

ООО "ПАРМА ПРОТ"



34 3300

Утвержден  
ППК1.202.001 РЭ1 - ЛУ

**БЛОК РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И  
АВТОМАТИКИ  
SigmaProt**

**DMV-SP-01**

Руководство по эксплуатации

Часть 2

ППК1.202.001 РЭ1

Версия: 1.0



## Содержание

|  |    |
|--|----|
| 1 Назначение .....                                       | 5  |
| 2 Технические характеристики.....                        | 8  |
| 2.1 Основные параметры.....                              | 8  |
| 2.2 Характеристики.....                                  | 8  |
| 2.3 Функции защиты, автоматики и сигнализации.....       | 10 |
| 2.3.1 Общие характеристики.....                          | 10 |
| 2.3.2 Максимальная токовая защита .....                  | 10 |
| 2.3.3 Защита от однофазных замыканий на землю.....       | 12 |
| 2.3.4 Защита от несимметрии .....                        | 16 |
| 2.3.5 Защита от перегрузки (тепловая модель) .....       | 18 |
| 2.3.6 Защита от повреждений при пуске двигателя.....     | 20 |
| 2.3.7 Защита от блокировки ротора.....                   | 22 |
| 2.3.8 Защита от потери нагрузки .....                    | 22 |
| 2.3.9 Защита минимального/максимального напряжения ..... | 24 |
| 2.3.10 Резервирование отказов выключателя.....           | 25 |
| 2.3.11 Управление выключателем.....                      | 27 |
| 2.3.12 Диагностика выключателя .....                     | 29 |
| 2.3.13 Аварийная сигнализация.....                       | 30 |
| 2.3.14 Вызывная сигнализация .....                       | 31 |
| 2.4 Система самодиагностики блока.....                   | 32 |
| 2.5 Отображение электрических параметров объекта .....   | 32 |
| 2.6 Счетчики .....                                       | 33 |
| 2.7 Программная матрица .....                            | 34 |
| 2.8 Программирование уравнений ProtLog .....             | 35 |
| 2.9 Журнал событий .....                                 | 38 |
| 2.10 Регистратор параметров аварий .....                 | 39 |
| 2.11 Встроенный регистратор аварийных процессов.....     | 39 |
| 2.12 Коммуникационные параметры .....                    | 41 |
| 2.13 Пульт управления блока .....                        | 42 |
| 3 Состав изделия .....                                   | 44 |
| 4 Установка и подключение блока.....                     | 44 |
| Приложение А .....                                       | 45 |
| Приложение Б .....                                       | 46 |

Настоящее руководство по эксплуатации (далее РЭ1) содержит описание индивидуальных характеристик блока SigmaProt DMV-SP-01. Описание характеристик и правил эксплуатации, общих для всех устройств серии SigmaProt, приведено в руководстве по эксплуатации "Блок релейной защиты и автоматики SigmaProt. Часть 1" (далее – РЭ).

При эксплуатации блока SigmaProt DMV-SP-01 кроме настоящего документа необходимо руководствоваться следующими документами:

- "Блок релейной защиты и автоматики SigmaProt. Руководство по эксплуатации. Часть 1";
- "Программное обеспечение "Protect for Windows". Руководство пользователя";
- паспорт ППК1.200.000 ПС.

# 1 Назначение

1.1 Блок SigmaProt DMV-SP-01 (далее - блок) предназначен для выполнения функций релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации трехфазных асинхронных односкоростных электрических двигателей с номинальным напряжением 6/10 кВ. Блок может использоваться как самостоятельное устройство РЗА или входить в состав шкафов и панелей защит двигателей.

1.2 Условия эксплуатации блока приведены в руководстве по эксплуатации "Блок релейной защиты и автоматики SigmaProt. Часть 1".

1.3 Блок обеспечивает выполнение следующих основных функций:

- максимальная токовая защита (МТЗ), две ступени;
- защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) по току нулевой последовательности;
- защита от ОЗЗ по напряжению нулевой последовательности;
- защита от несимметрии по току обратной последовательности;
- защита от перегрузки (тепловая модель);
- защита от повреждений при пуске двигателя;
- защита от блокировки ротора;
- защита от потери нагрузки;
- защита минимального/максимального напряжения;
- резервирование отказов выключателя (УРОВ);
- управление выключателем, защита от многократного включения ("прыгания") выключателя;
- диагностика выключателя;
- аварийная сигнализация;
- вызывная сигнализация;
- самодиагностика.

1.4 Характеристики аппаратного обеспечения:

- блок обеспечивает подключение 7 аналоговых входных сигналов;
- блок обеспечивает подключение 8 дискретных входных сигналов;
- блок имеет 8 выходных реле (7 с замыкающими контактами и 1 с размыкающими контактами), по заказу возможна комплектация блока модулями выходных дискретных сигналов с любой комбинацией типов контактов.

– на передней панели блока расположены встроенный жидкокристаллический дисплей, 8 светодиодных индикаторов (из них 3 программируемых), 7 кнопок предназначенных для ввода уставок, просмотра журнала событий, текущих параметров объекта и квитирования сигнализации, и одна независимая программируемая кнопка.

1.5 Характеристики программного обеспечения:

- отображение информации на дисплее с помощью системы меню;
- программируемая матрица выходов;
- встроенные функции самодиагностики;
- встроенный регистратор аварийных процессов, обеспечивающий запись всех аналоговых и дискретных сигналов, подключенных к блоку, с частотой дискретизации 1 кГц; хранение в памяти 10 последних осциллограмм длительностью до 2,4 секунд каждая;
- регистратор параметров аварии на 50 событий;
- журнал событий емкостью более 300 событий и разрешением по времени 1 мс;
- графический анализатор событий;
- система программирования логических функций ProtLog;
- измерение и отображение электрических параметров защищаемого объекта (в первичных значениях);

- подключение к рабочей станции инженера РЗА и АСУ ТП по волоконно-оптическим линиям связи;
- в комплект поставки входит программное обеспечение рабочей станции инженера РЗА "Protect for Windows".

По отдельному заказу поставляется программное обеспечение "Transcop", предназначенное для анализа записей регистратора аварийных процессов (осциллограмм).

1.6 Коммуникационные характеристики:

- волоконно-оптические порты для подключения к информационной сети РЗА;
- волоконно-оптические порты для подключения к информационной сети АСУ ТП или системы телемеханики;
- управление блоком с внешнего компьютера или через встроенный пульт;
- с помощью внешнего компьютера выполняется: управление выключателем, ввод уставок, редактирование уравнений ProtLog, отображение параметров аварий, журнала событий, просмотр записей графического анализатора событий и регистратора аварийных процессов;
- отображение на внешнем компьютере результатов измерений электрических параметров объекта (фазных токов, линейных и фазных напряжений, симметричных составляющих);
- использование стандартных протоколов обмена для подключения к АСУ ТП;
- часы-календарь реального времени с подпиткой от встроенной батареи и синхронизацией с внешним компьютером по волоконно-оптической линии связи.

1.7 При заказе блока необходимо указать полное условное наименование блока, структура которого приведена далее.

Пример записи условного обозначения с номинальным вторичным фазным током равным 5 А, номинальным током  $3I_0$  равным 100 мА, номинальным вторичным линейным напряжением равным 100 В, номинальным напряжением оперативного тока равным 220 В, составом выходных реле версии 01, одним портом для подключения к информационной сети РЗА и одним портом для подключения к АСУ, протоколом обмена МЭК 60870-5-101 и имеющего конструктивное исполнение для монтажа на DIN-рейку при его заказе и в документации другого изделия:

"Блок релейной защиты и автоматики DMV-SP-01-2-1-1-0-1-01-1-1-2" ТУ 3433-001-74787961-2005.

1.8 По специальному заказу возможна поставка блоков:

- с напряжением оперативного тока 48 и 24 В;
- произвольным набором типов контактов выходных реле (НО/НЗ).



## 2 Технические характеристики

### 2.1 Основные параметры

2.1.1 Питание блока осуществляется от источника переменного, постоянного или выпрямленного тока с номинальным напряжением 220 В. Рабочий диапазон напряжения питания от 88 до 264 В.

2.1.2 Мощность, потребляемая блоком от источника оперативного тока:

- средняя, не более – 15 Вт;
- максимальная – 20 Вт.

2.1.3 Габаритные размеры блока:

- исполнения для монтажа на панель – не более  $127 \times 186 \times 130,5$  мм;
- исполнения для монтажа на DIN-рейку – не более  $134 \times 180 \times 132$  мм;

2.1.4 Масса блока без упаковки – не более 2,5 кг.

### 2.2 Характеристики

2.2.1 Основные технические характеристики блока приведены в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование параметра   | Значение  |
|--|---|
| <b><u>Входы аналоговых сигналов</u></b>  |   |
| Количество входов по току и напряжению   | до 8  |
| Рабочий диапазон частот, Гц  | от 45 до 55   |
| Номинальный вторичный ток входов тока ( $I_n$ ), А   | 5<br>1<br>0,1   |
| Рабочий диапазон входов тока (вторичные значения), А:<br>- при $I_n = 5$ А<br>- при $I_n = 1$ А<br>- при $I_n = 0,1$ А                               | от 2,5 до 125<br>от 0,5 до 25<br>от 0,05 до 2,5                           |
| Потребляемая мощность по входам тока, ВА, не более:<br>- при $I_n = 5$ А<br>- при $I_n = 1$ А<br>- при $I_n = 0,1$ А                                 | 0,5<br>0,1<br>0,1   |
| Термическая стойкость токовых цепей, А:<br>- длительно<br>- кратковременно, не более 1 с:<br>для $I_n = 5$ А<br>для $I_n = 1$ А<br>для $I_n = 0,1$ А | $4 \times I_n$<br>$50 \times I_n$<br>$100 \times I_n$<br>$100 \times I_n$ |
| Номинальное вторичное напряжение входов напряжения ( $U_n$ ), В  | 57,7<br>115,5   |
| Рабочий диапазон цепей напряжения, В:<br>- для $U_n = 57,7$ В<br>- для $U_n = 115,5$ В   | от 6 до 80 В<br>от 12 до 160 В  |
| Потребляемая мощность по входам напряжения, ВА, не более:  | 1,5   |
| Устойчивость к перегрузкам входов напряжения, длительно, В   | $1,5 \times U_n$  |

Продолжение таблицы 1

| Наименование параметра   | Значение     |
|--|--------------|
| <b><u>Входы дискретных сигналов</u></b>  |              |
| Количество входов  | 8            |
| Номинальное напряжение постоянного тока ( $U_{нд}$ ), В  | 110<br>220   |
| Напряжение гарантированного срабатывания, В:<br>- при $U_{нд} = 110$ В<br>- при $U_{нд} = 220$ В                                   | 88<br>175    |
| Напряжение гарантированного несрабатывания, В:<br>- при $U_{нд} = 110$ В<br>- при $U_{нд} = 220$ В                                 | 65<br>130    |
| Входной ток, мА, не более  | 1            |
| Максимальное допустимое напряжение, В<br>- при $U_{нд} = 110$ В<br>- при $U_{нд} = 220$ В  | 150<br>300   |
| <b><u>Выходы дискретных сигналов</u></b>   |              |
| Количество выходов   | 8            |
| Номинальное коммутируемое напряжение, В  | 250          |
| Длительно протекающий ток, А, не более   | 8            |
| Ток замыкания, А, не более   | 16           |
| Ток размыкания, А, не более<br>- при активной нагрузке<br>- при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени<br>$L/R = 40$ мс | 0,25<br>0,14 |

2.2.2 Остальные характеристики блока приведены в РЭ.

2.2.3 Схема подключения блока приведена в приложении А.

## 2.3 Функции защиты, автоматики и сигнализации

### 2.3.1 Общие характеристики

2.3.1.1 Характеристики, общие для всех функций защиты, автоматики и сигнализации приведены в таблице 2.

Таблица 2

| Наименование  | Значение    |
|---|-------------|
| Погрешность срабатывания пороговых органов напряжения и тока, % | $\pm 2$     |
| Коэффициент возврата максимальных пороговых органов             | 0,95        |
| Коэффициент возврата минимальных пороговых органов              | 1,05        |
| Погрешность выдержки времени таймеров, мс:                      |             |
| - с дискретностью 1 мс  | $\pm 3$     |
| - с дискретностью 10 мс   | $\pm 12$    |
| Собственное время срабатывания пороговых органов, мс            | от 25 до 30 |

2.3.1.2 При расчете уставок по времени необходимо учитывать, что полное время срабатывания защиты складывается из собственного времени срабатывания порогового органа и времени срабатывания таймера (уставки по времени). При нулевой уставке таймера время срабатывания защиты будет равно собственному времени срабатывания порогового органа.

2.3.1.3 Блок позволяет хранить 8 пакетов уставок. Каждый пакет уставок включает в себя уставки функций защит, параметры настройки программной матрицы и уравнения ProtLog. Переключение программ уставок производится с помощью программы "Protect for Windows".

### 2.3.2 Максимальная токовая защита

2.3.2.1 В блоке реализована трехфазная двухступенчатая максимальная токовая защита (МТЗ).

2.3.2.2 С помощью системы ProtLog может быть реализован пуск любой ступени по напряжению ( $U <$ , комбинированный), а также блокировка ступеней сигналами функций защиты и автоматики или внешними сигналами.

#### 2.3.2.3 Первая ступень МТЗ ( $I >>$ )

2.3.2.3.1 Первая ступень ненаправленная с независимой времятоковой характеристикой. Функциональная схема алгоритма приведена на рисунке 1. Описание условных обозначений, используемых на функциональных схемах, приведено в приложении Б.

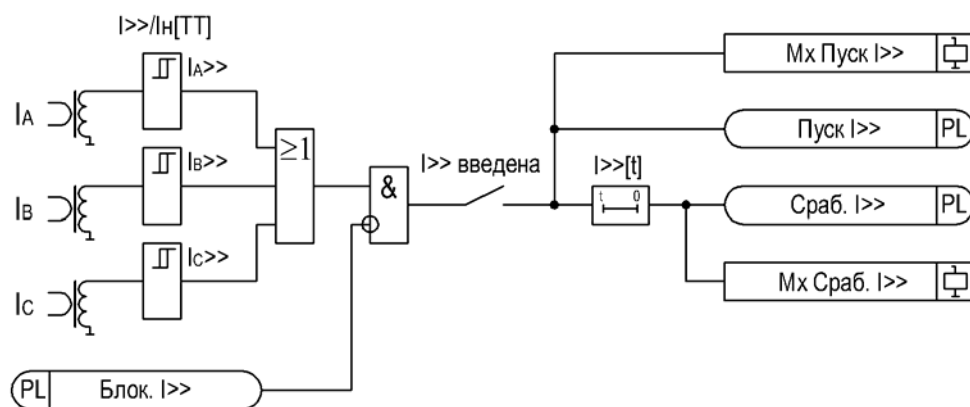


Рисунок 1 – Функциональная схема алгоритма первой ступени МТЗ.

2.3.2.3.2 Уставки первой ступени МТЗ приведены в таблице 3.

