается светодиод «Защита».

На задней панели устройства установлены три клеммы для подключения высоковольтных цепей, и один разъем на 16 входов – для подключения оперативного питания, выходных цепей защиты и сигнализации, интерфейса RS-232.

На рисунке 3 приведен внешний вид устройства, на рисунке 4 - расположение монтажных отверстий на боковых стенках корпуса для крепления монтажных уголков. На рисунках 5,6 приведены габаритные и установочные размеры корпуса, а на рисунке 7 – сборочный чертеж устройства.

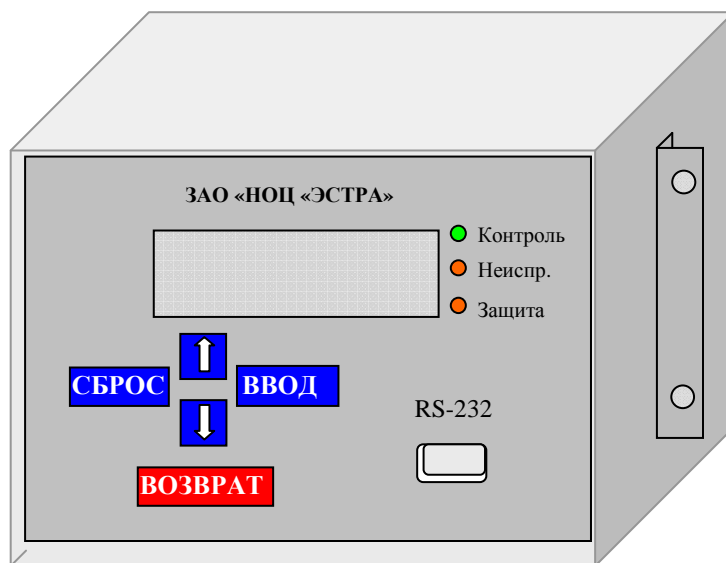


Рис.3. Внешний вид устройства.

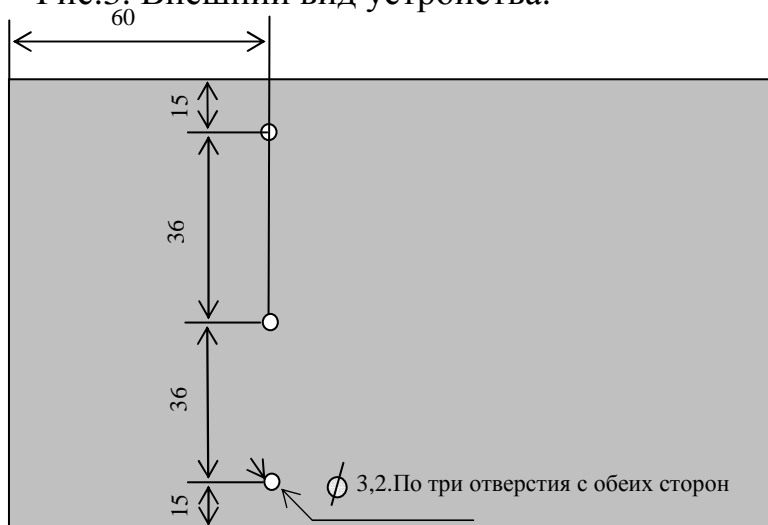


Рис.4. Расположение монтажных отверстий на боковых стенках корпуса.

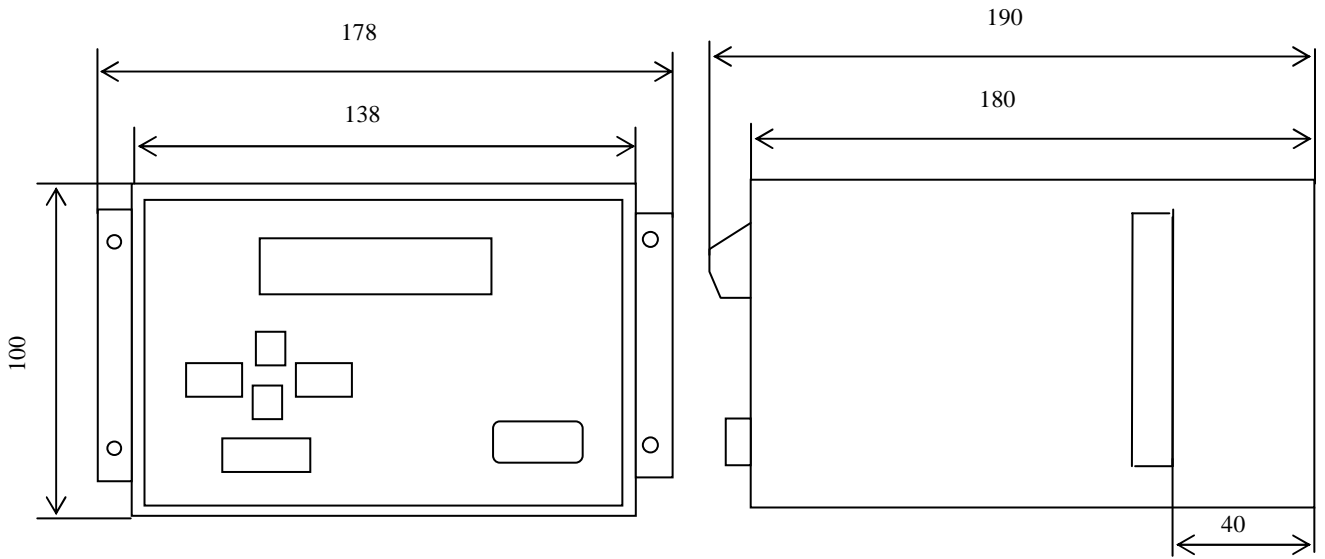


Рис.5. Габаритные размеры корпуса.

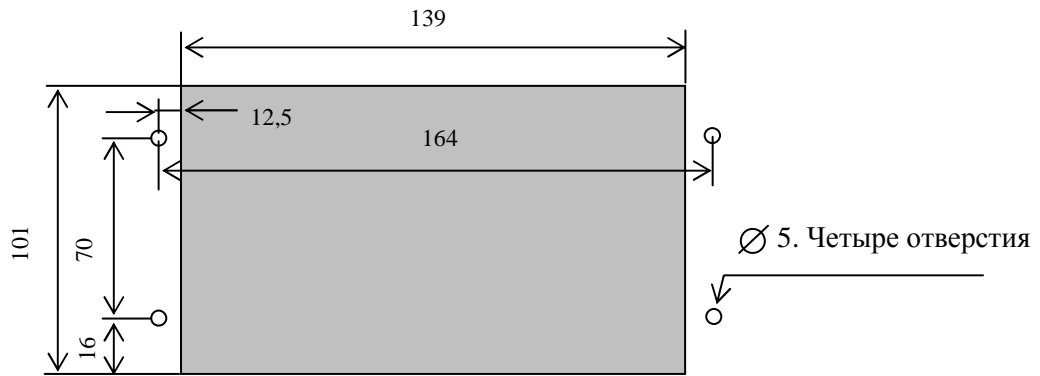


Рис.6. Установочные размеры.

