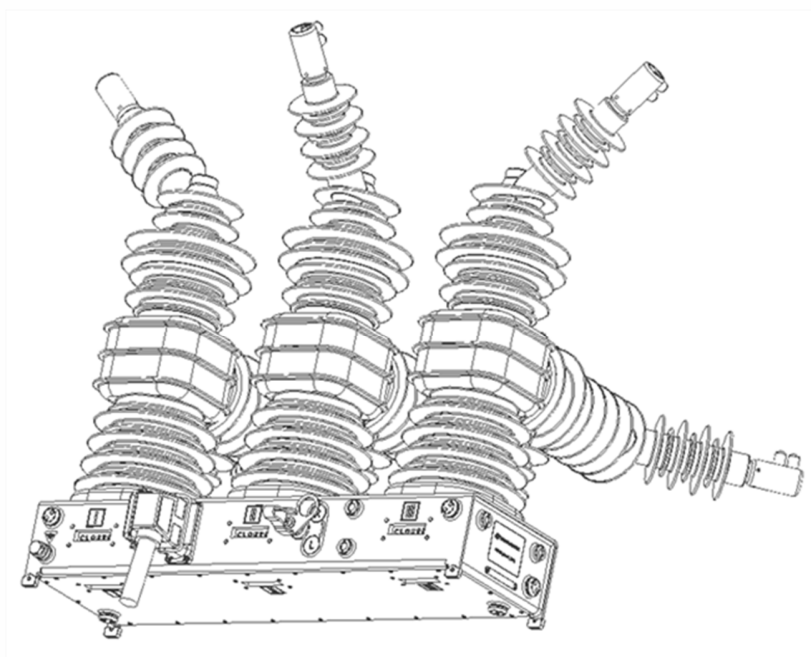


# SMART35

ВАКУУМНЫЙ РЕКЛОУЗЕР

## ЛОГИКА РАБОТЫ РЗА



TER\_RecDoc\_RPA\_2  
Версия 2.0

(для версии ПО 1.2104)

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>СОДЕРЖАНИЕ .....</b>  | <b>2</b>  |
| <b>1. ВВЕДЕНИЕ.....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>2. ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ.....</b>                             | <b>8</b>  |
| <b>3. ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМАХ .....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>4. УПРАВЛЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ.....</b>                         | <b>10</b> |
| <b>4.1. Оперативное управление выключателем .....</b>          | <b>10</b> |
| 4.1.1. Назначение .....  | 10        |
| 4.1.2. Функциональная схема.....                               | 10        |
| <b>4.2. Отключение выключателя .....</b>                       | <b>11</b> |
| 4.2.1. Назначение .....  | 11        |
| 4.2.2. Функциональная схема.....                               | 11        |
| <b>4.3. Включение выключателя.....</b>                         | <b>11</b> |
| 4.3.1. Назначение .....  | 11        |
| 4.3.2. Функциональная схема.....                               | 11        |
| <b>5. ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ.....</b>   | <b>12</b> |
| <b>5.1. Максимальная токовая защита (МТЗ) .....</b>            | <b>13</b> |
| 5.1.1. Назначение .....  | 13        |
| 5.1.2. Уставки.....  | 13        |
| 5.1.3. Функциональная схема.....                               | 14        |
| 5.1.4. Условия срабатывания .....                              | 15        |
| 5.1.5. Условия возврата .....                                  | 15        |
| <b>5.2. Защита от однофазных замыкания на землю (ОЗЗ).....</b> | <b>16</b> |
| 5.2.1. Назначение .....  | 16        |
| 5.2.2. Уставки.....  | 16        |
| 5.2.3. Функциональная схема.....                               | 16        |
| 5.2.4. Условия срабатывания .....                              | 17        |
| 5.2.5. Условия возврата .....                                  | 17        |
| <b>5.3. Защита минимального напряжения (ЗМН) .....</b>         | <b>17</b> |
| 5.3.1. Назначение .....  | 17        |

|   |           |
|---|-----------|
| 5.3.2. Уставки.....   | 17        |
| 5.3.3. Функциональная схема.....  | 18        |
| 5.3.4. Условия срабатывания .....   | 18        |
| 5.3.5. Условия возврата .....   | 18        |
| <b>5.4. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) .....</b>                                    | <b>18</b> |
| 5.4.1. Назначение .....   | 18        |
| 5.4.2. Уставки.....   | 18        |
| 5.4.3. Функциональная схема.....  | 19        |
| 5.4.4. Условия срабатывания .....   | 19        |
| 5.4.5. Условия возврата .....   | 19        |
| <b>5.5. Автоматическое повторное включение (АПВ).....</b>                                     | <b>19</b> |
| 5.5.1. Назначение .....   | 19        |
| 5.5.2. АПВ от МТЗ.....  | 20        |
| 5.5.3. АПВ от ОЗЗ .....   | 25        |
| 5.5.4. АПВ от ЗМН .....   | 26        |
| 5.5.5. АПВ от АЧР (ЧАПВ).....   | 27        |
| <b>5.6. Контроль напряжения (КН) .....</b>  | <b>30</b> |
| 5.6.1. Назначение .....   | 30        |
| 5.6.2. Уставки.....   | 30        |
| 5.6.3. Функциональная схема.....  | 31        |
| 5.6.4. Условия срабатывания .....   | 32        |
| 5.6.5. Условия возврата .....   | 32        |
| <b>5.7. Защита от обрыва фаз по напряжению обратной последовательности (30Ф U2)<br/>.....</b> | <b>33</b> |
| 5.7.1. Назначение .....   | 33        |
| 5.7.2. Уставки.....   | 33        |
| 5.7.3. Функциональная схема.....  | 33        |
| 5.7.4. Условия срабатывания защиты.....   | 33        |
| 5.7.5. Условия возврата защиты.....   | 33        |
| <b>5.8. Защита от обрыва фаз по току обратной последовательности (30Ф I2).....</b>            | <b>34</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| 5.8.1. Назначение .....  | 34        |
| 5.8.2. Уставки.....  | 34        |
| 5.8.3. Функциональная схема.....                                       | 34        |
| 5.8.4. Условия срабатывания защиты.....                                | 34        |
| 5.8.5. Условия возврата защиты.....                                    | 35        |
| <b>5.9. Режим «Работа на линии» (РНЛ).....</b>                         | <b>35</b> |
| 5.9.1. Назначение .....  | 35        |
| 5.9.2. Уставки.....  | 35        |
| 5.9.1. Функциональная схема.....                                       | 35        |
| 5.9.2. Условия срабатывания защиты.....                                | 35        |
| 5.9.3. Условия возврата защиты.....                                    | 35        |
| <b>5.10. Логическая защита трансформатора (ЛЗТ).....</b>               | <b>35</b> |
| 5.10.1. Назначение .....   | 35        |
| 5.10.2. Схема построения.....  | 36        |
| 5.10.3. Уставки.....   | 37        |
| 5.10.4. Функциональная схема.....                                      | 37        |
| 5.10.5. Условия срабатывания .....                                     | 37        |
| 5.10.6. Условия возврата .....   | 37        |
| <b>5.11. Логическая защиты шин (ЛЗШ).....</b>                          | <b>38</b> |
| 5.11.1. Назначение .....   | 38        |
| 5.11.2. ЛЗШ «35-4Н+2» .....  | 38        |
| 5.11.3. ЛЗШ «35-5АН+2», «35-9».....                                    | 41        |
| <b>5.12. Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ) .....</b> | <b>44</b> |
| 5.12.1. Назначение .....   | 44        |
| 5.12.2. Схема построения.....  | 45        |
| 5.12.3. Функциональная схема.....                                      | 46        |
| 5.12.4. Условия срабатывания .....                                     | 47        |
| <b>5.13. Подстанционный автоматический ввод резерва (АВР) .....</b>    | <b>47</b> |
| 5.13.1. Назначение .....   | 47        |
| 5.13.2. АВР «35-4Н+2».....   | 47        |

|  |           |
|--|-----------|
| 5.13.3. АВР «35-5АН(+2)» .....   | 52        |
| <b>5.14. Автоматически ввод резерва на отходящей линии (АВР на ОЛ) .....</b>         | <b>60</b> |
| 5.14.1. Назначение .....   | 60        |
| 5.14.2. Схема построения .....   | 60        |
| 5.14.3. Уставки .....  | 61        |
| 5.14.4. Функциональная схема .....   | 62        |
| 5.14.5. Условия срабатывания .....   | 63        |
| <b>5.15. Автоматический ввод резерва на секционном выключателе (АВР на СВ) .....</b> | <b>64</b> |
| 5.15.1. Назначение .....   | 64        |
| 5.15.2. Схема построения .....   | 64        |
| 5.15.3. Уставки .....  | 66        |
| 5.15.4. Функциональная схема .....   | 66        |
| 5.15.5. Условия срабатывания .....   | 67        |
| <b>5.16. Управление выключателем ввода 6(10) кВ .....</b>                            | <b>68</b> |
| 5.16.1. Назначение .....   | 68        |
| 5.16.2. Уставки .....  | 68        |
| 5.16.3. Функциональная схема .....   | 69        |
| 5.16.4. Условия срабатывания .....   | 69        |
| 5.16.5. Условия возврата .....   | 69        |
| <b>6. ФОРМИРОВАНИЕ СТАНДАРТНЫХ СИГНАЛОВ ИНДИКАЦИИ .....</b>                          | <b>70</b> |
| <b>6.1. Сигнал «Дистанционный режим» .....</b>                                       | <b>70</b> |
| <b>6.2. Сигнал «Отключен с запретом АПВ» .....</b>                                   | <b>70</b> |
| <b>6.3. Сигнал «РЗА активна» .....</b>   | <b>70</b> |
| <b>6.4. Сигнал «Неисправность» .....</b>   | <b>71</b> |
| <b>6.5. Сигнал «Предупреждение» .....</b>  | <b>71</b> |
| <b>6.6. Сигнал «АПВ инициировано» .....</b>  | <b>71</b> |
| <b>6.7. Сигнал «РЗА введено» .....</b>   | <b>71</b> |
| <b>6.8. Сигнал «АПВ введено» .....</b>   | <b>72</b> |
| <b>6.9. Сигнал «ОЗЗ введено» .....</b>   | <b>72</b> |
| <b>6.10. Сигнал «РНЛ введено» .....</b>  | <b>72</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>6.11. Сигнал «Группа 1 включена»</b> .....                             | <b>72</b> |
| <b>6.12. Сигнал «Группа 2 включена»</b> .....                             | <b>72</b> |
| <b>6.13. Сигнал «Группа 3 включена»</b> .....                             | <b>73</b> |
| <b>6.14. Сигнал «Группа 4 включена»</b> .....                             | <b>73</b> |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1 ОПИСАНИЕ ВРЕМЯ-ТОКОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК</b> .....            | <b>74</b> |
| <b>П1.1. Описание независимой характеристики МТЗ типа TD</b> .....        | <b>74</b> |
| <b>П1.2. Описание обратозависимой характеристики МТЗ типа TEL I</b> ..... | <b>74</b> |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ОПИСАНИЕ ФУНКЦИИ ВХН</b> .....                           | <b>77</b> |
| <b>П2.1. Назначение</b> .....   | <b>77</b> |
| <b>П2.2 Уставки</b> .....   | <b>77</b> |
| <b>П2.4. Функциональная схема</b> .....                                   | <b>78</b> |
| <b>П2.5. Условия срабатывания</b> .....                                   | <b>79</b> |
| <b>П2.6. Условия возврата</b> .....                                       | <b>79</b> |

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ описывает:

- состав, схемы построения, условия срабатывания, возврата и блокировки защит и автоматик реклоузера TER\_Rec35\_Smart1\_Sub7(Tie7) (далее по тексту SMART35);
- состав, схемы построения, условия срабатывания выходных сигналов устанавливаемых на SMART35 для нужд управления и предупредительной/аварийной сигнализации.

Данный документ предназначен, прежде всего, для технических специалистов проектных институтов и эксплуатационных организаций.

## 2. ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

**АВР** — автоматический ввод резерва

**АПВ** — автоматическое повторное включение

**АЧР** — автоматическая частотная разгрузка

**ВХН** — включение на холодную нагрузку

**ДЗТ** — дифференциальная защита трансформатора

**ЗЗЗ** — токовая защита от коротких замыканий на землю

**ЗМН** — защита от минимального напряжения

**З0Ф I2** — защита от обрыва фазы по току обратной последовательности

**З0Ф U2** — защита от обрыва фазы по напряжению обратной последовательности

**КН** — контроль напряжения

**ЛЗТ** — логическая защита трансформатора

**ЛЗШ** — логическая защита шин

**МТЗ** — максимальная токовая защита

**ОЗЗ** — токовая защита от однофазных замыканий на землю

**РЗА** — релейная защита и автоматика

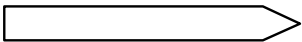

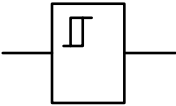
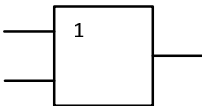
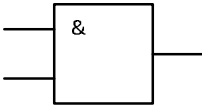
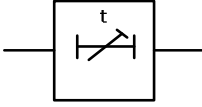
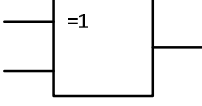

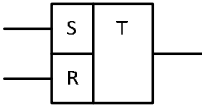
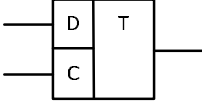
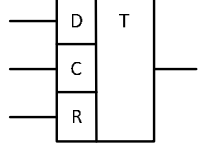
**РНЛ** — работа на линии

**УРОВ** — устройство резервирования отказа выключателя

**ЧАПВ** — АПВ после частотной разгрузки



### 3. ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМАХ

| Тип                     | Обозначение на схеме  |
|-------------------------|---|
| Входная величина        |     |
| Выходная величина       |     |
| Пороговый формирователь |     |
| Логическое ИЛИ          |     |
| Логическое И            |     |
| Линия задержки          |   |
| Исключающее ИЛИ         |   |
| Инверсия                |  |
| SR-триггер              |   |
| ДС-триггер              |   |
| DCR-триггер             |   |

## 4. УПРАВЛЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ

### 4.1. Оперативное управление выключателем

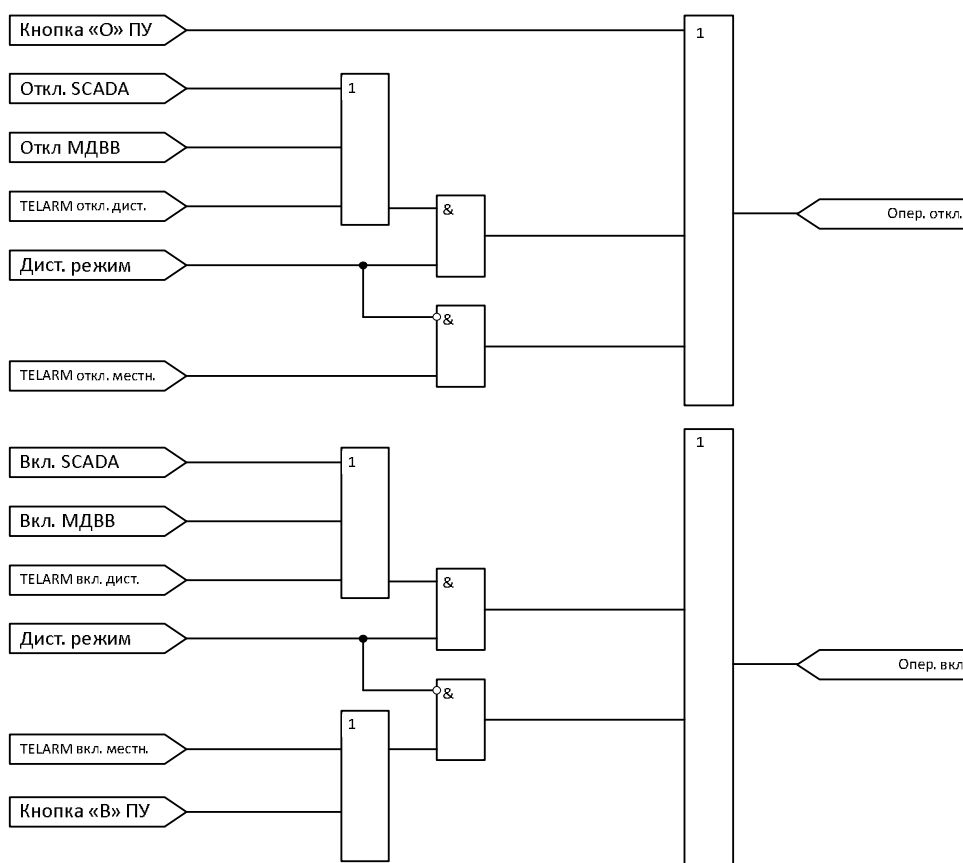
#### 4.1.1. Назначение

Модуль управления обеспечивает местное и дистанционное управление выключателем (отключение и включение) по командам:

- от кнопок управления выключателем, расположенных на ПУ;
- от защит и автоматики реклоузера;
- поступающим на дискретные входы;
- поступающим от SCADA;
- конфигурационного ПО (TELARM) в местном режиме;
- конфигурационного ПО (TELARM) в режиме дистанционного управления.

#### 4.1.2. Функциональная схема

Функциональная схема оперативного управления выключателем показана на Рис.4.1.



**Рис.4.1.** Схема формирования команд оперативного управления выключателем

## 4.2. Отключение выключателя

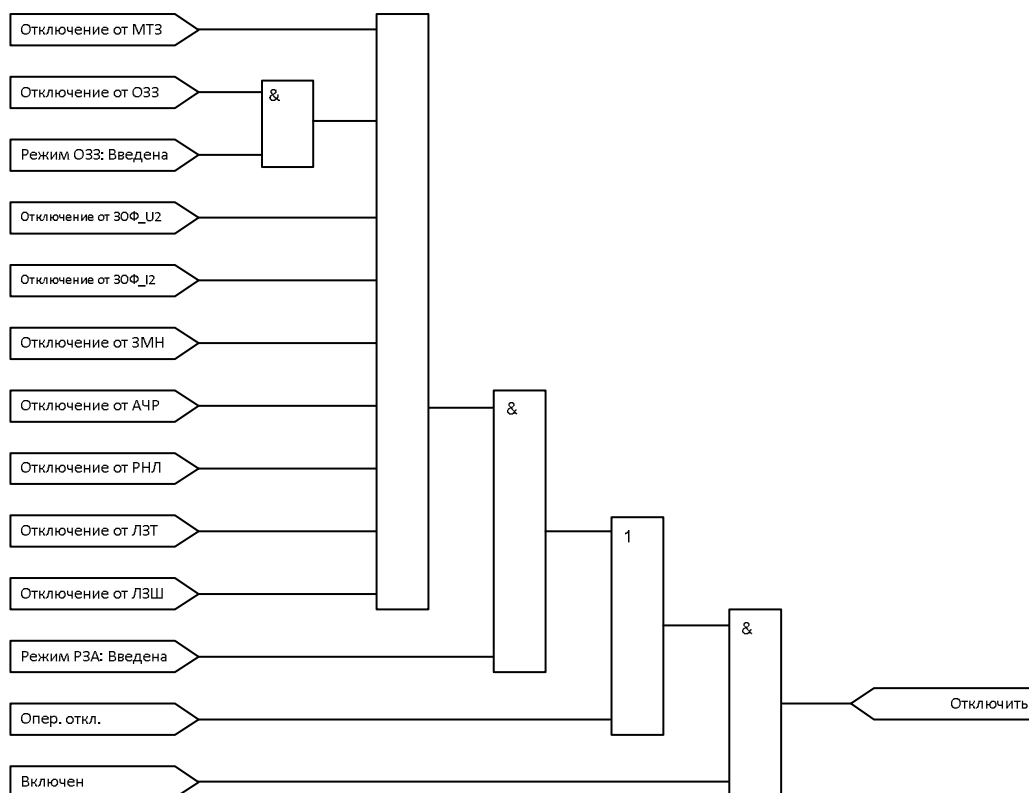
### 4.2.1. Назначение

Отключение выключателя происходит при:

- появлении сигнала на отключение от защит;
- появлении сигнала оперативного отключения.

### 4.2.2. Функциональная схема

Функциональная схема отключения выключателя показана на Рис.4.2.



**Рис.4.2.** Логика работы алгоритма управления выключателем – отключение

## 4.3. Включение выключателя

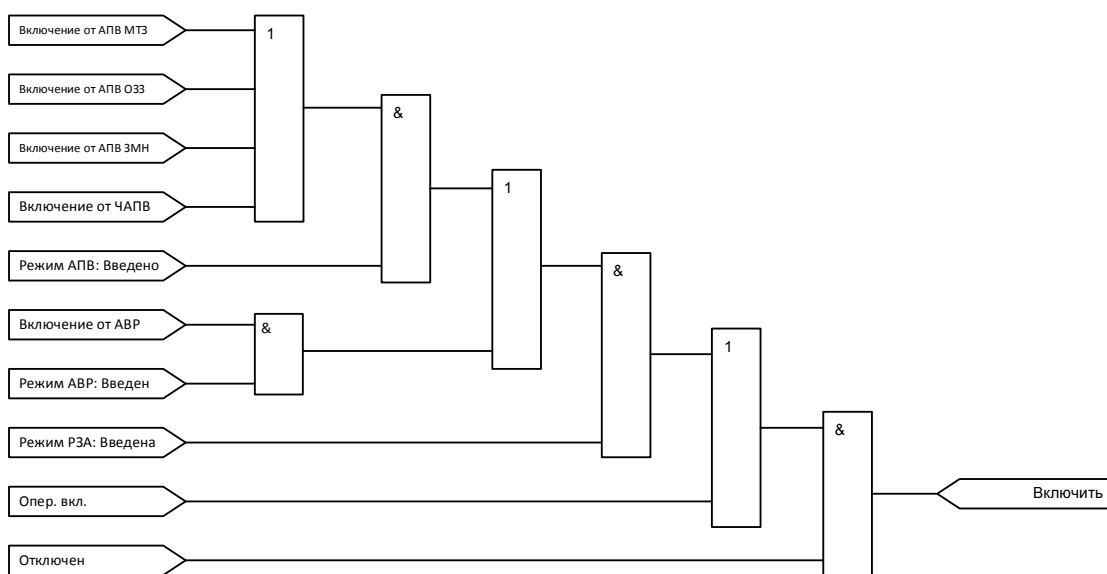
### 4.3.1. Назначение

Включение выключателя происходит при:

- появлении сигнала на включение от АПВ;
- появлении сигнала на включение от АВР;
- появлении сигнала оперативного включения.

### 4.3.2. Функциональная схема

Функциональная схема включения выключателя показана на Рис.4.3.



**Рис.4.3.** Логика работы алгоритма управления выключателем – включение

## 5. ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ

Для надежной защиты сети 35 кВ от различных повреждений в составе SMART35 серийно могут быть задействованы защиты и автоматика, указанные в Таблица 5.1.

**Таблица 5.1.** Состав защит и автоматики

| Полное наименование защиты/автоматики                    | Краткое наименование защиты/автоматики |
|--|--|
| Трехступенчатая защита от междуфазных коротких замыканий | МТЗ1, МТЗ2, МТЗ3                       |
| Защита от однофазных замыканий на землю                  | ОЗЗ <sup>1</sup>                       |
| Защита минимального напряжения                           | ЗМН                                    |
| Автоматическая частотная разгрузка                       | АЧР                                    |
| Автоматическое повторное включение после МТЗ             | АПВ МТЗ                                |
| Частотное автоматическое повторное включение             | ЧАПВ                                   |
| Контроль напряжения                                      | КН                                     |
| Логическая защита трансформатора                         | ЛЗТ                                    |
| Логическая защита шин                                    | ЛЗШ                                    |

<sup>1</sup>Защита от замыканий на землю (бак трансформатора) выполняется с действием на сигнал или отключение. Уставка выбирается на основании измеренных или расчетных значений тока однофазного замыкания на землю в месте установки реклоузера.

| Полное наименование защиты/автоматики        | Краткое наименование защиты/автоматики |
|--|--|
| Устройство резервирования отказа выключателя | УРОВ                                   |
| Автоматический ввод резерва                  | АВР                                    |

В составе SMART35 есть дополнительные защиты (см. Таблица 5.2).

**Таблица 5.2.** Состав дополнительных защит и автоматики

| Полное наименование защиты/автоматики  | Краткое наименование защиты/автоматики |
|--|--|
| Включение на «холодную» нагрузку   | ВХН                                    |
| Автоматическое повторное включение после ОЗЗ   | АПВ ОЗЗ                                |
| Автоматическое повторное включение после ЗМН   | АПВ ЗМН                                |
| Защита от обрыва фазы с пуском по напряжению обратной последовательности             | ЗОФ $U_2$                              |
| Защита от обрыва фазы с пуском по току обратной последовательности                   | ЗОФ $I_2$                              |
| Одноступенчатая токовая защита от междуфазных коротких замыканий при работе на линии | МТЗ РНЛ                                |

Для работы защит и автоматики реклоузер непрерывно осуществляет измерение мгновенных значений фазных токов, фазных напряжений и частоты основной гармоники в первичной цепи. Данные снимаются с комбинированных датчиков тока и напряжения, встроенных во вводы коммутационного модуля.

По полученным значениям фазных токов и напряжений в блоке управления происходит расчет: токов прямой, обратной и нулевой последовательностей, напряжений прямой, обратной и нулевой последовательностей.

## 5.1. Максимальная токовая защита (МТЗ)

### 5.1.1. Назначение

Максимальная токовая защита (МТЗ) предназначена для защиты сети от междуфазных коротких замыканий.

### 5.1.2. Уставки

МТЗ состоит из трех ступеней: МТЗ1, МТЗ2, МТЗ3.

Уставки МТЗ приведены в Таблица 5.3 и Таблица 5.4.