Таблица 3

| Текст на ЖКИ            | Мин. | Макс  | Шаг | Комментарий   |
|-------------------------|------|-------|-----|---|
| $I_{>>}/I_n[TT] = \%$   | 50   | 1500  | 1   | Уставка первой ступени МТЗ по току в процентах от номинального тока трансформатора тока |
| $I_{>>}[t] = \text{мс}$ | 0    | 60000 | 10  | Уставка первой ступени МТЗ по времени в миллисекундах                                   |

2.3.2.3.3 Защита имеет один логический вход (таблица 4), на который с помощью уравнений ProtLog могут быть поданы сигналы дискретных входов или функций защиты и автоматики блока.

Таблица 4

| Наименование   | Назначение                    |
|----------------|-------------------------------|
| Блок. $I_{>>}$ | Блокировка первой ступени МТЗ |

2.3.2.3.4 Логические выходы функции, приведенные в таблице 5, могут быть использованы в уравнениях ProtLog.

Таблица 5

| Наименование   | Назначение                      |
|----------------|---------------------------------|
| Пуск $I_{>>}$  | Пуск первой ступени МТЗ         |
| Сраб. $I_{>>}$ | Срабатывание первой ступени МТЗ |

2.3.2.3.5 Выходные логические сигналы первой ступени МТЗ, передаваемые в программную матрицу, приведены в таблице 6.

Таблица 6

| Наименование      | Назначение                      |
|-------------------|---------------------------------|
| Мх Пуск $I_{>>}$  | Пуск первой ступени МТЗ         |
| Мх Сраб. $I_{>>}$ | Срабатывание первой ступени МТЗ |

#### 2.3.2.4 Вторая ступень МТЗ ( $I_{>}$ )

2.3.2.4.1 Вторая ступень ненаправленная с независимой времятоковой характеристикой, выполнена аналогично первой ступени.

2.3.2.4.2 Уставки второй ступени приведены в таблице 7.

Таблица 7

| Текст на ЖКИ           | Мин. | Макс  | Шаг | Комментарий   |
|------------------------|------|-------|-----|---|
| $I_{>}/I_n[TT] = \%$   | 50   | 1500  | 1   | Уставка второй ступени МТЗ по току в процентах от номинального тока трансформатора тока |
| $I_{>}[t] = \text{мс}$ | 0    | 60000 | 10  | Уставка второй ступени МТЗ по времени в миллисекундах                                   |

2.3.2.4.3 Защита имеет логический вход (таблица 8), на который с помощью уравнений ProtLog могут быть поданы сигналы дискретных входов или функций защиты и автоматики блока.

Таблица 8

| Наименование | Назначение                    |
|--------------|-------------------------------|
| Блок. I>     | Блокировка второй ступени МТЗ |

2.3.2.4.4 Логические выходы функции, приведенные в таблице 9, могут быть использованы в уравнениях ProtLog.

Таблица 9

| Наименование | Назначение                      |
|--------------|---------------------------------|
| Пуск I>      | Пуск второй ступени МТЗ         |
| Сраб. I>     | Срабатывание второй ступени МТЗ |

2.3.2.4.5 Выходные логические сигналы второй ступени МТЗ, передаваемые в программную матрицу, приведены в таблице 10.

Таблица 10

| Наименование | Назначение                      |
|--------------|---------------------------------|
| Мх Пуск I>   | Пуск второй ступени МТЗ         |
| Мх Сраб. I>  | Срабатывание второй ступени МТЗ |

### 2.3.3 Защита от однофазных замыканий на землю

2.3.3.1 В блоке реализована токовая защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) и защита максимального напряжения нулевой последовательности.

Токовая защита от ОЗЗ выполнена в виде двухступенчатой максимальной токовой защиты нулевой последовательности с независимой времятоковой характеристикой. Вторая ступень направленная.

Защита максимального напряжения нулевой последовательности может использоваться в качестве сигнализации ОЗЗ, неселективной защиты или совместно с другими функциями защиты и автоматики.

С помощью уравнений ProtLog может быть реализована комбинированная защита по напряжению и току нулевой последовательности.

Функции работают по первой гармонической составляющей сигнала.

#### 2.3.3.2 Первая ступень токовой защиты от ОЗЗ (3I<sub>0</sub>>>)

2.3.3.2.1 Функциональная схема алгоритма первой ступени токовой защиты от ОЗЗ приведена на рисунке 2. Ток нулевой последовательности вычисляется как сумма фазных токов.

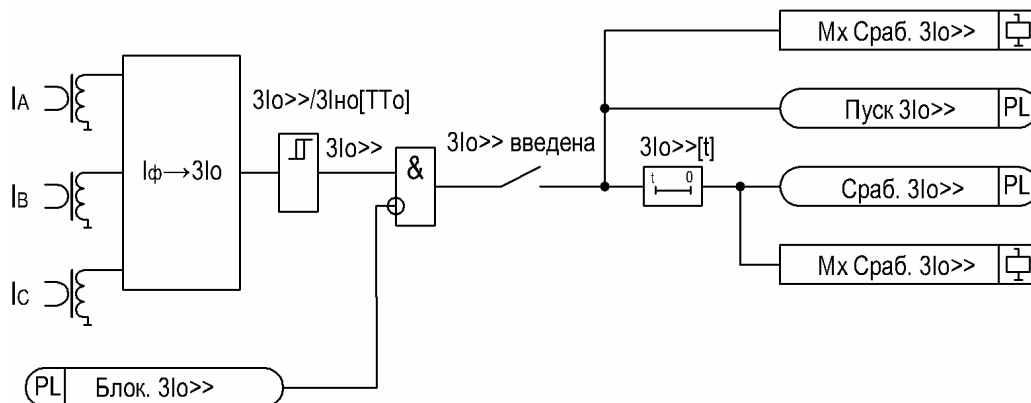


Рисунок 2 – Функциональная схема алгоритма первой ступени токовой защиты от ОЗЗ.

2.3.3.2.2 Уставки первой ступени токовой защиты от ОЗЗ приведены в таблице 11.

Таблица 11

| Текст на ЖКИ                | Мин. | Макс  | Шаг | Комментарий  |
|-----------------------------|------|-------|-----|--|
| $3I_{o>>}/3I_{он}[TT] = \%$ | 20   | 2500  | 5   | Уставка по току первой ступени защиты от ОЗЗ в процентах от номинального тока аналоговых входов фазных токов |
| $3I_{o>>}[t] =$ мс          | 0    | 60000 | 1   | Уставка по времени первой ступени токовой защиты от ОЗЗ в миллисекундах                                      |

2.3.3.2.3 Функция имеет один логический вход (таблица 12), на который с помощью уравнений ProtLog могут быть поданы сигналы дискретных входов или функций защиты и автоматике блока.

Таблица 12

| Наименование     | Назначение                                      |
|------------------|---|
| Блок. $3I_{o>>}$ | Блокировка первой ступени токовой защиты от ОЗЗ |

2.3.3.2.4 Логические выходы функции, приведенные в таблице 13, могут быть использованы в уравнениях ProtLog.

Таблица 13

| Наименование     | Назначение  |
|------------------|---|
| Пуск $3I_{o>>}$  | Пуск первой ступени токовой защиты от ОЗЗ         |
| Сраб. $3I_{o>>}$ | Срабатывание первой ступени токовой защиты от ОЗЗ |

2.3.3.2.5 Логический выход функции, передаваемый в программную матрицу, приведен в таблице 14.

Таблица 14

| Наименование        | Назначение  |
|---------------------|---|
| Мх Пуск $3I_{o>>}$  | Пуск первой ступени токовой защиты от ОЗЗ         |
| Мх Сраб. $3I_{o>>}$ | Срабатывание первой ступени токовой защиты от ОЗЗ |

### 2.3.3.3 Вторая ступень токовой защиты от ОЗЗ ( $3I_{o>}$ )

2.3.3.3.1 Вторая ступень токовой защиты от ОЗЗ является направленной. Определение направления мощности происходит по измеренному току нулевой последовательности, фаза которого сравнивается с фазой опорного напряжения нулевой последовательности, являющимся результатом вычисления. Орган направления мощности имеет полностью настраиваемую угловую характеристику. Положение и ширина зоны срабатывания определяются уставками как показано на рисунке 3. Кроме того, блок позволяет устанавливать требуемую величину гистерезиса по углу на краях зоны срабатывания и компенсировать сдвиг фаз между сигналами тока и напряжения. При работе второй ступени токовой защиты нулевой последовательности существуют ограничения:

- возможно несрабатывание максимальной токовой защиты;
- если токовая защита нулевой последовательности работает с определением направления, то должна быть введена защита максимального напряжения нулевой последовательности.

Функциональная схема алгоритма приведена на рисунке 4.

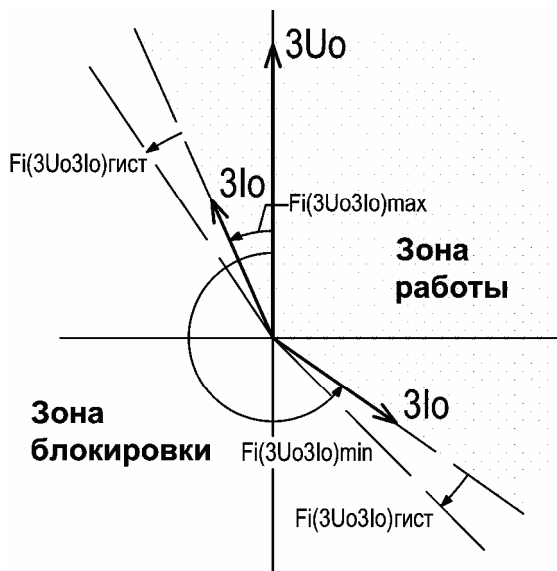


Рисунок 3 – Угловая характеристика направленной защиты от ОЗЗ.

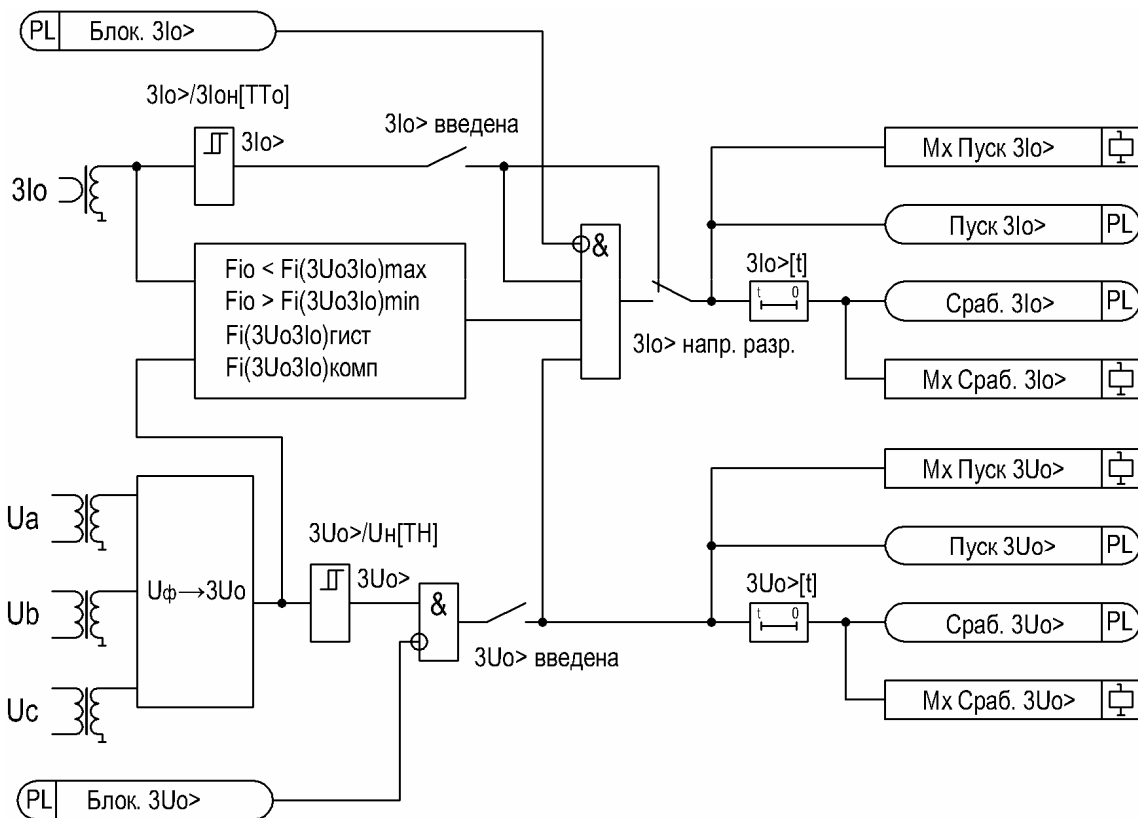


Рисунок 4 – Функциональная схема алгоритма второй ступени токовой защиты от ОЗЗ и защиты максимального напряжения нулевой последовательности.

2.3.3.3.2 Уставки второй ступени токовой защиты от ОЗЗ приведены в таблице 15.

Таблица 15

| Текст на ЖКИ                  | Мин. | Макс  | Шаг | Комментарий  |
|-------------------------------|------|-------|-----|--|
| $3I_0 > / 3I_{0н} [ТТ0] = \%$ | 10   | 200   | 1   | Уставка по току второй ступени защиты от ОЗЗ в процентах от номинального тока аналогового входа $3I_0$ |
| $3I_0 > [t] =$ мс             | 0    | 60000 | 1   | Уставка по времени второй ступени токовой защиты от ОЗЗ в миллисекундах                                |

Продолжение таблицы 15

| Текст на ЖКИ                   | Мин. | Макс | Шаг | Комментарий  |
|--------------------------------|------|------|-----|--|
| $Fi(3U_03Io)_{min} =$<br>град  | 0    | 359  | 1   | Нижняя граница зоны срабатывания направленной защиты от ОЗЗ в градусах   |
| $Fi(3U_03Io)_{max} =$<br>град  | 0    | 359  | 1   | Верхняя граница зоны срабатывания направленной защиты от ОЗЗ в градусах  |
| $Fi(3U_03Io)_{гист} =$<br>град | 0    | 359  | 1   | Ширина зоны гистерезиса угловой характеристики направленной защиты от ОЗЗ в градусах   |
| $Fi(3U_03Io)_{комп} =$<br>град | 0    | 3599 | 1   | Угол компенсации сдвига фаз между током и напряжением нулевой последовательности в десятых долях градуса                     |
| 3Io> введена:<br>(+ = ввод)    | -    | +    |     | "-" - запрет действия второй ступени токовой защиты от ОЗЗ;<br>"+" - вторая ступень токовой защиты от ОЗЗ введена в действие |
| 3Io> напр. разр.:<br>(+ = да)  | -    | +    |     | "-" - ступень 3Io> ненаправленная;<br>"+" - ступень 3Io> направленная  |

2.3.3.3.3 Функция имеет один логический вход (таблица 16), на который с помощью уравнений ProtLog могут быть поданы сигналы дискретных входов или функций защиты и автоматики блока.

Таблица 16

| Наименование | Назначение                                      |
|--------------|---|
| Блок. 3Io>   | Блокировка второй ступени токовой защиты от ОЗЗ |

2.3.3.3.4 Логические выходы функции, приведенные в таблице 17, могут быть использованы в уравнениях ProtLog.