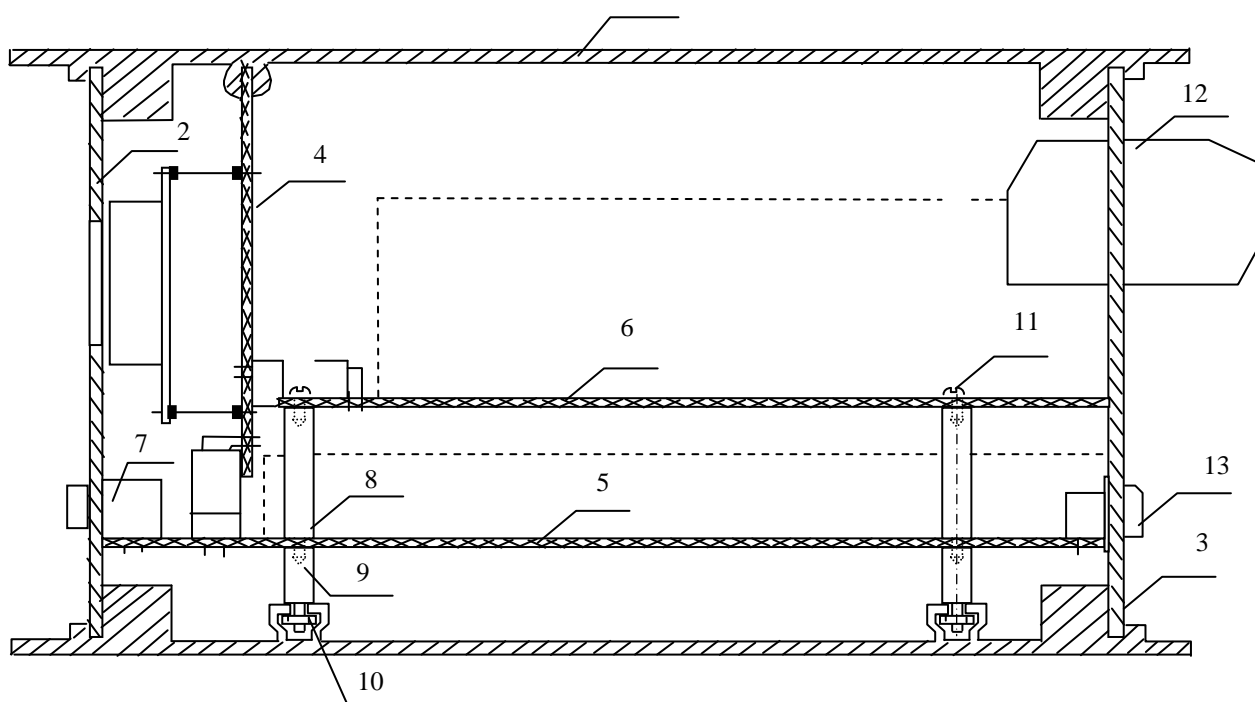


Рис.7. Сборочный чертеж устройства МК-РЗР.

Обозначение позиций чертежа:

- | | |
|---------------------------|----------------------------------|
| 1. Корпус. | 8. Стойка, L=25 мм, 4 шт. |
| 2. Передняя панель. | 9. Стойка L=10 мм, 4 шт. |
| 3. Задняя панель. | 10. Гайка, (5,5x1,8), М3, 4 шт.. |
| 4. Плата микроконтроллера | 11. Винт, М3, 4 шт. |
| 5. Плата силовая. | 12. Клеммник XS1. |
| 6. Плата аналоговая. | 13. Разъем XS2. |
| 7. Разъем RS-232. | |

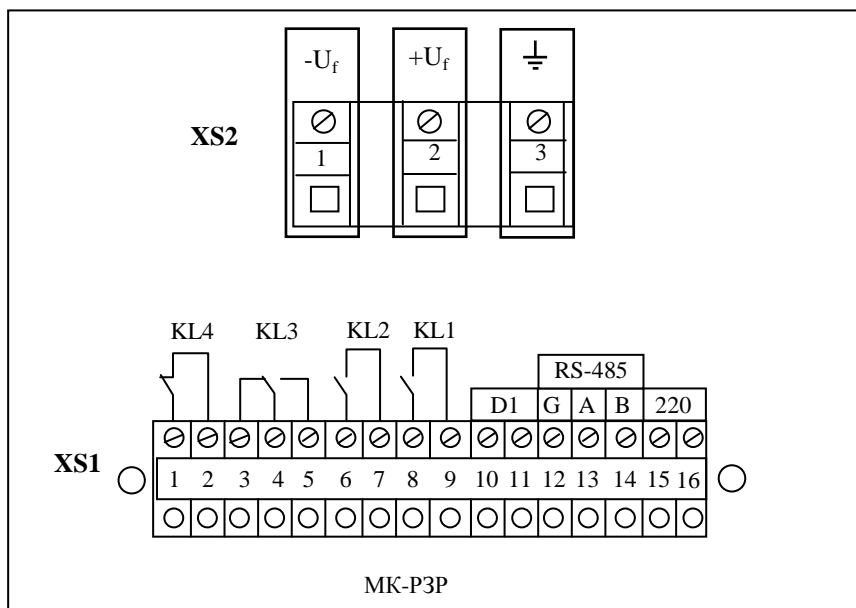


Рис.8. Схема расположения разъемов на задней панели блока.

5.3.1. Назначение контактов разъема XS2.

- XS1.1 – «минус» обмотки ротора;
- XS1.2 – «плюс» обмотки ротора;
- XS1.3 – контактная щетка вала ротора.

5.3.2. Назначение контактов разъема XS1.

- XS2.1 – XS2.2 – размыкающие контакты реле К4 «Неисправность»;
- XS2.3 – XS2.5 – переключающие контакты реле К3 «Сигнал»;
- XS2.6 – XS2.7 – замыкающие контакты реле «Запрет включения»;
- XS2.8 – XS2.9 – замыкающие контакты реле «Отключение»;
- XS2.10 – XS2.11 – дискретный вход (220 В);
- XS2.12 – XS2.14 – интерфейс RS-485;
- XS2.15 – XS2.16 – оперативное питание 220 В (постоянного или переменного тока).

5.4. Схема подключения МК-РЗР.

Схема подключения МК-РЗР приведена на рис.9.