**Таблица 5.3.** Уставки МТЗ1 и МТЗ2

| Уставки                     |                       | Допустимое значение |
|-----------------------------|-----------------------|---------------------|
| МТЗ1 и МТЗ2<br>Тип ВТХ — ТД | Ток срабатывания, А   | 10–6000             |
|                             | Время срабатывания, с | 0–100               |
| МТЗ1 и МТЗ2                 | Количество секций     | 1/2/3               |

| Уставки         |                               | Допустимое значение |
|-----------------|-------------------------------|---------------------|
| Тип ВТХ — TEL I | Ток срабатывания, А           | 10–6000             |
|                 | Максимальное время, с         | 0–100               |
|                 | Первый промежуточный ток, А   | 10–6000             |
|                 | Первое промежуточное время, с | 0–100               |
|                 | Второй промежуточный ток, А   | 10–6000             |
|                 | Второе промежуточное время, с | 0–100               |
|                 | Максимальный ток, А           | 10–6000             |
|                 | Минимальное время, с          | 0,05–100            |
|                 | Асимптота первой секции, А    | 1–6000              |
|                 | Асимптота второй секции, А    | 1–6000              |
|                 | Асимптота третьей секции, А   | 1–6000              |

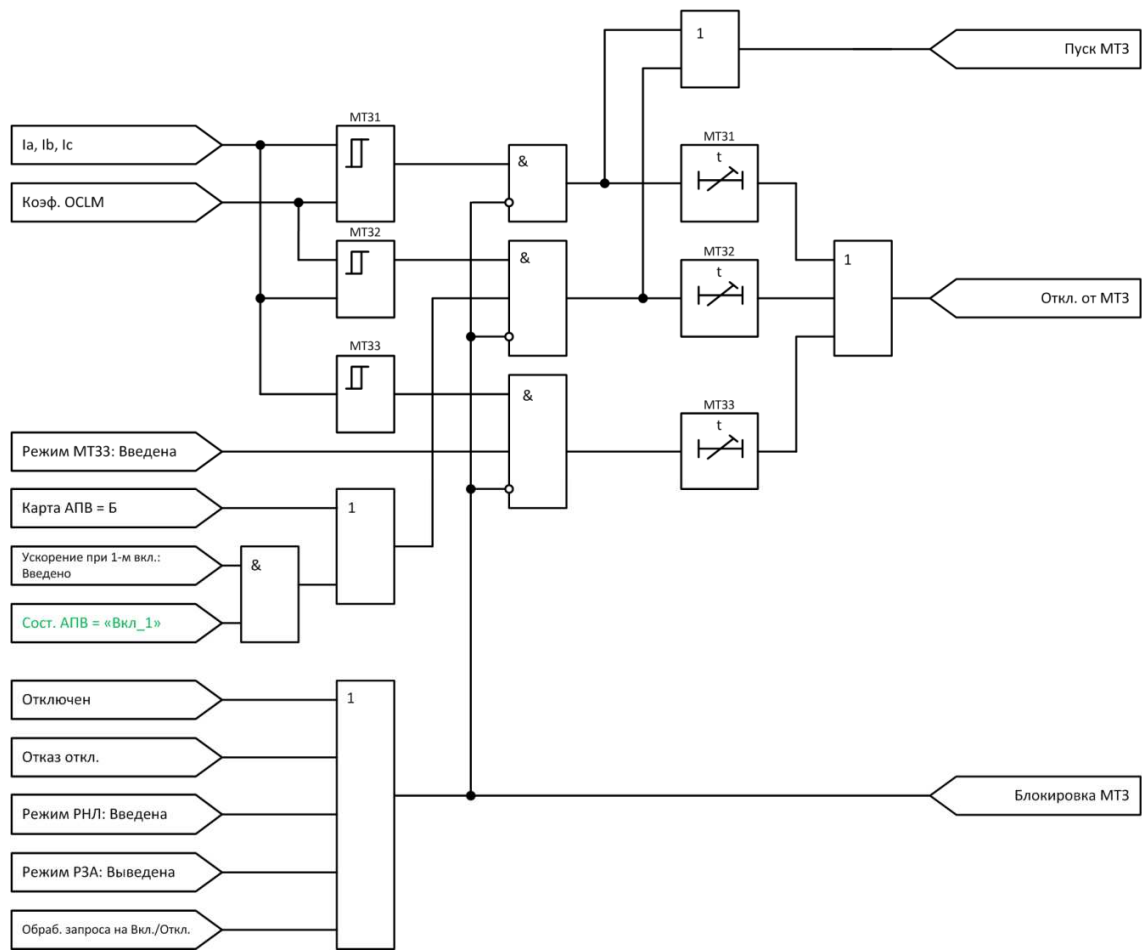
**Таблица 5.4.** Уставки МТЗ3

| Уставки |                    | Допустимое значение                         |
|---------|--------------------|---|
| МТЗ3    | Режим работы       | Введена <input checked="" type="checkbox"/> |
|         |                    | Выведена <input type="checkbox"/>           |
|         | Ток срабатывания   | 40–6000                                     |
|         | Время срабатывания | 0–5   |

Описание время-токовых характеристик МТЗ TD и TEL I приведено в Приложении 1.

### 5.1.3. Функциональная схема

Входными величинами для каждой ступени защиты являются фазные токи. Сравнение уставки с током производится пофазно (Рис.5.1).



**Рис.5.1.** Логическая схема МТЗ

#### 5.1.4. Условия срабатывания

МТЗ1 всегда введена в работу. Условия разрешения работы МТЗ2 приведены в пп. 5.5.2.

Ступени МТЗ1 и МТЗ2 срабатывают при выполнении условия условия:

$$I_a \geq OCLM \cdot I_{ср},$$

где  $I_{ср}$  — ток срабатывания,  $OCLM$  — повышающий коэффициент «холодной нагрузки», по умолчанию равный единице (функция ВХН описана в Приложении 2),  $I_a$  — ток, протекающий в фазе А. Для фаз В и С условия аналогичны.

Третья ступень — МТЗ3 — вводится в работу с помощью ключа «Режим МТЗ3». Ступень МТЗ3 срабатывает сразу на отключение при условии:

$$I_a \geq I_{ср}.$$

#### 5.1.5. Условия возврата

Возврат МТЗ1 и МТЗ2 происходит при выполнении условия:

$$I_a < 0,95 \cdot OCLM \cdot I_{ср}.$$

Возврат МТЗ3 происходит при выполнении условия:

$$I_a < 0,95 \cdot I_{ср.}$$

## 5.2. Защита от однофазных замыкания на землю (ОЗЗ)

### 5.2.1. Назначение

Защита от однофазных замыканий на землю предназначена для защиты сети с изолированной нейтралью от однофазных замыканий на землю. Серийно применяется токовая защита от однофазных замыканий на землю.

### 5.2.2. Уставки

Уставки ОЗЗ приведены в Таблица 5.5.

**Таблица 5.5. Уставки ОЗЗ**

| Уставки                                       |                                  | Допустимое значение                         |
|---|----------------------------------|---|
| ОЗЗ   | Режим работы                     | Введена                                     |
|   |                                  | Выведена                                    |
|   |                                  | Работа на сигнал                            |
|   | Ток срабатывания, А <sup>2</sup> | 0,1–80                                      |
|   | Время срабатывания, с            | 0,15–100                                    |
|   | Тип защиты                       | Импедансная (Y0)                            |
|   |                                  | Токовая (3I0)                               |
|   | Блокировка от МТЗ1, МТЗ2         | Введена <input checked="" type="checkbox"/> |
|   |                                  | Выведена <input type="checkbox"/>           |
| Минимальная емкость фидера, мкФ <sup>3</sup>  | 0–10                             |   |
| Максимальная емкость фидера, мкФ <sup>4</sup> | 0–10                             |   |

### 5.2.3. Функциональная схема

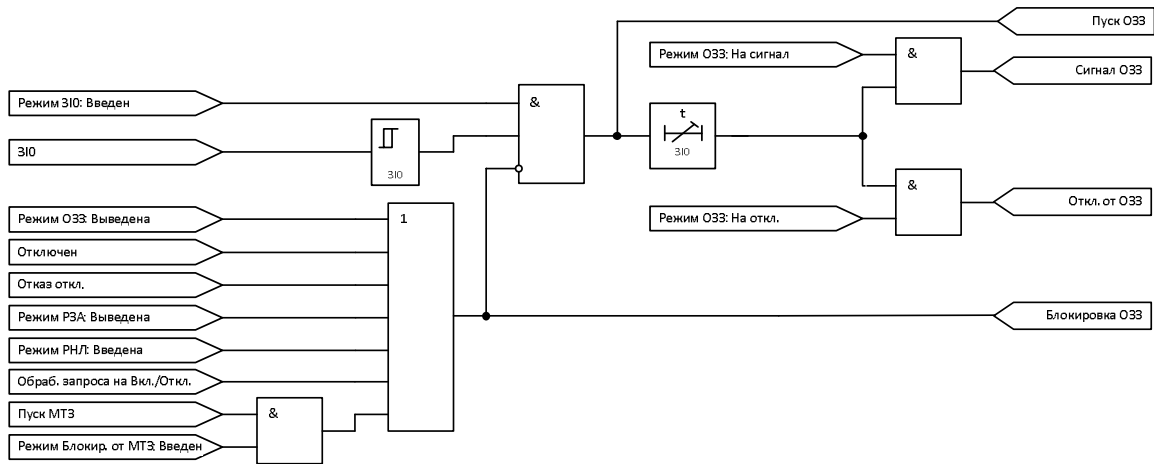
Логика работы ОЗЗ показана на Рис.5.2.

<sup>2</sup> Эта уставка применяется, если выбран тип Токовая.

<sup>3</sup> Эта уставка применяется, если выбран тип Импедансная.

<sup>4</sup> Эта уставка применяется, если выбран тип Импедансная.





**Рис.5.2.** Логика работы ОЗЗ

#### 5.2.4. Условия срабатывания

Токовая защита (ненаправленная) срабатывает при выполнении условия:

$$Z_{10} \geq I_{ср},$$

где  $I_{ср}$  — ток срабатывания ступени,  $Z_{10}$  — ток нулевой последовательности.

#### 5.2.5. Условия возврата

Возврат токовой защиты происходит при выполнении условия:

$$Z_{10} < 0,8 \cdot I_{ср}.$$

### 5.3. Защита минимального напряжения (ЗМН)

#### 5.3.1. Назначение

Защита минимального напряжения применяется в качестве делительной автоматики в послеаварийных режимах работы сети или для защиты потребителей, чувствительных к асимметрии напряжения.

#### 5.3.2. Уставки

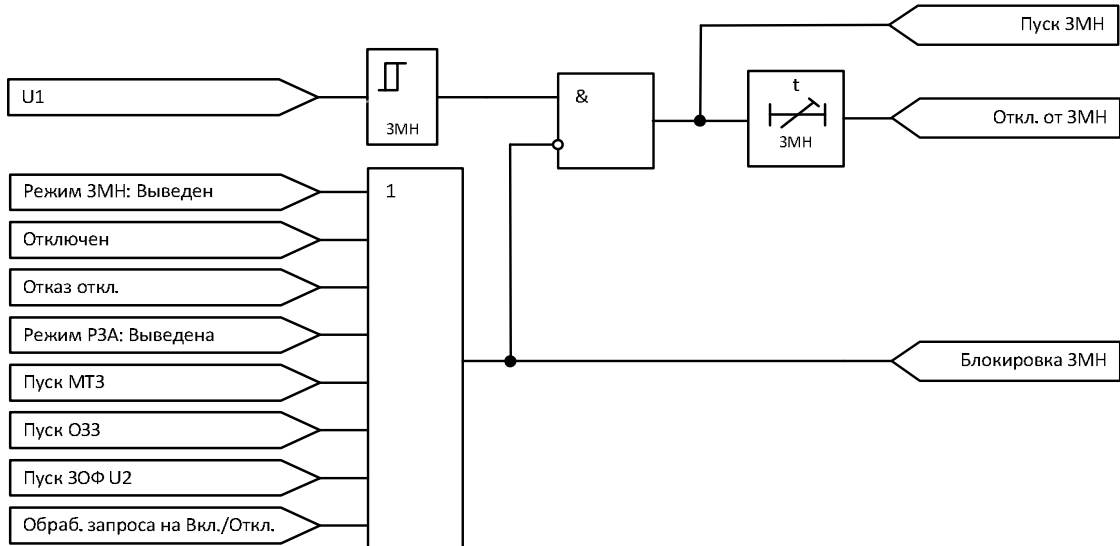
Уставки ЗМН приведены в Таблица 5.6.

**Таблица 5.6.** Уставки ЗМН

| Уставки |                               | Допустимое значение                         |
|---------|-------------------------------|---|
| ЗМН     | Режим работы                  | Введено <input checked="" type="checkbox"/> |
|         |                               | Выведено <input type="checkbox"/>           |
|         | Напряжение срабатывания, о.е. | 0,5–1                                       |
|         | Время срабатывания, с         | 0–180                                       |

### 5.3.3. Функциональная схема

Логика работы ЗМН показана на Рис.5.3.



**Рис.5.3.** Логическая схема ЗМН

### 5.3.4. Условия срабатывания

Защита срабатывает при выполнении условия:

$$U_{1+} \leq U_{ср} \cdot U_{ном} / \sqrt{3},$$

где  $U_{ср}$  — напряжение срабатывания ступени, о.е.,  $U_{1+}$  — напряжение прямой последовательности со стороны источника «+»,  $U_{ном}$  — номинальное напряжение сети.

### 5.3.5. Условия возврата

Возврат защиты происходит при выполнении условия в течение одного периода:

$$U_{1+} > 1,02 \cdot U_{ср} \cdot U_{ном} / \sqrt{3}.$$

## 5.4. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР)

### 5.4.1. Назначение

Автоматическая частотная разгрузка предназначена для осуществления контроля за частотой сети. В случае, когда происходит ее снижение, защита отключает потребителей, расположенных ниже реклоузера по сети, оборудование которых может быть чувствительно к снижению частоты тока в сети.

Ввод/вывод АЧР осуществляется децентрализованно, т.е. ввод/вывод АЧР нужно производить на каждом реклоузере, путем смены группы уставок, либо вводом/выводом элемента АЧР.

### 5.4.2. Уставки

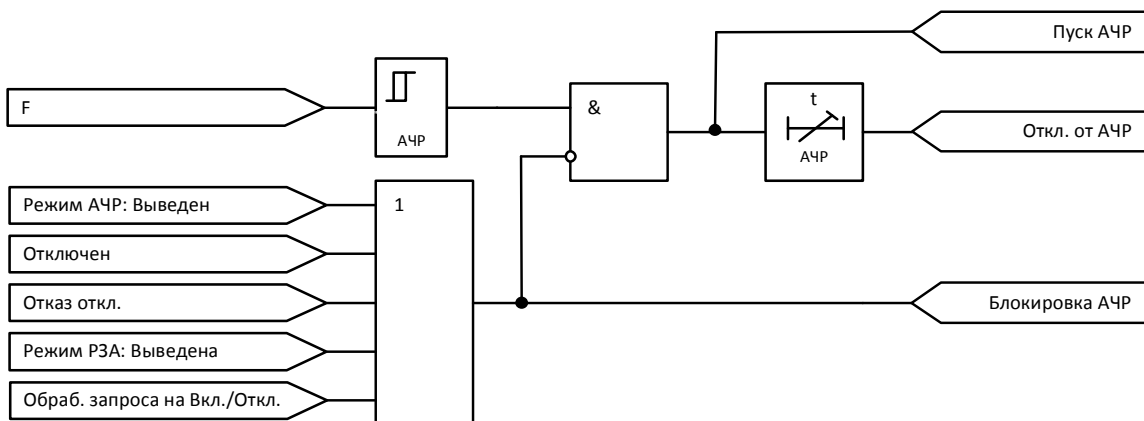
Уставки АЧР линии приведены в Таблица 5.7.

**Таблица 5.7.** Уставки АЧР

| Уставки |                          | Допустимое значение  |
|---------|--------------------------|--|
| АЧР     | Режим работы             | Введено <input checked="" type="checkbox"/>                            |
|         |                          | Выведено <input type="checkbox"/>                                      |
|         | Частота срабатывания, Гц | 45–49,99 Гц при $F_{НОМ} = 50$ Гц<br>55–59,99 Гц при $F_{НОМ} = 60$ Гц |
|         | Время срабатывания, с    | 0,1–180  |

### 5.4.3. Функциональная схема

Логика работы АЧР показана на Рис.5.4.



**Рис.5.4.** Логика работы АЧР

### 5.4.4. Условия срабатывания

Защита срабатывает при выполнении условия:

$$F+ \leq F_{ср},$$

где  $F_{ср}$  — частота срабатывания ступени,  $F+$  — текущее значение частоты тока в сети.

### 5.4.5. Условия возврата

Возврат защиты происходит при выполнении условия в течение одного периода:

$$F+ > F_{ср} + 0,05 \text{ Гц.}$$

## 5.5. Автоматическое повторное включение (АПВ)

### 5.5.1. Назначение

Автоматическое повторное включение выполняется от следующих защит: МТЗ, ОЗЗ, ЗМН, АЧР.

В реклоузере реализовано АПВ без контроля напряжения и с контролем напряжения. При каждом отключении для каждой ступени может быть изменен режим действия — с запретом или разрешением АПВ. Особенностью АПВ реклоузера является то, что пуск АПВ выполнен отдельными модулями от каждой из видов защит. Это дает возможность пользователю по-

разному настраивать автоматическое повторное включение в зависимости от вида повреждения, произошедшего в сети.

Автоматика повторного включения характеризуется отключениями в циклах АПВ. Всего возможно четыре отключения: первое (до первого АПВ), второе (после первого АПВ), третье (после второго АПВ) и четвертое (после третьего АПВ). Отличием АПВ реклоузера от традиционных терминалов РЗА является возможность работы с разными характеристиками токовых защит в циклах АПВ. Для настройки этой функции используется карта АПВ, которая позволяет вводить или выводить отдельные ступени токовой защиты в циклах АПВ.

Таким образом, реклоузер по факту отключения переходит на соответствующие настройки отключения того или иного цикла АПВ с возможностью ввода или вывода разных ступеней защит. Эта особенность позволяет эффективно согласовывать время-токовые характеристики последовательно установленных реклоузеров между собой, производить координацию защит реклоузеров на магистрали и защитных устройств на ответвлениях (предохранителей).

### 5.5.2. АПВ от МТЗ

Уставки АПВ МТЗ представлены в Таблица 5.8

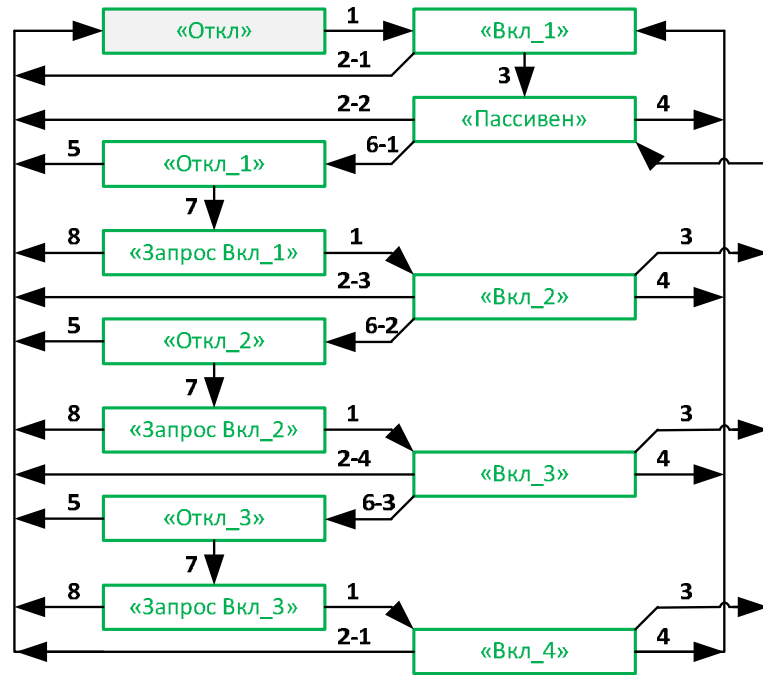
**Таблица 5.8.** Уставки АПВ МТЗ

| Уставки                           |   | Допустимое значение                         |  |
|-----------------------------------|---|---|--|
| АПВ МТЗ                           | Число отключений до запрета АПВ         | 1-4   |  |
|                                   | Число отключений от МТЗ3 до запрета АПВ | 1-4   |  |
|                                   | Карта АПВ                               | М/Б   |  |
|                                   | Выдержка времени АПВ 1, с               | 0,1-180                                     |  |
|                                   | Выдержка времени АПВ 2, с               | 7-1800                                      |  |
|                                   | Выдержка времени АПВ 3, с               | 7-1800                                      |  |
|                                   | Время подготовки АПВ, с                 | 1-180                                       |  |
|                                   | Ускорение МТЗ при первом включении      | Введено <input checked="" type="checkbox"/> |  |
|                                   |   | Выведено <input type="checkbox"/>           |  |
|                                   | Контроль напряжения при АПВ             | Введено <input checked="" type="checkbox"/> |  |
| Выведено <input type="checkbox"/> |   |   |  |
| Время сброса АПВ, мин             | 1-360                                   |   |  |

АПВ МТЗ имеет возможность настройки различного количества повторных включений от МТЗ1/МТЗ2 и МТЗ3. При этом количество повторных включений от МТЗ3 не может быть больше, чем МТЗ1/МТЗ2.

Число повторных включений АПВ задается количеством отключений. Например, для однократного АПВ (одно включение) количество отключений равно двум, что соответствует циклу «0-В0». Для каждого цикла АПВ может быть установлена различная длительность бестоковых пауз.

Логика работы АПВ представлена на Рис.5.5.



**Рис.5.5.** Логика работы элемента АПВ МТЗ

Описание переходов от одного состояния к другому представлено в Таблица 5.9.

**Таблица 5.9.** Описание переходов состояний АПВ МТЗ

| № <sup>5</sup> | Описание перехода | Условия перехода |
|----------------|-------------------|------------------|
| 1              | Включение КМ      |                  |
| 2-1            | Отключение КМ     |                  |

<sup>5</sup> № перехода согласно **рис.5.5.**

| № <sup>5</sup> | Описание перехода                     | Условия перехода |
|----------------|---------------------------------------|------------------|
| 2-2            | Первое отключение с запретом АПВ      |                  |
| 2-3            | Второе отключение с запретом АПВ      |                  |
| 2-4            | Третье отключение с запретом АПВ      |                  |
| 3              | Время подготовки / сброса АПВ истекло |                  |

| № <sup>5</sup> | Описание перехода                           | Условия перехода |
|----------------|---|------------------|
| 4              | Блокировка АПВ при включенном состоянии КМ  |                  |
| 5              | Блокировка АПВ при отключенном состоянии КМ |                  |
| 6-1            | Первое отключение с пуском АПВ              |                  |
| 6-2            | Второе отключение с пуском АПВ              |                  |
| 6-3            | Третье отключение с пуском АПВ              |                  |

| № <sup>5</sup> | Описание перехода            | Условия перехода |
|----------------|------------------------------|------------------|
| 7              | Запрос включения в цикле АПВ |                  |
| 8              | Отказ включения в цикле АПВ  |                  |

Описание состояний:

- «Пассивен» — реклоузер включен, АПВ готово к работе;
- «Откл» — реклоузер отключен с запретом АПВ;
- «Откл\_1» — реклоузер отключен от АПВ\_1;
- «Откл\_2» — реклоузер отключен от АПВ\_2;
- «Откл\_3» — реклоузер отключен от АПВ\_3;
- «Запрос Вкл\_1» — запрос включения реклоузера от АПВ\_1;
- «Запрос Вкл\_2» — запрос включения реклоузера от АПВ\_2;
- «Запрос Вкл\_3» — запрос включения реклоузера от АПВ\_3;
- «Вкл\_1» — реклоузер включен с запретом АПВ;
- «Вкл\_2» — реклоузер включен от АПВ\_1;
- «Вкл\_3» — реклоузер включен от АПВ\_2;
- «Вкл\_4» — реклоузер включен от АПВ\_3.

Рассмотрим последовательность работы АПВ. Исходное состояние «Откл». Выполняется включение (1) с панели управления, из TELARM, SCADA или МДВВ, АПВ переходит в состояние «Вкл\_1». Через выдержку времени подготовки  $T_{подг}$  АПВ происходит переход (3) в состояние «Пассивен». Если в момент подготовки АПВ на линии произойдет короткое замыкание, то реклоузер выполнит отключение без АПВ (2-1), АПВ перейдет в состояние «Откл».

При возникновении короткого замыкания в состоянии АПВ «Пассивен» происходит отключение реклоузера от МТЗ в соответствии с картой АПВ и выполняется переход (6-1) в состояние «Откл\_1». Если установлен режим включения с контролем напряжения, то:



- при наличии напряжения выполняется переход к набору выдержки времени АПВ\_1, после чего осуществляется переход (7) в состояние «**Запрос Вкл\_1**», далее происходит включение реклоузера от АПВ\_1 и переход (1) в состояние «**Вкл\_2**»;
- при отсутствии напряжения в течении времени сброса АПВ выполняется переход (5) в состояние «**Откл**».

Остальные ступени АПВ работают аналогично.

Карта АПВ позволяет выводить ступени токовой защиты (МТ32) в циклах АПВ и представляет собой комбинацию из символов «М» — медленные отключения и «Б» — быстрые отключения. Под медленными отключениями («М») подразумевается, что в данном цикле АПВ в работу введена лишь ступень МТ31. Быстрые отключения («Б») — одновременно введены ступени МТ31 и МТ32.