Таблица 17

| Наименование | Назначение  |
|--------------|---|
| Пуск 3Io>    | Пуск второй ступени токовой защиты от ОЗЗ         |
| Сраб. 3Io>   | Срабатывание второй ступени токовой защиты от ОЗЗ |

2.3.3.3.5 Логические выходы функции, передаваемые в программную матрицу, приведены в таблице 18.

Таблица 18

| Наименование  | Назначение  |
|---------------|---|
| Мх Пуск 3Io>  | Пуск второй ступени токовой защиты от ОЗЗ         |
| Мх Сраб. 3Io> | Срабатывание второй ступени токовой защиты от ОЗЗ |

#### 2.3.3.4 Защита максимального напряжения нулевой последовательности (3U<sub>0</sub>>)

2.3.3.4.1 Для работы функции используется напряжение 3U<sub>0</sub>, получаемое суммированием фазных напряжений. Функциональная схема защиты максимального напряжения нулевой последовательности приведена на рисунке 4.

2.3.3.4.2 Уставки защиты приведены в таблице 19.

Таблица 19

| Текст на ЖКИ           | Мин. | Макс  | Шаг | Комментарий   |
|------------------------|------|-------|-----|---|
| $3U_{0>}/U_n[TH] = \%$ | 10   | 110   | 1   | Уставка по напряжению нулевой последовательности в процентах к номинальному напряжению TH |
| $3U_{0>}[t] =$ мс      | 0    | 60000 | 10  | Уставка по времени в миллисекундах  |

2.3.3.4.3 Функция имеет один логический вход (таблица 20), на который с помощью уравнений ProtLog могут быть поданы сигналы дискретных входов или функций защиты и автоматики блока.

Таблица 20

| Наименование    | Назначение  |
|-----------------|---|
| Блок. $3U_{0>}$ | Блокировка защиты максимального напряжения нулевой последовательности |

2.3.3.4.4 Логические выходы функции, приведенные в таблице 21, могут быть использованы в уравнениях ProtLog.

Таблица 21

| Наименование    | Назначение  |
|-----------------|---|
| Пуск $3U_{0>}$  | Пуск защиты максимального напряжения нулевой последовательности         |
| Сраб. $3U_{0>}$ | Срабатывание защиты максимального напряжения нулевой последовательности |

2.3.3.4.5 Выходной логический сигнал защиты максимального напряжения нулевой последовательности, передаваемый в программную матрицу, приведен в таблице 22.

Таблица 22

| Наименование       | Назначение  |
|--------------------|---|
| Mx Пуск $3U_{0>}$  | Пуск защиты максимального напряжения нулевой последовательности         |
| Mx Сраб. $3U_{0>}$ | Срабатывание защиты максимального напряжения нулевой последовательности |

### 2.3.4 Защита от несимметрии

2.3.4.1 Защита от несимметрии выполнена в виде максимальной защиты тока обратной последовательности с независимой времятоковой характеристикой. Функция работает по первой гармонической составляющей. Функциональная схема алгоритма приведена на рисунке 5.

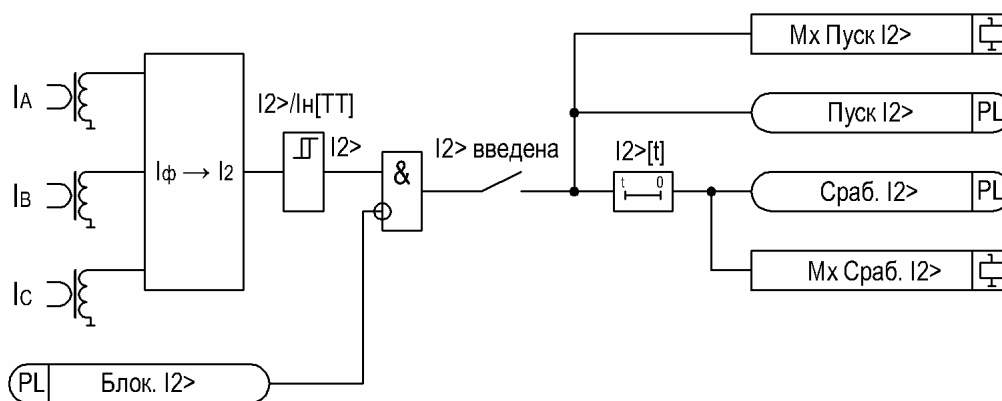


Рисунок 5 – Функциональная схема алгоритма защиты от несимметрии.

2.3.4.2 Уставки защиты несимметрии приведены в таблице 23.

Таблица 23

| Текст на ЖКИ         | Мин. | Макс  | Шаг | Комментарий  |
|----------------------|------|-------|-----|--|
| $I2>/I_n[ТТ] = \%$   | 30   | 2500  | 5   | Уставка защиты от несимметрии по току обратной последовательности в процентах от номинального тока трансформатора тока |
| $I2>[t] = \text{мс}$ | 0    | 60000 | 10  | Уставка защиты от несимметрии по времени в миллисекундах   |

2.3.4.3 Функция имеет один логический вход (таблица 24), на который с помощью уравнений ProtLog могут быть поданы сигналы дискретных входов или функций защиты и автоматики блока.

Таблица 24

| Наименование | Назначение                       |
|--------------|----------------------------------|
| Блок. I2>    | Блокировка защиты от несимметрии |

2.3.4.4 Логические выходы функции, приведенные в таблице 25, могут быть использованы в уравнениях ProtLog.

Таблица 25

| Наименование | Назначение                         |
|--------------|------------------------------------|
| Пуск I2>     | Пуск защиты от несимметрии         |
| Сраб. I2>    | Срабатывание защиты от несимметрии |

2.3.4.5 Выходной логический сигнал срабатывания защиты от несимметрии, передаваемый в программную матрицу, приведен в таблице 26.

Таблица 26

| Наименование | Назначение                         |
|--------------|------------------------------------|
| Mx Пуск I2>  | Пуск защиты от несимметрии         |
| Mx Сраб. I2> | Срабатывание защиты от несимметрии |

### 2.3.5 Защита от перегрузки (тепловая модель)

2.3.5.1 Работа функции основана на решении дифференциального уравнения теплового состояния двигателя и определении превышения его температуры над температурой окружающей среды. Алгоритм учитывает нагрев двигателя основной гармонической составляющей токов прямой и обратной последовательности. При расчете температуры принимается во внимание естественное охлаждение, различие скоростей нагрева и охлаждения двигателя. Имеется возможность блокировать пуск двигателя, если его температура выше заданного значения. Возможно загроуление защиты на время длительного пуска двигателя. Функция имеет две уставки срабатывания: действующие на отключение и на сигнал.

2.3.5.2 Уставки защиты от перегрузки приведены в таблице 27.

Таблица 27

| Текст на ЖКИ              | Мин. | Макс | Шаг | Комментарий   |
|---------------------------|------|------|-----|---|
| $I_{ном.д}/I_n[ТТ] = \%$  | 30   | 120  | 1   | Номинальный ток двигателя в процентах от номинального тока трансформатора тока  |
| $T_{ном} = \text{град}$   | 10   | 125  | 1   | Номинальное значение превышения температуры двигателя над температурой окружающей среды при длительной работе двигателя при номинальном токе в градусах Цельсия |
| $T_{>>}/T_{ном} = \%$     | 80   | 180  | 1   | Уставка срабатывания защиты на отключение в процентах от номинального значения перегрева  |
| $T_{>}/T_{ном} = \%$      | 60   | 160  | 1   | Уставка срабатывания защиты на сигнал в процентах от номинального значения перегрева  |
| $T_{пуск}/T_{ном} = \%$   | 60   | 160  | 1   | Величина перегрева, при котором производится запрет пуска двигателя в процентах от номинального значения перегрева  |
| $T_{нач}/T_{ном} = \%$    | 0    | 100  | 10  | Начальное значение перегрева в момент подачи оперативного тока на блок в процентах от номинального значения перегрева   |
| $K_{нагр} = \text{мин}$   | 2    | 200  | 1   | Постоянная времени нагрева двигателя в минутах  |
| $K_{охл} = \%$            | 100  | 500  | 100 | Постоянная времени охлаждения двигателя в процентах от постоянной времени нагрева   |
| $K[I_2] =$                | 0    | 6    | 1   | Коэффициент учета тока обратной последовательности  |
| $t_{пуск} = \text{сек}$   | 5    | 100  | 1   | Длительность пуска двигателя в секундах   |
| Тяжелый пуск:<br>(+ = да) | -    | +    |     | "-" - режим "тяжелого" пуска запрещен;<br>"+" - режим "тяжелого" пуска разрешен   |

Уставка срабатывания функции на отключение может быть определена одним из способов приведенных далее.

а) если производителем двигателя указана максимальная рабочая температура  $t_{max.дон}$ , то уставка определяется как разность этой температуры и максимально возможной температурой окружающей среды в месте установки двигателя  $t_{окр.макс}$  согласно формуле (1).

$$\dot{O}_{\gg} / \dot{O}_{i\ddot{i}} = 100 \cdot \left( \frac{t_{\max.\ddot{a}\ddot{i}} - t_{i\ddot{e}\ddot{o}.\max}}{\dot{O}_{i\ddot{i}}} \right) \quad (1)$$

б) если задан длительно допустимый ток перегрузки  $I_{\text{ол.доп}}$ , выраженный в амперах, тогда уставка срабатывания защиты может быть определена в процентах по формуле (2).

$$\dot{O}_{\gg} / \dot{O}_{i\ddot{i}} = 100 \cdot \left( \frac{I_{\ddot{a}\ddot{e}.\ddot{a}\ddot{i}}}{I_{\ddot{a}\ddot{a}.\ddot{i}\ddot{i}}} \right)^2 \quad (2)$$

в) если задан ток перегрузки  $I_{\text{пер}}$ , выраженный в амперах, допустимый в течение времени  $t_{\text{пер}}$ , выраженного в минутах, то уставка в процентах определяется по формуле (3).

$$\dot{O}_{\gg} / \dot{O}_{i\ddot{i}} = 100 \cdot \left[ 1 + \left( \left( \frac{I_{i\ddot{a}\ddot{o}}}{I_{\ddot{a}\ddot{a}.\ddot{i}\ddot{i}}} \right)^2 - 1 \right) \cdot \left( 1 - e^{-\frac{t_{i\ddot{a}\ddot{o}}}{\hat{E}_{i\ddot{a}\ddot{o}}}} \right) \right] \quad (3)$$

В формулах (2) и (3) номинальный ток двигателя  $I_{\text{об.ном}}$  должен быть выражен в амперах.

Если постоянная времени нагрева двигателя не задана производителем, то ее можно определить экспериментальным путем, либо, ориентировочно, из таблицы 28. Параметр М – высота оси вращения двигателя, как показано на рисунке 6.

Таблица 28

| М, мм | Кнагр, мин                    |                      |                           |
|-------|-------------------------------|----------------------|---------------------------|
|       | естественная вентиляция, IP23 | самовентиляция, IP54 | наружная вентиляция, IP54 |
| 355   | 20                            | -                    | 30                        |
| 400   | 25                            | -                    | 35                        |
| 450   | 28                            | -                    | 40                        |
| 500   | 30                            | 45                   | 45                        |
| 560   | 35                            | 50                   | 50                        |
| 630   | 40                            | 55                   | -                         |
| 710   | 50                            | 60                   | -                         |
| 800   | 60                            | 70                   | -                         |
| 900   | 65                            | 80                   | -                         |
| 1000  | 70                            | 90                   | -                         |
| 1120  | -                             | 100                  | -                         |
| 1250  | -                             | 110                  | -                         |

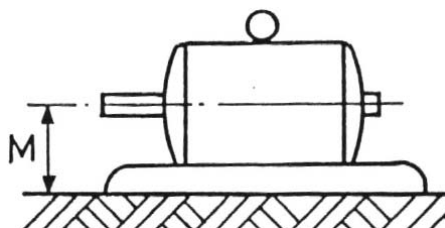


Рисунок 6 – Высота оси вращения двигателя.

Если производитель двигателя не указал постоянную времени охлаждения двигателя, рекомендуется задать соответствующую уставку равной 200 %.

Алгоритм учитывает нагрев двигателя расчетным током по формуле (4). Рекомендуется задавать коэффициент влияния тока обратной последовательности  $K[I2] = 4$ .

$$I_{\text{данный}}^2 = I_1^2 + K[I2] \cdot I_2^2 \quad (4)$$

Для мощных двигателей, работающих в длительном режиме с редкими пусками, допускается более высокая температура к концу пуска, чем установившаяся при номинальной нагрузке. Для таких двигателей возможен режим "Тяжелый пуск", при котором на время  $t_{\text{пуск}}$  в дифференциальном уравнении теплового состояния учитывается только половина  $(I_{\text{расч}})^2$ .

2.3.5.3 Функция имеет один логический вход (таблица 29), на который с помощью уравнений ProtLog могут быть поданы сигналы дискретных входов или функций защиты и автоматики блока.

Таблица 29

| Наименование | Назначение   |
|--------------|--|
| Блок. Тнагр. | Блокировка работы тепловой модели защиты от перегрузки |

2.3.5.4 Логические выходы функции, приведенные в таблице 29, могут быть использованы в уравнениях ProtLog.

Таблица 29

| Наименование    | Назначение                                      |
|-----------------|---|
| T> сигнал       | Срабатывание защиты от перегрузки на сигнал     |
| T> откл.        | Срабатывание защиты от перегрузки на отключение |
| Запрет пуска T> | Запрет пуска двигателя по перегреву             |

2.3.5.5 Логические выходы функции, передаваемые в программную матрицу, приведены в таблице 30.

Таблица 30

| Наименование       | Назначение                                      |
|--------------------|---|
| Mx T> откл.        | Срабатывание защиты от перегрузки на отключение |
| Mx T> сигнал       | Срабатывание защиты от перегрузки на сигнал     |
| Mx Запрет пуска T> | Запрет пуска двигателя по перегреву             |

### 2.3.6 Защита от повреждений при пуске двигателя

2.3.6.1 После начала пуска двигателя на время  $t_{\text{пуск}}$  блокируется работа МТЗ. В течение этого времени защиту двигателя осуществляет специальная функция с выдержкой времени, равной 60 мс. Факт пуска двигателя регистрируется изменением тока от нуля до определенного уровня, при этом детектор пуска выдает короткий импульс. Схема алгоритма представлена на рисунке 7.

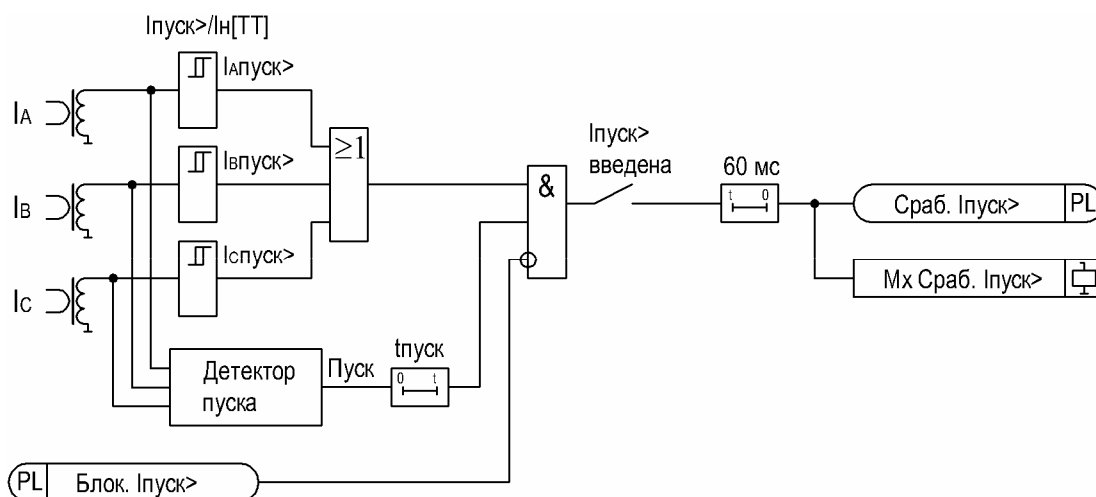


Рисунок 7 – Алгоритм защиты от повреждений при пуске.