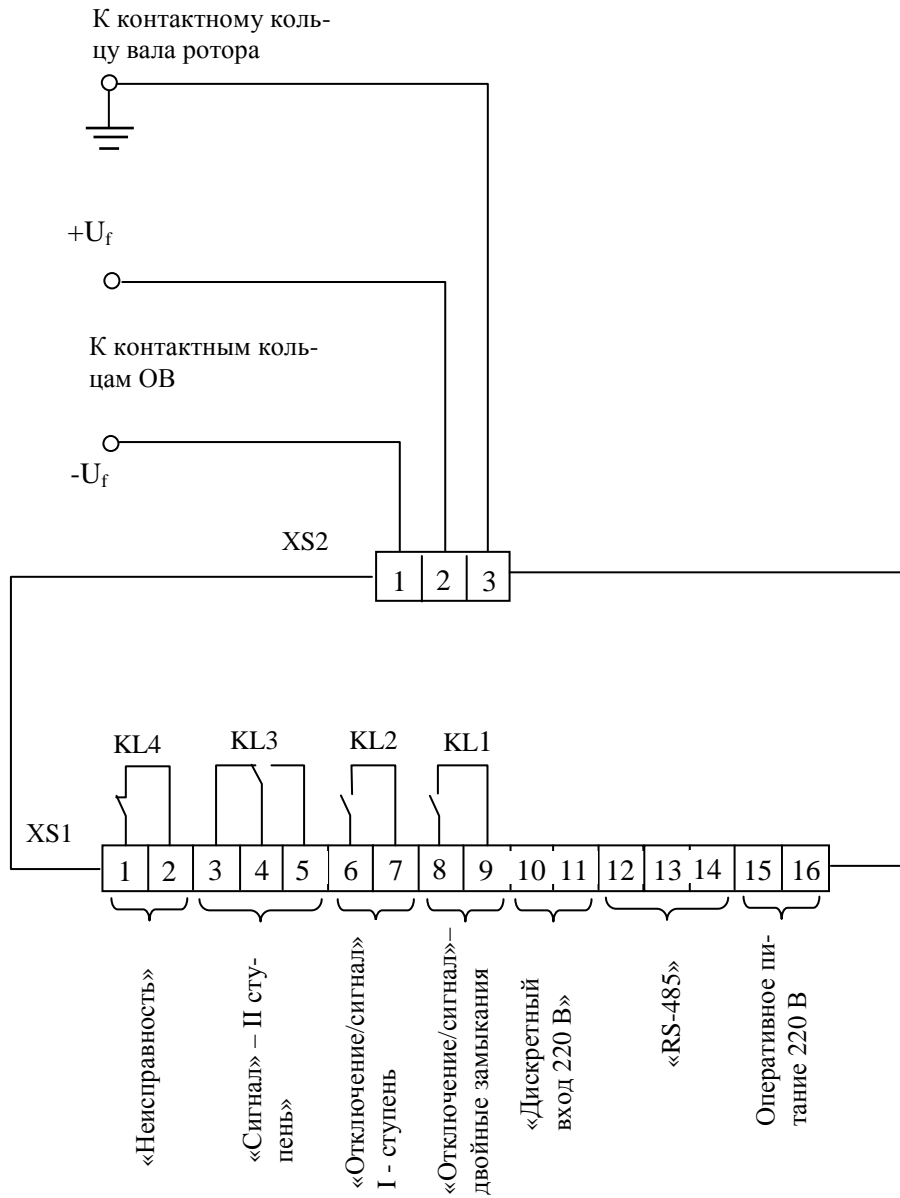


Рис.9. Схема подключения МК-РЗР.

5.5. Диагностика МК-РЗР.

Циклический режим работы микроконтроллера позволяет достаточно просто организовать тестирование защиты. По известным принципам проверяется исправность ОЗУ, ПЗУ. Останов процессора, обусловленный его неисправностью или неисправностью источника питания, диагностируется путем введения специальной схемы, контролирующей непрерывно следующие на одном из выходов микроконтроллера импульсы – при их исчезновении выдается сигнал «Неисправность». Поскольку реле, выдающее сигнал «Неисправность», находится в рабочем режиме под напряжением, сигнал «Неисправность» появится и в случае снятия питания с устройства.

6. Использование по назначению.

6.1. Эксплуатационные ограничения.

6.1.1. Климатические условия монтажа и эксплуатации блока должны соответствовать требованиям п.2 настоящего РЭ. Работа блока в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием-изготовителем.

6.2. Подготовка блока к использованию.

6.2.1. Меры безопасности при подготовке блока к использованию.

6.2.1.1. Монтаж, демонтаж, вскрытие, ремонт, проверку и клеймение должны производить специально подготовленные лица эксплуатирующей или уполномоченной организации. Схема подключения указана в настоящем РЭ.

6.2.1.2. Работы на разъемах устройства следует производить при обесточенном состоянии устройства. При необходимости проведения проверок должны приниматься дополнительные меры, предотвращающие поражение обслуживающего персонала электрическим током.

Опасным фактором является напряжение обмотки возбуждения U_f на клеммах XS2.1 – XS2.2, а также напряжение оперативного питания 220 В на клеммах XS1.15 – XS1.16, а также на дискретных выходах и дискретном входе.

6.3. Монтаж МК-РЗР.

6.3.1. Крепить микроконтроллерное устройство следует четырьмя винтами, предварительно наметив отверстия под них.

6.3.2. Выполнить подключение устройства согласно утвержденному проекту в соответствии с указаниями настоящего РЭ. Связь МК-РЗР с другими устройствами производить с помощью кабелей или проводников с сечением жил не менее $1,5 \text{ мм}^2$. Кабели или проводники, подключаемые к клеммам SX2, должны иметь рабочее напряжение не менее 1000 В.

Назначение позиций разъемов и схема подключения приведены на рисунках 8,9. Обозначение позиций разъема и клеммных зажимов приведены в п.п. 5.3.1 и 5.3.2.

Устройство выпускается с предприятия-изготовителя работоспособным и полностью испытанным.

7. Управление МК-РЗР с клавиатуры блока.

7.1. Пользовательский интерфейс.

Пользовательский интерфейс состоит из жидко-кристаллического индикатора (ЖКИ) - 2 строки по 16 символов и 5-и кнопок. Состав и назначение кнопок:

- “↑” (Верх);
- “↓” (Вниз);
- “ВВОД”;
- “СБРОС”;
- “ВОЗВРАТ”.

При подаче напряжения питания производится тестирование внутренних подсистем: память программ, АЦП, часы реального времени. На ЖКИ в это время выводится окно:

ЗАО «НОЦ ЭСТРА» г. Новосибирск

После завершения тестирования выведется окно №1 «Главного Меню» с отображением времени, дня недели, даты (число/месяц) и сопротивления изоляции ротора:

12.37 чт 27/10 R = 3700 кОм

Интерфейс пользователя позволяет просмотреть текущие параметры, журнал событий, уставки защиты, аварийные протоколы, производить изменения уставок.

7.2. Структура меню.

Общая структура меню приведена на рис.10.

Перемещение по заголовкам меню осуществляется кнопками “↓” или “↑” (на структурной схеме – вертикальные стрелки).

Вход в подменю осуществляется кнопкой «ВВОД» (на структурной схеме – горизонтальные стрелки). Перемещение в подменю производится кнопками “↓” или “↑”.

Возврат в главное меню производится кнопкой «СБРОС».

Из окна «Текущие параметры» главного меню при нажатии кнопки «ВВОД» попадем в окно с отображением коэффициента электрической удаленности в процентах ($L = XXX.X$) и напряжения возбуждения ($U_{\text{ВОЗБ.}} = xxx \text{ В}$). При дальнейшем перемещении по столбцу подменю при помощи кнопки “↓” поочередно откроются окна с отображением значения сопротивления шунта ($R_{\text{шунта}} = xxxx \text{ Ом}$), включенного в данный момент времени, и значения наложенного напряжения ($U_{\text{налож.}} = xxx \text{ В}$), даты и текущего времени.