Ступень МТ32, как правило, имеет меньшую выдержку по времени на срабатывание и при повторном включении на неисправность в сети она сработает быстрее ступени МТ31. Таким образом, МТ31 всегда введена в работу, а карта АПВ отвечает за режим работы ступени МТ32, как показано в Таблица 5.10.

**Таблица 5.10.** Пример состояния ступеней защиты в зависимости от карты АПВ (при числе отключений до запрета АПВ, равном четырем)

| Ступень защиты | Карта АПВ |          |          |         |
|----------------|-----------|----------|----------|---------|
|                | Б         | М        | М        | Б       |
| МТ31           | Введена   | Введена  | Введена  | Введена |
| МТ32           | Введена   | Выведена | Выведена | Введена |

При настройке АПВ возможно задать функцию «Ускорение при первом включении», алгоритм работы следующий:

- если установлен режим «Выведено», то отключение при включении на короткое замыкание произойдет в соответствии с «Картой АПВ»;
- если установлен режим «Введено», то первое отключение при включении на короткое замыкание произойдет от ступени МТ32.

### 5.5.3. АПВ от ОЗЗ

Уставки АПВ ОЗЗ приведены в Таблица 5.11.

**Таблица 5.11.** Уставки АПВ ОЗЗ

| Уставки | Допустимое значение             |         |
|---------|---------------------------------|---------|
| АПВ ОЗЗ | Число отключений до запрета АПВ | 1-4     |
|         | Выдержка времени АПВ 1, с       | 0,1-180 |
|         | Выдержка времени АПВ 2, с       | 7-1800  |
|         | Выдержка времени АПВ 3, с       | 7-1800  |
|         | Время сброса АПВ, мин           | 1-360   |

Логика работы АПВ 033 соответствуют АПВ МТЗ за исключением того, что у 033 всегда в работе находится одна ступень, отсутствует функция координации последовательности зон и функция блокировки от элемента КН.

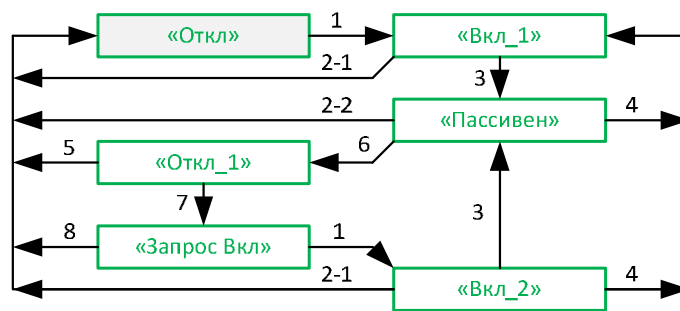
#### 5.5.4. АПВ от ЗМН

Уставки АПВ ЗМН приведены в Таблица 5.12.

**Таблица 5.12.** Уставки АПВ ЗМН

| Уставки | Допустимое значение             |         |
|---------|---------------------------------|---------|
| АПВ ЗМН | Число отключений до запрета АПВ | 1-2     |
|         | Выдержка времени АПВ, с         | 0,1-180 |
|         | Время сброса АПВ, мин           | 1-360   |

Логика работы АПВ ЗМН соответствует АПВ МТЗ, за исключением того, что АПВ ЗМН имеет лишь один цикл АПВ, у ЗМН всегда в работе находится одна ступень, а также отсутствует функция координации последовательности зон.



**Рис.5.6.** Логика работы АПВ ЗМН

**Таблица 5.13.** Описание переходов состояний АПВ ЗМН

| № <sup>6</sup> | Описание перехода | Условия перехода |
|----------------|-------------------|------------------|
| 1              | Включение КМ      |                  |
| 2-1            | Отключение КМ     |                  |

<sup>6</sup> № перехода согласно **рис.5.7**

| № <sup>6</sup> | Описание перехода                           | Условия перехода |
|----------------|---|------------------|
| 2-2            | Отключение с запретом АПВ                   |                  |
| 3              | Время подготовки / сброса АПВ истекло       |                  |
| 4              | Блокировка АПВ при включенном состоянии КМ  |                  |
| 5              | Блокировка АПВ при отключенном состоянии КМ |                  |
| 6              | Отключение с пуском АПВ                     |                  |
| 7              | Запрос включения в цикле АПВ                |                  |
| 8              | Отказ включения в цикле АПВ                 |                  |

### 5.5.5. АПВ от АЧР (ЧАПВ)

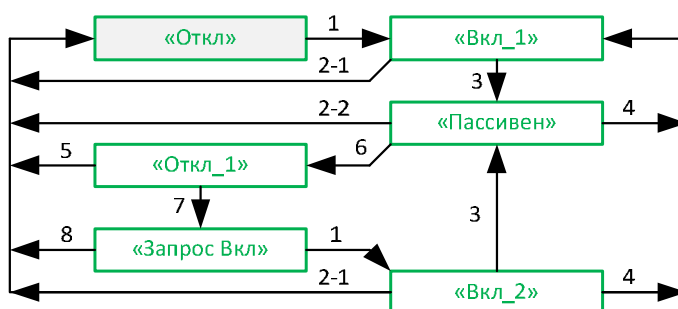
Уставки ЧАПВ приведены в Таблица 5.14.

**Таблица 5.14.** Уставки ЧАПВ

| Уставки |                                 | Допустимое значение |
|---------|---------------------------------|---------------------|
| ЧАПВ    | Число отключений до запрета АПВ | 1-2                 |

| Уставки                      | Допустимое значение   |
|------------------------------|---|
| Выдержка времени АПВ, с      | 0,1-180   |
| Время сброса АПВ, мин        | 1-360   |
| Контроль частоты при ЧАПВ    | Введено <input checked="" type="checkbox"/><br>Выведено <input type="checkbox"/><br><i>Индивидуально для каждого элемента</i> |
| Контроль напряжения при ЧАПВ |   |
| Fмин, Гц                     | 45-49,99 Гц при $F_{НОМ} = 50$ Гц<br>55-59,99 Гц при $F_{НОМ} = 60$ Гц  |
| Uмин, о.е.                   | 0,5-1   |

Логика работы ЧАПВ представлена на Рис.5.7.



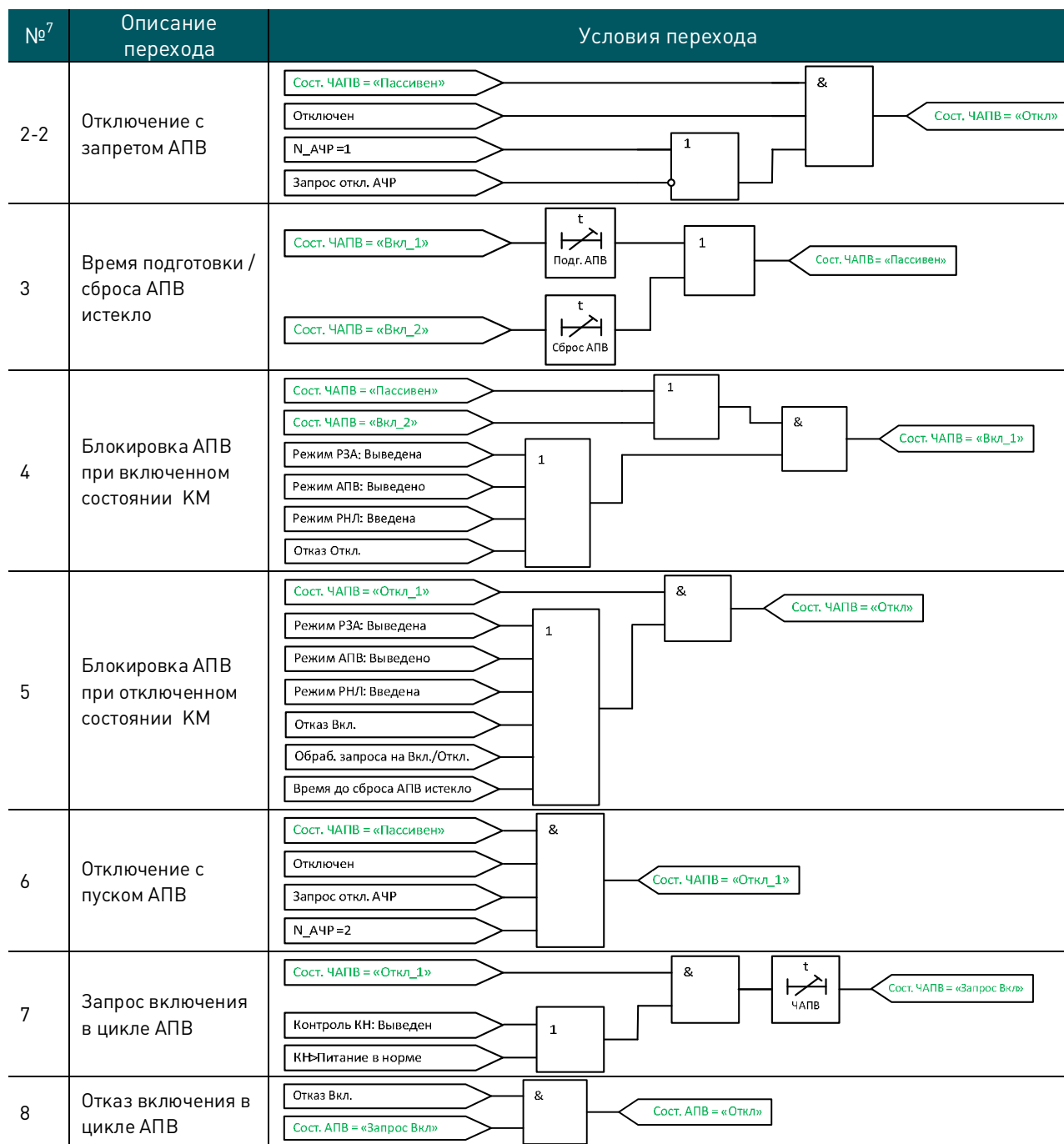
**Рис.5.7.** Логика работы элемента ЧАПВ

Описание переходов от одного состояния к другому представлено в Таблица 5.15.

**Таблица 5.15.** Описание переходов состояний ЧАПВ

| № <sup>7</sup> | Описание перехода | Условия перехода |
|----------------|-------------------|------------------|
| 1              | Включение КМ      |                  |
| 2-1            | Отключение КМ     |                  |

<sup>7</sup> № перехода согласно **рис.5.7**



Описание состояний:

«Пассивен» — реклоузер включен, ЧАПВ готов к работе;

«Откл» — реклоузер отключен с запретом ЧАПВ;

«Откл\_1» — реклоузер отключен от ЧАПВ;

«Запрос Вкл» — запрос включения реклоузера от ЧАПВ;

«Вкл\_1» — реклоузер включен с запретом ЧАПВ;

«Вкл\_2» — реклоузер включен от ЧАПВ.

Рассмотрим последовательность работы ЧАПВ. Исходное состояние «Откл». Выполняется включение (1) с панели управления, из TELARM, SCADA или МДВВ, ЧАПВ переходит в состояние «Вкл\_1». Через выдержку времени подготовки  $T_{\text{подг}}$  АПВ происходит переход (3) в состояние «Пассивен». Если в момент подготовки АПВ на линии произойдет снижение частоты ниже уставки АЧР, то реклоузер выполнит отключение без ЧАПВ (2-1), ЧАПВ перейдет в состояние «Откл».

При возникновении снижения частоты происходит отключение от АЧР и выполняется переход (6) в состояние «Откл\_1». Если установлен режим включения с контролем напряжения, то:

- при наличии напряжения выполняется переход к набору выдержки времени ЧАПВ, после чего осуществляется переход (7) в состояние «Запрос Вкл», далее происходит включение реклоузера от ЧАПВ и переход (1) в состояние «Вкл\_2»;
- при отсутствии напряжения в течении времени сброса АПВ выполняется переход (5) в состояние «Откл».

## 5.6. Контроль напряжения (КН)

### 5.6.1. Назначение

Функция обеспечивает мониторинг качества питания на стороне источника. Самостоятельно не применяется. Задействуется в работе АПВ МТЗ, ЧАПВ, АВР.

### 5.6.2. Уставки

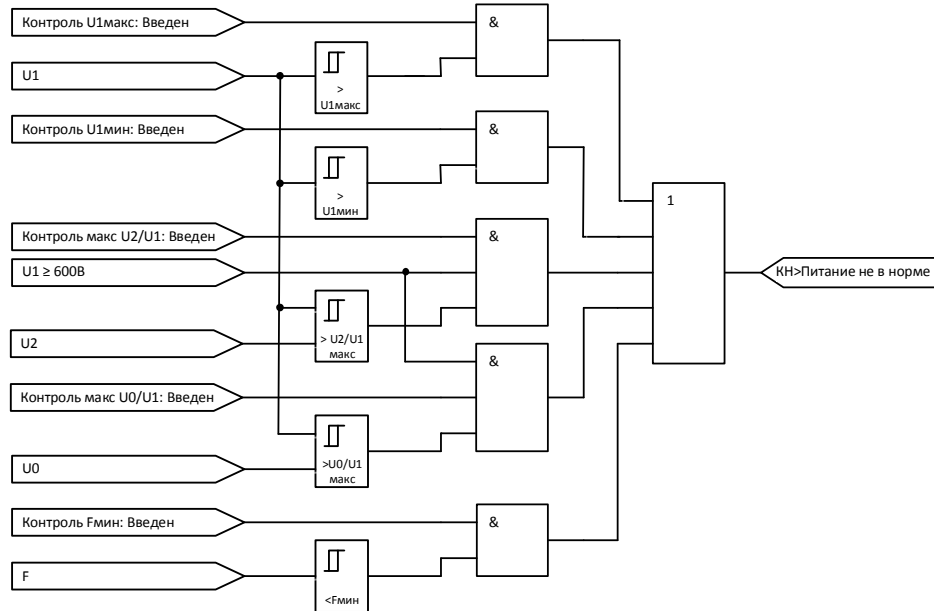
Уставки приведены в Таблица 5.16.

**Таблица 5.16.** Уставки КН

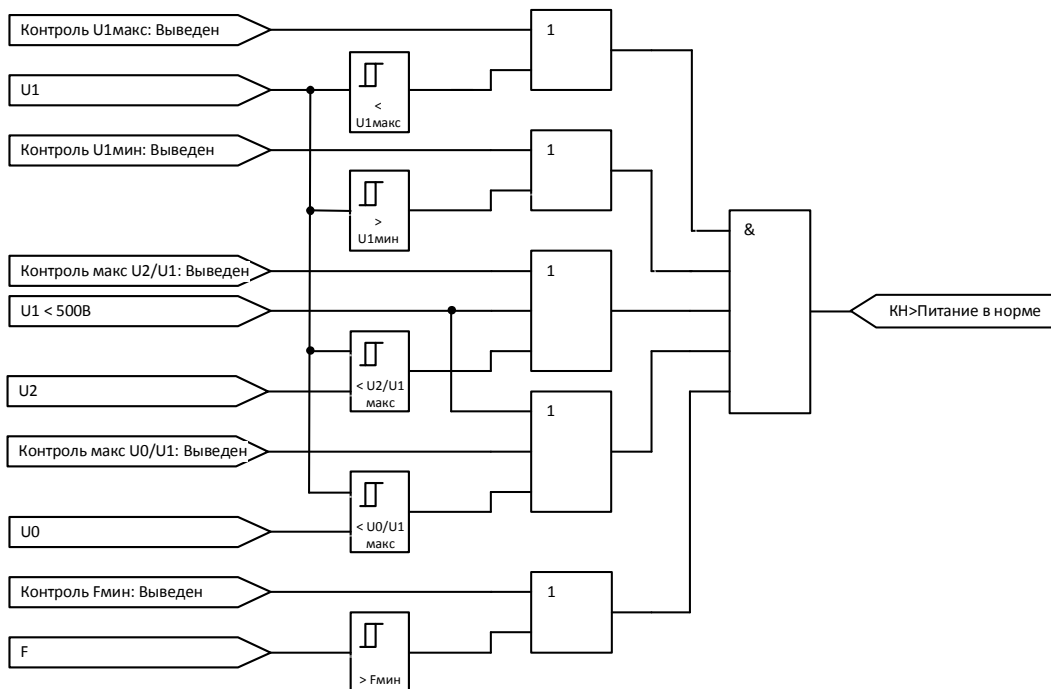
| Уставки |                               | Значение параметров   |
|---------|-------------------------------|---|
| КН      | Контроль снижения частоты     | Введено <input checked="" type="checkbox"/><br>Выведено <input type="checkbox"/><br><i>Индивидуально для каждого элемента</i> |
|         | Контроль повышения напряжения |   |
|         | Контроль снижения напряжения  |   |
|         | Контроль напряжения U2        |   |
|         | Контроль напряжения 3U0       |   |
|         | Фмин, Гц                      | 45–49,99 Гц при $F_{\text{НОМ}} = 50$ Гц<br>55–59,99 Гц при $F_{\text{НОМ}} = 60$ Гц  |
|         | Uмакс, о.е.                   | 1–1,3   |
|         | Uмин, о.е.                    | 0,5–1   |
|         | Кратность U2 к U1, о.е.       | 0,05–1  |
|         | Кратность 3U0 к U1, о.е.      | 0,05–1  |

### 5.6.3. Функциональная схема

Логика работы КН показана на Рис.5.8 и Рис.5.9.



**Рис.5.8.** Логическая схема КН (Переход в состояние «Питание не в норме»)



**Рис.5.9.** Логическая схема КН (Переход в состояние «Питание в норме»)

#### 5.6.4. Условия срабатывания

Переход элемента КН в состояние «Питание в норме» происходит при выполнении условий:

1) Контроль снижения частоты:

$$F+ \geq F_{\text{мин}},$$

где  $F_{\text{мин}}$  — уставка по минимальной частоте, Гц.

2) Контроль повышения напряжения:

$$U1+ \leq U_{\text{макс}},$$

где  $U_{\text{макс}}$  — уставка по максимальному напряжению, о.е.

3) Контроль снижения напряжения:

$$U1+ \geq U_{\text{мин}},$$

где  $U_{\text{мин}}$  — уставка по минимальному напряжению, о.е.

4) Контроль напряжения  $U2$ :

$$U2+ \leq VU_{\text{ср}} \cdot U1+ \text{ или } U1 < 500 \text{ В},$$

где  $VU_{\text{ср}}$  — уставка кратности напряжения обратной последовательности к напряжению прямой последовательности, о.е.

5) Контроль напряжения  $U0$ :

$$U0+ \leq NVScp \cdot U1+ \text{ или } U1 < 500 \text{ В},$$

где  $NVScp$  — уставка кратности напряжения нулевой последовательности к напряжению прямой последовательности, о.е.

Примечание: Если функция «Контроль напряжения  $U2$ » выведена, то данный параметр не контролируется и по нему условия автоматически выполнены. Это же справедливо и для других функций.

#### 5.6.5. Условия возврата

Переход элемента КН в состояние «Питание не в норме» происходит при выполнении любого условия:

1) Контроль снижения частоты:

$$F+ < F_{\text{мин}} - 0,05 \text{ Гц}.$$

2) Контроль повышения напряжения:

$$U1+ > 1,02 \cdot U_{\text{макс}}.$$

3) Контроль снижения напряжения:

$$U1+ < 0,98 \cdot U_{\text{мин}}.$$

4) Контроль напряжения  $U2$ :

$$U2+ > (VU_{\text{ср}} + 0,02) \cdot U1+ \text{ и } U1 \geq 600 \text{ В}.$$

5) Контроль напряжения  $U0$ :

$$U0+ > (NVScp + 0,02) \cdot U1+ \text{ и } U1 \geq 600 \text{ В}.$$

Примечание: Параметр «Контроль напряжения  $U2$ » контролируется только при условии, что эта функция введена. Это же справедливо и для других функций.



## 5.7. Защита от обрыва фаз по напряжению обратной последовательности (30Ф U2)

### 5.7.1. Назначение

Защита от обрыва фазы по напряжению обратной последовательности обеспечивает отключение чувствительной нагрузки при обрыве фазы в питающей сети. Защита обнаруживает обрыв фазы по отношению напряжения обратной последовательности к напряжению прямой последовательности.

### 5.7.2. Уставки

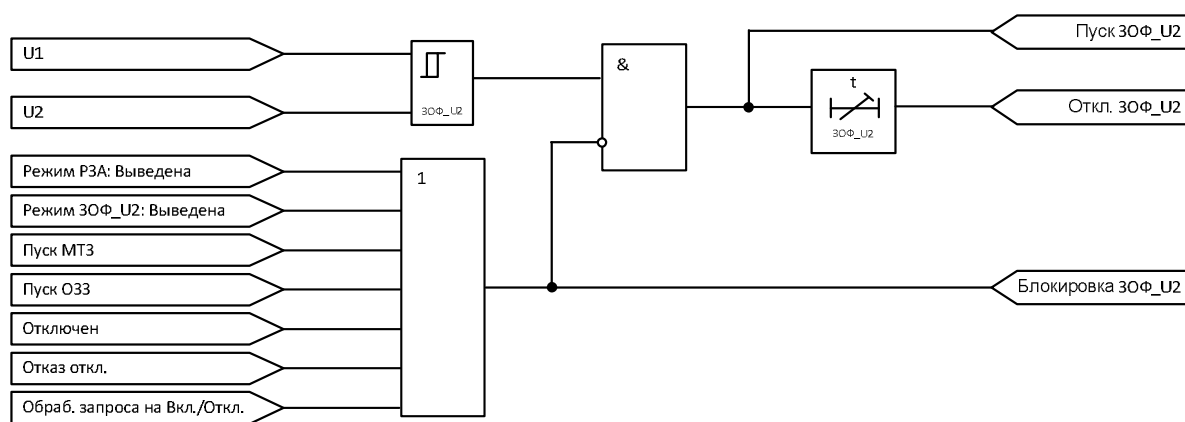
Уставки 30Ф U2 приведены в Таблица 5.17.

**Таблица 5.17.** Уставки 30Ф U2

| Уставки |                         | Допустимое значение |
|---------|-------------------------|---------------------|
| 30Ф U2  | Режим работы            | Введено             |
|         |                         | Выведено            |
|         | Кратность U2 / U1, о.е. | 0,05–1              |
|         | Время срабатывания, с   | 0–180               |

### 5.7.3. Функциональная схема

Логика работы 30Ф U2 отображена на рисунке 5.10.



**Рис.5.10.** Логика работы 30Ф U2

### 5.7.4. Условия срабатывания защиты

Защита срабатывает при одновременном выполнении следующих условий:

$$1) U_{2+} > V_{Ucp} \cdot U_{1+};$$

где  $V_{Ucp}$  – уставка кратности напряжения обратной последовательности к напряжению прямой последовательности, о.е.

$$2) U_{1+} > 0,6 \text{ кВ.}$$

### 5.7.5. Условия возврата защиты

Возврат защиты происходит при выполнении одного из следующих условий:

- 1)  $U_{2+} \leq (V_{U_{cp}} - 0,02) \cdot U_{1+}$ ;
- 2)  $U_{1+} < 0,5 \text{ кВ}$ .

## 5.8. Защита от обрыва фаз по току обратной последовательности (30Ф I2)

### 5.8.1. Назначение

Защита от обрыва фазы по току обратной последовательности обеспечивает отключение чувствительной нагрузки при обрыве фазы в питающей сети. Защита обнаруживает обрыв фазы по отношению тока обратной последовательности к току прямой последовательности.

### 5.8.2. Уставки

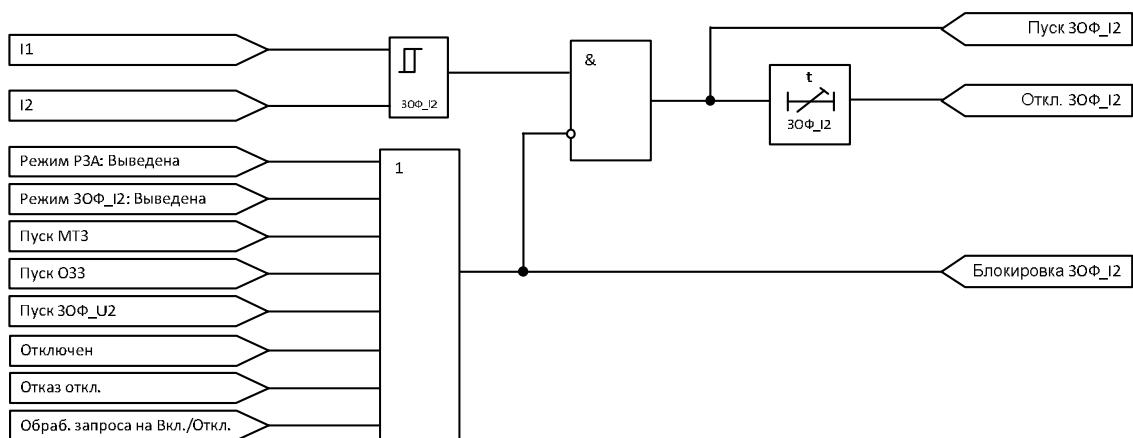
Уставки 30Ф I2 приведены в Таблица 5.18.

**Таблица 5.18.** Уставки 30Ф I2

| Уставки |                       | Допустимое значение                         |
|---------|-----------------------|---|
| 30Ф I2  | Режим работы          | Введено <input checked="" type="checkbox"/> |
|         |                       | Выведено <input type="checkbox"/>           |
|         | Кратность I2/I1, о.е. | 0,05–1                                      |
|         | Время срабатывания, с | 0–100                                       |

### 5.8.3. Функциональная схема

Логика работы 30Ф I2 отображена на рисунке 5.11.



**Рис.5.11.** Логика работы 30Ф I2

### 5.8.4. Условия срабатывания защиты

Защита срабатывает при одновременном выполнении следующих условий:

- 1)  $I_2 > C_{U_{cp}} \cdot I_1$ ;

где  $C_{Уср}$  – уставка кратности тока обратной последовательности к току прямой последовательности, о.е.