2.3.6.2 Уставки защиты от повреждений при пуске приведены в таблице 31.

Таблица 31

| Текст на ЖКИ     | Мин. | Макс | Шаг | Комментарий  |
|------------------|------|------|-----|--|
| Iпуск/Iн[ТТ] = % | 200  | 1200 | 10  | Уставка защиты от повреждений при пуске по току в процентах от номинального тока трансформатора тока |

2.3.6.3 Функция имеет один логический вход (таблица 32), на который с помощью уравнений ProtLog могут быть поданы сигналы дискретных входов или функций защиты и автоматики блока.

Таблица 32

| Наименование | Назначение                                 |
|--------------|--|
| Блок. Iпуск> | Блокировка защиты от повреждений при пуске |

2.3.6.4 Логический выход функции, приведенный в таблице 33, может быть использован в уравнениях ProtLog.

Таблица 33

| Наименование | Назначение                                   |
|--------------|--|
| Сраб. Iпуск> | Срабатывание защиты от повреждений при пуске |

2.3.6.5 Выходной логический сигнал срабатывания защиты от несимметрии, передаваемый в программную матрицу, приведен в таблице 34.

Таблица 34

| Наименование    | Назначение                                   |
|-----------------|--|
| Mx Сраб. Iпуск> | Срабатывание защиты от повреждений при пуске |

### 2.3.7 Защита от блокировки ротора

2.3.7.1 После окончания выдержки времени таймера tпуск запускается независимый таймер с выдержкой времени, равной одной секунде. Если во время работы этого таймера блок фиксирует двукратное превышение тока прямой последовательности над номинальным током двигателя, выдается команда на отключение. Схема алгоритма блока приведена на рисунке 8.

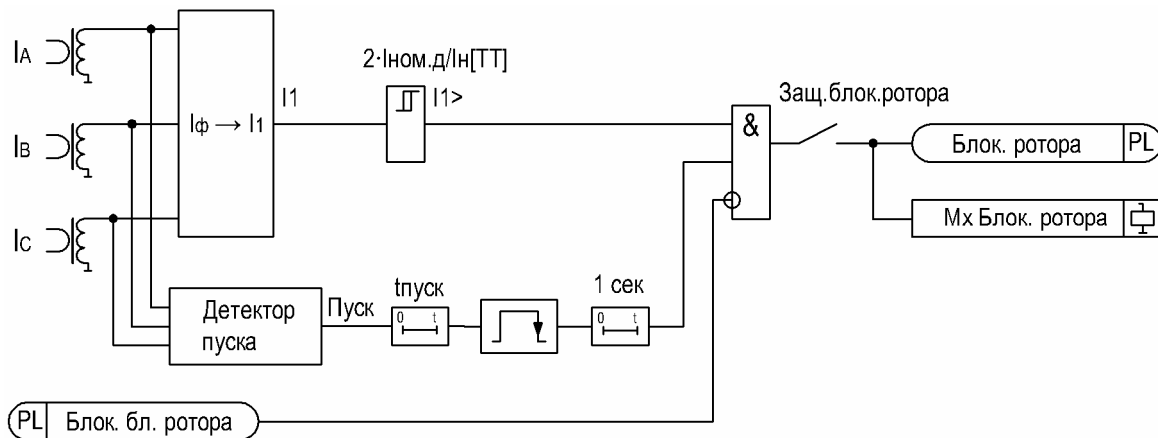


Рисунок 8 – Схема защиты от блокировки ротора.

2.3.7.2 Функция имеет один логический вход (таблица 35), на который с помощью уравнений ProtLog могут быть поданы сигналы дискретных входов или функций защиты и автоматики блока.

Таблица 35

| Наименование   | Назначение                             |
|----------------|--|
| Блок. бл. рот. | Блокировка защиты от блокировки ротора |

2.3.7.4 Логический выход функции, приведенный в таблице 36, может быть использован в уравнениях ProtLog.

Таблица 36

| Наименование | Назначение                               |
|--------------|--|
| Блок. ротора | Срабатывание защиты от блокировки ротора |

2.3.7.5 Выходной логический сигнал срабатывания защиты от несимметрии, передаваемый в программную матрицу, приведен в таблице 37.

Таблица 37

| Наименование    | Назначение                               |
|-----------------|--|
| Мх Блок. ротора | Срабатывание защиты от блокировки ротора |

### 2.3.8 Защита от потери нагрузки

2.3.8.1 Алгоритм работает по основной гармонической составляющей тока прямой последовательности. Функция активизируется, если закончился процесс запуска двигателя (с момента определения начала пуска прошло время tпуск + 1 с) и ток превысил уставку Iнорм. Защита выдает команду на отключение, если в течение заданного времени ток находится в диапазоне от Iраб

до  $I1 <$ . Уставка  $I_{раб}$  является фиксированной и составляет 15 % от номинального тока двигателя. Схема алгоритма защиты показана на рисунке 9.

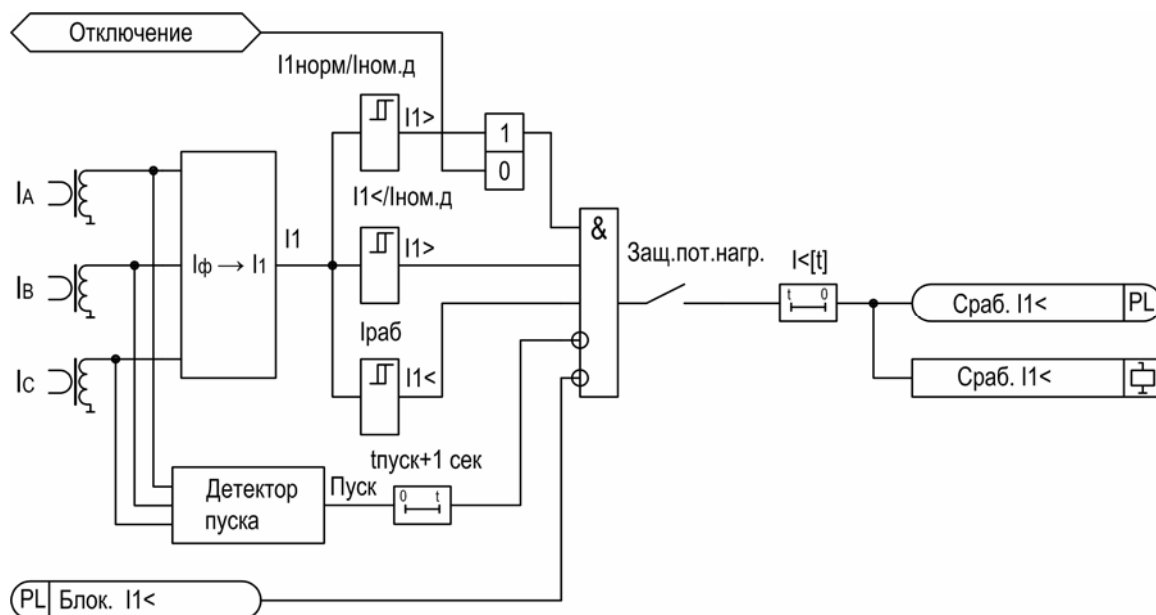


Рисунок 9 – Алгоритм защиты от потери нагрузки.

2.3.8.2 Уставка защиты от потери нагрузки приведены в таблице 38.

Таблица 38

| Текст на ЖКИ              | Мин. | Макс | Шаг | Комментарий   |
|---------------------------|------|------|-----|---|
| $I1 </I_{ном.д} =$ %      | 30   | 60   | 5   | Минимальное допустимое значение тока прямой последовательности в процентах от номинального тока двигателя       |
| $I1_{норм}/I_{ном.д} =$ % | 40   | 100  | 1   | Нормальное рабочее значение тока прямой последовательности двигателя в процентах от номинального тока двигателя |
| $I <[t] =$ сек            | 1    | 10   | 1   | Уставка по времени защиты от потери нагрузки в секундах   |

2.3.8.3 Функция имеет один логический вход (таблица 39), на который с помощью уравнений ProtLog могут быть поданы сигналы дискретных входов или функций защиты и автоматики блока.

Таблица 39

| Наименование | Назначение                           |
|--------------|--------------------------------------|
| Блок. $I1 <$ | Блокировка защиты от потери нагрузки |

2.3.8.4 Логический выход функции, приведенный в таблице 40, может быть использован в уравнениях ProtLog.

Таблица 40

| Наименование | Назначение                             |
|--------------|--|
| Сраб. $I1 <$ | Срабатывание защиты от потери нагрузки |

2.3.8.5 Выходной логический сигнал срабатывания защиты от несимметрии, передаваемый в программную матрицу, приведен в таблице 41.

Таблица 41

| Наименование | Назначение                             |
|--------------|--|
| Mx Сраб. П1< | Срабатывание защиты от потери нагрузки |

### 2.3.9 Защита минимального/максимального напряжения

2.3.9.1 Защита минимального/максимального напряжения (ЗМН/ЗПН) измеряет три фазных напряжения, по которым вычисляет линейные напряжения. Пуск защиты происходит при снижении или превышении линейным напряжением заданной уставки. Переключение между режимом минимального и максимального напряжения производится программным ключом "Тип U<>".

Уставка "U<> режим 2/1" определяет условия действия защиты. Если уставка имеет значение "+", то пуск защиты происходит только при снижении/повышении одновременно двух линейных напряжений из имеющихся трех. При значении уставки "-" пуск происходит при снижении/повышении любого линейного напряжения.

Функциональная схема алгоритма защиты приведена на рисунке 10.

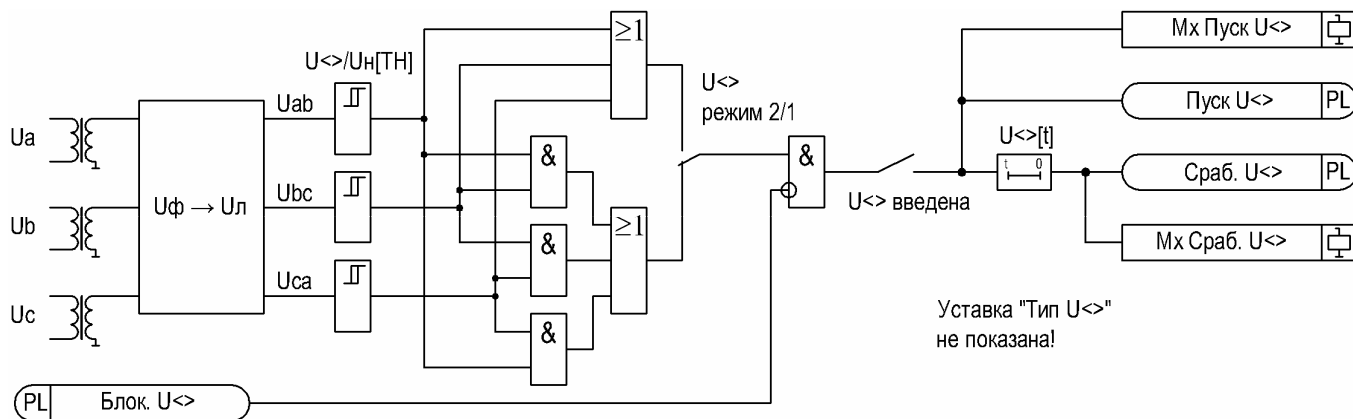


Рисунок 10 – Функциональная схема алгоритма ЗМН/ЗПН.

2.3.9.2 Уставки ЗМН/ЗПН приведены в таблице 42.

Таблица 42

| Текст на ЖКИ              | Мин. | Макс  | Шаг | Комментарий   |
|---------------------------|------|-------|-----|---|
| U<>/Un[ТН] = %            | 10   | 110   | 1   | Уставка ЗМН/ЗПН по напряжению в процентах к номинальному линейному напряжению   |
| U<>[t] = мс               | 0    | 60000 | 1   | Уставка ЗМН/ЗПН по времени в миллисекундах  |
| Тип U<> =<br>(0=U>)       | 0    | 1     | 1   | Выбор направления работы ЗМН/ЗПН:<br>0 – защита максимального напряжения;<br>1 – защита минимального напряжения       |
| U<> режим 2/1:<br>(+ = 2) | -    | +     |     | Выбор режима действия ЗМН/ЗПН:<br>"- " - по любому линейному напряжению;<br>"+ " - по любым двум линейным напряжениям |

2.3.9.3 Функция имеет логический вход (таблица 43), на который с помощью уравнений ProtLog могут быть поданы сигналы дискретных входов или функций защиты и автоматики блока.

Таблица 43

| Наименование | Назначение  |
|--------------|---|
| Блок. U<>    | Блокировка защиты минимального/максимального напряжения |

2.3.9.4 Логические выходы функции, приведенные в таблице 44, могут быть использованы в уравнениях ProtLog.

Таблица 44

| Наименование | Назначение  |
|--------------|---|
| Пуск U<>     | Пуск защиты минимального/максимального напряжения         |
| Сраб. U<>    | Срабатывание защиты минимального/максимального напряжения |

2.3.9.5 Выходные логические сигналы защиты минимального/максимального напряжения, передаваемые в программную матрицу, приведены в таблице 45.