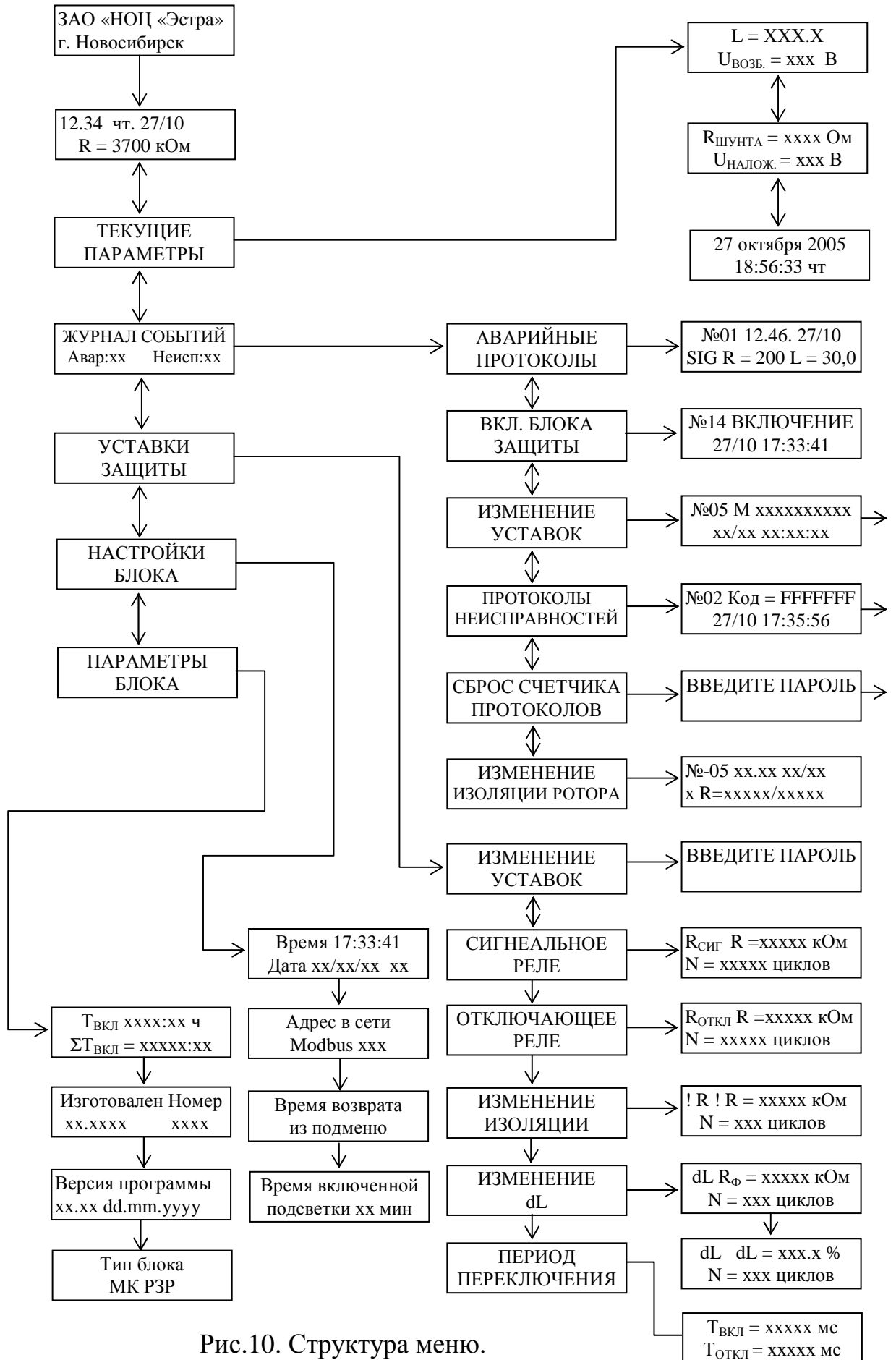


Рис.10. Структура меню.

7.3. Аварийные протоколы.

Для просмотра журнала событий необходимо выйти в главное меню (кнопка «СБРОС») и кнопкой "↓" перейти в окно «ЖУРНАЛ СОБЫТИЙ». По команде «ВВОД» откроется окно «АВАРИЙНЫЕ ПРОТОКОЛЫ» и по еще одной команде «ВВОД» откроется первый протокол, в котором указывается номер протокола, время, дата и признак, по которому протокол был сформирован, например, «SIG R = 200 L = 30,0» означает срабатывание сигнального реле при сопротивлении 200 кОм и электрической удаленности 30%. Последнее по времени событие записывается всегда в протокол №1, хранящая информация из этого протокола перемещается в протокол №2 и т.д. Всего можно хранить 64 протокола.

Просмотр протоколов производится с помощью кнопок "↓" или "↑". Выход в окно «АВАРИЙНЫЕ ПРОТОКОЛЫ» при помощи кнопки «СБРОС».

Окно «ВКЛ. БЛОКА ЗАЩИТЫ» позволяет проследить количество включений блока под напряжение с указанием даты и времени включения.

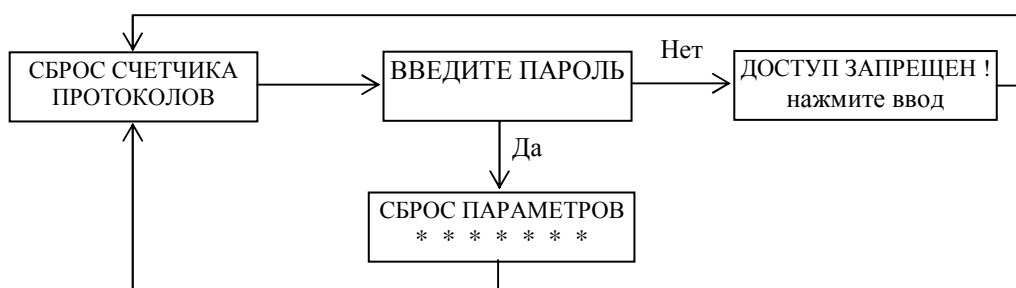
Окно «ИЗМЕНЕНИЕ УСТАВОК» позволяет контролировать производимые изменения уставок. При нажатии кнопки «ВВОД» открывается окно с названием уставки, датой и временем изменения, местно (М) или дистанционно производилось изменение. При следующем нажатии кнопки «ВВОД» появится окно

№05 М xxxxxxxxxxxx xxxxx -> xxxxx

с указанием названия уставки, исходного и измененного значений уставки. Всего может быть записано 64 события.

Окно «Протоколы неисправностей» позволяет провести анализ возникшей неисправности. В соответствующем окне формируется код неисправности, который высылается для расшифровки в адрес завода-изготовителя.