2)  $I_1 \geq 10 \text{ A}$ .

#### 5.8.5. Условия возврата защиты

Возврат защиты происходит при выполнении одного из следующих условий:

1)  $I_2 < (C_{Уср} - 0,02) \cdot I_1$ ;

2)  $I_1 < 8 \text{ A}$ .

### 5.9. Режим «Работа на линии» (РНЛ)

#### 5.9.1. Назначение

В случае выполнения оперативных или ремонтных работ на линии без снятия напряжения необходимо обеспечить надежную защиту оперативного персонала от последствий возможных повреждений в сети. Для этого в реклоузере предусмотрена возможность местного или дистанционного ввода режима «Работа на линии». При этом вводится дополнительная ускоренная ступень токовой защиты с независимой время-токовой характеристикой, действующая с запретом любого АПВ, и выводятся все остальные защиты.

#### 5.9.2. Уставки

Уставки МТЗ РНЛ приведены в Таблица 5.19.

**Таблица 5.19.** Уставки МТЗ РНЛ

| Уставки |                       | Допустимое значение |
|---------|-----------------------|---------------------|
| МТЗ РНЛ | Ток срабатывания, А   | 10–1280             |
|         | Время срабатывания, с | 0–2                 |

#### 5.9.1. Функциональная схема

Логика работы РНЛ МТЗ аналогична МТЗ.

#### 5.9.2. Условия срабатывания защиты

Условия срабатывания РНЛ МТЗ аналогичны МТЗ за тем лишь исключением, что не используется корректировка тока срабатывания коэффициентом холодной нагрузки OCLM. Условия срабатывания отображены в п. 5.1.4.

#### 5.9.3. Условия возврата защиты

Условия возврата РНЛ МТЗ аналогичны МТЗ и отображены в п. 5.1.5.

### 5.10. Логическая защита трансформатора (ЛЗТ)

#### 5.10.1. Назначение

Логическая защита трансформатора (ЛЗТ) применяется для защиты понижающих двухобмоточных трансформаторов при междуфазных коротких замыканиях на ошиновке и вводах трансформатора, а также при внутренних повреждениях трансформатора как альтернатива дифференциальной защите трансформатора.

В случае отсутствия дифференциальной защиты трансформатора, ЛЗТ применяется как основная защита трансформатора, в случае, когда имеется дифференциальная защита трансформатора, ЛЗТ используется как резервная защита. При этом использование ЛЗТ на трансформаторах мощностью менее 4 МВА позволяет не применять ДЗТ (в случае нечувствительности токовой отсечки), так как ЛЗТ удовлетворяет необходимым требованиям чувствительности и быстродействия по п. 3.2.54 ПУЭ 7-е изд.

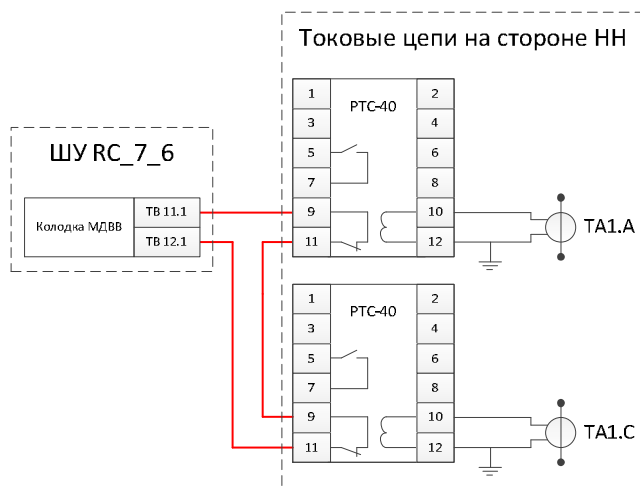
Логическая защита трансформатора срабатывает при пуске МТЗ реклоузера, защиты силового трансформатора 35 кВ ВН и отсутствии пуска МТЗ выключателя ввода НН. Отстройка от броска тока намагничивания трансформатора не требуется за счет наличия фильтра составляющих тока намагничивания трансформатора.

Рекомендуется действие ЛЗТ заводить на отключение аппаратов со всех сторон трансформатора (вместе с реклоузером рекомендуется отключать выключатель ввода 6(10) кВ).

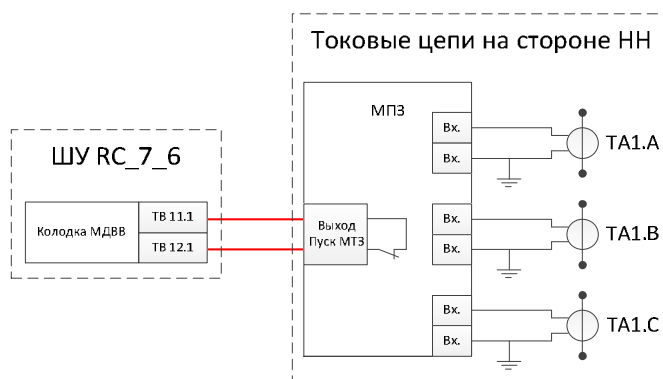
Ввод/вывод ЛЗТ осуществляется командой «Ввод РЗА»/«Вывод РЗА».

### 5.10.2. Схема построения

Поясняющая схема построения ЛЗТ показана на Рис.5.12 и Рис.5.13.



**Рис.5.12.** Пример подключения цепей ЛЗТ при электромеханической РЗА на стороне 6(10) кВ



**Рис.5.13.** Пример подключения цепей ЛЗТ при микропроцессорной РЗА на стороне 6(10) кВ

Стандартная схема подключения цепей ЛЗТ приведена в Таблица 5.20.

Цепи ЛЗТ № 5–8 монтируются на заводе-изготовителе.

**Таблица 5.20.** Монтаж цепей, задействованных в ЛЗТ

| № | Начало цепи             |          |            | Конец цепи                    |         |            |
|---|-------------------------|----------|------------|-------------------------------|---------|------------|
|   | Реклоузер               | № выхода | № контакта | Реклоузер                     | № входа | № контакта |
| 1 | Сигнал «Блокировка ЛЗТ» |          |            | Реклоузер защиты тр-ра 1 с.ш. | 3       | ТВ11.1     |
| 2 |                         |          |            |                               |         | ТВ12.1     |
| 3 | Сигнал «Блокировка ЛЗТ» |          |            | Реклоузер защиты тр-ра 2 с.ш. | 3       | ТВ11.1     |
| 4 |                         |          |            |                               |         | ТВ12.1     |

### 5.10.3. Уставки

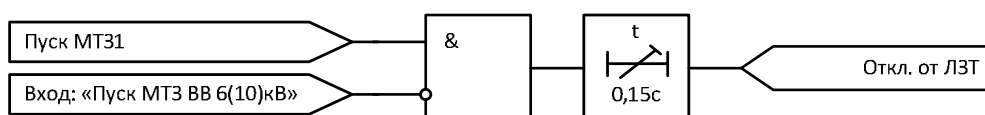
Уставки ЛЗТ приведены в Таблица 5.21. Уставки задаются в сигнале пользователя при настройке реклоузера на заводе-изготовителе.

**Таблица 5.21.** Уставки ЛЗТ

| Уставки |                       | Значение параметров |
|---------|-----------------------|---------------------|
| ЛЗТ     | Ток срабатывания, А   | Уставка МТЗ1        |
|         | Время срабатывания, с | 0,15                |

### 5.10.4. Функциональная схема

Логика работы ЛЗТ показана на Рис.5.14.



**Рис.5.14.** Логика работы ЛЗТ

### 5.10.5. Условия срабатывания

Логическая защита трансформатора срабатывает при пуске МТЗ1 реклоузера, защиты силового трансформатора 35 кВ ВН и отсутствии пуска МТЗ выключателя ввода НН.

При отключении реклоузера от ЛЗТ происходит срабатывание сигнала «Аварийное отключение» (третий дискретный выход), который заводится в цепи аварийной сигнализации.

### 5.10.6. Условия возврата

Возврат ЛЗТ происходит при возврате МТЗ1, см. пп. 5.1.5.

## **5.11. Логическая защиты шин (ЛЗШ)**

### **5.11.1. Назначение**

Логическая защита шин (ЛЗШ) — пофазная токовая защита с абсолютной селективностью, применяется для защиты ошиновки 35 кВ от междуфазных коротких замыканий, если не удастся организовать быстродействующую (с выдержками времени 0,15–0,3 с) селективную работу вводных реклоузеров 35 кВ с реклоузерами защиты трансформатора/секционным реклоузером/реклоузерами защиты линии.

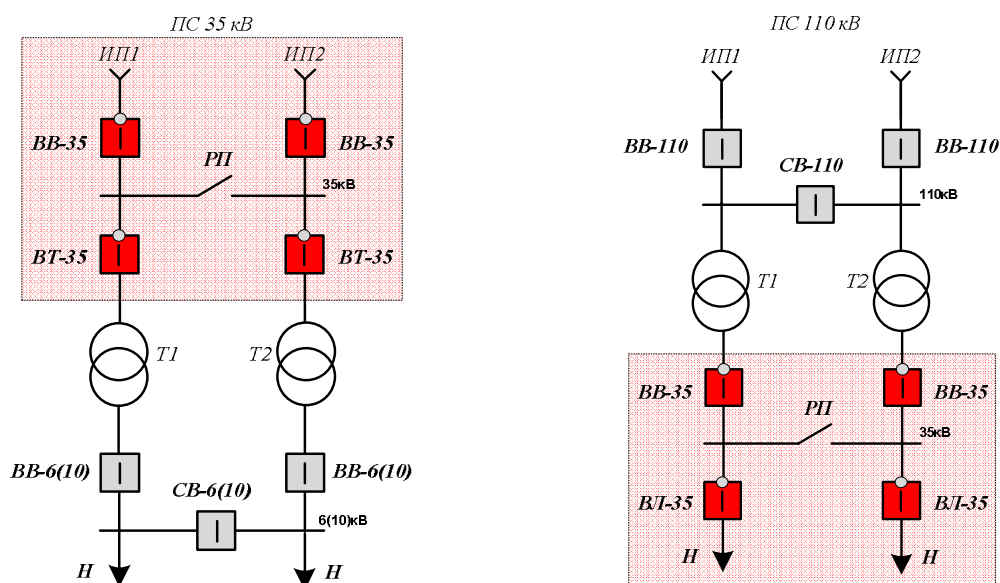
Возможна реализация параллельной схемы ЛЗШ, с применением внешних промежуточных реле (KL). ЛЗШ возможно реализовать при условии отсутствия смены направления потока мощности через ОРУ 35 кВ.

Ввод/вывод ЛЗШ осуществляется командой «Ввод РЗА»/«Вывод РЗА».

### **5.11.2. ЛЗШ «35-4Н+2»**

#### **5.11.2.1. Схема построения**

Примеры компоновок ОРУ 35 кВ, на которых возможна организация ЛЗШ, приведены на Рис.5.15.



- ИП1; ИП2** — источник питания;  
**ВВ-35** — вводной реклоузер 35 кВ;  
**ВТ-35** — реклоузер 35 кВ защиты силового трансформатора;  
**ВЛ-35** — реклоузер 35 кВ защиты отходящей линии;  
**Т1; Т2** — силовой трансформатор;  
**ВВ-110** — вводной выключатель 110 кВ;  
**СВ-110** — секционный выключатель 110 кВ;  
**ВВ-6(10)** — вводной выключатель 6(10) кВ;  
**СВ-6(10)** — секционный выключатель 6(10) кВ;  
**РП** — ремонтная перемычка;  
**Н** — нагрузка.

**Рис.5.15.** Схемы ОРУ «35-4Н+2»

Пример схемы построения ЛЗШ «35-4Н+2» на ПС 35/6(10) кВ приведен на Рис.5.16.





### 5.11.2.2. Уставки

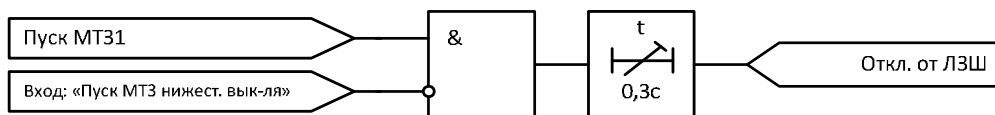
Уставки ЛЗШ приведены в Таблица 5.23. Уставки задаются в сигнале пользователя при настройке реклоузера на заводе-изготовителе.

**Таблица 5.23.** Уставки ЛЗШ

| Уставки |                       | Значение параметров |
|---------|-----------------------|---------------------|
| ЛЗШ     | Ток срабатывания, А   | Уставка МТЗ1        |
|         | Время срабатывания, с | 0,3                 |

### 5.11.2.3. Функциональная схема

Логика работы ЛЗШ показана на Рис.5.17.



**Рис.5.17.** Логика работы ЛЗШ

### 5.11.2.4. Условия срабатывания

ЛЗШ срабатывает по факту пуска защит на вводном реклоузере 1(2) с.ш., при отсутствии пуска защит реклоузеров, установленных в цепях трансформаторов (для ПС 35 кВ) и при отсутствии пуска защит реклоузеров отходящих линий, при их наличии. При срабатывании ЛЗШ происходит отключение вводного реклоузера 1(2) с.ш.

При отключении реклоузера от ЛЗШ происходит срабатывание сигнала «Отключение от защит» (третий дискретный выход), который заводится в цепи аварийной сигнализации.

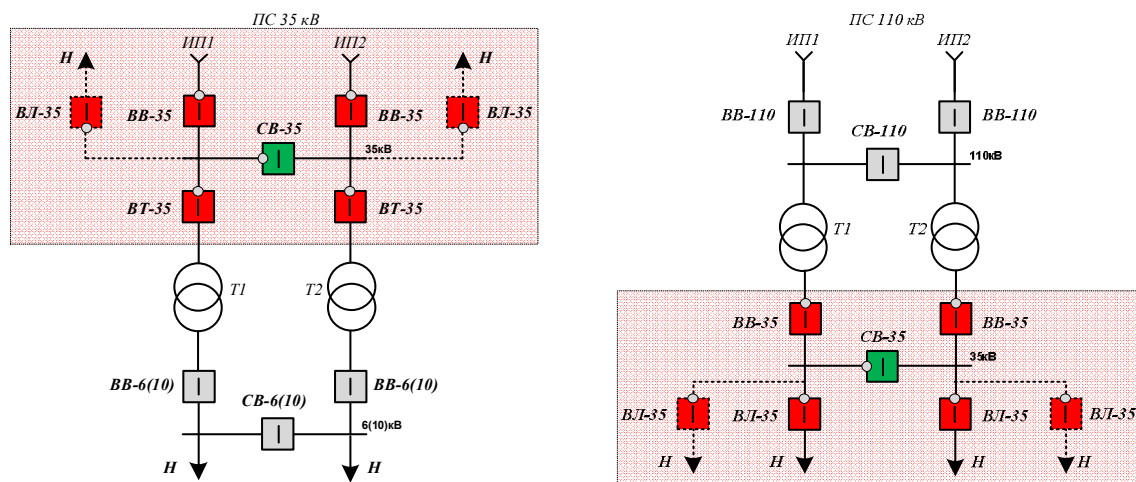
### 5.11.2.5. Условия возврата

Возврат ЛЗШ происходит при возврате МТЗ1, см. пп. 5.1.5.

## 5.11.3. ЛЗШ «35-5АН+2», «35-9»

### 5.11.3.1. Схема построения

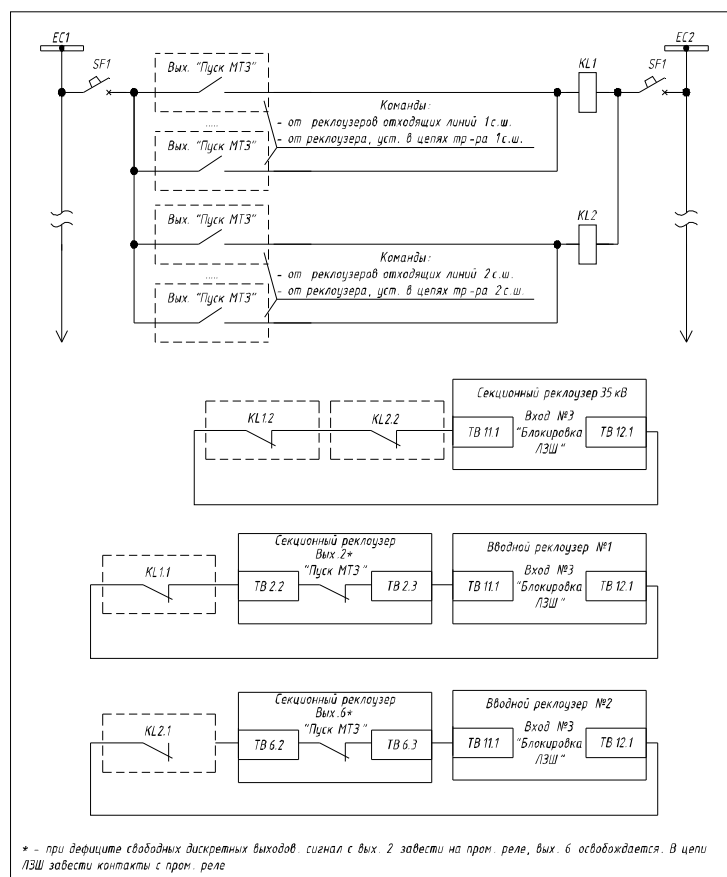
Примеры компоновок ОРУ 35 кВ, на которых возможна организация ЛЗШ, приведены на Рис.5.18.



**ИП1; ИП2** — источник питания;  
**ВВ-35** — вводной реклоузер 35 кВ;  
**ВТ-35** — реклоузер 35 кВ защиты силового трансформатора;  
**ВЛ-35** — реклоузер 35 кВ защиты отходящей линии;  
**СВ-35** — секционный реклоузер 35 кВ;  
**Т1; Т2** — силовой трансформатор 35/6(10) кВ;  
**ВВ-110** — вводной выключатель 110 кВ;  
**СВ-110** — секционный выключатель 110 кВ;  
**ВВ-6(10)** — вводной выключатель 6(10) кВ;  
**СВ-6(10)** — секционный выключатель 6(10) кВ;  
**Н** — нагрузка.

**Рис.5.18.** Схемы ОРУ «35-5АН+2», «35-9»

Пример схемы построения ЛЗШ «35-5АН+2, 35-9» на ПС 35/6(10) кВ приведен на Рис.5.19.



**Рис.5.19.** Схема построения ЛЗШ «35-5АН+2, 35-9» на ПС 35/6(10) кВ

При применении ЛЗШ на ПС 110/35/6(10) кВ на реле KL1(KL2) заводятся только сигналы от рекузверов отходящих линий 1(2) с.ш. Стандартная схема подключения приведена в Таблица 5.24. Цепи ЛЗШ № 15–20 монтируются на заводе-изготовителе.

**Таблица 5.24.** Монтаж цепей, задействованных в ЛЗШ «5АН+2»

| №  | Начало цепи                                     |          |            | Конец цепи          |         |            |             |  |  |
|----|---|----------|------------|---------------------|---------|------------|-------------|--|--|
|    | Рекузвер  | № выхода | № контакта | Рекузвер            | № входа | № контакта |             |  |  |
| 1  | Рекузверы защиты тр-ра и отходящих линий 1 с.ш. | 6        | ТВ6.1      | В схему ЛЗШ         |         |            |             |  |  |
| 2  |   |          | ТВ6.2      |                     |         |            |             |  |  |
| 3  | Рекузверы защиты тр-ра и отходящих линий 2 с.ш. | 6        | ТВ6.1      |                     |         |            | В схему ЛЗШ |  |  |
| 4  |   |          | ТВ6.2      |                     |         |            |             |  |  |
| 5  | Секционный рекузвер                             | 2        | ТВ2.1      | В схему ЛЗШ         |         |            |             |  |  |
| 6  |   |          | ТВ2.2      |                     |         |            |             |  |  |
| 7  | Секционный рекузвер                             | 6        | ТВ6.1      |                     |         |            | В схему ЛЗШ |  |  |
| 8  |   |          | ТВ6.2      |                     |         |            |             |  |  |
| 9  | Сигнал «Блокировка ЛЗШ»                         |          |            | Вводной рекузвер №1 | 3       | ТВ11.1     |             |  |  |
| 10 |   |          |            |                     |         | ТВ12.1     |             |  |  |

| №  | Начало цепи             |          |            | Конец цепи              |         |            |
|----|-------------------------|----------|------------|-------------------------|---------|------------|
|    | Реклоузер               | № выхода | № контакта | Реклоузер               | № входа | № контакта |
| 11 | Сигнал «Блокировка ЛЗШ» |          |            | Вводной<br>реклоузер №2 | 3       | ТВ11.1     |
| 12 |                         |          |            |                         |         | ТВ12.1     |
| 13 | Сигнал «Блокировка ЛЗШ» |          |            | Секционный<br>реклоузер | 3       | ТВ11.1     |
| 14 |                         |          |            |                         |         | ТВ12.1     |

### 5.11.3.2. Уставки

Аналогично пп. 5.11.2.2.

### 5.11.3.3. Функциональная схема

Аналогично пп. 5.11.2.3.

### 5.11.3.4. Условия срабатывания

Условия срабатывания ЛЗШ приведены в Таблица 5.25.

**Таблица 5.25.** Работа ЛЗШ

| № | Исх. режим  | Событие «Пуск защит» |       |       |        |       |       | Реакция                   |       |
|---|-------------|----------------------|-------|-------|--------|-------|-------|---------------------------|-------|
|   |             | 1 с.ш.               |       |       | 2 с.ш. |       |       |                           | СВ-35 |
|   |             | ВВ-35                | ВТ-35 | ВЛ-35 | ВВ-35  | ВТ-35 | ВЛ-35 |                           |       |
| 1 | СВ-35 Откл. | +                    |       |       |        |       |       | Откл. ВВ-35 1 с.ш. от ЛЗШ |       |
| 2 |             |                      |       |       | +      |       |       | Откл. ВВ-35 2 с.ш. от ЛЗШ |       |
| 3 | СВ-35 Вкл.  | +                    |       |       |        |       | +     | Откл. СВ-35 от ЛЗШ        |       |
| 4 |             |                      |       |       | +      |       | +     | Откл. СВ-35 от ЛЗШ        |       |
| 5 |             | +                    |       |       |        |       |       | Откл. ВВ-35 1 с.ш. от ЛЗШ |       |
| 6 |             |                      |       |       | +      |       |       | Откл. ВВ-35 2 с.ш. от ЛЗШ |       |

Ввод/вывод ЛЗШ осуществляется командой «Ввод РЗА»/«Вывод РЗА».

При отключении реклоузера от ЛЗШ происходит срабатывание сигнала «Отключение от защит» (третий дискретный выход), который заводится в цепи аварийной сигнализации.

### 5.11.3.5. Условия возврата

Возврат ЛЗШ происходит при возврате МТЗ1, см. пп. 5.1.5.

## 5.12. Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)

### 5.12.1. Назначение

Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ) — автоматика, предназначенная для отключения вышестоящего выключателя при отказе выключателя предыдущего участка в аварийных ситуациях.

УРОВ целесообразно выполнять на подстанциях, где разница времен срабатывания защит реклоузера и вышестоящего выключателя составляет более 0,3 с.

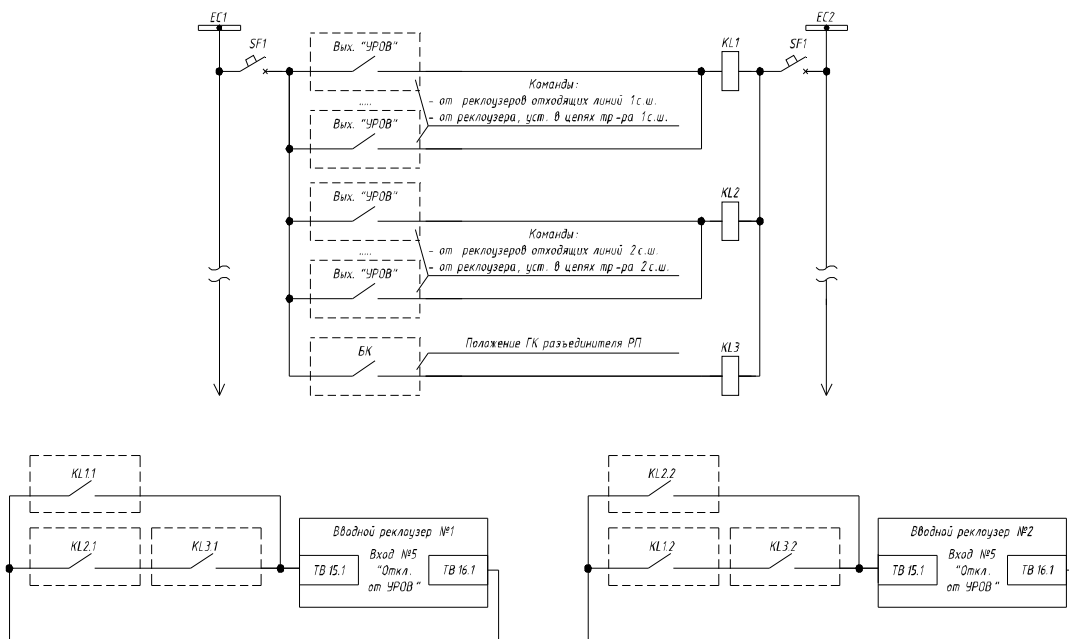
Возможна организация децентрализованной схемы УРОВ (все реклоузеры действуют независимо друг от друга).

Ввод/вывод УРОВ осуществляется только на реклоузерах, которые подают сигнал на отключение вышестоящего выключателя. Ввод/вывод УРОВ осуществляется на каждом данном реклоузере отдельно с кнопки, расположенной на панели MMI, либо по дискретному входу.