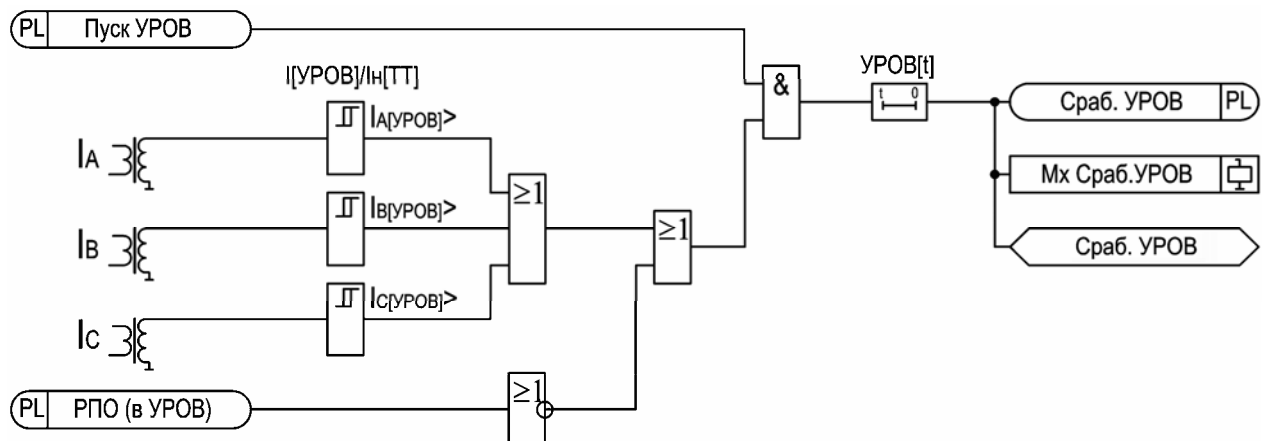
Таблица 45

| Наименование | Назначение  |
|--------------|---|
| Мх Пуск U<>  | Пуск защиты минимального/максимального напряжения         |
| Мх Сраб. U<> | Срабатывание защиты минимального/максимального напряжения |

## 2.3.10 Резервирование отказов выключателя

2.3.10.1 Пуск функции резервирования отказов выключателя (УРОВ) производится при срабатывании функций защиты блока или внешних защит, сигналы которых подключены к логическому входу "Пуск УРОВ" с помощью уравнений ProtLog (рисунок 11). Условия возврата УРОВ зависят от режима работы функции. В зависимости от настройки функции УРОВ может работать в одном из следующих режимов:

- с контролем тока;
- с контролем положения выключателя;
- с контролем тока и сигналов положения выключателя;
- без контроля тока и положения выключателя.



## Рисунок 11 – Функциональная схема алгоритма УРОВ.

В режиме с контролем тока возврат УРОВ происходит при уменьшении фазных токов ниже значения уставки "I[УРОВ]/In[ТТ]" или после возврата защит, действующих на пуск УРОВ. Этот режим может быть использован в том случае, когда пуск УРОВ происходит только при срабатывании защит от междуфазных замыканий. Для перевода УРОВ в режим с контролем тока необходимо с помощью уравнений ProtLog подать на логический вход функции "РПО (в УРОВ)" сигнал логической "1" (к логическому входу "РПО (в УРОВ)" не подключены сигналы и установлен флажок "Всегда включен").

В режиме с контролем тока и сигналов положения выключателя возврат УРОВ происходит при снижении фазных токов ниже значения уставки "I[УРОВ]/In[ТТ]" и при поступлении на дискретный вход блока сигнала отключенного положения выключателя "РПО" или после возврата защит, действующих на пуск УРОВ. Этот режим может быть использован в тех же случаях, что и предыдущий. Для перевода УРОВ в режим с контролем тока и сигналов положения выключателя необходимо с помощью уравнения ProtLog подать на логический вход функции "РПО (в УРОВ)" сигнал отключенного положения выключателя "РПО".

В режиме без контроля тока и сигналов положения выключателя возврат УРОВ происходит только после возврата всех защит, действующих на пуск УРОВ. Данный режим может быть использован в тех случаях, когда пуск УРОВ происходит при срабатывании защит, отличных от защит от междуфазных замыканий, например защиты от ОЗЗ в сетях с малым током замыкания на землю. Для перевода УРОВ в режим без контроля тока и положения выключателя тока необходимо с помощью уравнений ProtLog подать на логический вход функции "РПО (в УРОВ)" сигнал логического "0" (к логическому входу "РПО (в УРОВ)" не подключены сигналы и сброшен флажок "Всегда включен").

В режиме с контролем положения выключателя возврат УРОВ происходит при поступлении на дискретный вход блока сигнала отключенного положения выключателя или после возврата защит, действующих на пуск УРОВ. Этот режим может быть использован в тех же случаях, что и режим без контроля тока и сигналов положения выключателя. Для перевода УРОВ в режим с контролем сигналов положения выключателя необходимо с помощью уравнения ProtLog подать на логический вход функции "РПО (в УРОВ)" сигнал отключенного положения выключателя "РПО", а сигналы пороговых токовых органов исключить путем ввода максимальной уставки "I[УРОВ]/In[ТТ]".

2.3.10.2 Уставки УРОВ приведены в таблице 46.

Таблица 46

| Текст на ЖКИ       | Мин. | Макс  | Шаг | Комментарий  |
|--------------------|------|-------|-----|--|
| I[УРОВ]/In[ТТ] = % | 10   | 2500  | 5   | Уставка УРОВ по току процентах к номинальному току трансформатора тока |
| УРОВ[t] = мс       | 0    | 64000 | 10  | Уставка УРОВ по времени в миллисекундах                                |

2.3.10.3 Функция имеет следующие логические входы (таблица 47), на которые с помощью уравнений ProtLog могут быть поданы сигналы дискретных входов или функций защиты и автоматики блока.

Таблица 47

| Наименование | Назначение  |
|--------------|---|
| Пуск УРОВ    | Логический вход предназначен для подключения сигналов функций, действующих на пуск УРОВ |
| РПО (в УРОВ) | Логический вход предназначен для подключения сигнала отключенного положения выключателя |

2.3.10.4 Логические выходы функции, приведенные в таблице 48, могут быть использованы в уравнениях ProtLog.

Таблица 48

| Наименование | Назначение               |
|--------------|--------------------------|
| Сраб. УРОВ   | Сигнал срабатывания УРОВ |

2.3.10.5 Выходной логический сигнал срабатывания УРОВ, передаваемый в программную матрицу, приведен в таблице 49.

Таблица 49

| Наименование  | Назначение               |
|---------------|--------------------------|
| Мх Сраб. УРОВ | Сигнал срабатывания УРОВ |

### 2.3.11 Управление выключателем

2.3.11.1 Функциональные схемы алгоритмов управления выключателем приведены на рисунке 12. Выходные сигналы функций, действующих на отключение выключателя, должны быть с помощью уравнения ProtLog подключены к логическому входу "Откл. от защит" (отключение от защит). К этому же логическому входу должны подключаться дискретные входы блока, к которым подключены внешние защиты.

Сигнал отключения из системы управления является внутренним сигналом блока, он формируется при подаче команды отключения выключателя на коммуникационные порты блока.

Возврат команды отключения производится через 200 мс после получения сигнала об отключенном положении выключателя "РПО" или, в случае неисправности выключателя, по сигналу квитирования.

Выходной сигнал отключения выключателя "Мх Отключение" с помощью программной матрицы подключается к одному из выходных реле блока. Кроме того, функция формирует сигнал "Отключение от защит", который может быть использован в уравнениях ProtLog, и сигнал оперативного отключения "Опер. откл".

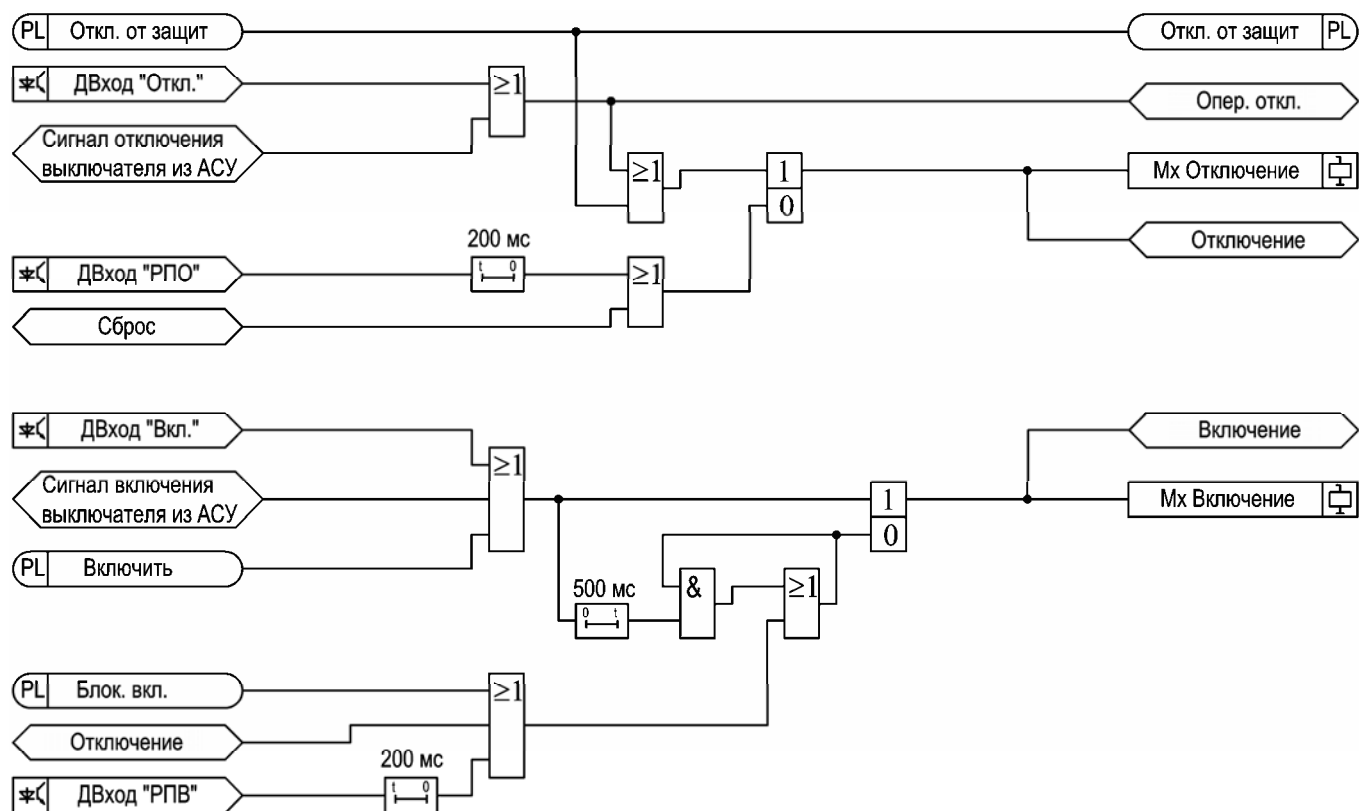


Рисунок 12 – Функциональная схема алгоритма управления выключателем.

2.3.11.2 "Включить" является свободно программируемым логическим входом. Сигналы функций, действующих на включение выключателя, должны подключаться к логическому входу "Включение" при помощи уравнения ProtLog.

Логический вход "Блок. вкл." (блокировка включения) является свободно программируемым входом и предназначен для подключения (с помощью уравнения ProtLog) сигналов запрета включения выключателя. Например, к этому логическому входу могут быть подключены сигналы функции диагностики выключателя, дискретные входы, на которые подключены сигналы неисправности шинки питания выключателя, низкого давления элегаза и т. п.

Сигнал включения из системы телеуправления формируется блоком при подаче команды включения выключателя на коммуникационные порты блока.

Функция формирует сигнал включения выключателя "Мх Включение", который с помощью программной матрицы может быть подключен к одному из выходных реле блока.

Возврат сигнала включения выключателя происходит через 200 мс после поступления сигнала о включенном положении выключателя "РПВ".

2.3.11.3 Блок обеспечивает защиту от многократного включения выключателя (защиту от "прыгания"). При поступлении на вход функции управления выключателем одновременно сигналов включения и отключения (например, сигнал включения от ключа управления выключателем и сигнал отключения от защиты), выходной сигнал "Мх Включение" немедленно снимается. Повторно сигнал включения выключателя может быть выдан не ранее, чем через 0,5 с после возврата сигнала на логическом входе "Включить".

2.3.11.4 Функция управления выключателем не имеет уставок.

2.3.11.5 Функция имеет следующие логические входы (таблица 50), на которые с помощью уравнений ProtLog могут быть поданы сигналы дискретных входов или функций защиты и автоматики блока.

Таблица 50

| Наименование   | Назначение   |
|----------------|--|
| Откл. от защит | Логический вход предназначен для подключения сигнала |

| Наименование | Назначение  |
|--------------|---|
|              | лов защит, действующих на отключение выключателя  |
| Включить     | Логический вход предназначен для подключения сигналов функций и дискретных входов, действующих на включение выключателя |
| Блок. вкл.   | Логический вход предназначен для подключения сигналов запрета включения выключателя                                     |

2.3.11.6 Логический выход функции, приведенный в таблице 51, может быть использован в уравнениях ProtLog.

Таблица 51

| Наименование   | Назначение   |
|----------------|--|
| Откл. от защит | Обобщенный сигнал функций защит, действующих на отключение выключателя |

2.3.9.7 Выходные логические сигналы функции управления выключателем, передаваемые в программную матрицу, приведены в таблице 52.

Таблица 52

| Наименование  | Назначение                    |
|---------------|-------------------------------|
| Mx Отключение | Сигнал отключения выключателя |
| Mx Включение  | Сигнал включения выключателя  |

### 2.3.12 Диагностика выключателя

2.3.12.1 Функциональная схема алгоритма диагностики выключателя приведена на рисунке 13. Сигнал неисправности выключателя формируется в следующих случаях:

- сигналы положения выключателя "РПО" и "РПВ" имеют одинаковые значения (оба сигнала имеют низкий или высокий уровень), сигнал выдается с задержкой 10 с;
- команда отключения выключателя не выполнена в течение 0,5 с;
- команда включения выключателя не выполнена в течение 1 с.

Функция формирует выходной сигнал "Неиспр. выкл-ля" (неисправность выключателя), отображающийся в журнале событий программы "Protect for Windows", который может быть использован в качестве входной переменной уравнений ProtLog, а также может быть передан в систему АСУ или телемеханики.

Если сигнал неисправности выключателя сформирован при совпадении сигналов "РПО" и "РПВ", то его возврат происходит сразу же после того, как сигналы "РПО" и "РПВ" примут различные значения. В том случае, когда сигнал неисправности выключателя формируется по другой причине (выключатель не выполнил команду блока), то возврат сигнала производится после квитирования сигнализации.

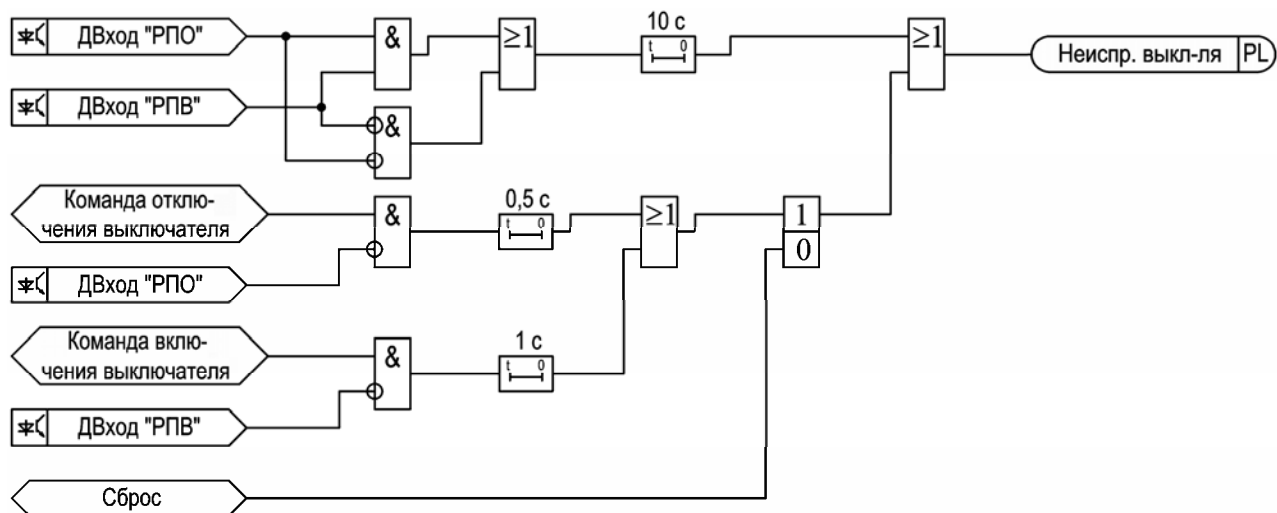


Рисунок 13 – Функциональная схема алгоритма контроля исправности выключателя.