Через окно «Сброс счетчиков протоколов» можно производить очистку счетчиков аварийных записей и записей неисправности. Команда выполняется после ввода пароля:

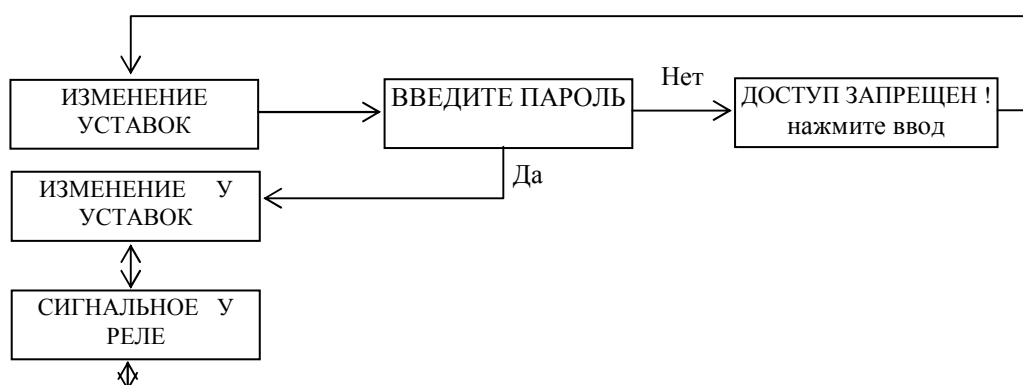


При правильно введенном пароле появится окно с бегущей строкой, которая поразрядно очистит счетчик.

Окно «Изменение изоляции ротора» позволяет просмотреть протоколы, сформированные по отклонению сопротивления изоляции ротора свыше заданной уставки ΔR .

7.4. Уставки защиты.

Изменение уставок защиты производится через окно «Уставки защиты» главного меню, для чего необходимо нажать кнопку «Ввод» и перейти в окно «Изменение уставок» подменю. Кнопками "↓" или "↑" можно, перемещаясь по подменю, просмотреть уставки по сопротивлению срабатывания сигнального реле защиты, отключающего реле, по изменению сопротивления изоляции и изменению коэффициента электрической удаленности, по длительности такта переключения ключа. Для изменения какой либо уставки необходимо вернуться в окно «Изменение уставок», нажать кнопку «Ввод», после чего устройство запросит пароль. После введения пароля нажимается кнопка «Ввод» и если пароль введен правильно, во всех окнах появится буква «У».



Кнопками "↓" или "↑" выбирается нужная уставка, например «Сигнальное реле», нажимается кнопка «Ввод», при этом откроется окно

$R_{\text{СИГ}} R = \text{xxxxx кОм}$ $N = \text{xxxxx циклов}$
--

Кнопками "↓" или "↑" производится выбор изменяемого параметра и вновь нажимается кнопка «Ввод», после чего кнопками "↓" или "↑" изменяется поразрядно данный параметр, причем, после изменения цифры данного разряда нажимается кнопка «Ввод». После поразрядного изменения всех цифр данного параметра кнопками "↓" или "↑" выбирается следующий изменяемый параметр в этом окне – N, определяющий количество циклов измерения. После изменения этого параметра возврат в окно «Сигнальное реле» производится кнопкой «Сброс».

Для фиксации изменения коэффициента электрической удаленности точки со сниженным сопротивлением изоляции предусмотрено две уставки. Первая – по сопротивлению R_{Φ} : если сопротивление изоляции снижается ниже заданной уставки, производится фиксации α_1 . Вторая – по изменению коэффициента электрической удаленности dL в % относительно уже зафиксированного значения, позволяющая зафиксировать вторую точку со сниженным уровнем изоляции (см. рис.10).

7.5. Настройки и параметры блока.

Через окно «Настройки блока» можно аналогичным образом изменить дату и текущее время, адрес устройства в сети Modbus, время возврата из подменю, время включенной подсветки.

Окно «Параметры блока» позволяет просмотреть основные параметры блока: время наработки после последнего включения $T_{\text{ВКЛ}}$, суммарное время наработки блока $\Sigma T_{\text{ВКЛ}}$, дату изготовления, серийный номер, версию программы, тип блока.

8. Порядок проверки МК-РЗР.

8.1. Схема испытания.

Перед установкой МК-РЗР на объект рекомендуется предварительно провести испытания защиты в лабораторных условиях. Схема испытания МК-РЗР приведена на рис.11.

Для проверки устройства в лабораторных условиях необходимо иметь:

- персональный компьютер с кабелем для подключения к интерфейсу RS-232;
- набор поверенных сопротивлений;
- источник постоянного напряжения 220 В;
- вольтметр постоянного тока с пределом 300 В;
- миллисекундомер Ф-209;
- реостат 250 Ом, ток 1 А;
- конденсатор: 0,22 мкФ на 250 В.

8.2. Проверка точности измерения сопротивления изоляции.

Для выполнения проверки используется блок с набором поверенных сопротивлений с встроенным пакетным переключателем SA2 и тумблером SA1 (см. рис.11). К разъему RS-232, расположенному на передней панели блока, подключается кабель связи с компьютером, на блок подается оперативное питание ≈ 220 В. При этом на лицевой панели должен мигать зеленый светодиод "Исправность". На панели компьютера выбрать окно "Уставки" и произвести их запись:

- уставка по сопротивлению первой ступени – 200 кОм;
- уставка по сопротивлению второй ступени – 500 кОм;
- длительность тактов переключения электронного ключа – по 1000 мс;
- число тактов – 4;
- уставка защиты от замыкания во второй точке по отклонению коэффициента электрической удаленности $\Delta\alpha$ - 10%.

Установить переключатель SA1 в нейтральное положение, пакетный переключатель SA2 – в положение «4,7 Мом». При отключенном автоматическом выключателе KF вольтметром постоянного тока на клеммах XS2.1 – XS2.3 измерить величину наложенного напряжения и сравнить её с измеренным МК-РЗР значением. Относительная погрешность не должна превышать (2-3)%. В противном случае необходимо произвести подстройку канала измерения наложенного напряжения.