### 5.12.2. Схема построения

#### 1. УРОВ «35-4Н+2»

Схемы ОРУ с возможностью организации УРОВ приведены на Рис.5.16. Пример схемы построения УРОВ «35-4Н+2» на ПС 35/6(10) кВ приведен на Рис.5.20.



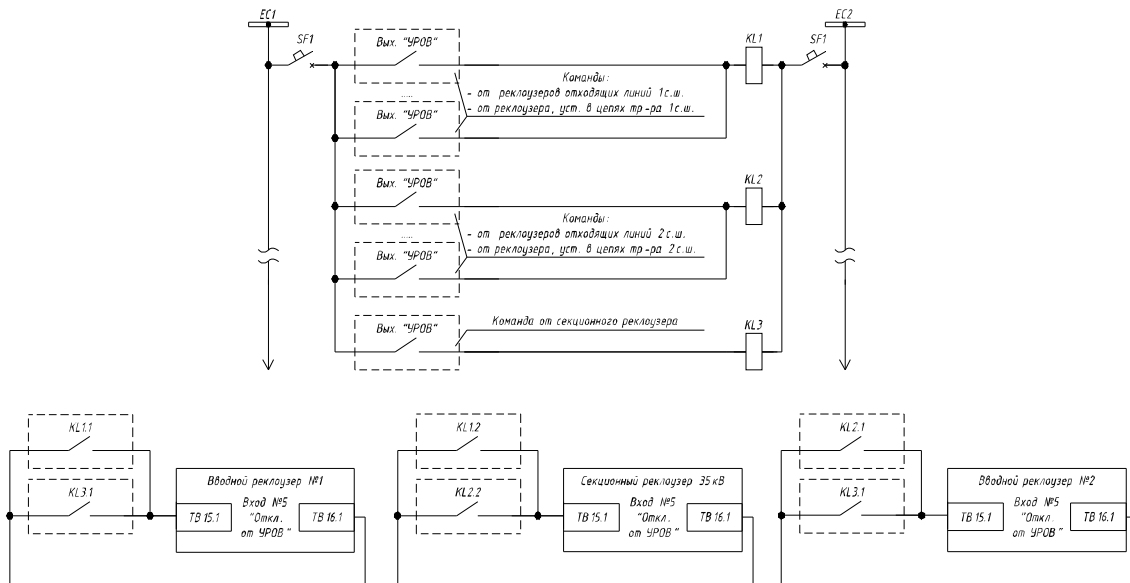
**Рис.5.20.** Схема построения УРОВ «35-4Н+2» на ПС 35/6(10) кВ

При отсутствии разъединителя РП все сигналы «УРОВ» заводятся на одно реле KL.

На ПС 110/35/6(10) кВ на реле KL1(KL2) заводятся только сигналы от реклоузеров отходящих линий 1(2) с.ш.

#### 2. УРОВ «35-5АН+2», «35-9»

Схемы ОРУ «35-5АН+2», «35-9» с возможностью организации УРОВ приведены на Рис.5.18. Пример схемы построения УРОВ «35-5АН+2», «35-9» на ПС 35/6(10) кВ приведен на Рис.5.21.



**Рис.5.21.** Схема построения УРОВ «35-5АН+2», «35-9» на ПС 35/6(10) кВ

На ПС 110/35/6(10) кВ на реле KL1(KL2) заводятся только сигналы от реклоузеров отходящих линий 1(2) с.ш.

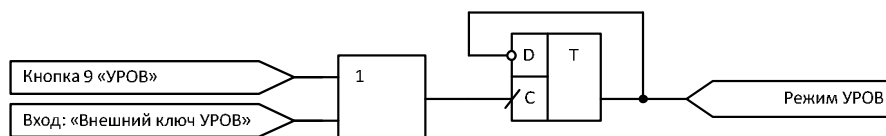
Стандартная схема подключения приведена в Таблица 5.26.

**Таблица 5.26.** Монтаж цепей, задействованных в УРОВ

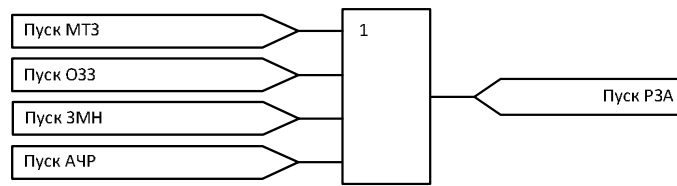
| № | Начало цепи                  |          |            | Конец цепи                         |         |            |
|---|------------------------------|----------|------------|------------------------------------|---------|------------|
|   | Реклоузер                    | № выхода | № контакта | Реклоузер                          | № входа | № контакта |
| 1 | Реклоузер с УРОВ             | 6        | ТВ6.1      | В схему УРОВ                       |         |            |
| 2 |                              |          | ТВ6.2      |                                    |         |            |
| 3 | Запрос на отключение от УРОВ |          |            | Вводной реклоузер №1               | 5       | ТВ15.1     |
| 4 |                              |          |            |                                    |         | ТВ16.1     |
| 5 | Запрос на отключение от УРОВ |          |            | Вводной реклоузер №2               | 5       | ТВ15.1     |
| 6 |                              |          |            |                                    |         | ТВ16.1     |
| 7 | Запрос на отключение от УРОВ |          |            | Секционный реклоузер (при наличии) | 5       | ТВ15.1     |
| 8 |                              |          |            |                                    |         | ТВ16.1     |

### 5.12.3. Функциональная схема

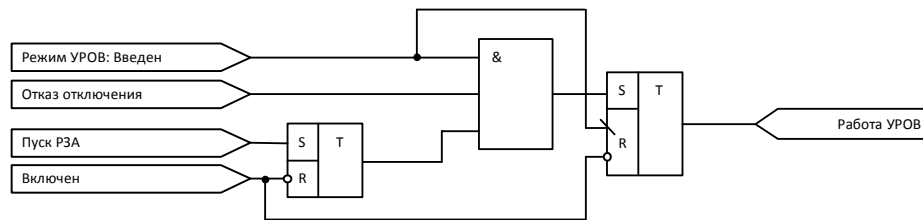
Логика работы УРОВ показана на Рис.5.22, Рис.5.23 и Рис.5.24.



**Рис.5.22.** Логика работы сигнала «УРОВ: Ввод/вывод»



**Рис.5.23.** Логика работы сигнала «Пуск РЗА»



**Рис.5.24.** Логика работы УРОВ

#### 5.12.4. Условия срабатывания

УРОВ срабатывает по факту возникновения запроса на отключение реклоузера от внутренних защит и последующего возникновения внутреннего сигнала «Отказ отключения». При срабатывании УРОВ произойдет отключение вышестоящего выключателя, тем самым авария будет ликвидирована за минимальное время. На отказавшем реклоузере работает сигнал «Неисправность».

При отключении реклоузера от УРОВ происходит срабатывание сигнала «Аварийное отключение» (третий дискретный выход), который заводится в цепи аварийной сигнализации.

### 5.13. Подстанционный автоматический ввод резерва (АВР)

#### 5.13.1. Назначение

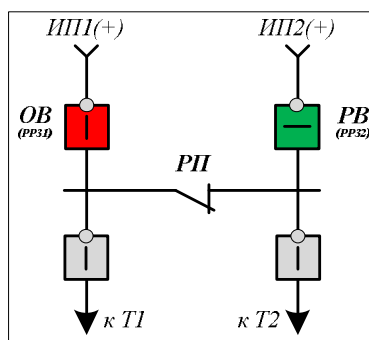
Подстанционный автоматический ввод резерва (АВР) — подстанционная автоматика, обеспечивающая автоматическое переключение потребителей на резервный источник, при возникновении аварийной ситуации со стороны источника питания (авария на питающей ЛЭП, повреждение источника питания (трансформатора) и др.). Организация АВР на реклоузерах SMART35 возможна:

- на ПС 35/6(10) кВ, выполненных по схемам ОРУ: 35-4Н+2 и 35-5АН+2; 35-9 (при наличии только двух вводных выключателей, аналог 35-5АН+2);
- на ПС 110/35/6(10) кВ, выполненные по схемам 35-5АН; 35-9 (при наличии только двух вводных выключателей, аналог 35-5АН).

#### 5.13.2. АВР «35-4Н+2»

##### 5.13.2.1. Схема построения

Схема ОРУ с возможностью организации АВР приведена на Рис.5.25.



○ — встроенные датчики тока и напряжения

**РР31** — основной ввод (**ОВ**);

**РР32** — резервный ввод (**РВ**);

**РП** — ремонтная перемычка;

**ИП1(+)** — источник питания №1, напряжение в норме;

**ИП2(+)** — источник питания №2, напряжение в норме.

**Рис. 5.25.** Схема ОРУ 35-4Н+2

Возможна реализация АВР без автоматического ВНР и только одностороннего (есть функциональное разделение на основной и резервный ввод). АВР реализуется на реклоузерах РР31 и РР32.

Ввод/вывод АВР осуществляется на реклоузере резервного ввода РР32 с кнопки №8 на панели ММІ, либо по дискретному входу №3, назначенному в ходе выполнения проекта.

Таблица 5.27 описывает стандартную схему подключения. Цепи АВР № 13–16 монтируются на заводе-изготовителе.














**Таблица 5.27.** Монтаж цепей, задействованных в АВР «4Н+2»

| №  | Начало цепи  |          |            | Конец цепи  |         |            |
|----|--|----------|------------|---|---------|------------|
|    | Реклоузер  | № выхода | № контакта | Реклоузер   | № входа | № контакта |
| 1  | Основной ввод  | 1        | ТВ1.1      | Контакты лампы сигнализации «АВР введен/заблокирован» |         |            |
| 2  |  |          | ТВ1.2      |   |         |            |
| 3  | Резервный ввод   | 1        | ТВ1.1      |   |         |            |
| 4  |  |          | ТВ1.2      |   |         |            |
| 5  | Основной ввод  | 2        | ТВ2.1      | Резервный ввод  | 5       | ТВ15.1     |
| 6  |  |          | ТВ2.2      |   |         | ТВ16.1     |
| 7  | Резервный ввод   | 2        | ТВ2.1      | Основной ввод   | 5       | ТВ15.1     |
| 8  |  |          | ТВ2.2      |   |         | ТВ16.1     |
| 9  | Резервный ввод   | 6        | ТВ6.1      | Основной ввод   | 3       | ТВ11.1     |
| 10 |  |          | ТВ6.2      |   |         | ТВ12.1     |
| 11 | Контакты внешнего ключа: «Ввод/вывод АВР» (если применяется) |          |            | Резервный ввод  | 3       | ТВ11.1     |
| 12 |  |          |            |   |         | ТВ12.1     |

Для организации цепей сигнализации: «АВР введен/АВР заблокирован» необходимо задействовать две лампы, подключение каждой лампы к первому дискретному выходу реклоузеров РР31/РР32. Допустимо данные сигналы соединить последовательно и завести на одну лампу (Таблица 5.28).



**Таблица 5.28.** Состояние АВР

| Режимы работы лампы сигнализации  |   | Состояние АВР  |
|---|---|--|
| РР31  | РР32  |  |
|    |  | АВР выведен  |
|    |  | АВР введен, готов к работе   |
|    |  | АВР введен, заблокирован реклоузером основного ввода РР31 (неисправность и/или авария).                      |
|    |  | АВР введен, заблокирован реклоузером резервного ввода РР32 (неисправность и/или авария).                     |
|    |  | АВР введен, заблокирован реклоузерами основного и резервного ввода РР31 и РР32 (неисправность и/или авария). |
| <b>Примечание:</b>  |   |  |
|    | свечение лампы отсутствует  |  |
|    | свечение лампы без мигания  |  |
|  | свечение лампы с миганием   |  |

### 5.13.2.2. Уставки

Таблица 5.29 содержит уставки АВР. РР31 — всегда основной ввод, РР32 — всегда резервный ввод

**Таблица 5.29.** Уставки АВР 4Н+2

| Уставки                                  |   | Допустимое значение                         |
|--|---|---|
| <b>Реклоузер основного ввода (РР31)</b>  |   |   |
| АВР                                      | Выдержка времени до срабатывания АВР, с (задается в СП) | 0,01–3600                                   |
|  | Контроль напряжения при АВР                             | Введено <input checked="" type="checkbox"/> |
|  | Умин, о.е.  | 0,6–0,8                                     |
| <b>Реклоузер резервного ввода (РР32)</b> |   |   |
| АВР                                      | Контроль напряжения при АВР                             | Введено <input checked="" type="checkbox"/> |
|  | Умин, о.е.  | 0,85–1,00                                   |

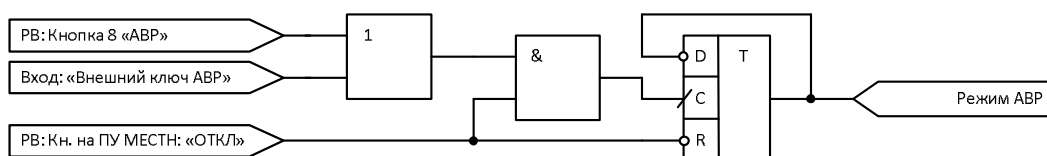
В качестве дополнительных критериев качества напряжения могут быть задействованы:

- контроль напряжения обратной последовательности;
- контроль напряжения нулевой последовательности;

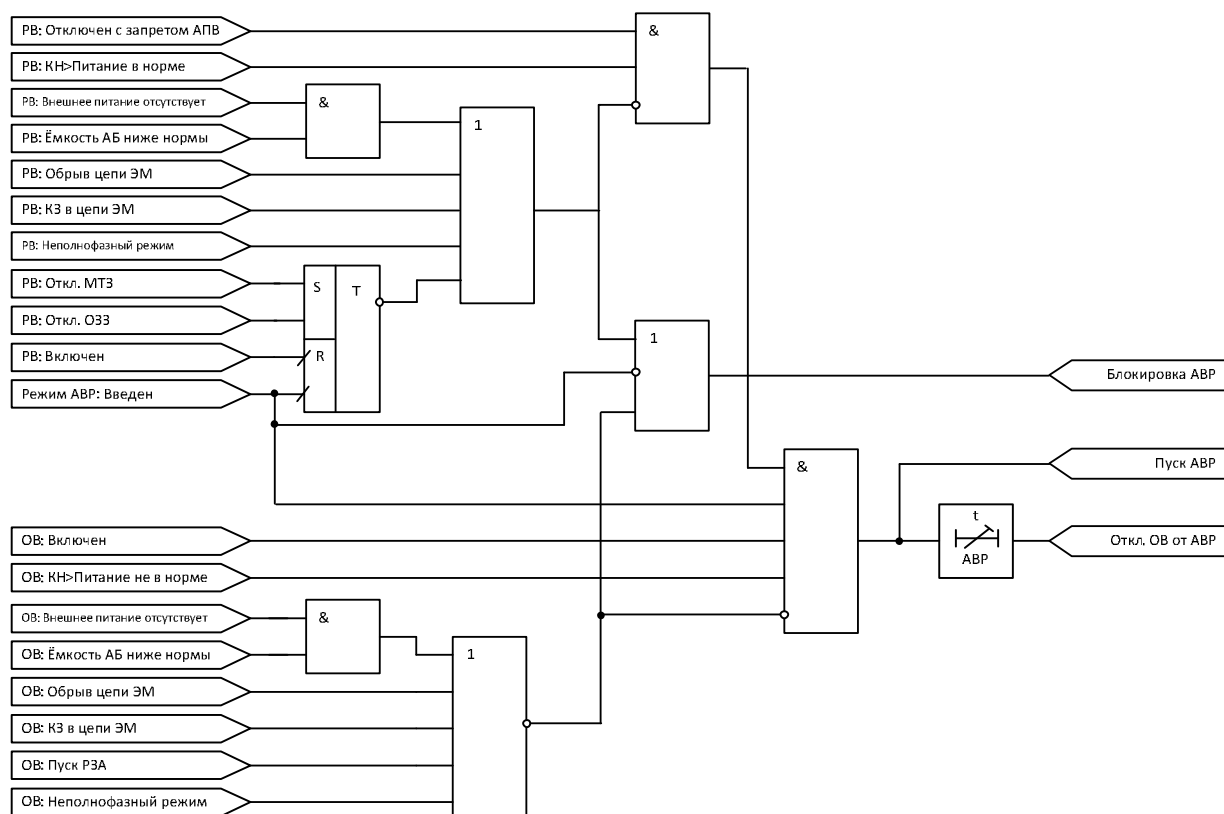
- контроль минимальной частоты;
- контроль максимального напряжения.

### 5.13.2.3. Функциональная схема

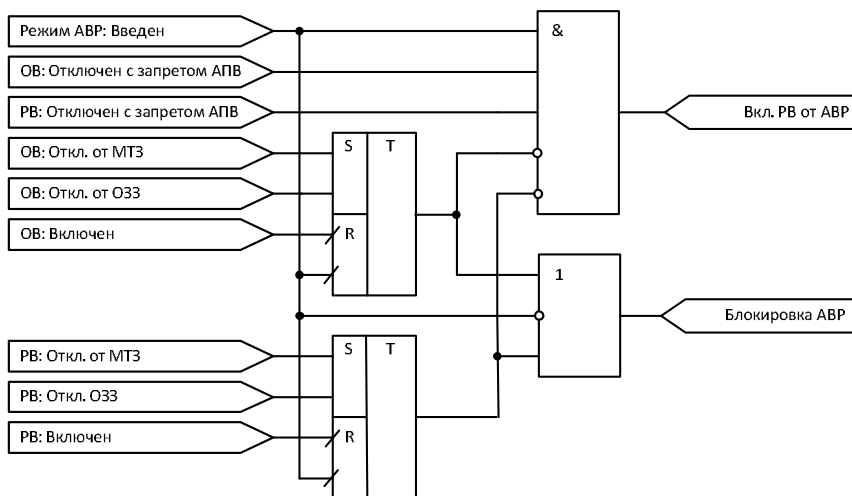
Логика работы АВР показана на Рис.5.26– Рис.5.30.



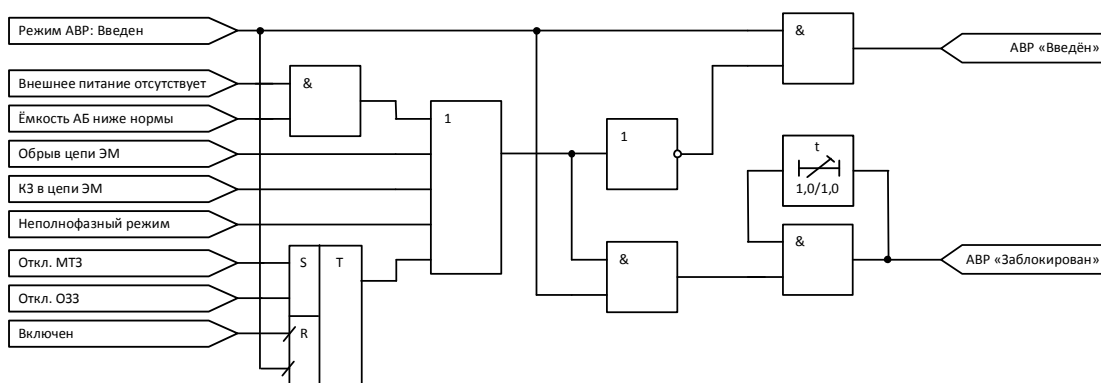
**Рис.5.26.** Логика работы сигнала АВР «Ввод/вывод»



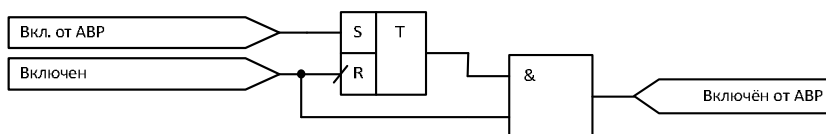
**Рис.5.27.** Логика работы сигнала АВР «Отключение реклоузера основного ввода от АВР»



**Рис.5.28.** Логика работы сигнала АВР «Включение реклоузера резервного ввода от АВР»



**Рис.5.29.** Логика работы сигнала АВР «Введен/Заблокирован»



**Рис.5.30.** Логика работы сигнала АВР «Включен от АВР»

Сигналы АВР «Введен/Заблокирован» и «Включен от АВР» универсальные, могут быть установлены на любом реклоузере, участвующем в АВР.

#### 5.13.2.4. Условия срабатывания

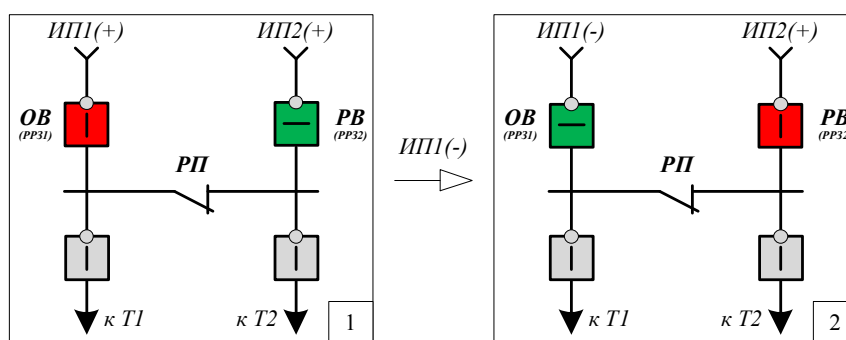
АВР срабатывает при одновременном выполнении условий:

- АВР введен и не заблокирован;
- реклоузер основного ввода включен;

- реклоузер резервного ввода отключен, панель управления MMI в работе, кнопка на панели MMI «МЕСТН Откл.»;
- происходит снижение напряжения до реклоузера основного ввода;
- защиты на реклоузере основного ввода не находятся в состоянии выдержки времени;
- напряжение до реклоузера резервного ввода в норме.

После выполнения вышеуказанных условий переключение питания с реклоузера основного ввода на реклоузер резервного ввода произойдет через установленную выдержку времени. Напряжение на сборных шинах восстановится.

Принцип работы АВР представлен на Рис.5.31.



○ – встроенные датчики тока и напряжения

**РР31** — основной ввод (ОВ);

**РР32** — резервный ввод (РВ);

**РП** — ремонтная перемычка;

**ИП1(+)** — источник питания №1, напряжение в норме;

**ИП1(-)** — источник питания №1, напряжение НЕ в норме;

**ИП2(+)** — источник питания №2, напряжение в норме.

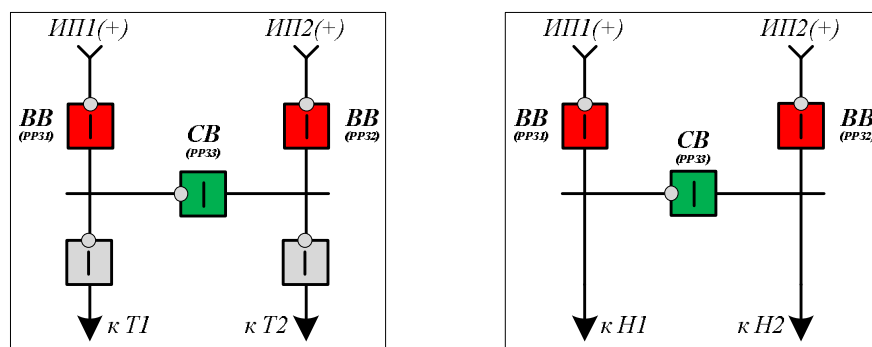
**Рис.5.31.** Работа АВР

Включение реклоузера от АВР назначено на четвертый дискретный вход. Для подтверждения факта включения реклоузера от АВР необходимо через TELARM загрузить журнал событий, либо нажать кнопку «События» на панели управления MMI, последняя надпись должна быть: «Включен от МДВВ»/«Номер дискретного входа 4», либо задействовать СП «Включен от АВР» и завести в SCADA.

### 5.13.3. АВР «35-5АН(+2)»

#### 5.13.3.1. Схема построения

Схемы ОРУ с возможностью организации АВР приведены на Рис.5.32.



○ — встроенные датчики тока и напряжения

**РР31 и РР32** — вводные выключатели №1 и №2 (ВВ);

**РР33** — секционный выключатель (СВ);

**ИП1(+)** — источник питания №1, напряжение в норме;

**ИП2(+)** — источник питания №2, напряжение в норме.

Схема ОРУ 35-5АН(+2) на ПС 35/6(10) кВ

Схема ОРУ 35-5АН на ПС 110/35/6(10) кВ

**Рис.5.32.** Схемы ОРУ

Возможна реализация АВР без ВНР. Возможна организация двухстороннего АВР (функциональное разделение на основной и резервный ввод не требуется). АВР организуется на реклоузерах РР31, РР32, РР33.

Ввод/вывод АВР осуществляется на секционном реклоузере РР33 с кнопки №8 на панели MMI, либо по дискретному входу №3, назначенному в ходе выполнения проекта.

Стандартная схема подключения приведена в Таблица 5.30. Цепи АВР № 21–28 монтируются на заводе-изготовителе.


