2.3.12.2 Функция не имеет уставок.

2.3.12.3 Функция не имеет логических входов, доступных в системе ProtLog.

2.3.12.4 Логический выход функции, приведенный в таблице 53, может быть использован в уравнениях ProtLog.

Таблица 53

| Наименование    | Назначение                       |
|-----------------|----------------------------------|
| Неиспр. выкл-ля | Сигнал неисправности выключателя |

2.3.12.5 Функция не имеет сигналов, передаваемых в программную матрицу.

### 2.3.13 Аварийная сигнализация

2.3.13.1 Функциональная схема алгоритма формирования сигнала "Аварийное отключение" приведена на рисунке 14. Блок запоминает сигнал включенного положения выключателя. Если происходит отключение выключателя по любой причине, кроме команды отключения, поданной оператором, то формируется сигнал "Аварийное отключение".

Сигнал "Аварийное отключение" может быть использован в уравнениях ProtLog, подключен к выходным реле блока с помощью программной матрицы, а также фиксируется в журнале событий и выводится на светодиодный индикатор блока. Возврат сигнала производится по сигналу квитирования или при подаче команды отключения выключателя.

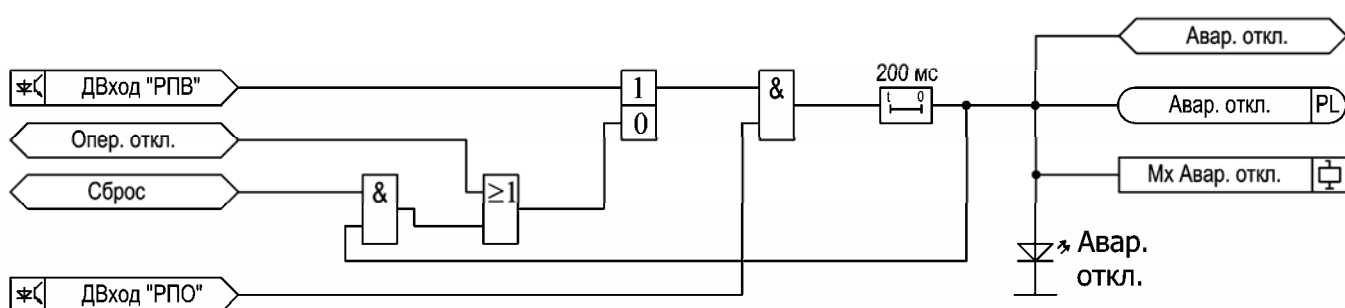


Рисунок 14 – Функциональная схема алгоритма аварийной сигнализации.

2.3.13.2 Функция аварийной сигнализации не имеет уставок.

2.3.13.3 Функция не имеет логических входов, доступных в системе ProtLog.

2.3.13.4 Логический выход функции, приведенный в таблице 54, может быть использован в уравнениях ProtLog.

Таблица 54

| Наименование | Назначение                               |
|--------------|--|
| Авар. откл.  | Сигнал аварийного отключения выключателя |

2.3.13.5 Выходной логический сигнал функции аварийной сигнализации, передаваемый в программную матрицу, приведен в таблице 55.

Таблица 55

| Наименование   | Назначение                               |
|----------------|--|
| Мх Авар. откл. | Сигнал аварийного отключения выключателя |

### 2.3.14 Вызывная сигнализация

2.3.14.1 Функциональная схема алгоритма вызывной сигнализации приведена на рисунке 15. Функция обеспечивает прием сигналов от функций защиты и автоматики блока, их запоминание и формирование обобщенного сигнала "Вызов". Сигнал "Вызов" отображается светодиодным индикатором, расположенным на передней панели блока, и с помощью программной матрицы может быть подключен к выходным реле блока.

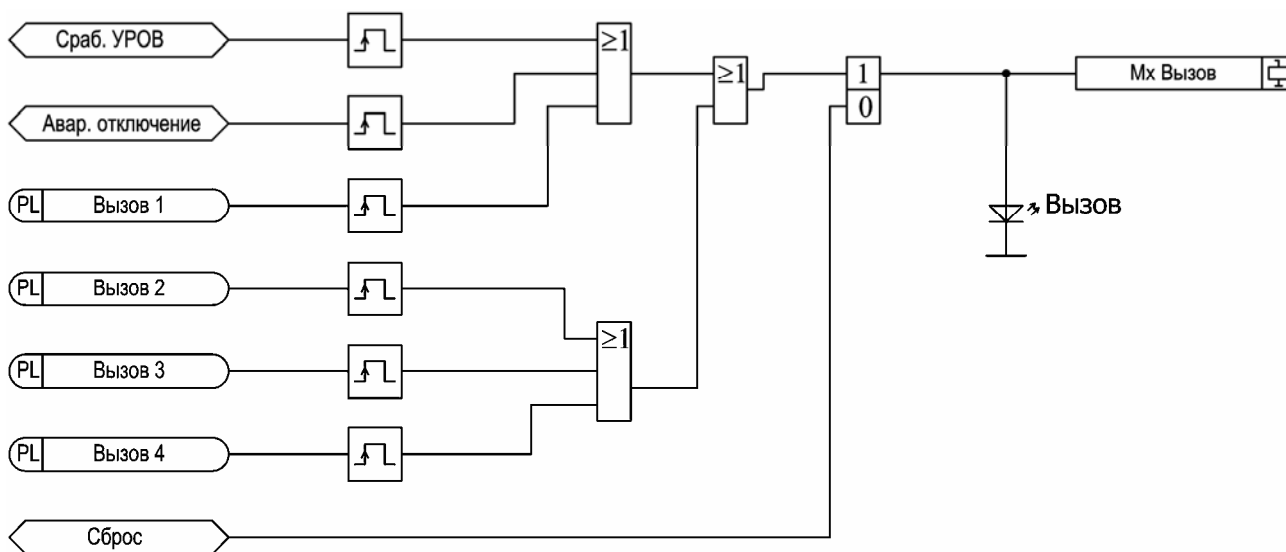


Рисунок 15 – Функциональная схема алгоритма вызывной сигнализации.

Функция реагирует только на появление (передние фронты) входных сигналов, чем обеспечивается повторность действия сигнализации.

Сигнал "Вызов" формируется при срабатывании функций УРОВ и срабатывании функции аварийной сигнализации. При необходимости выдачи вызывной сигнализации при работе других функций блока, сигналы этих функций должны быть подключены к логическим входам "Вызов 1" – "Вызов 4" с помощью уравнений ProtLog. Для обеспечения повторности действия сигнализации, подключение сигналов функций должно производиться с учетом их длительности.

Например, не рекомендуется подключать к одному логическому входу функции сигналы защит  $3U_{0>}$  и токовых защит, так как при работе защиты от однофазных замыканий на землю на сигнал, длительность сигнала "Сраб.  $3U_{0>}$ " может составлять несколько часов. Сигнализация при работе всех остальных функций, подключенных к этому же логическому входу, будет заблокирована.

Возврат сигнала "Вызов" происходит по сигналу квитирования "Сброс" (рисунки 13 – 15). Квитирование сигнализации может производиться:

- нажатием кнопки "1" на передней панели блока;
- подачей соответствующей команды на порт АСУ или РЗА (по волоконно-оптической линии связи).

2.3.14.2 Функция не имеет уставок.

2.3.14.3 Функция имеет следующие логические входы (таблица 56) для подключения сигналов дискретных входов или функций защиты и автоматики блока с помощью уравнений ProtLog.

Таблица 56

| Наименование                             | Назначение   |
|--|--|
| Вызов 1<br>Вызов 2<br>Вызов 3<br>Вызов 4 | Логические входы, предназначенные для подключения сигналов защит, автоматики или дискретных входов |

2.3.14.4 Функция не имеет логических выходов, доступных в системе ProtLog.

2.3.14.5 Выходной логический сигнал вызывной сигнализации, передаваемый в программную матрицу, приведен в таблице 57.

Таблица 57

| Наименование | Назначение                              |
|--------------|---|
| Мх Вызов     | Обобщенный сигнал вызывной сигнализации |

## 2.4 Система самодиагностики блока

2.4.1 Блок имеет встроенную систему самодиагностики, обеспечивающую контроль выходных напряжений модуля питания и корректность выполнения программы. При обнаружении неисправности включается красный светодиод "Отказ" и на дисплей выводится сообщение об ошибке.

Система диагностики формирует сигнал программной матрицы "Мх Отказ" (таблица 61). При нормальном функционировании блока этот сигнал имеет высокий уровень. В случае обнаружения внутренней ошибки сигнал "Мх Отказ" снимается. Сигнал "Мх Отказ" рекомендуется подключать к реле К8, имеющее нормально замкнутые контакты. В этом случае при обнаружении неисправности системой самодиагностики блока или отключении питания блока катушка реле К8 будет обесточена, и контакты реле замкнутся.

## 2.5 Отображение электрических параметров объекта

2.5.1 Блок обеспечивает измерение электрических параметров объекта и их отображение в первичных значениях. Результаты измерений отображаются на дисплее блока, а также доступны через коммуникационные порты блока.

Для отображения результатов измерений необходимо задать номинальный первичный ток трансформаторов тока и номинальное первичное напряжение трансформаторов напряжения (таблица 58).

Таблица 58

| Текст на ЖКИ                     | Мин. | Макс  | Шаг | Комментарий  |
|----------------------------------|------|-------|-----|--|
| И <sub>н.перв.</sub> [ТТ] = А    | 15   | 15000 | 5   | Номинальный первичный ток трансформатора тока                            |
| U <sub>н.перв.</sub> [ТН] = В    | 100  | 30000 | 10  | Номинальное первичное линейное напряжение трансформатора напряжения      |
| 3I <sub>но.перв.</sub> [ТТо] = А | 10   | 1000  | 1   | Номинальный первичный ток трансформатора тока нулевой последовательности |

Эти уставки не влияют на работу функций защиты и служат только для правильного отображения информации.

2.5.2 Блок обеспечивает отображение параметров, приведенных в таблице 59.

Таблица 59

| Текст на ЖКИ             | Описание   |
|--------------------------|--|
| I <sub>a</sub> [А]       | Ток фазы А, первичное значение   |
| I <sub>b</sub> [А]       | Ток фазы В, первичное значение   |
| I <sub>c</sub> [А]       | Ток фазы С, первичное значение   |
| 3I <sub>о</sub> [А]      | Ток нулевой последовательности, первичное значение   |
| Несимм.                  | Служебный параметр   |
| I <sub>1</sub> [‰]       | Вычисленный ток прямой последовательности в промилле от номинального тока трансформатора тока                      |
| I <sub>2</sub> [‰]       | Вычисленный ток обратной последовательности в промилле от номинального тока трансформатора тока                    |
| Т <sub>п</sub> x 0,01    | Вычисленное превышение температуры двигателя над температурой окружающей среды в сотых долях градусов Цельсия      |
| До отключ.               | Время, оставшееся до отключения двигателя защитой от перегрузки или код теплового состояния двигателя              |
| 3I <sub>о</sub> расч.[А] | Вычисленный ток нулевой последовательности   |
| U <sub>ab</sub> [В]      | Напряжение АВ в первичных значениях  |
| U <sub>bc</sub> [В]      | Напряжение ВС в первичных значениях  |
| U <sub>ca</sub> [В]      | Напряжение СА в первичных значениях  |
| 3U <sub>о</sub> расч.[%] | Вычисленное напряжение нулевой последовательности в процентах от номинального напряжения трансформатора напряжения |
| P[кВт]                   | Вычисленная активная мощность  |
| Q[кВАр]                  | Вычисленная реактивная мощность  |
| Статус                   | Служебный параметр   |

## 2.6 Счетчики

2.6.1 Блок обеспечивает подсчет количества пусков и срабатываний функций автоматики и сигнализации. Перечень счетчиков блока приведен в таблице 60.

Таблица 60

| Текст на ЖКИ       | Описание   |
|--------------------|--|
| Кол-во пусков I>>  | Количество пусков первой ступени МТЗ                                   |
| Кол-во сраб. I>>   | Количество срабатываний первой ступени МТЗ                             |
| Кол-во пусков I>   | Количество пусков второй ступени МТЗ                                   |
| Кол-во сраб. I>    | Количество срабатываний второй ступени МТЗ                             |
| Кол-во пусков 3Io> | Количество пусков защиты от замыканий на землю                         |
| Кол-во сраб. 3Io>  | Количество срабатываний защиты от замыканий на землю                   |
| Кол-во пусков I2>  | Количество пусков защиты от несимметрии                                |
| Кол-во сраб. I2>   | Количество срабатываний защиты от несимметрии                          |
| Кол-во Т> сигн.    | Количество срабатываний защиты от перегрузки на сигнал                 |
| Кол-во Т> откл.    | Количество срабатываний защиты от перегрузки на отключение             |
| Кол-во КЗ пуск     | Количество КЗ при пуске двигателя                                      |
| Кол-во пусков      | Количество пусков двигателя  |
| Кол-во блок. рот.  | Количество блокировок ротора   |
| Кол-во откл. I<    | Количество отключений при потере нагрузки                              |
| Кол-во сраб. УРОВ  | Количество срабатываний устройства резервирования отказов выключателей |
| Кол-во откл.       | Количество отключений двигателя  |
| Кол-во авар. откл. | Количество аварийных отключений двигателя                              |

## 2.7 Программная матрица

2.7.1 Блок содержит 8 выходных реле. Управление реле производится с помощью программной матрицы.

2.7.2 Программная матрица содержит входные сигналы, приведенные в таблице 61. Кроме описанных выше выходных сигналов функций защит и автоматики матрица содержит в себе входные сигналы MxProtlog1 – MxProtlog6, которые являются независимыми выходными переменными уравнений ProtLog. Эти переменные могут быть использованы для подключения к реле сигналов функций блока и уравнений ProtLog. Также имеется два независимых таймера T1 и T2. Имеется возможность запоминания сигналов до квитирования.