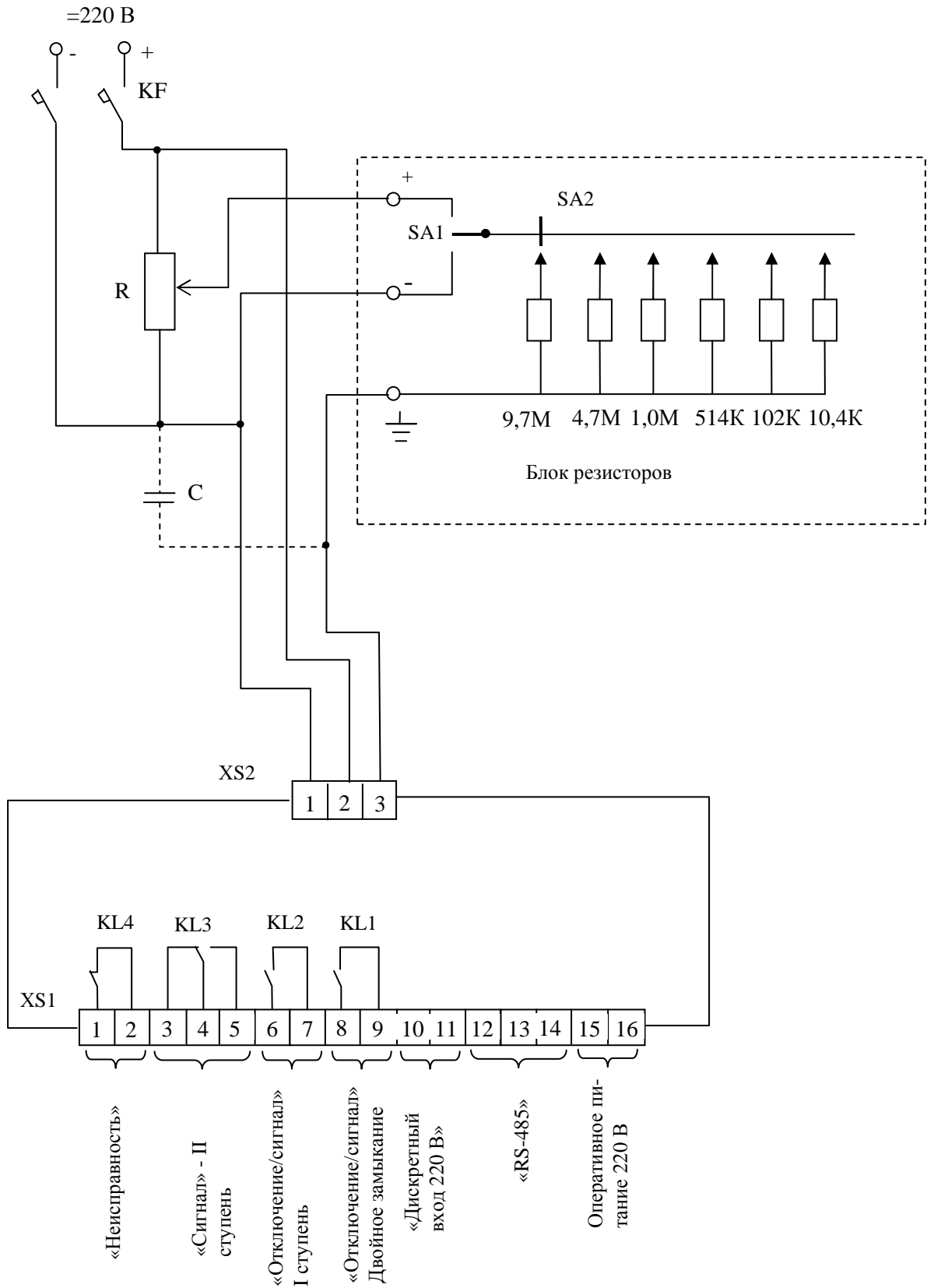


Рис.11. Схема испытания МК-РЗР.

Зафиксировать значение измеренного МК-РЗР сопротивления изоляции. Относительная погрешность измерения не должна превышать 10%. Пере-

ключатель SA2 установить поочередно в положение «1,0 Мом», «514 кОм» и «102 кОм». Произвести аналогичные измерения – на всех диапазонах относительная погрешность не должна превышать 10%.

Включить автоматический выключатель КФ. Установить переключатель SA1 в положение «-», пакетный переключатель SA2 – в положение «4,7 Мом». Вольтметром постоянного тока произвести измерение напряжения источника $=220$ В и сравнить его с измеренным МК-РЗР значением. Относительная погрешность измерения не должна превышать (2-3)%. При необходимости – произвести подстройку канала измерения напряжения ротора.

Произвести измерение установленного переключателем SA2 сопротивления – относительная погрешность измерения не должна превышать 10%. Произвести аналогичные измерения при других положениях переключателя: «1,0 Мом», «514 кОм» и «102 кОм». Относительная погрешность при всех измерениях не должна превышать 10%. В противном случае необходимо произвести подстройку канала измерения. Коэффициент электрической удаленности α точки со сниженным уровнем изоляции (положение переключателя SA2 – 102 кОм) должен быть равен нулю.

8.3. Проверка точности вычисления коэффициента электрической удаленности точки со сниженным уровнем изоляции.

Для выполнения проверки установить переключатель SA1 в положение «+». Включить автоматический выключатель КФ. Пакетный переключатель установить в положение «102 кОм». Вольтметром измерить напряжение на движке реостата относительно «минуса» источника питания, вычислить коэффициент α как отношение измеренного напряжения к напряжению источника питания $=220$ В. Сравнить с измеренным блоком МК-РЗР значением α . Относительная погрешность измерения не должна превышать 10%.

Установить движок реостата в новое положение и произвести аналогичные измерения.

8.4. Задание длительности периода переключения электронного ключа.

Отключить автоматический выключатель КФ. Подключить конденсатор емкостью 0,22 мкФ на 250 В в соответствии с рис.10 (изображен на схеме пунктирными линиями). Пакетный переключатель SA2 установить в положение 4,7 Мом, вновь включить автоматический выключатель КФ. Измеренное блоком значение сопротивления изоляции при заданном периоде такта переключения электронного ключа 1000 мс не должно быть меньше ранее измеренного значения. Установить длительность такта «ключ включен» и «ключ отключен» по 500 мс. Измеренное значение сопротивления будет заниженным, поскольку при заданных параметрах контура цепи измерения тока утечки переходной процесс перезаряда емкости не успевает затухнуть. Повысить предел измерения с заданной погрешностью можно лишь увеличивая длительность такта.

Для повышения точности измерения больших значений сопротивлений (40-50 Мом) при емкости ротора 0,2 мкФ следует установить длительность тактов по 1500 мс.

8.5. Проверка функционирования защиты.

8.5.1. Контроль изменения сопротивления изоляции.

Задать уставку по изменению сопротивления ΔR равную 300 кОм, переключатель SA2 установить в положение «1МОм», включить источник ≈ 220 В. Добившись установившегося режима, переключатель SA2 установить в положение «514 кОм». Проверить формирование протокола по отклонению ΔR , в котором должны быть указаны текущее значение сопротивления, дата и время формирования протокола.

8.5.2. Проверка срабатывания защиты при замыкании в одной точке.

Подключить клеммы 7,8 миллисекундомера Ф-209 к сигнальному реле (XS1.4-XS1.5), переключатель SA2 установить в положение «102 кОм», одновременно включив тумблер «Пуск» миллисекундомера. Вторая ступень защиты с уставкой 500 кОм должна сработать с выдержкой времени, определяемой длительностью такта и заданным числом тактов: $t_{cp} = 2T_T \times n_T$.

Аналогичным образом проверить срабатывание первой ступени с заданной уставкой 200 кОм, подключив клеммы миллисекундомера к XS1.6 – XS1.7.

8.5.2. Проверка срабатывания защиты при замыкании в двух точках.

Для проверки защиты от замыкания в двух точках обмотки ротора необходимо:

- отключить автоматический выключатель KF;
- установить переключателем SA2 сопротивление изоляции 10,4 кОм, SA1 – в положение «+», т.е. к движку реостата;
- подключить клеммы 7,8 миллисекундомера Ф-209 (или омметр) к выходному реле (SX1.8-SX1.9);
- задать уставку по сопротивлению для фиксации коэффициента α_1 при замыкании в одной точке равной 20 кОм;
- включить автоматический выключатель, при этом по истечении заданного числа тактов измерения сработает I ступень защиты по сопротивлению изоляции и произойдет фиксация коэффициента α_1 ;
- изменить положение движка реостата и одновременно запустить миллисекундомер.