**Таблица 5.30.** Монтаж цепей, задействованных в АВР «5АН+2»

| №  | Начало цепи          |          |            | Конец цепи  |         |            |
|----|----------------------|----------|------------|---|---------|------------|
|    | Реклоузер            | № выхода | № контакта | Реклоузер   | № входа | № контакта |
| 1  | Вводной реклоузер №1 | 1        | ТВ1.1      | Контакты лампы сигнализации «АВР введен/заблокирован» |         |            |
| 2  |                      |          | ТВ1.2      |   |         |            |
| 3  | Вводной реклоузер №2 | 1        | ТВ1.1      | Контакты лампы сигнализации «АВР введен/заблокирован» |         |            |
| 4  |                      |          | ТВ1.2      |   |         |            |
| 5  | Секционный реклоузер | 1        | ТВ1.1      | Контакты лампы сигнализации «АВР введен/заблокирован» |         |            |
| 6  |                      |          | ТВ1.2      |   |         |            |
| 7  | Вводной реклоузер №1 | 2        | ТВ2.1      | Вводной реклоузер №2                                  | 5       | ТВ15.1     |
| 8  |                      |          | ТВ2.2      |   |         | ТВ16.1     |
| 9  | Вводной реклоузер №2 | 2        | ТВ2.1      | Вводной реклоузер №1                                  | 5       | ТВ15.1     |
| 10 |                      |          | ТВ2.2      |   |         | ТВ16.1     |
| 11 | Вводной реклоузер №1 | 6        | ТВ6.1      | Секционный реклоузер                                  | 5       | ТВ15.1     |
| 12 |                      |          | ТВ6.2      |   |         | ТВ16.1     |
| 13 | Вводной реклоузер №2 | 6        | ТВ6.1      | Секционный реклоузер                                  | 6       | ТВ17.1     |
| 14 |                      |          | ТВ6.2      |   |         | ТВ18.1     |

| №  | Начало цепи  |          |            | Конец цепи              |         |            |
|----|--|----------|------------|-------------------------|---------|------------|
|    | Реклоузер  | № выхода | № контакта | Реклоузер               | № входа | № контакта |
| 15 | Секционный<br>реклоузер  | 2        | ТВ2.1      | Вводной<br>реклоузер №1 | 3       | ТВ11.1     |
| 16 |  |          | ТВ2.2      |                         |         | ТВ12.1     |
| 17 | Секционный<br>реклоузер  | 3        | ТВ3.1      | Вводной<br>реклоузер №2 | 3       | ТВ11.1     |
| 18 |  |          | ТВ3.2      |                         |         | ТВ12.1     |
| 19 | Контакты переключателя: «Ввод/вывод АВР»<br>(если применяется) |          |            | Секционный<br>реклоузер | 3       | ТВ11.1     |
| 20 |  |          |            |                         |         | ТВ12.1     |

Для организации цепей сигнализации: «АВР введен/АВР заблокирован» необходимо задействовать три лампы, подключение каждой лампы к первому дискретному выходу РР31/РР32/РР33. Допустимо данные сигналы соединить последовательно и завести на одну лампу, см. Таблица 5.31.

**Таблица 5.31.** Состояние АВР

| Режимы работы лампы сигнализации  |   |   | Состояние АВР   |
|---|---|---|---|
| РР31  | РР32  | РР33  |   |
|    |    |    | АВР выведен   |
|   |   |   | АВР введен, готов к работе  |
|  |  |  | АВР введен и заблокирован реклоузером РР31 (неисправность и/или авария).                                    |
|  |  |  | АВР введен и заблокирован реклоузером РР32 (неисправность и/или авария).                                    |
|  |  |  | АВР введен и заблокирован реклоузерами РР31 и РР32 (неисправность и/или авария).                            |
|  |  |  | АВР введен и заблокирован реклоузером РР33 (неисправность).   |
|  |  |  | АВР введен и заблокирован реклоузером РР33 (авария).  |
|  |  |  | АВР введен и заблокирован реклоузером РР31 (неисправность и/или авария), реклоузером РР33 (авария).         |
|  |  |  | АВР введен и заблокирован реклоузером РР32 (неисправность и/или авария), реклоузером РР33 (авария).         |
|  |  |  | АВР введен и заблокирован реклоузерами РР31 и РР32 (неисправность и/или авария), реклоузером РР33 (авария). |
| <b>Примечание:</b>  |   |   |   |
|  | свечение лампы отсутствует  |   |   |
|  | свечение лампы без мигания  |   |   |
|  | мигание лампы   |   |   |

### 5.13.3.2. Уставки

Для работы АВР (схема 5АН+2) задаются данные по Таблица 5.32. РР31 и РР32 — всегда вводные реклоузеры, РР33 — всегда секционный реклоузер.

**Таблица 5.32.** Уставки АВР 5АН +2

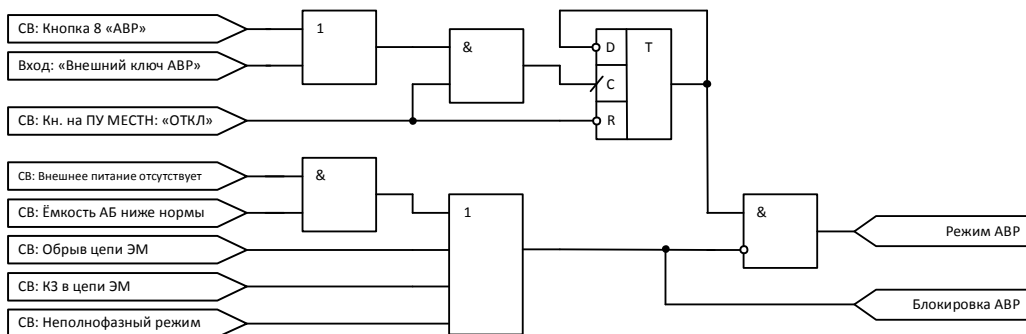
| Уставки                                 |   | Допустимое значение                         |
|---|---|---|
| <b>Вводные реклоузеры (РР31 и РР32)</b> |   |   |
| АВР                                     | Выдержка времени до срабатывания АВР, с (задается в СП) | 0,01–3600                                   |
|   | Контроль напряжения при АВР                             | Введено <input checked="" type="checkbox"/> |
|   | Умин, о.е.  | 0,6–0,8                                     |
| <b>Секционный реклоузер (РР33)</b>      |   |   |
| АВР                                     | –   | –   |

В качестве дополнительных критериев качества напряжения могут быть задействованы:

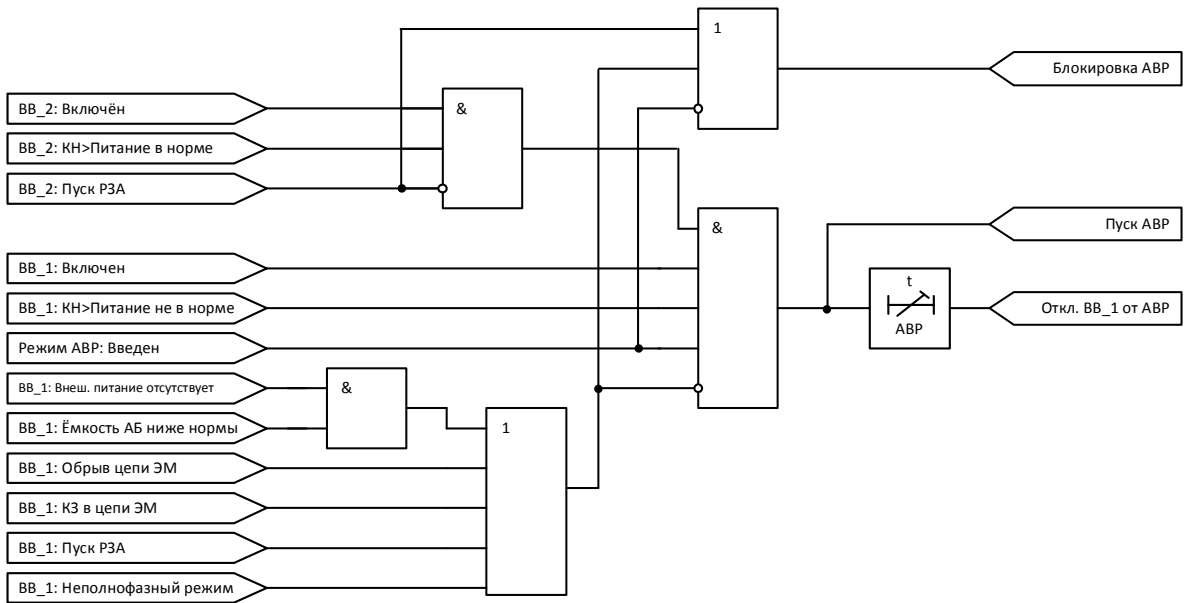
- контроль напряжения обратной последовательности;
- контроль напряжения нулевой последовательности;
- контроль минимальной частоты;
- контроль максимального напряжения.

### 5.13.3.3. Функциональная схема

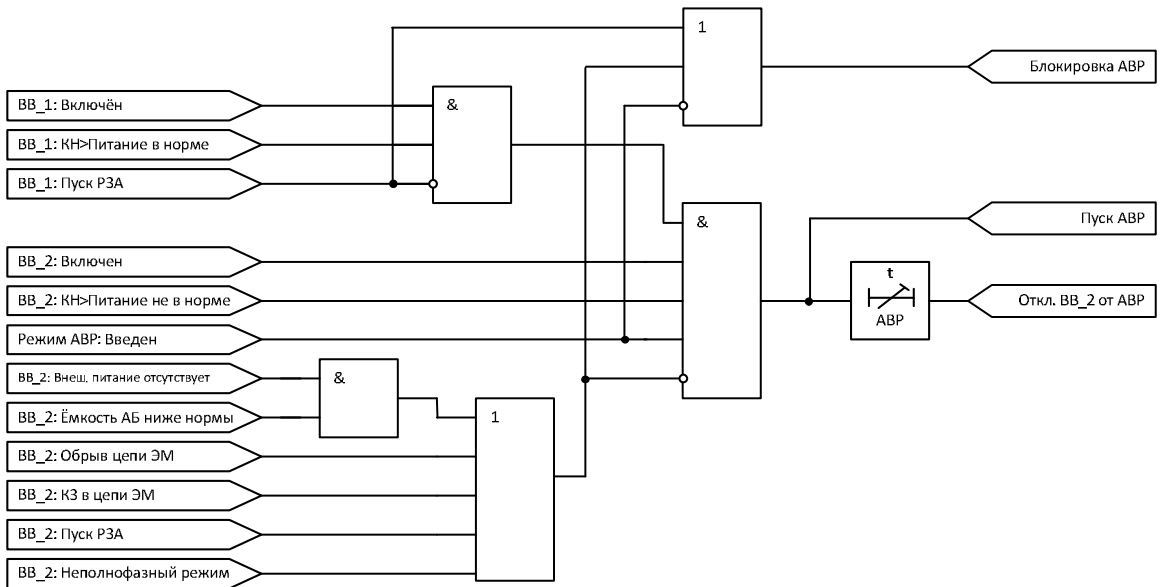
Логика работы АВР показана на Рис.5.33– Рис.5.37.



**Рис.5.33.** Логика работы сигнала АВР «Ввод/вывод»

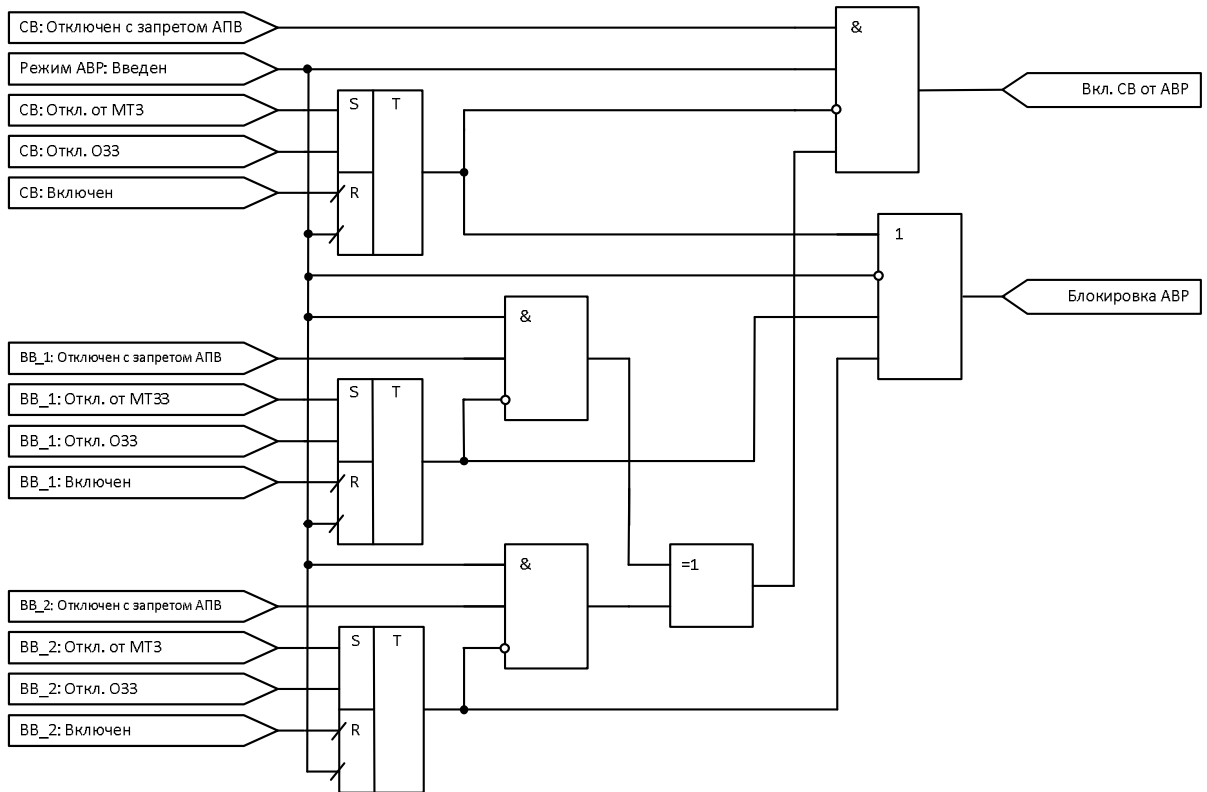


**Рис.5.34.** Логика работы сигнала АВР «Отключение вводного реклоузера №1 от АВР»

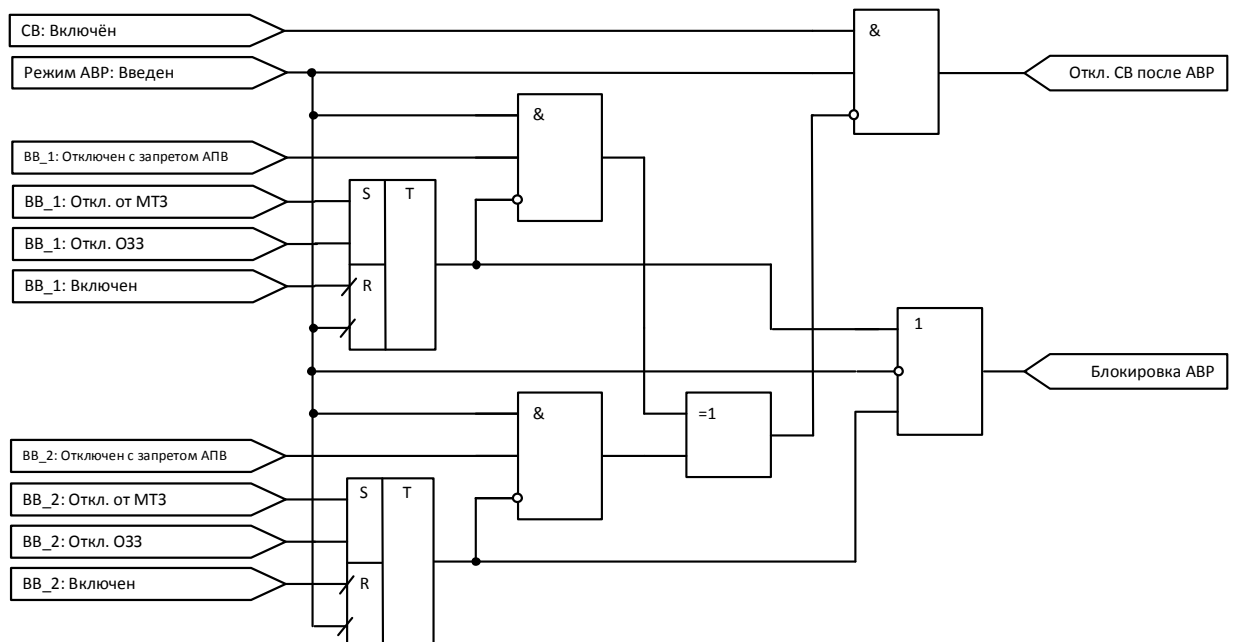


**Рис.5.35.** Логика работы сигнала АВР «Отключение вводного реклоузера №2 от АВР»





**Рис.5.36.** Логика работы сигнала АВР «Включение секционного реклоузера от АВР»



**Рис.5.37.** Логика работы сигнала АВР «Отключение секционного реклоузера после АВР»

Логика работы сигналов АВР «Введен/Заблокирован» и «Включен от АВР» аналогична логике, описанной в пп. 5.13.2.3.

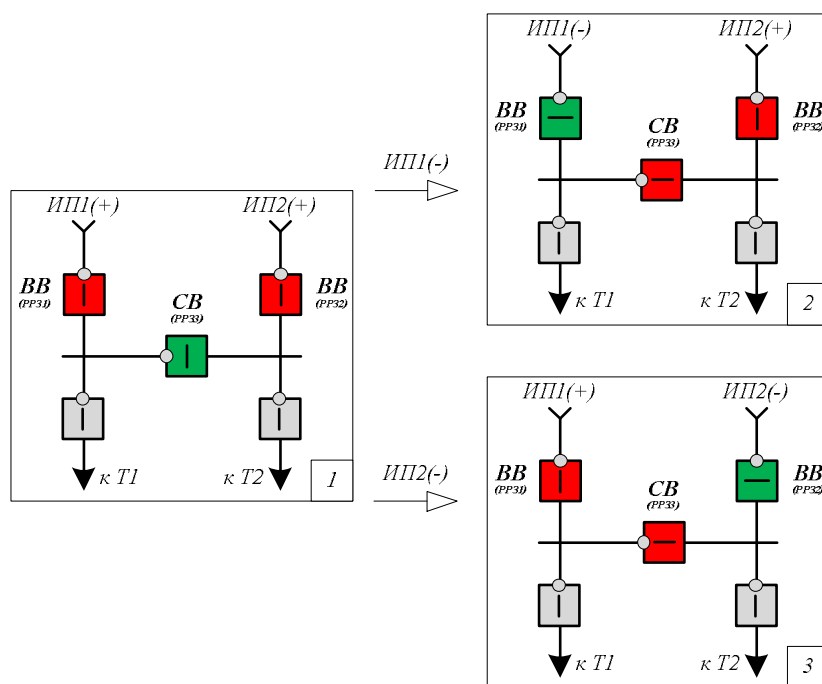
#### 5.13.3.4. Условия срабатывания

АВР срабатывает при одновременном выполнении условий:

- АВР введен и не заблокирован;
- вводные реклоузеры включены;
- секционный реклоузер отключен, панель управления MMI в работе, кнопка на панели MMI «МЕСТН Откл.»;
- происходит снижение напряжения на любом из вводных реклоузеров;
- защиты вводных реклоузеров не находятся в состоянии выдержки времени;
- напряжение на смежном (соседнем) вводном реклоузере в норме.

После выполнения вышеуказанных условий произойдет отключение вводного реклоузера с плохим напряжением и включение секционного реклоузера через установленную выдержку времени. Напряжение на сборных шинах восстановится.

Принцип работы АВР представлен на Рис.5.38.



○ — встроенные датчики тока и напряжения

**РР31 и РР32** — вводные выключатели №1 и №2 (ВВ);

**РР33** — секционный выключатель (СВ);

**ИП1(+)** — источник питания №1, напряжение в норме;

**ИП2(+)** — источник питания №2, напряжение в норме;

**ИП1(-)** — источник питания №1, напряжение НЕ в норме;

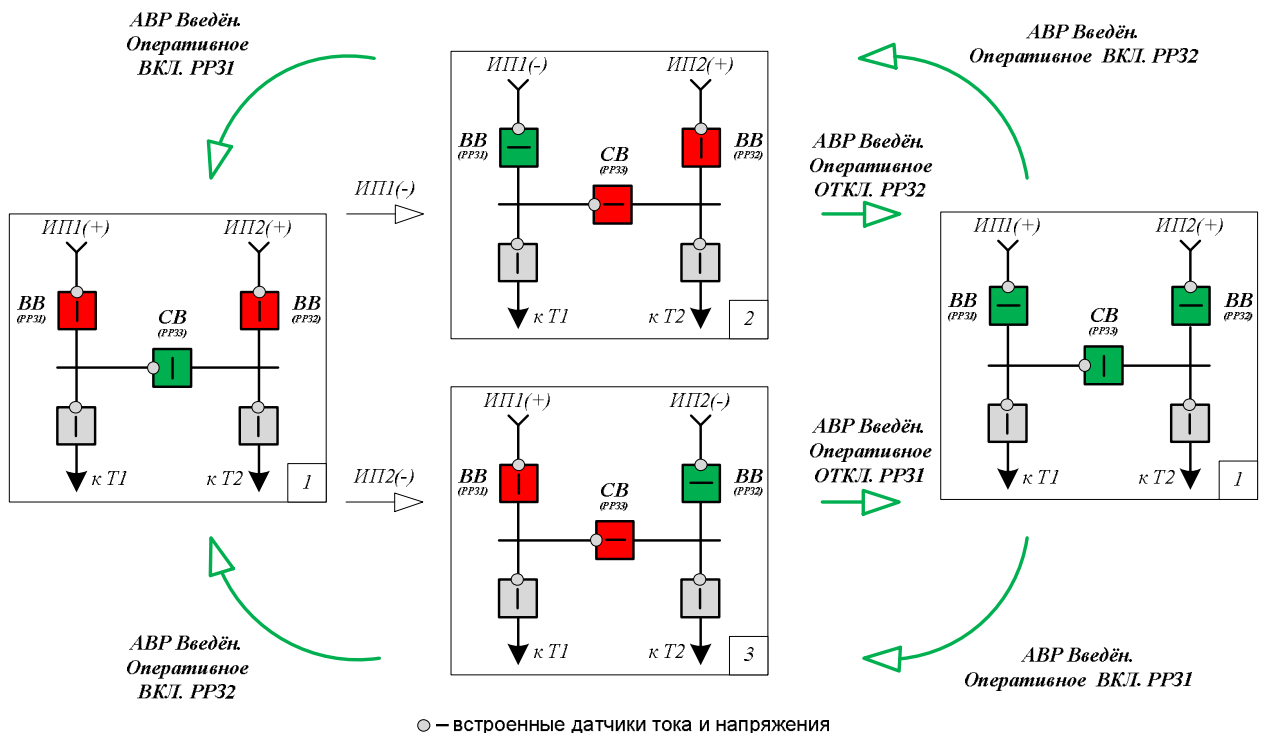
**ИП2(-)** — источник питания №2, напряжение НЕ в норме.

**Рис.5.38.** Работа АВР

Предусмотрены режимы работы при возможных действиях эксплуатационного персонала после срабатывания АВР (только когда АВР остается введен):

- автоматическое отключение секционного реклоузера при условии, когда включены оба вводных реклоузера и АВР введен (защита от параллельного режима работы трансформаторов);
- автоматическое отключение секционного реклоузера, при условии, когда отключены оба вводных реклоузера и АВР введен (полное погашение подстанции);
- автоматическое включение секционного реклоузера, при условии, что оба вводных реклоузера отключены, АВР введен и один из вводных реклоузеров включается вручную (АВР пытается восстановить напряжение на обеих секциях шин).

Принцип работы представлен на Рис.5.39.



- PP31 и PP32** — вводные выключатели №1 и №2 (BB);  
**PP33** — секционный выключатель (CB);  
**ИП1(+)** — источник питания №1, напряжение в норме;  
**ИП2(+)** — источник питания №2, напряжение в норме.  
**ИП1(-)** — источник питания №1, напряжение НЕ в норме;  
**ИП2(-)** — источник питания №2, напряжение НЕ в норме.

**Рис.5.39.** Режимы работы при возможных действиях эксплуатационного персонала после срабатывания АВР

Включение реклоузера от АВР назначено на четвертый дискретный вход. Для подтверждения факта включения реклоузера от АВР необходимо через TELARM загрузить журнал событий, либо нажать кнопку «События» на панели управления MMI, последняя надпись должна быть: «Включен от МДВВ»/«Номер дискретного входа 4», либо задействовать СП «Включен от АВР» и завести в SCADA.

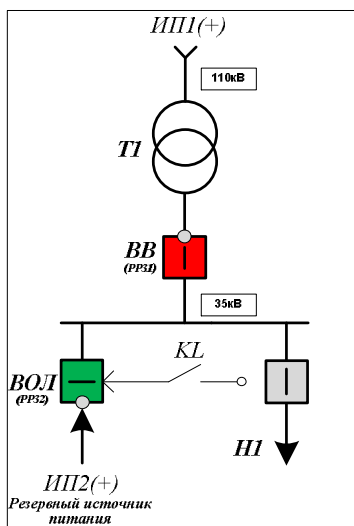
## 5.14. Автоматически ввод резерва на отходящей линии (АВР на ОЛ)

### 5.14.1. Назначение

АВР на реклоузере отходящей линии — автоматика, обеспечивающая автоматическое включение реклоузера отходящей линии (находящегося в «горячем» резерве), при возникновении аварийной ситуации со стороны основного источника питания (на питающей ЛЭП, повреждение источника питания (трансформатора) и др.).

### 5.14.2. Схема построения

Пример компоновки ПС с АВР на реклоузере ОЛ приведен на Рис.5.40.



○ — встроенные датчики тока и напряжения

**РРЗ1** — основной ввод (ВВ);

**РРЗ2** — выключатель отходящей линии (ВОЛ);

**ИП1(+)** — источник питания №1, напряжение в норме;

**ИП2(+)** — источник питания №2, напряжение в норме;

**Т1** — силовой трансформатор;

**Н1** — нагрузка;

**КЛ** — команда: «Разрешение АВР».

**Рис.5.40.** Пример компоновки ПС с АВР на реклоузере ОЛ

Контроль напряжения со стороны ИП2 осуществляется с помощью КДТН, встроенных в SMART35. Со стороны ИП1 на вход реклоузера подается команда «Разрешение АВР». Условия формирования данной команды определяются проектом.