Таблица 61

| Наименование  | Назначение   |
|---------------|--|
| Mx Отключение | Выходной сигнал алгоритма управления выключателем – команда отключения выключателя |
| Mx Включение  | Выходной сигнал алгоритма управления выключателем – команда включения выключателя  |
| Mx Авар.откл. | Сигнал аварийной сигнализации "Аварийное отключение"                               |
| Mx Вызов      | Сигнал вызывной сигнализации "Вызов"   |
| Mx Отказ      | Сигнал системы самодиагностики блока   |
| Mx Пуск I>>   | Сигнал пуска первой ступени МТЗ  |
| Mx Сраб. I>>  | Сигнал срабатывания первой ступени МТЗ   |

Продолжение таблицы 61

| Наименование       | Назначение   |
|--------------------|--|
| Mx Пуск I>         | Сигнал пуска второй ступени МТЗ  |
| Mx Сраб. I>        | Сигнал срабатывания второй ступени МТЗ   |
| Mx Пуск 3Io>       | Сигнал пуска второй ступени токовой защиты нулевой последовательности          |
| Mx Сраб. 3Io>      | Сигнал срабатывания второй ступени токовой защиты нулевой последовательности   |
| Mx Пуск 3Io>>      | Сигнал пуска первой ступени токовой защиты нулевой последовательности          |
| Mx Сраб. 3Io>>     | Сигнал срабатывания первой ступени токовой защиты нулевой последовательности   |
| Mx Пуск I2>        | Сигнал пуска защиты по току обратной последовательности                        |
| Mx Сраб. I2>       | Сигнал срабатывания защиты по току обратной последовательности                 |
| Mx Пуск 3Uo>       | Сигнал пуска защиты максимального напряжения нулевой последовательности        |
| Mx Сраб. 3Uo>      | Сигнал срабатывания защиты максимального напряжения нулевой последовательности |
| Mx T> сигн.        | Сигнал срабатывания тепловой защиты на сигнал                                  |
| Mx T> откл.        | Сигнал срабатывания тепловой защиты на отключение                              |
| Mx Запрет пуска T> | Сигнал запрет пуска двигателя по тепловой перегрузке                           |
| Mx Сраб. I1<       | Сигнал срабатывания защиты от потери нагрузки                                  |
| Mx Блок. ротора    | Сигнал срабатывания защиты от блокировки ротора                                |
| Mx Сраб. Iпуск>    | Сигнал срабатывания защиты от повреждений при пуске                            |
| Mx Пуск U<>        | Сигнал пуска защиты минимального/максимального напряжения                      |
| Mx Сраб. U<>       | Сигнал срабатывания защиты минимального/максимального напряжения               |
| Mx Сраб. УРОВ      | Сигнал срабатывания УРОВ   |
| Mx T1 Сраб.        | Сигнал срабатывания таймера T1 программной матрицы                             |
| Mx T2 Сраб.        | Сигнал срабатывания таймера T2 программной матрицы                             |
| Mx ProtLog1        | Выходной сигнал уравнения ProtLog  |
| Mx ProtLog2        | Выходной сигнал уравнения ProtLog  |
| Mx ProtLog3        | Выходной сигнал уравнения ProtLog  |
| Mx ProtLog4        | Выходной сигнал уравнения ProtLog  |
| Mx ProtLog5        | Выходной сигнал уравнения ProtLog  |
| Mx ProtLog6        | Выходной сигнал уравнения ProtLog  |

2.7.3 Программирование матрицы производится с помощью программы "Protect for Windows".

2.7.4 Заводская настройка программной матрицы приведена в приложении к паспорту.

## 2.8 Программирование уравнений ProtLog

2.8.1 Система программирования ProtLog позволяет задавать логические связи между входными дискретными сигналами, входными и выходными логическими сигналами функций защиты, автоматики и сигнализации. Программирование выполняется с помощью программы "Protect for Windows", установленной на внешнем ПК.

2.8.2 Входные сигналы уравнений ProtLog приведены в таблице 62.

Таблица 62

| Наименование       | Назначение   |
|--------------------|--|
| Д.вход "Отключить" | Сигнал дискретного входа 1 (отключить выключатель)                     |
| Д.вход "Включить"  | Сигнал дискретного входа 2 (включить выключатель)                      |
| Д.вход 3           | Сигнал дискретного входа 3   |
| Д.вход 4           | Сигнал дискретного входа 4   |
| Д.вход 5           | Сигнал дискретного входа 5   |
| Д.вход 6           | Сигнал дискретного входа 6   |
| Д.вход "РПО"       | Сигнал дискретного входа 7 (выключатель отключен)                      |
| Д.вход "РПВ"       | Сигнал дискретного входа 8 (выключатель включен)                       |
| Пуск I>>           | Пуск первой ступени МТЗ  |
| Сраб. I>>          | Срабатывание первой ступени МТЗ  |
| Пуск I>            | Пуск второй ступени МТЗ  |
| Сраб. I>           | Срабатывание второй ступени МТЗ  |
| Пуск 3Io>>         | Пуск первой ступени токовой защиты от ОЗЗ                              |
| Сраб. 3Io>>        | Срабатывание первой ступени токовой защиты от ОЗЗ                      |
| Пуск 3Io>          | Пуск второй ступени токовой защиты от ОЗЗ                              |
| Пуск 3Uo>          | Пуск защиты от повышения напряжения нулевой последовательности         |
| Сраб. 3Uo>         | Срабатывание защиты от повышения напряжения нулевой последовательности |
| Пуск I2>           | Пуск защиты от несимметрии   |
| Сраб. I2>          | Срабатывание защиты от несимметрии                                     |
| T> сигнал          | Срабатывание тепловой защиты на сигнал                                 |
| T> откл.           | Срабатывание тепловой защиты на отключение                             |
| Запрет пуска T>    | Запрет пуска двигателя по перегреву                                    |
| Сраб. Iпуск>       | Срабатывание защиты от повреждений при пуске двигателя                 |
| Сраб. бл. ротора   | Срабатывание защиты от блокировки ротора                               |
| Сраб. I1<          | Срабатывание защиты от потери нагрузки                                 |
| Пуск U<>           | Пуск ЗМН/ЗПН   |
| Сраб. U<>          | Срабатывание ЗМН/ЗПН   |
| Сраб. УРОВ         | Сигнал срабатывания УРОВ   |
| Неиспр. выкл-ля    | Сигнал неисправности выключателя                                       |
| Откл. от защит     | Обобщенный сигнал отключения выключателя при работе защит              |
| Сраб. Mx T1        | Сигнал срабатывания первого независимого таймера программной матрицы   |
| Сраб. Mx T2        | Сигнал срабатывания второго независимого таймера программной матрицы   |
| Кнопка «2»         | Сигнал с кнопки «2»  |
| Авар. отключение   | Сигнал аварийного или нештатного отключения выключателя                |

Среди входных переменных ProtLog имеются сигналы "Mx T1 Сраб." и "Mx T2 Сраб.", являющихся выходными сигналами независимых внутренних таймеров программной матрицы, и "Кнопка "2", с помощью которого пользователь может запрограммировать кнопку "2" устройства. Данные переменные пользователь может использовать произвольно, по своему усмотрению.

2.8.3 В уравнениях ProtLog могут быть использованы входные сигналы с запоминанием (с фиксацией) и без запоминания (без фиксации). В обозначении сигналов с фиксацией первым символом является символ "\*". Возврат сигналов с фиксацией производится при квитировании сигнализации кнопкой "1".

2.8.4 Выходные переменные уравнений ProtLog приведены в таблице 63.

Таблица 63

| Наименование       | Назначение   |
|--------------------|--|
| Блок. I>>          | Запрет действия первой ступени МТЗ   |
| Блок. I>           | Запрет действия второй ступени МТЗ   |
| Блок. 3Io>>        | Запрет действия первой ступени токовой защиты от однофазных замыканий на землю                             |
| Блок. 3Io>         | Запрет действия второй ступени токовой защиты от однофазных замыканий на землю                             |
| Блок. 3Uo>         | Запрет действия защиты максимального напряжения нулевой последовательности                                 |
| Блок. I2>          | Запрет действия защиты от несимметрии по току обратной последовательности                                  |
| Блок. Iпуск>       | Запрет действия защиты от повреждений при пуске  |
| Блок бл. рот.      | Запрет действия защиты от блокировки ротора  |
| Блок. П<           | Запрет действия защиты от потери нагрузки  |
| Блок. U<>          | Запрет действия ЗМН/ЗПН  |
| Блок. Тперегр.     | Запрет пуска двигателя по перегреву  |
| РПО (в УРОВ)       | Вход сигнала положения выключателя функции УРОВ  |
| Пуск УРОВ          | Вход сигнала пуска функции УРОВ  |
| Пуск РАС (фронт)   | Вход сигнала пуска регистратора аварийных процессов по фронту  |
| Пуск РАС (уровень) | Вход сигнала пуска регистратора аварийных процессов по уровню  |
| Откл. от защит     | Логический вход функции управления выключателем для сигналов защит, действующих на отключение выключателя  |
| Включить выкл-ль   | Логический вход функции управления выключателем для сигналов функций, действующих на включение выключателя |
| Блок. включения    | Логический вход функции управления выключателем для сигналов, запрещающих включение выключателя            |
| СД 1               | Сигнал управления светодиодным индикатором "1"   |
| СД 4               | Сигнал управления светодиодным индикатором "4"   |
| СД 5               | Сигнал управления светодиодным индикатором "5"   |
| СД 6               | Сигнал управления светодиодным индикатором "6"   |
| Вызов 1            | Логический вход функции вызывной сигнализации  |
| Вызов 2            | Логический вход функции вызывной сигнализации  |
| Вызов 3            | Логический вход функции вызывной сигнализации  |
| Вызов 4            | Логический вход функции вызывной сигнализации  |
| MxProtLog1         | Внутренняя независимая переменная редактора ProtLog  |
| MxProtLog2         | Внутренняя независимая переменная редактора ProtLog  |
| MxProtLog3         | Внутренняя независимая переменная редактора ProtLog  |
| MxProtLog4         | Внутренняя независимая переменная редактора ProtLog  |
| MxProtLog5         | Внутренняя независимая переменная редактора ProtLog  |
| MxProtLog6         | Внутренняя независимая переменная редактора ProtLog  |

## 2.9 Журнал событий

2.9.1 В журнале событий фиксируются события, приведенные в таблице 64.

Таблица 64

| Сигнал       | Назначение  |
|--------------|---|
| Д1 Отключить | Изменение состояния дискретного входа 1 "Отключить"                     |
| Д2 Включить  | Изменение состояния дискретного входа 2 "Включить"                      |
| Д3           | Изменение состояния дискретного входа 3                                 |
| Д4           | Изменение состояния дискретного входа 4                                 |
| Д5           | Изменение состояния дискретного входа 5                                 |
| Д6           | Изменение состояния дискретного входа 6                                 |
| Д7 РПО       | Изменение состояния дискретного входа 7 "РПО"                           |
| Д8 РПВ       | Изменение состояния дискретного входа 8 "РПВ"                           |
| К1           | Изменение состояния выходного реле К1                                   |
| К2           | Изменение состояния выходного реле К2                                   |
| К3           | Изменение состояния выходного реле К3                                   |
| К4           | Изменение состояния выходного реле К4                                   |
| К5           | Изменение состояния выходного реле К5                                   |
| К6           | Изменение состояния выходного реле К6                                   |
| К7           | Изменение состояния выходного реле К7                                   |
| К8           | Изменение состояния выходного реле К8                                   |
| Пуск I>>     | Пуск первой ступени МТЗ   |
| Сраб. I>>    | Срабатывание первой ступени МТЗ   |
| Пуск Ia>>    | Пуск второй ступени МТЗ в фазе А  |
| Пуск Ib>>    | Пуск второй ступени МТЗ в фазе В  |
| Пуск Ic>>    | Пуск второй ступени МТЗ в фазе С  |
| Пуск I>      | Пуск второй ступени МТЗ   |
| Сраб. I>     | Срабатывание второй ступени МТЗ   |
| Пуск 3Io>>   | Пуск первой ступени защиты от ОЗЗ                                       |
| Сраб. 3Io>>  | Срабатывание первой ступени защиты от ОЗЗ                               |
| Пуск 3Io>    | Пуск второй ступени защиты от ОЗЗ                                       |
| Сраб. 3Io>   | Срабатывание второй ступени защиты от ОЗЗ                               |
| Пуск I2>     | Пуск защиты от несимметрии по току обратной последовательности          |
| Сраб. I2>    | Срабатывание защиты от несимметрии по току обратной последовательности  |
| Пуск 3Uo>    | Пуск защиты максимального напряжения нулевой последовательности         |
| Сраб. 3Uo>   | Срабатывание защиты максимального напряжения нулевой последовательности |
| Пуск Uab<>   | Пуск ЗМН/ЗПН по напряжению Uab  |
| Пуск Ubc<>   | Пуск ЗМН/ЗПН по напряжению Ubc  |
| Пуск Uca<>   | Пуск ЗМН/ЗПН по напряжению Uca  |
| Сраб. U<>    | Срабатывание ЗМН/ЗПН  |

| Сигнал              | Назначение                                      |
|---------------------|---|
| Пуск э/д            | Процесс пуска двигателя                         |
| Э/д работает        | Двигатель работает с нормальной нагрузкой       |
| Э/д отключен        | Двигатель отключен                              |
| Потеря нагрузки     | Срабатывание защиты от потери нагрузки          |
| Блокировка ротора   | Срабатывание защиты от блокировки ротора        |
| КЗ при пуске фаза А | Срабатывание защиты от повреждений при пуске    |
| КЗ при пуске фаза В | Срабатывание защиты от повреждений при пуске    |
| КЗ при пуске фаза С | Срабатывание защиты от повреждений при пуске    |
| T> сигнал           | Срабатывание защиты от перегрузки на сигнал     |
| T> откл.            | Срабатывание защиты от перегрузки на отключение |
| Запрет пуска T>     | Запрет пуска по тепловой перегрузке             |
| Сраб. УРОВ          | Срабатывание УРОВ                               |
| Отключение          | Обобщенный сигнал отключения                    |
| Неиспр. выкл-ля     | Выходной сигнал функции диагностики выключателя |

2.9.2 Блок обеспечивает регистрацию даты и времени каждого события.

2.9.3 На дисплее блока в меню "События" отображается сокращенный вариант журнала событий, включающий в себя:

- сигналы пусков защит;
- обобщенный сигнал срабатывания защит "Откл. от защит";
- дата и время события.

В данном случае каждое событие регистрируется при появлении одного из сигналов пуска защит или сигнала "Откл. от защит" и, затем, их возврата.

## 2.10 Регистратор параметров аварий

2.10.1 Регистратор параметров аварий обеспечивает регистрацию и хранение следующих параметров:

- дата и время начала аварии или ненормального режима;
- дата и время окончания аварии или ненормального режима;
- максимальные значения фазных токов и тока  $3I_0$ , зафиксированные в течение аварии или ненормального режима;
- сигналы пусков защит;
- обобщенный сигнал срабатывания защит "Откл. от защит".

2.10.2 Просмотр параметров аварий производится с помощью программы "Protect for Windows". В графе "Пуск защиты" фиксируется дата и время пуска защиты, имеющей наиболее ранний пуск из представленных в окне "Параметры аварий" в течение одной аварии.

В графе "Возврат защиты" фиксируется дата и время возврата защиты, имеющей наиболее поздний возврат из представленных в окне "Параметры аварий" в течение одной аварии.

В графе значений токов фиксируются максимальные значения токов, зарегистрированных в течение периода от пуска до возврата защиты.

В графе состояния пусковых органов фиксируется их переход из нормального состояния в течение периода от пуска до возврата защиты.

## 2.11 Встроенный регистратор аварийных процессов

2.11.1 Описание встроенного регистратора аварийных процессов приведено в первой части руководства по эксплуатации.

2.11.2 Блок обеспечивает регистрацию аналоговых сигналов, приведенных в таблице 65.