Изменение коэффициента α более чем на 10% приведет к срабатыванию защиты (KL1) от замыкания во второй точке.

9. Техническое обслуживание МК-РЗР.

9.1. Виды технического обслуживания устройств релейной защиты и автоматики (РЗА).

Виды, периодичность и программа работ при техническом обслуживании МК-РЗР разработаны на основании «Правил технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4-35 кВ».

Период эксплуатации устройства или срок его службы до списания определяется моральным, либо физическим износом устройства до такого состояния, когда восстановление его становится нерентабельным. В срок службы устройства, начиная с проверки при включении, входят несколько межремонтных периодов, каждый из которых может быть подразделен на характерные с точки зрения надежности этапы: период приработки, период нормальной эксплуатации и период износа.

Устанавливаются следующие виды технического обслуживания устройства:

- проверка при новом включении (наладка);
- первый профилактический контроль;
- профилактический контроль;
- профилактическое восстановление (ремонт);
- опробование (тестовый контроль);
- технический осмотр.

Кроме того, в процессе эксплуатации могут проводиться следующие виды непланового технического обслуживания:

- внеочередная проверка;
- послеаварийная проверка.

9.1.1. Проверку (наладку) устройства при новом включении следует проводить при вводе вновь смонтированного оборудования или реконструкции устройств релейной защиты и автоматики на действующем объекте. Это необходимо для оценки исправности аппаратуры и вторичных цепей, правильности схем соединений, проверки работоспособности устройств РЗА в целом. Проверка при новом включении МК-РЗР должна выполняться персоналом, прошедшим специальную подготовку.

9.1.2. Профилактический контроль проводится в целях выявления и устранения возникающих в процессе эксплуатации внезапных отказов элементов защиты, способных вызвать излишние срабатывания или отказы срабатывания защиты. Первый после включения устройства РЗА в эксплуатацию профилактический контроль проводится главным образом в целях выявления и устранения приработочных отказов, происходящих в начальный период эксплуатации.

9.1.3. Профилактическое восстановление проводится в целях проверки исправности аппаратуры и цепей, соответствия уставок и характеристик устройства заданным, проверки устройства РЗА в целом.

9.1.4. Опробование проводится в целях проверки работоспособности устройств РЗА и приводов коммутационных аппаратов. Опробование может производиться с помощью встроенных элементов опробования либо имитацией срабатывания пусковых органов устройств РЗА. Допускается производить опробование средств РЗА присоединений, находящихся под нагрузкой, путем вызова срабатывания пусковых органов. Необходимость и периодичность проведения опробования определяется местными условиями и утверждается главным инженером предприятия. Правильное действие устройств РЗА в течение 6 месяцев до срока опробования приравнивается к опробованию.

9.1.5. Внеочередная проверка проводится при частичных изменениях схем или реконструкции устройств РЗА, при необходимости изменения уставок или характеристик устройства, а также для устранения недостатков, обнаруженных при проведении опробования.

9.1.6. Послеаварийная проверка проводится для выяснения причин отказов функционирования или неясных действий устройств РЗА.

9.1.7. Периодические технические осмотры проводятся в целях проверки состояния аппаратуры и цепей РЗА, а также соответствия положения накладок и переключающих устройств режиму работы оборудования.

Порядок и объемы испытаний МК-РЗР приведены в разделе 8.

9.2. Периодичность технического обслуживания устройств РЗА.

Для устройств РЗА цикл технического обслуживания устанавливается от трех до двенадцати лет. Под циклом технического обслуживания понимается период эксплуатации устройства между двумя ближайшими профилактическими восстановлением, в течение которого выполняются в определенной последовательности установленные виды технического обслуживания.

По степени воздействия различных факторов внешней среды на аппараты в сетях 0,4-35 кВ могут быть выделены две категории помещений.

К I категории относятся закрытые, сухие отапливаемые помещения (каменные, бетонные и др.).

Ко II категории относятся помещения с большим диапазоном колебаний температуры окружающего воздуха, в которых имеется сравнительно свободный доступ наружного воздуха (металлические помещения, ячейки типа КРУН, комплектные трансформаторные подстанции и др.), а также помещения, находящиеся в районах с повышенной агрессивностью среды.

Цикл технического обслуживания для устройств РЗА, установленных в помещениях I категории, принимается равным 12 или 6 годам, а для устройств РЗА, установленных в помещениях II категории, принимается равным 6 или 3 годам в зависимости от типа устройств РЗА и местных условий (см. таблицу 1). Цикл обслуживания для устройств РЗА устанавливается распоряжением главного инженера предприятия.

Для неотчетственных присоединений в помещениях II категории продолжительность цикла технического обслуживания средств РЗА может быть увеличена, но не более чем в два раза. Допускается в целях совмещения проведения технического обслуживания средств РЗА с ремонтом основного обо-

рудования перенос запланированного вида технического обслуживания на срок до одного года. В отдельных обоснованных случаях продолжительность цикла технического обслуживания устройств РЗА может быть сокращена.

Таблица 1. Периодичность технического обслуживания устройств РЗА электрических сетей 0,4-35 кВ.

Место установки устройств РЗА	Цикл технического обслуживания, лет	Количество лет эксплуатации													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
В помещениях I категории (вариант 1)	12	Н	К1	-	О	-	К	-	О	-	К	-	В	-	0
В помещениях I категории (вариант 2)	6	Н	К1	-	К	-	В	-	-	-	К	-	В	-	К
В помещениях II категории (вариант 1)	6	Н	К1	-	К	-	В	-	-	-	К	-	В	-	К
В помещениях II категории (вариант 2)	3	Н	К1	В	К	В	К	В	К	В	К	В	К	В	К

Примечания: 1. Н- проверка (наладка) при новом включении; К1- первый профилактический контроль; К- профилактический контроль; В- профилактическое восстановление; О- опробование.

2. В таблице указаны обязательные опробования. Кроме того, опробования рекомендуется производить в годы, когда не проводятся другие виды обслуживания. Если при проведении опробования или профилактического контроля выявлен отказ устройства или его элементов, то производится устранение причины, вызвавшей отказ, и при необходимости в зависимости от характера отказа – профилактическое восстановление.

Наибольшее число отказов у МК РЗА происходит в начале и в конце срока службы, поэтому рекомендуется устанавливать для них укороченные периоды между проверками в первые два-три года и после 10-12 лет эксплуатации.

Периоды эксплуатации между двумя ближайшими профилактическими восстановлениями для этих устройств в первые годы эксплуатации рекомендуется устанавливать не более 6 лет.

Перед новым включением рекомендуется производить тренировку устройств путем подачи оперативного тока в течение 3-4 суток и, при возможности, рабочих токов и напряжений с включением устройства с действием на сигнал. По истечении срока тренировки проводится тестовый контроль и, при отсутствии каких-либо неисправностей, действие устройства переводится на отключение.