Возможна реализация АВР без ВНР. АВР организуется на одном выключателе отходящей линии (ВОЛ).

Ввод/вывод АВР осуществляется с кнопки №8 на панели MMI, либо по дискретному входу №3, назначенному в ходе выполнения проекта.







Таблица 5.33 описывает стандартную схему подключения. Цепи АВР № 11–12 монтируются на заводе-изготовителе.

**Таблица 5.33.** Монтаж цепей, задействованных в АВР на ОЛ

| №  | Начало цепи   |          |            | Конец цепи  |         |            |
|----|---|----------|------------|---|---------|------------|
|    | Реклоузер   | № выхода | № контакта | Реклоузер   | № входа | № контакта |
| 1  | Реклоузер ОЛ  | 1        | ТВ1.1      | Контакты лампы сигнализации<br>«АВР введен/заблокирован»    |         |            |
| 2  |   |          | ТВ1.2      |   |         |            |
| 3  | Реклоузер ОЛ  | 2        | ТВ2.1      | Контакты в схему разрешения ЗМН вышестоящего<br>выключателя |         |            |
| 4  |   |          | ТВ2.2      |   |         |            |
| 5  | Реклоузер ОЛ  | 6        | ТВ6.1      | Контакты лампы сигнализации<br>«Включен от АВР»             |         |            |
| 6  |   |          | ТВ6.2      |   |         |            |
| 7  | Контакты цепи разрешения включения АВР,<br>сигнал от внешней РЗА <sup>8</sup> |          |            | Реклоузер ОЛ  | 5       | ТВ15.1     |
| 8  |   |          |            |   |         | ТВ16.1     |
| 9  | Контакты переключателя: «Ввод/вывод АВР»<br>(если применяется)                |          |            | Реклоузер ОЛ  | 3       | ТВ11.1     |
| 10 |   |          |            |   |         | ТВ12.1     |

Для организации цепей сигнализации: «АВР введен/АВР заблокирован» необходимо задействовать одну лампу, подключение к первому дискретному выходу (Таблица 5.34).

**Таблица 5.34.** Состояние АВР

| Режимы работы лампы сигнализации<br>РРЗ1  | Состояние АВР  |
|---|--|
|  | АВР выведен  |
|  | АВР введен, готов к работе                             |
|  | АВР введен, заблокирован (неисправность и/или авария). |
| <b>Примечание:</b>  |  |
|  | свечение лампы отсутствует                             |
|  | свечение лампы без мигания                             |
|  | свечение лампы с миганием                              |

### 5.14.3. Уставки

Для работы АВР ОЛ задаются данные по Таблица 5.35.

<sup>8</sup> На данный вход подключается внешняя цепочка «Включение от АВР разрешено» (контроль отсутствия напряжения на с.ш. 35 кВ, команда от ВВ и т.д.) При пропадании напряжения вход должен перейти в сработавшее состояние.

**Таблица 5.35.** Уставки АВР ОЛ

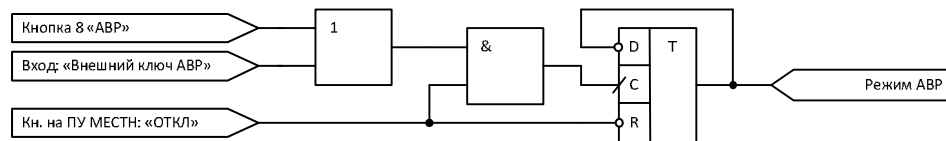
| Уставки   | Допустимое значение                         |
|---|---|
| АВР   |   |
| Выдержка времени до срабатывания АВР, с (задается в СП) | 0,01–3600                                   |
| Контроль напряжения при АВР                             | Введено <input checked="" type="checkbox"/> |
| Умин, о.е.  | 0,85–1                                      |

В качестве дополнительных критериев качества напряжения могут быть задействованы:

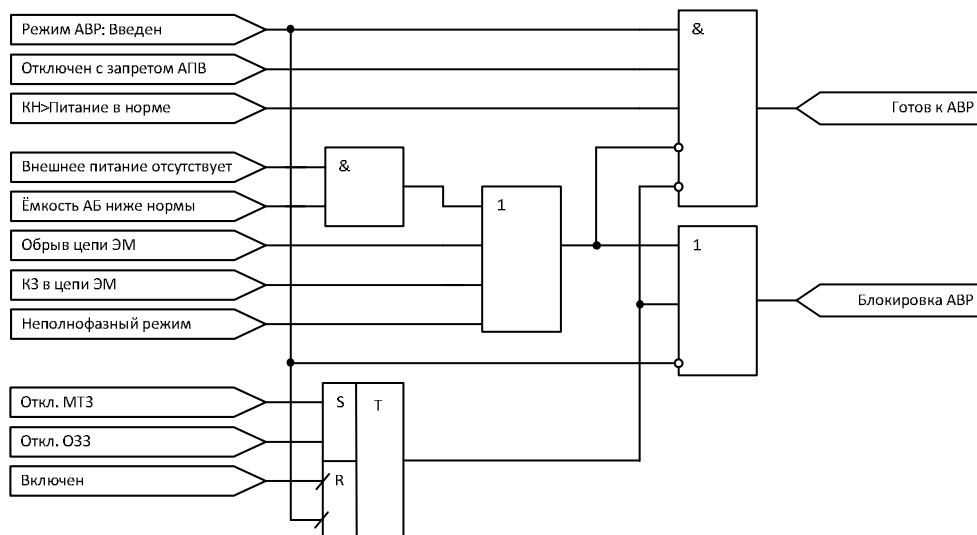
- контроль напряжения обратной последовательности;
- контроль напряжения нулевой последовательности;
- контроль минимальной частоты;
- контроль максимального напряжения.

#### 5.14.4. Функциональная схема

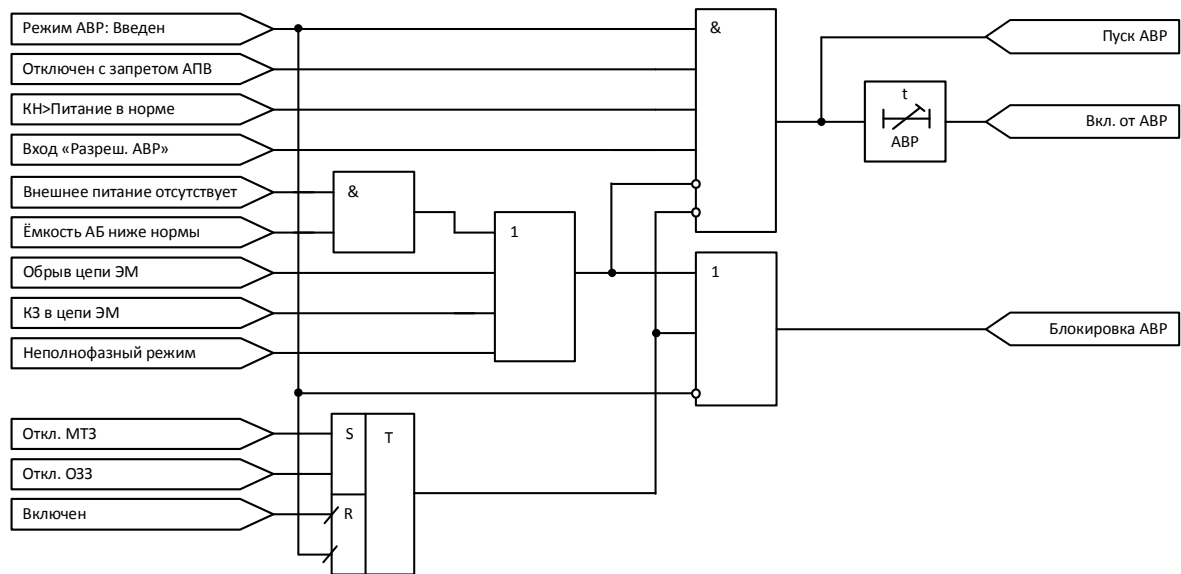
Логика работы АВР показана на Рис.5.41– Рис.5.43.



**Рис.5.41.** Логика работы сигнала АВР «Ввод/вывод»



**Рис.5.42.** Логика работы сигнала АВР «Готов к АВР»



**Рис.5.43.** Логика работы сигнала АВР «Включение реклоузера от АВР»

Логика работы сигналов АВР «Введен/Заблокирован» и «Включен от АВР» аналогична логике, описанной в пп. 5.13.2.3.

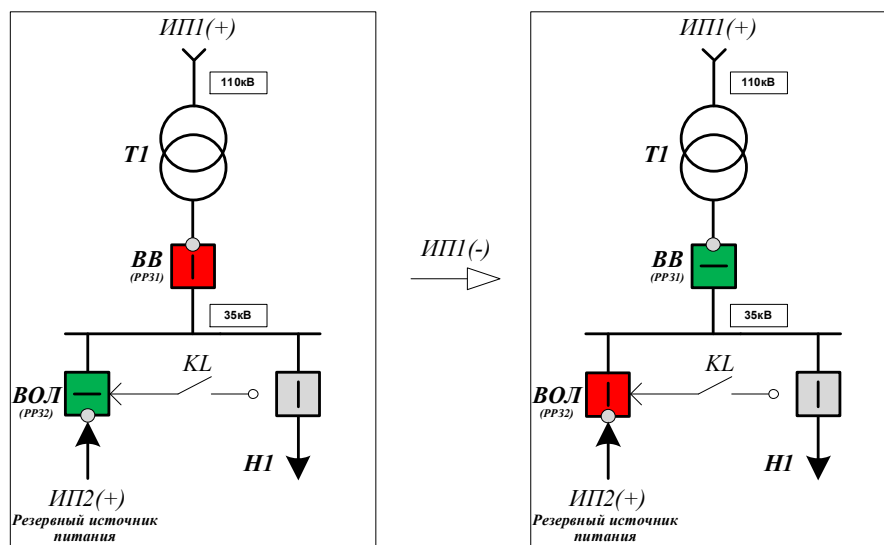
#### 5.14.5. Условия срабатывания

АВР срабатывает при одновременном выполнении условий:

- реклоузер отключен, панель управления MMI в работе, кнопка на панели MMI «МЕСТН Откл.»;
- АВР введен и не заблокирован;
- напряжение со стороны резервного источника питания до реклоузера в норме;
- происходит снижение напряжения до выключателя основного ввода;
- происходит отключение выключателя основного ввода;
- появляется разрешающая команда на включение реклоузера.

После выполнения вышеуказанных условий, включение реклоузера произойдет через установленную выдержку времени. Напряжение на сборных шинах восстановится.

Принцип работы АВР представлен на Рис.5.44.



○ – встроенные датчики тока и напряжения

- PP31** — основной ввод (ВВ);
- PP32** — выключатель отходящей линии (ВОЛ);
- ИП1(+)** — источник питания №1, напряжение в норме;
- ИП1(-)** — источник питания №1, напряжение НЕ в норме;
- ИП2(+)** — источник питания №2, напряжение в норме;
- T1** — силовой трансформатор;
- H1** — нагрузка;
- KL** — команда: «Разрешение АВР».

**Рис.5.44.** Работа АВР

Включение реклоузера от АВР назначено на четвертый дискретный вход. Для подтверждения факта включения реклоузера от АВР необходимо через TELARM загрузить журнал событий, либо нажать кнопку «События» на панели управления MMI, последняя надпись должна быть: «Включен от МДВВ»/«Номер дискретного входа 4», либо задействовать СП «Включен от АВР» и назначить его на шестой дискретный выход или завести в SCADA.

## 5.15. Автоматический ввод резерва на секционном выключателе (АВР на СВ)

### 5.15.1. Назначение

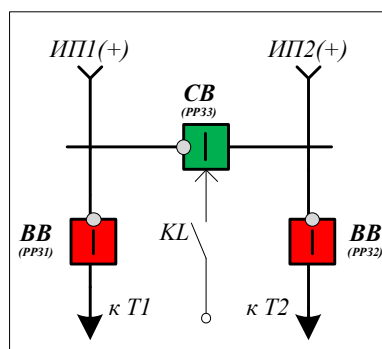
АВР на секционном реклоузере — автоматика, обеспечивающая автоматическое включение секционного реклоузера (находящегося в «горячем» резерве), с автоматической сменой группы уставок перед включением, при потере питания со стороны одного из источников питания.

При этом допускается выполнение секционным реклоузером цикла «ВО» на КЗ, в случае отключения вышестоящего выключателя от защит.

### 5.15.2. Схема построения

Пример компоновки ПС с АВР на секционном реклоузере приведена на Рис.5.45.





○ – встроенные датчики тока и напряжения

**PP31** — вводные выключатели №1 и №2 (ВВ);

**PP33** — секционный выключатель (СВ);

**ИП1(+)** — источник питания №1, напряжение в норме;

**ИП2(+)** — источник питания №2, напряжение в норме;

**Т1 и Т2** — силовые трансформаторы;

**КЛ** — команда от внешнего измерителя: «Питание не в норме (справа)».

**Рис.5.45.** Схема ОРУ 35-5АН на ПС 35/6(10)кВ

Возможна реализация АВР без ВНР. АВР организуется на одном реклоузере. Ввод/вывод АВР осуществляется с кнопки №8 на панели MMI.

Контроль напряжения:

- со стороны ИП1: измерение напряжения с помощью КДТН, встроенных в SMART35;
- со стороны ИП2: измерение напряжения с помощью внешнего измерителя.

Стандартная схема подключения приведена в Таблица 5.36.

Цепи АВР № 5–10 монтируются на заводе-изготовителе.

**Таблица 5.36.** Монтаж цепей, задействованных в АВР на СВ

| №  | Начало цепи  |          |            | Конец цепи  |         |            |
|----|--|----------|------------|---|---------|------------|
|    | Реклоузер  | № выхода | № контакта | Реклоузер   | № входа | № контакта |
| 1  | Секционный реклоузер   | 1        | ТВ1.1      | Контакты лампы сигнализации «АВР введен/заблокирован» |         |            |
| 2  |  |          | ТВ1.2      |   |         |            |
| 3  | Контакты цепи разрешения включения АВР, сигнал от внешнего устройства <sup>9</sup> |          |            | Секционный реклоузер                                  | 5       | ТВ15.1     |
| 4  |  |          |            |   |         | ТВ16.1     |
| 5  | Секционный реклоузер   | 2        | ТВ2.1      | Секционный реклоузер                                  | 3       | ТВ11.1     |
| 6  |  |          | ТВ2.2      |   |         | ТВ12.1     |
| 9  | Секционный реклоузер   | 6        | ТВ6.1      | Секционный реклоузер                                  | 6       | ТВ17.1     |
| 10 |  |          | ТВ6.2      |   |         | ТВ18.1     |

<sup>9</sup> На данный вход подключаются цепи от внешнего измерителя «Питание не в норме (справа)». При пропадании напряжения вход должен перейти в сработавшее состояние.

Для организации цепей сигнализации: «АВР введен/АВР заблокирован» необходимо задействовать одну лампу, подключение к первому дискретному выходу, см. Таблица 5.34.

### 5.15.3. Уставки

Для работы АВР на СВ задаются данные по Таблица 5.37.

**Таблица 5.37.** Уставки АВР СВ

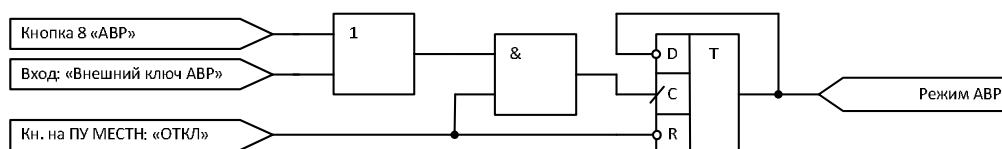
| Уставки |   | Допустимое значение                         |
|---------|---|---|
| АВР     | Выдержка времени до срабатывания АВР, с (задается в СП) | 0,01–3600                                   |
|         | Контроль напряжения при АВР                             | Введено <input checked="" type="checkbox"/> |
|         | Умин, о.е.  | 0,6–0,8                                     |

В качестве дополнительных критериев качества напряжения могут быть задействованы:

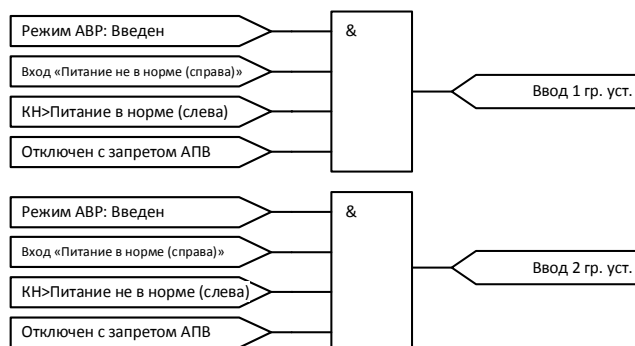
- контроль напряжения обратной последовательности;
- контроль напряжения нулевой последовательности;
- контроль минимальной частоты;
- контроль максимального напряжения.

### 5.15.4. Функциональная схема

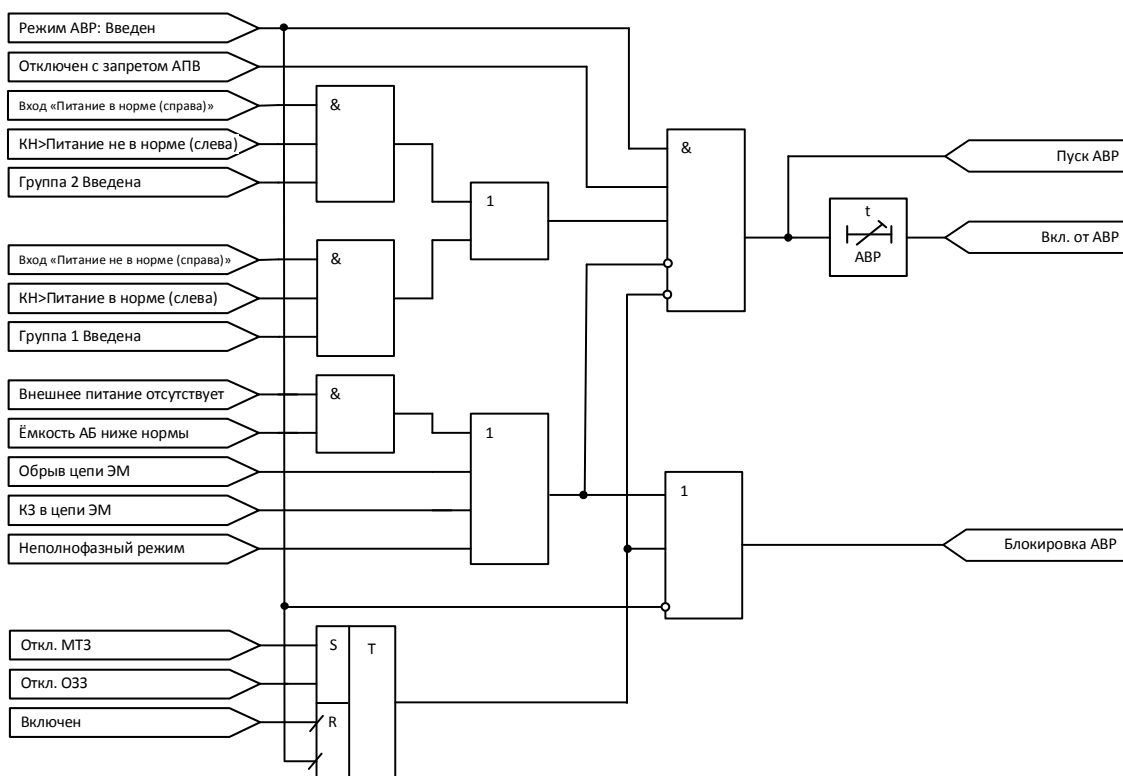
Логика работы АВР показана на Рис.5.46– Рис.5.48.



**Рис.5.46.** Логика работы сигнала АВР «Ввод/вывод»



**Рис.5.47.** Логика работы сигналов АВР «Ввод 1(2) группы уставок перед АВР»



**Рис.5.48.** Логика работы сигнала АВР «Включение реклоузера от АВР»

Логика работы сигналов АВР «Введен/Заблокирован» и «Включен от АВР» аналогична логике, описанной в пп. 5.13.2.3.

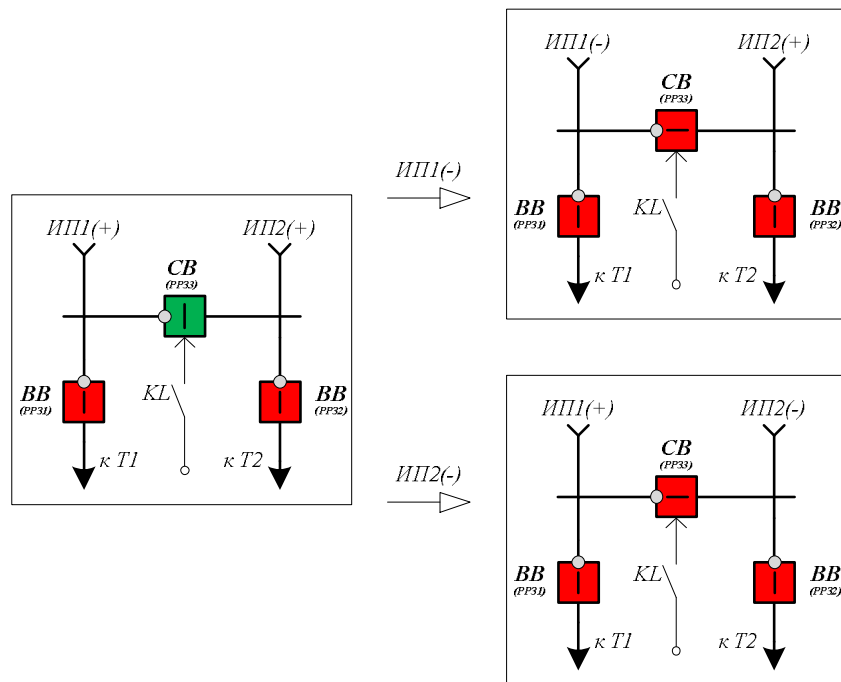
### 5.15.5. Условия срабатывания

АВР срабатывает при одновременном выполнении условий:

- АВР введен и не заблокирован;
- секционный реклоузер отключен, панель управления MMI в работе, кнопка на панели MMI «МЕСТН Откл.»;
- происходит пропадание напряжения до секционного реклоузера со стороны одного из источников питания;
- напряжение до секционного реклоузера со второго источника питания в норме;
- автоматически вводится группа уставок №2 (№1);

После выполнения вышеуказанных условий включение секционного реклоузера произойдет через установленную выдержку времени. Напряжение на аварийном участке сети восстановится.

Принцип работы АВР представлен на Рис.5.49.



○ — встроенные датчики тока и напряжения

- РРЗ1** — вводные выключатели №1 и №2 (ВВ);
- РРЗ3** — секционный выключатель (СВ);
- ИП1(+)** — источник питания №1, напряжение в норме;
- ИП1(-)** — источник питания №1, напряжение НЕ в норме;
- ИП2(+)** — источник питания №2, напряжение в норме;
- ИП2(-)** — источник питания №2, напряжение НЕ в норме;
- Т1 и Т2** — силовые трансформаторы;
- KL** — команда от внешнего измерителя: «Питание не в норме (справа)».

**Рис.5.49.** Работа АВР

Включение реклоузера от АВР назначено на четвертый дискретный вход. Для подтверждения факта включения реклоузера от АВР необходимо через TELARM загрузить журнал событий, либо нажать кнопку «События» на панели управления MMI, последняя надпись должна быть: «Включен от МДВВ»/«Номер дискретного входа 4», либо задействовать СП «Включен от АВР» и завести в SCADA.

## 5.16. Управление выключателем ввода 6(10) кВ

### 5.16.1. Назначение

Данная функция применяется на ПС 35/6(10) кВ при отсутствии собственного комплекта защит у нижестоящих выключателей ввода 6(10) кВ. В этом случае управление выключателем ввода 6(10) кВ осуществляет реклоузер 35 кВ, установленный в цепях защиты силового трансформатора.

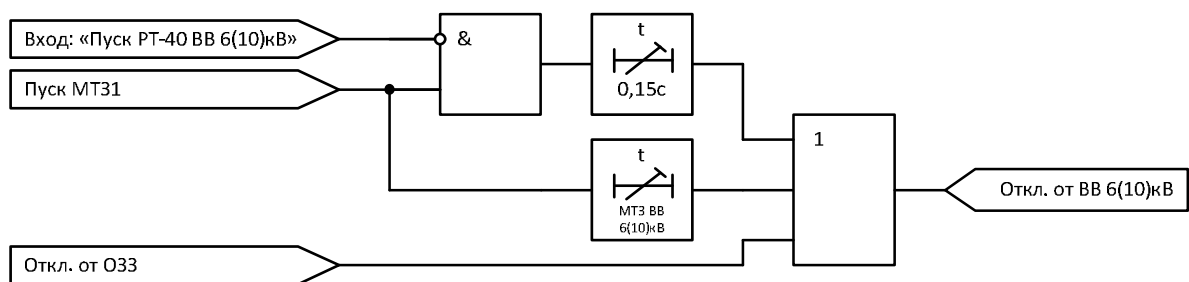
### 5.16.2. Уставки

Таблица 5.38 содержит данные для работы сигнала.