Таблица 65

| Сигнал | Назначение                     |
|--------|--------------------------------|
| Ia     | Ток фазы А                     |
| Ib     | Ток фазы В                     |
| Ic     | Ток фазы С                     |
| 3Io    | Ток нулевой последовательности |
| Ua     | Напряжение фазы А              |
| Ub     | Напряжение фазы В              |
| Uc     | Напряжение фазы С              |

2.11.3 Блок обеспечивает регистрацию дискретных сигналов, приведенных в таблице 66.

2.11.4 Существуют два режима работы регистратора аварийных процессов, различающиеся способом пуска и окончания регистрации:

- пуск производится при появлении сигнала, регистрация продолжается заранее определенное время ("пуск по фронту");
- пуск производится при появлении сигнала, регистрация продолжается до окончания сигнала ("пуск по уровню").

Выбор режима пуска регистратора производится с помощью уравнений ProtLog. Для запуска регистратора сигнал должен быть подан на выходную переменную ProtLog "Пуск РАС (фронт)" для запуска по фронту сигнала или на переменную "Пуск РАС (уровень)" для запуска по уровню сигнала.

Таблица 66

| Сигнал      | Назначение  |
|-------------|---|
| Пуск I>>    | Пуск первой ступени МТЗ   |
| Сраб. I>>   | Срабатывание первой ступени МТЗ   |
| Пуск Ia>    | Пуск второй ступени МТЗ в фазе А  |
| Пуск Ib>    | Пуск второй ступени МТЗ в фазе В  |
| Пуск Ic>    | Пуск второй ступени МТЗ в фазе С  |
| Сраб. I>    | Срабатывание второй ступени МТЗ   |
| Пуск 3Io>>  | Пуск первой ступени защиты от ОЗЗ                                       |
| Сраб. 3Io>> | Срабатывание первой ступени защиты от ОЗЗ                               |
| Пуск 3Io>   | Пуск второй ступени защиты от ОЗЗ                                       |
| Пуск 3Io>   | Срабатывание второй ступени защиты от ОЗЗ                               |
| Пуск 3Uo>   | Пуск защиты максимального напряжения нулевой последовательности         |
| Сраб. 3Uo>  | Срабатывание защиты максимального напряжения нулевой последовательности |
| Пуск Uab<>  | Пуск ЗМН/ЗПН по напряжению Uab  |
| Пуск Ubc<>  | Пуск ЗМН/ЗПН по напряжению Ubc  |
| Пуск Uca<>  | Пуск ЗМН/ЗПН по напряжению Uca  |
| Сраб. U<>   | Срабатывание ЗМН/ЗПН  |
| Пуск I2>    | Пуск защиты от несимметрии по току обратной последовательности          |
| Сраб. I2>   | Срабатывание защиты от несимметрии по току обратной последовательности  |
| T> сигнал   | Срабатывание защиты от перегрузки на сигнал                             |

Продолжение таблицы 66

| Сигнал          | Назначение  |
|-----------------|---|
| T> откл.        | Срабатывание защиты от перегрузки на отключение       |
| Запрет пуска T> | Запрет пуска по тепловой перегрузке                   |
| Сраб. ИпускА>   | Срабатывание защиты от повреждений при пуске в фазе А |
| Сраб. ИпускВ>   | Срабатывание защиты от повреждений при пуске в фазе В |
| Сраб. ИпускС>   | Срабатывание защиты от повреждений при пуске в фазе С |
| Пуск двигателя  | Процесс пуска двигателя                               |
| Э/д работает    | Ток двигателя превышает 15 % номинального значения    |
| Потеря нагрузки | Срабатывание защиты от потери нагрузки                |
| Блок. ротора    | Срабатывание защиты от блокировки ротора              |
| Э/д норм. раб.  | Двигатель работает с нормальной нагрузкой             |
| Д1 Отключить    | Сигнал состояния дискретного входа 1 "Отключить"      |
| Д2 Включить     | Сигнал состояния дискретного входа 2 "Включить"       |
| Д3              | Сигнал состояния дискретного входа 3                  |
| Д4              | Сигнал состояния дискретного входа 4                  |
| Д5              | Сигнал состояния дискретного входа 5                  |
| Д6              | Сигнал состояния дискретного входа 6                  |
| Д7 РПО          | Сигнал состояния дискретного входа 7 "РПО"            |
| Д8 РПВ          | Сигнал состояния дискретного входа 8 "РПВ"            |
| К1              | Сигнал состояния выходного реле К1                    |
| К2              | Сигнал состояния выходного реле К2                    |
| К3              | Сигнал состояния выходного реле К3                    |
| К4              | Сигнал состояния выходного реле К4                    |
| К5              | Сигнал состояния выходного реле К5                    |
| К6              | Сигнал состояния выходного реле К6                    |
| К7              | Сигнал состояния выходного реле К7                    |
| К8              | Сигнал состояния выходного реле К8                    |

## 2.12 Коммуникационные параметры

2.12.1 Блок имеет от двух до четырех (по заказу) коммуникационных порта:

- один или два оптических порта для подключения к информационной сети РЗА;
- один или два оптических порта для подключения к информационной сети диспетчерского управления (АСУ).

2.12.2 Для настройки коммуникационных параметров порта для подключения к информационной сети РЗА в меню блока "Связь/Защита/" необходимо ввести следующие уставки:

- скорость обмена;
- адрес станции;
- адрес блока;
- RS232/Опто (всегда в положении "Опто");
- вид топологии сети (кольцо/радиальное подключение).

2.12.3 Обмен информацией через порт диспетчерского управления производится по протоколу МЭК 60870-5-101 или МЭК 60870-5-103 (по заказу). При необходимости реализации других протоколов обмена необходимо обратиться к изготовителю.

2.12.4 Для настройки коммуникационных параметров оптического порта для подключения к информационной сети диспетчерского управления в меню блока "Связь/Сеть АСУ" необходимо ввести следующие уставки:

- скорость обмена ("МЭК скорость");
- адрес блока ("МЭК линк код");

- вид топологии сети (кольцо/радиальное подключение).
- Описание уставок приведено в первой части РЭ.

### 2.13 Пульт управления блока

2.13.1 Передняя панель блока, приведенная в РЭ на рисунке А.1, выполнена в виде пульта управления, на котором располагаются:

- жидкокристаллический дисплей;
- клавиатура из 8 кнопок;
- 8 светодиодных индикаторов.

2.13.2 Назначение индикаторов приведено в таблице 67.

Таблица 67

| Наименование | Назначение                                    |
|--------------|---|
| СД 1         | Программируемый индикатор                     |
| Инд.         | Служебный сигнал (см. РЭ)                     |
| Отказ        | Выходной сигнал системы самодиагностики блока |
| СД 4         | Программируемый индикатор                     |
| СД 5         | Программируемый индикатор                     |
| Авар. откл   | Аварийное отключение выключателя              |
| Вызов        | Сигнал вызывной сигнализации                  |

2.13.3 Клавиатура и дисплей блока используются для просмотра электрических параметров защищаемого объекта, журнала событий, просмотра и редактирования значений уставок. Информация выводится на дисплей в виде системы меню. Принципы перемещения по меню описаны в первой части руководства по эксплуатации. Начальные кадры системы меню приведены на рисунке 16.

2.13.4 Назначение кнопок управления курсором, "ESC" и "ENT" приведено в РЭ. Кнопка "1" используется для квитирования сигнализации. Квитирование также возможно путем подачи сигнала на дискретный вход 8, при этом уставка "Вх8 квитирование" должна иметь значение "да". Кнопка "2" может быть запрограммирована пользователем при помощи редактора уравнений ProtLog на выполнение какой-либо функции.

2.13.5 Основные уставки блока защищены от несанкционированного изменения паролем. Установка и изменение пароля производится в меню "Связь/Пароль" или с помощью программы "Protect for Windows". Методика ввода пароля с пульта блока приведена в первой части руководства по эксплуатации. Программа "Protect for Windows" позволяет удалить пароль, в этом случае для изменения уставок ввод пароля не требуется.

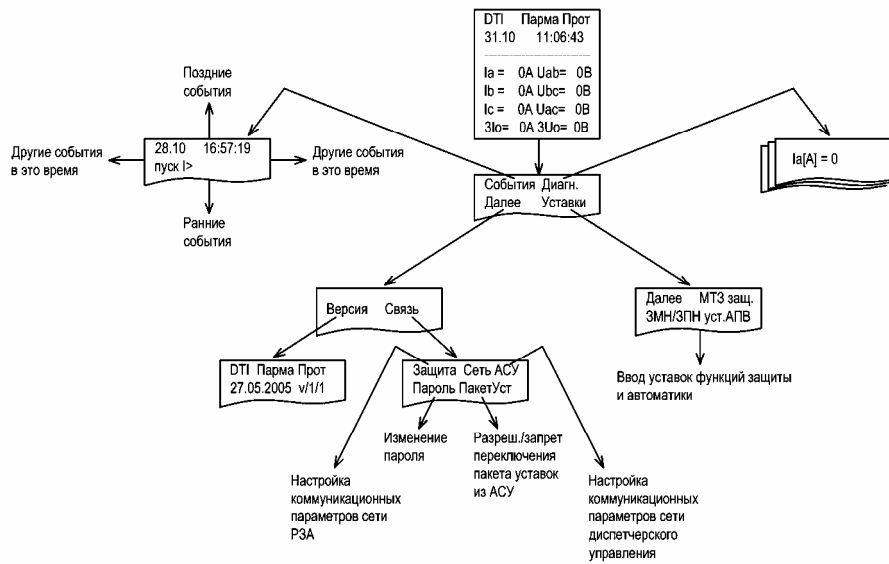


Рисунок 16 – Структура меню блока DMV-SP-01

### **3 Состав изделия**

3.1 В комплект поставки входят:

- блок;
- РЭ часть первая;
- РЭ часть вторая;
- ПС;
- компакт-диск, на котором находятся:
  - программа "Protect for Windows";
  - "Руководство пользователя программы "Protect for Windows";
  - конфигурационные файлы для программы "Protect for Windows".
  - файл заводской конфигурации блока .psv.

3.2 Программное обеспечение “Transcop”, предназначенное для просмотра и анализа записей встроенного регистратора аварийных процессов, поставляется по специальному заказу.

### **4 Установка и подключение блока**

4.1 Габаритные и присоединительные размеры блока приведены в РЭ.

4.2 Схема подключения блока приведена в приложении А.

## Приложение А

### Подключение внешних цепей

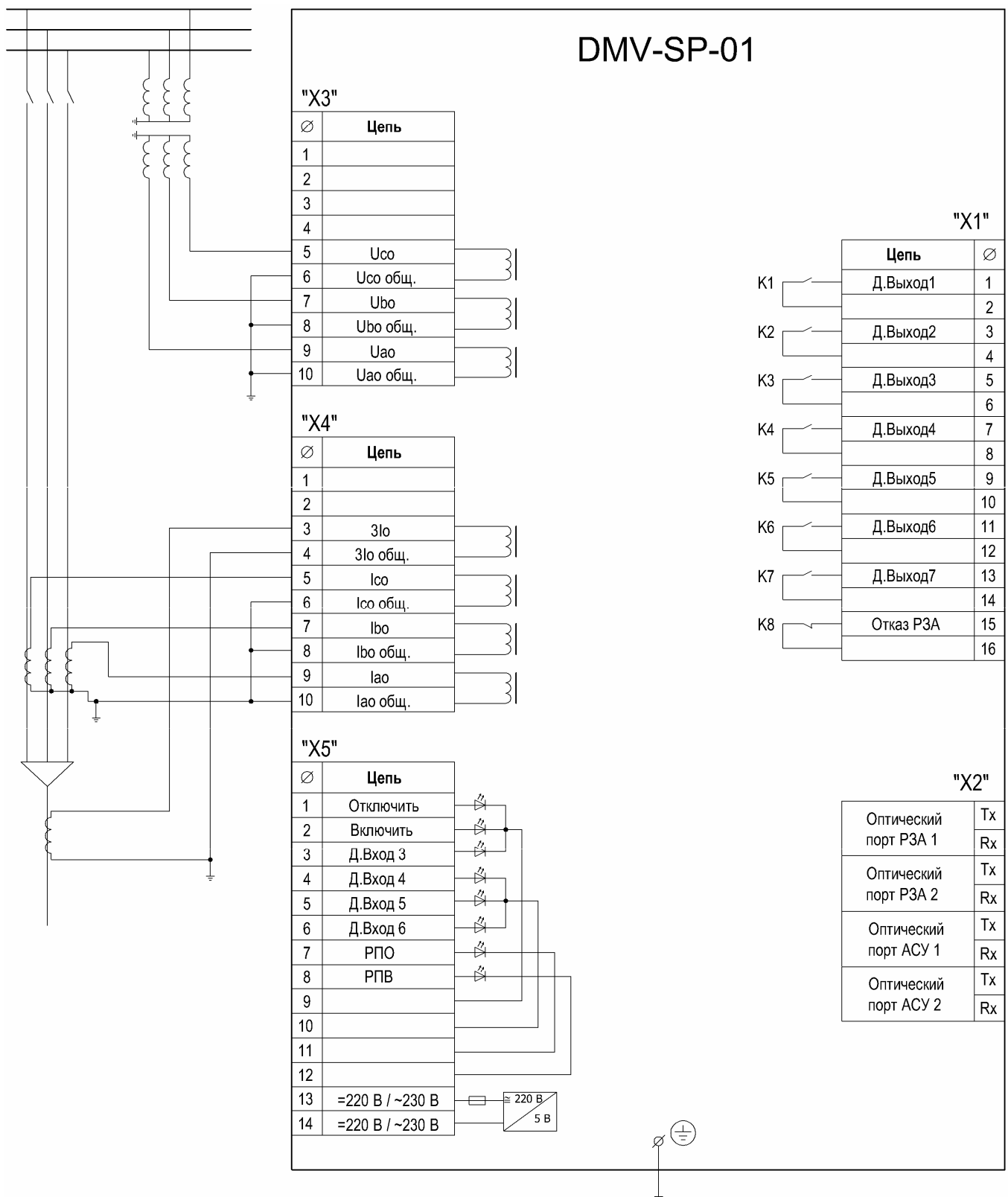


Рисунок А.1 - Подключение внешних цепей к блоку DMV-SP-01

## Приложение Б

### Условные графические обозначения

|  |   |
|--|---|
|                         | Аналоговый вход сигнала тока.   |
|                         | Аналоговый вход сигнала напряжения.                                     |
|                         | Сравнение входной аналоговой величины с уставкой.                       |
|                         | Задержка срабатывания. Длительность задержки определяется уставкой.     |
|                         | Задержка возврата сигнала. Длительность задержки определяется уставкой. |
|                         | Логический элемент "И".   |
|                        | Логический элемент "ИЛИ".   |
|                       | Логический элемент "НЕ".  |
|                       | Запоминание сигнала (триггер).  |
|                       | Выходной сигнал уравнения ProtLog.                                      |
|                       | Входной сигнал уравнения ProtLog.                                       |
|                       | Сигнал, передаваемый из функции в программную матрицу.                  |
|  | Дискретный вход блока.  |
|                       | Внутренний сигнал блока.  |
|                       | Орган пуска по переднему фронту сигнала.                                |
|                       | Орган пуска по заднему фронту сигнала.                                  |