Удаление пыли с внешних поверхностей, проверка надежности контактных соединений, уплотнения кожухов и т.д. МК устройств РЗА проводятся обычным образом. Внутренние модули при внутреннем осмотре очищают от пыли пылесосом для исключения повреждения устройств статическим разрядом.

При неисправности МК устройств РЗА ремонт устройства в период гарантийного срока эксплуатации должен производиться на заводе-изготовителе, в последующий период эксплуатации – по договору с заводом-изготовителем или в базовых лабораториях квалифицированными специалистами.

Работы по техническому обслуживанию МК устройств РЗА выполняются в определенной последовательности. При новом включении устройств РЗА проводятся следующие работы.

9.3. Виды работ при новом включении.

9.3.1. Внешний осмотр. Проверяется:

- выполнение требований ПУЭ, ПТЭ и других директивных документов, относящихся к настраиваемому устройству, а также соответствие устройства проекту и реальным условиям работы (значению нагрузок, тока КЗ, заданным уставкам);
- отсутствие механических повреждений аппаратуры, состояние изоляции выводов устройства;
- состояние монтажа проводов и кабелей, соединений на рядах зажимов, разъемов интерфейса связи (состояние их контактов);
- состояние уплотнений, кожухов, вторичных выводов трансформаторов напряжения и т.д.;
- состояние и правильность выполнения заземлений цепей вторичных соединений;
- наличие и правильность надписей на панелях и аппаратуре, наличие и правильность маркировки кабелей, жил кабелей, проводов.

9.3.2. Проверка соответствия проекту смонтированных устройств. Контролю подлежит:

- фактическое исполнение соединений между элементами на панелях устройств РЗА, управления и сигнализации (прозвонка цепей схемы), а также правильность маркировки проводов на панелях;
- фактическое исполнение всех цепей связи между проверяемым устройством и другими устройствами РЗА, управления и сигнализации, правильности маркировки жил кабелей.

9.3.3. Внутренний осмотр.

Проверке подлежит:

- целость деталей реле и устройств, правильность их установки и надежности крепления;
- отсутствие пыли и посторонних предметов;
- надежность контактных соединений;
- состояние элементов печатных плат, дорожек, отсутствие мест перегрева;
- затяжка стяжных болтов, трансформаторов и т.д.

9.3.4. Проверка сопротивления изоляции.

Измеряется электрическое сопротивление изоляции независимых цепей устройства МК-РЗР по отношению к корпусу и между собой (кроме порта последовательной передачи данных RS-485):

- цепей питания оперативным током;
- выходных цепей дискретных сигналов от контактов выходных реле;
- выходных цепей наложенного тока (по отношению к другим независимым цепям).

Измерение следует производить мегаомметром на 500 В, сопротивление изоляции должно быть не менее 10 МОм.

Элементы, не рассчитанные на испытательное напряжение 500 В, при измерении исключаются из схемы.

Сопротивление изоляции цепей 24 В и ниже измеряется омметром на напряжение до 15 В.

9.3.5. Испытание электрической прочности изоляции.

Производится при закрытых кожухах и крышках. При включении после монтажа и при первом профилактическом контроле изоляция относительно земли электрически связанных цепей РЗА, а также между электрически не связанными цепями, находящимися в пределах одной панели, за исключением цепей элементов, рассчитанных на рабочее напряжение 60 В и ниже, должна быть испытана переменным напряжением 1000 В, частоты 50 Гц в течение 1 минуты.

9.3.6. Проверка электрических характеристик.

Проверка производится в соответствии с разделом 8. Работы по проверке электрических характеристик должны завершаться выставлением и проверкой уставок и режимов, задаваемых МС РЗА, затем производится сборка всех цепей, связывающих проверяемое устройство с другими цепями, подключение жил кабелей к рядам зажимов панелей, шкафов.

9.3.7. Проверка взаимодействия элементов устройств.

Проверяется правильность взаимодействия измерительных органов и логических цепей защиты с контролем состояния всех контактов выходных реле и светодиодов. Проверка производится путем имитации условий для срабатывания измерительных органов. Особое внимание при проверке необходимо обратить на отсутствие обходных цепей, правильность работы устройства при различных положениях накладок. Проверку следует производить при номинальном напряжении оперативного тока.

9.3.8. Комплексная проверка устройства.

Производится при номинальном напряжении оперативного тока при подаче на устройство параметров аварийного режима от постороннего источника и полностью собранных цепях устройства при закрытых кожухах реле и разомкнутых выходных цепях.

При комплексной проверке необходимо измерить время действия каждой из ступеней устройства и проверить правильность действия устройства сигнализации, правильность поведения устройств при имитации всех возможных видов повреждений защищаемого объекта.

Проверка взаимодействия проверяемого устройства с другими включенными в работу устройствами РЗА проводится при номинальном напряжении оперативного тока. После окончания проверки следует подключить цепи связи к другим устройствам на рядах зажимов проверяемого устройства и проверить действие от выходного реле проверяемого устройства на коммутационную аппаратуру.

9.4. Перечень возможных неисправностей и методы их устранения.

При неисправности составных частей устройства, выявленных системой самодиагностики, реле "неисправность" обесточивается и своими контактами действует на систему вызывной сигнализации станции. На лицевой панели устройства загорится светодиод "Неисправность", а в протоколе неисправностей будет записан код неисправности.

Таблица 2.

Наименование неисправности, внешние проявления неисправности	Вероятная причина	Методы устранения
1. При включении оперативного питания не горит светодиод контроля исправности МК и светодиод "неисправность".	Не работает блок питания. Не работает микроконтроллер.	Проверить наличие напряжения $U_{\text{П}}=220$ В на разъеме XS1.15-XS1.16. При его наличии – вывести устройство из работы и заменить блок питания. Заменить микроконтроллер.
2. МК-РЗР 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.

При возникновении неисправности МК-РЗР обращаться:

ЗАО "НОЦ "ЭСТРА", 630092, г. Новосибирск, а/я 35.

Телефон (факс) – (383)2-46-11-22.

E-mail: estra@mail.n-sk.ru

<http://estra.n-sk.ru>

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица П1. Карта типовых значений уставок МК-РЗР

№	Наименование уставки	Значение	Единицы
1.	Адрес подчиненного устройства	1	-
2.	Уровень срабатывания защиты на отключение	200	кОм
3.	Время срабатывания защиты на отключение	5	циклов
4.	Уровень срабатывания защиты на сигнал	500	кОм
5.	Время срабатывания защиты на сигнал	5	циклов
6.	Период переключения электронного ключа T _{вкл.} T _{откл.}	2000 2000	мс мс
7.	Предельное изменение сопротивления изоляции	100	кОм
8.	Время изменения сопротивления изоляции	10	циклов
9.	Время включения подсветки	10	мин
10.	Время возврата из подменю	5	мин
11.	Уровень сопротивления для фиксации α_1 (R _ф)	20	кОм
12.	Количество циклов	5	-
13.	Изменение $\Delta\alpha_1$	10	%
14.	Количество циклов	5	-
22.	Период переключения электронного ключа T _{вкл.} T _{откл.}	2000 2000	мс мс
23.	Заводской пароль	65535	