**Таблица 5.38.** Уставки «Откл. ВВ 6(10) кВ»

| Уставки           |  | Допустимое значение |
|-------------------|--|---------------------|
| Откл. ВВ 6(10) кВ | Ток срабатывания, А                    | Уставка МТЗ1        |
|                   | Время срабатывания от ЛЗТ, с           | Уставка ОЗЗ         |
|                   | Время срабатывания от МТЗ1 6(10) кВ, с | Уставка ЛЗТ         |
|                   |  | 0,01–3600           |

### 5.16.3. Функциональная схема



**Рис.5.50.** Логика работы

### 5.16.4. Условия срабатывания

При возникновении повреждения на участке «реклоузер SMART35–выключатель ввода 6(10) кВ» создается превышение уставки МТЗ1, и далее происходит:

- срабатывание сигнала и отключение реклоузера от ЛЗТ. Уставка по времени 0,15 с;
- срабатывание сигнала и отключение выключателя ввода 6(10) кВ от ЛЗТ. Уставка по времени 0,15 с.

При возникновении аварии «ниже» выключателя ввода 6(10) кВ создается превышение уставки МТЗ1, и далее происходит:

- срабатывание сигнала и отключение выключателя ввода 6(10) кВ от элемента МТЗ1 реклоузера 35 кВ с выдержкой времени МТЗ выключателя ввода 6(10) кВ. Реклоузер SMART35 остается включенным.

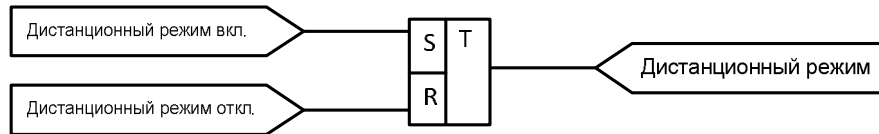
### 5.16.5. Условия возврата

Возврат происходит при возврате МТЗ1, см. пп. 5.1.5.

## 6. ФОРМИРОВАНИЕ СТАНДАРТНЫХ СИГНАЛОВ ИНДИКАЦИИ

### 6.1. Сигнал «Дистанционный режим»

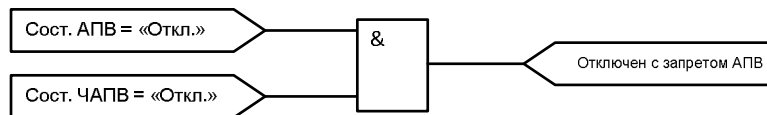
Логика работы сигнала «Дистанционный режим» представлена на Рис.6.1.



**Рис.6.1.** Логика работы сигнала «Дистанционный режим»

### 6.2. Сигнал «Отключен с запретом АПВ»

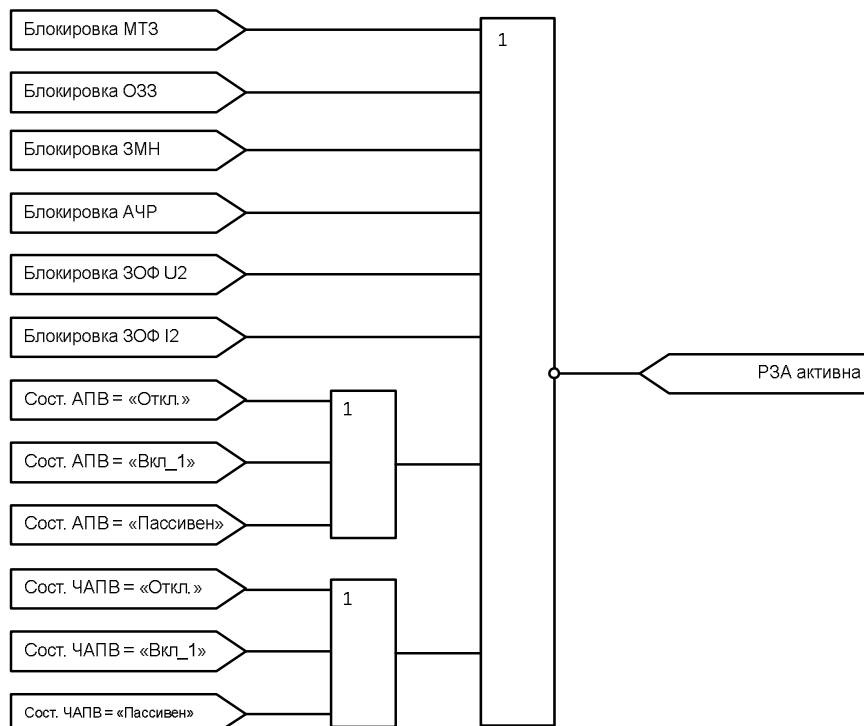
Логика работы сигнала «Отключен с запретом АПВ» представлена на Рис.6.2.



**Рис.6.2.** Логика работы сигнала «Отключен с запретом АПВ»

### 6.3. Сигнал «РЗА активна»

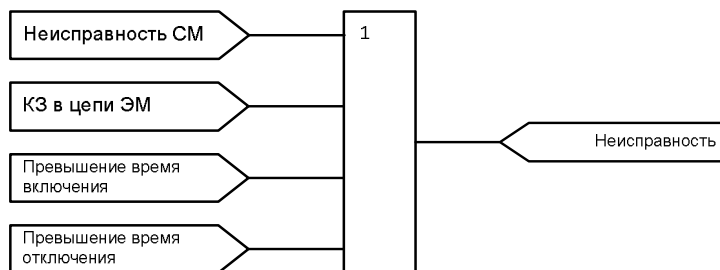
Логика работы сигнала «РЗА активна» представлена на Рис.6.3.



**Рис.6.3.** Логика работы сигнала «РЗА активна»

#### 6.4. Сигнал «Неисправность»

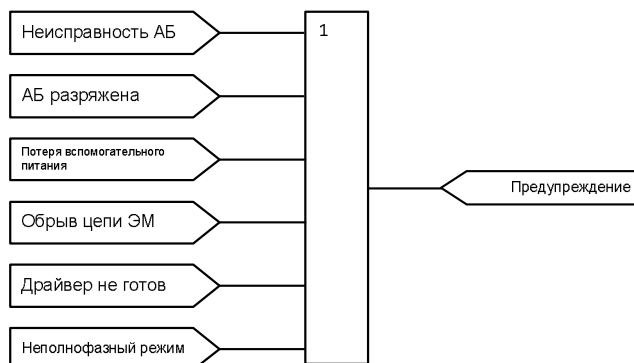
Логика работы сигнала «Неисправность» представлена на Рис.6.4.



**Рис.6.4.** Логика работы сигнала «Неисправность»

#### 6.5. Сигнал «Предупреждение»

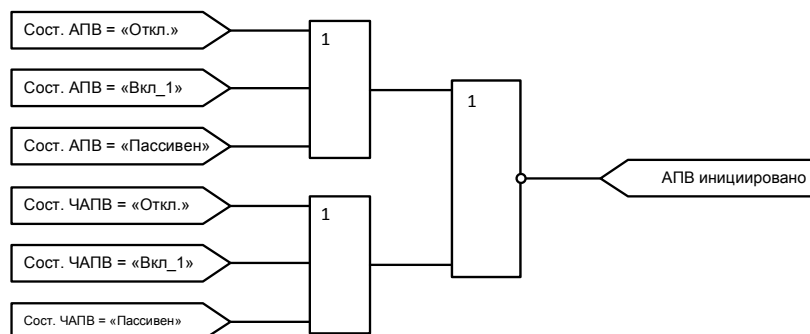
Логика работы сигнала «Предупреждение» представлена на Рис.6.5.



**Рис.6.5.** Логика работы сигнала «Предупреждение»

#### 6.6. Сигнал «АПВ инициировано»

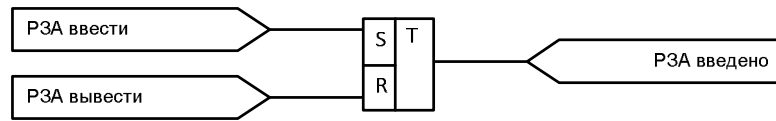
Логика работы сигнала «АПВ инициировано» представлена на Рис.6.6.



**Рис.6.6.** Логика работы сигнала «АПВ инициировано»

#### 6.7. Сигнал «РЗА введено»

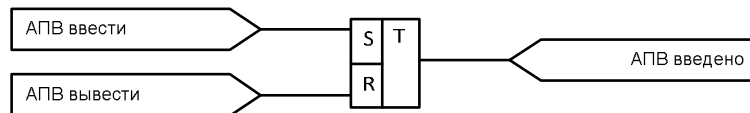
Логика работы сигнала «РЗА введено» представлена на Рис.6.7.



**Рис.6.7.** Логика работы сигнала «РЗА введено»

### 6.8. Сигнал «АПВ введено»

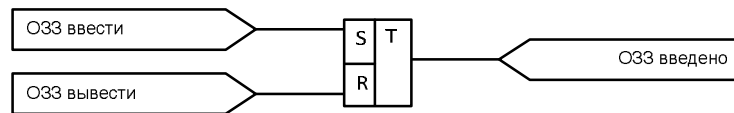
Логика работы сигнала «АПВ введено» представлена на Рис.6.8.



**Рис.6.8.** Логика работы сигнала «АПВ введено»

### 6.9. Сигнал «ОЗЗ введено»

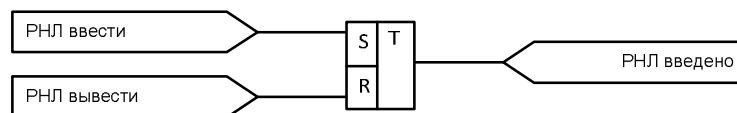
Логика работы сигнала «ОЗЗ введено» представлена на Рис.6.9.



**Рис.6.9.** Логика работы сигнала «ОЗЗ введено»

### 6.10. Сигнал «РНЛ введено»

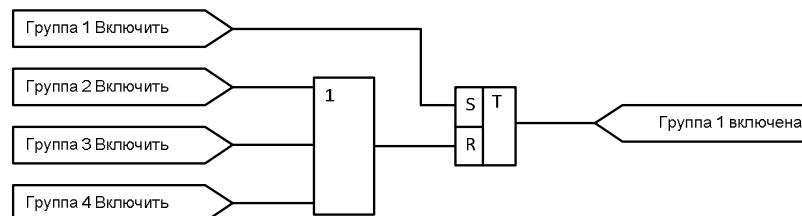
Логика работы сигнала «РНЛ введено» представлена на Рис.6.10.



**Рис.6.10.** Логика работы сигнала «РНЛ введено»

### 6.11. Сигнал «Группа 1 включена»

Логика работы сигнала «Группа 1 включена» представлена на Рис.6.11.

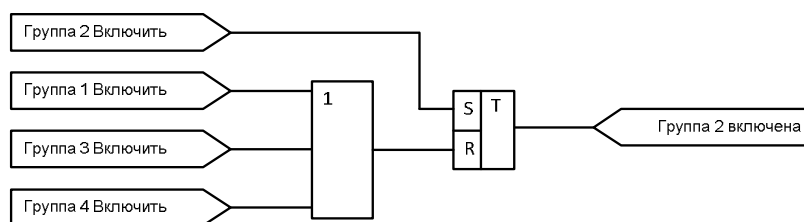


**Рис.6.11.** Логика работы сигнала «Группа 1 включена»

### 6.12. Сигнал «Группа 2 включена»

Логика работы сигнала «Группа 2 включена» представлена на Рис.6.12.

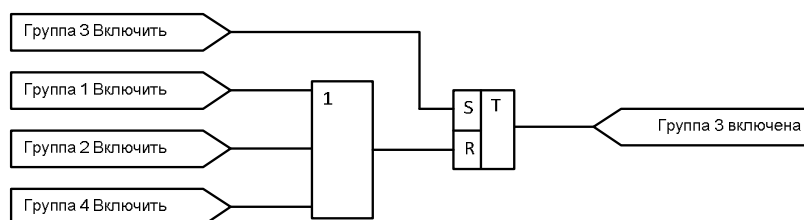




**Рис.6.12.** Логика работы сигнала «Группа 2 включена»

### 6.13. Сигнал «Группа 3 включена»

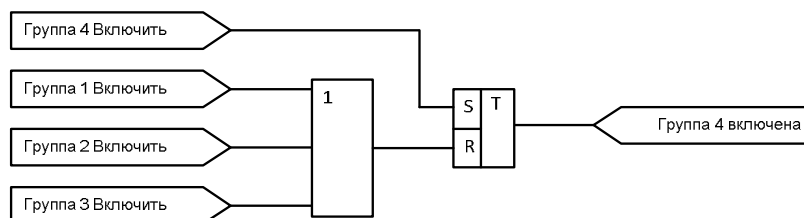
Логика работы сигнала «Группа 3 включена» представлена на Рис.6.13.



**Рис.6.13.** Логика работы сигнала «Группа 3 включена»

### 6.14. Сигнал «Группа 4 включена»

Логика работы сигнала «Группа 4 включена» представлена на Рис.6.14.

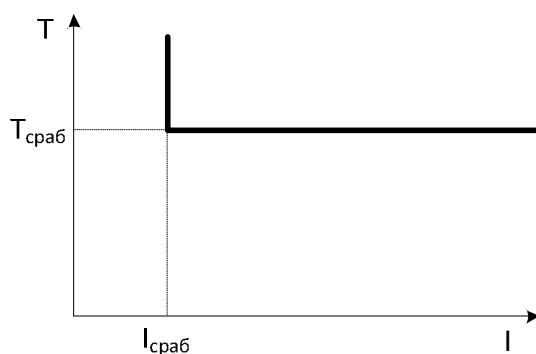


**Рис.6.14.** Логика работы сигнала «Группа 4 включена»

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1 ОПИСАНИЕ ВРЕМЯ-ТОКОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

### П1.1. Описание независимой характеристики МТЗ типа TD

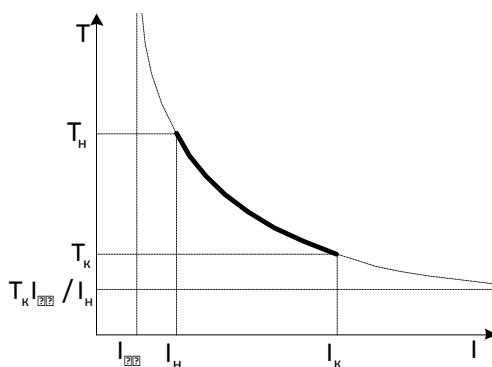
Характеристика TD — ВТХ с независимой от значения тока характеристикой (1.1.1.1.Рис. П1.1).



**Рис. П1.1.** Вид время-токовой характеристики типа TD

### П1.2. Описание обратозависимой характеристики МТЗ типа TEL I

ВТХ типа TEL I состоит из трех секций, каждая из которых представляет собой инверсную характеристику (Рис. П1.2). С помощью асимптот инверсная характеристика может быть преобразована в ступенчатую. Время возврата ВТХ типа TEL I не зависит от значения тока. Все параметры характеристики задаются пользователем.



**Рис. П1.2.** Вид трехсекционной ВТХ типа TEL I (одна секция)

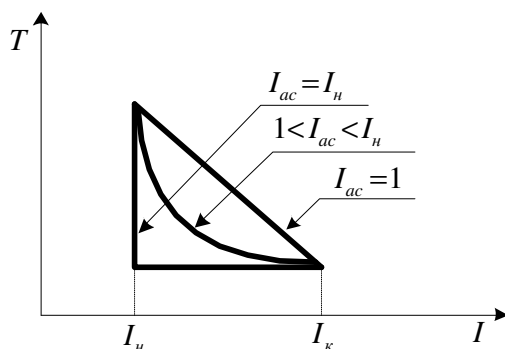
На Рис. П1.2 представлен вид трехсекционной ВТХ типа TEL I, где:

$I_{\text{ас}}$  — ток асимптоты;

$I_{\text{н}}$ ,  $T_{\text{н}}$  — ток и время начала конкретной секции;

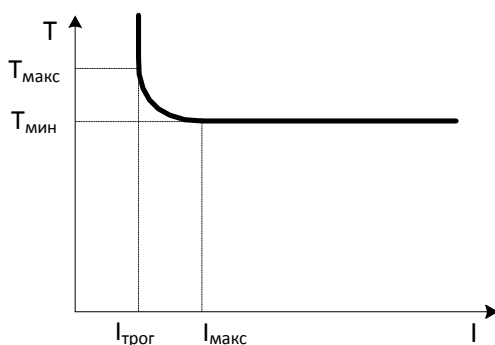
$I_{\text{к}}$ ,  $T_{\text{к}}$  — ток и время конца конкретной секции.

При приближении  $I_{ac}$  от минимально возможного значения к  $I_k$ , кривизна секции будет увеличиваться (Рис. П1.3). В предельном случае, когда ток  $I_{ac}$  будет равен  $I_n$ , секция примет ступенчатый вид.

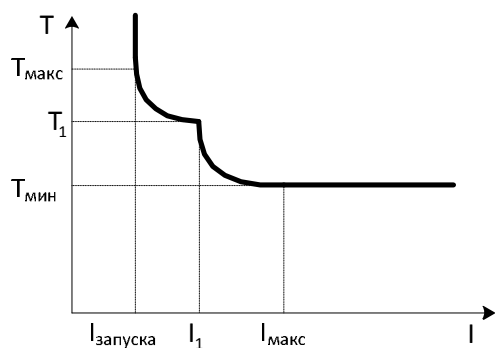


**Рис. П1.3.** Вид ВТХ типа TEL I (влияние  $I_{ac}$  на форму секции)

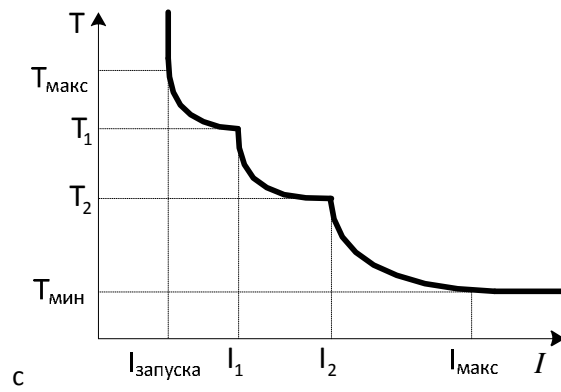
В зависимости от уставок характеристика TEL I может быть односекционной (Рис. П1.4), двухсекционной (Рис. П1.5) и трехсекционной (Рис. П1.6).



**Рис. П1.4.** Вид ВТХ типа TEL I (односекционная характеристика)



**Рис. П1.5.** Вид ВТХ типа TEL I (двухсекционная характеристика)



**Рис. П1.6.** Вид ВТХ типа TEL I (трехсекционная характеристика)

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ОПИСАНИЕ ФУНКЦИИ ВХН

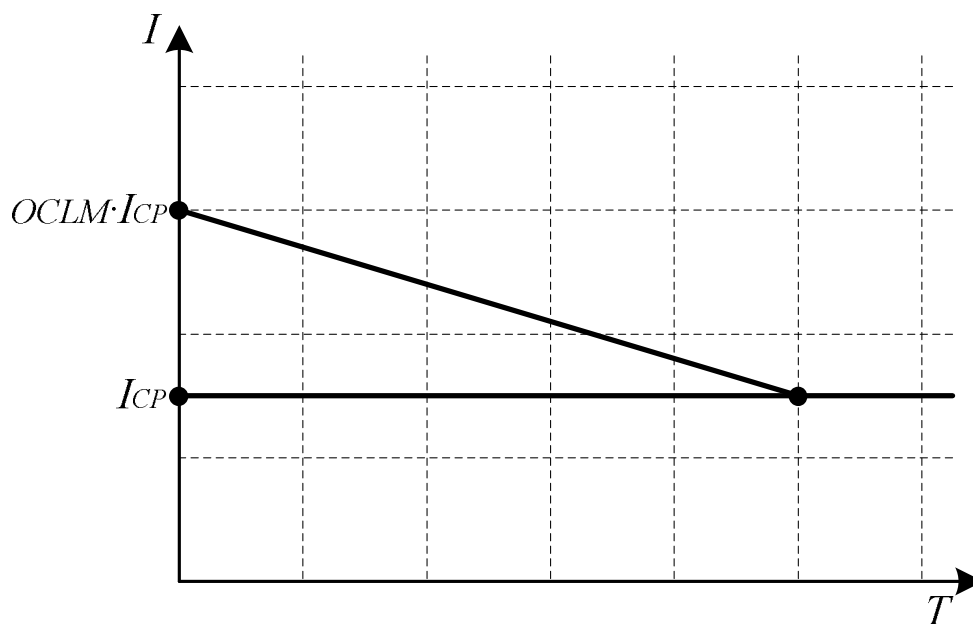
### П2.1. Назначение

Практически всегда при первом включении линии возникает переходной процесс. Эти броски тока связаны с пусковыми токами двигателей или включением «холодной нагрузки». Первый режим характеризуется значительным, но кратковременным броском тока. Включение «холодной нагрузки» происходит при включении группы электроприемников, которые после потери питания в течение некоторого времени выходят на номинальный режим, а, следовательно, на это время происходит менее значительный бросок тока, но более длительный по времени.

Токовая защита от междуфазных коротких замыканий предусматривает возможность отстройки от этого режима. Отстройка производится путем закругления одной из ступеней токовой защиты от междуфазных КЗ — МТЗ1 или МТЗ2 — с помощью коэффициента холодной нагрузки (OCLM).

При такой отстройке уставка токовой защиты линейно уменьшается от максимального значения до нормального с течением времени после включения холодной нагрузки.

Диаграмма кривой отстройки от увеличения тока при включении бросков тока при включении холодной нагрузки показана на 1.1.1.1.Рис. П2.1.



**Рис. П2.1.** Диаграмма кривой отстройки от увеличения тока при включении бросков тока при включении холодной нагрузки

$I_{CP}$  — уставка максимальной токовой защиты (МТЗ1 или МТЗ2);

**OCLM** — коэффициент отстройки от бросков тока при включении «холодной нагрузки».

### П2.2 Уставки

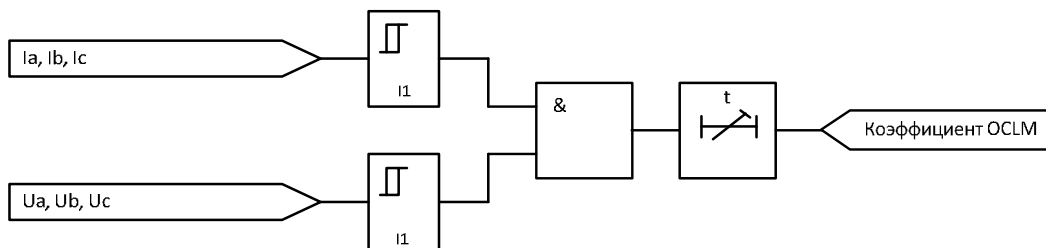
Уставки функции приведены в таблице П6.1.

**Таблица П6.1.** Уставки ВХН

| Уставки | Допустимое значение           |        |
|---------|-------------------------------|--------|
| ВХН     | Время распознавания, мин      | 0– 60  |
|         | Время сброса, мин             | 1– 400 |
|         | Коэффициент холодной нагрузки | 1– 2   |

#### П2.4. Функциональная схема

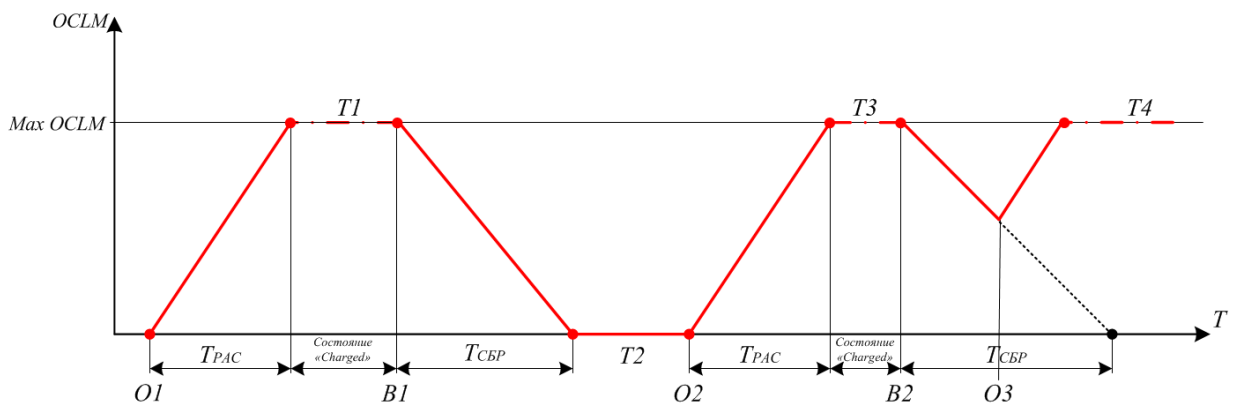
Логика работы ВХН показана на Рис. П2.2.



**Рис. П2.2.** Логика работы ВХН

Максимальный коэффициент холодной нагрузки OCLM задается пользователем и зависит от времени распознавания и сброса ВХН.

Логика изменения коэффициента холодной нагрузки OCLM показана на Рис. П2.3.



O1, O2, O3 — отключение реклоузера;

B1, B2 — включение реклоузера;

T1, T2, T3, T4 — произвольные интервалы времени;

T<sub>рас</sub> — время распознавания;

T<sub>сбр</sub> — время сброса;

Charged — время сохранения максимального коэффициента OCLM.

**Рис. П2.3.** Изменения коэффициента холодной нагрузки OCLM

1. При отключении реклоузера (O1) через  $T > T_{сбр}$ , в течение времени распознавания, происходит линейное увеличение величины коэффициента холодной нагрузки от минимального значения.
2. По истечении времени распознавания (состояние «Charged»), коэффициент холодной нагрузки достигает своего максимума и продолжает сохранять свое максимальное значение в течение сколь угодно длительного времени ( $T1$ ), ожидая создания условий для включения нагрузки.
3. При включении нагрузки (B1), в течение времени сброса происходит линейное снижение величины коэффициента холодной нагрузки до минимального значения.
4. По истечении времени сброса ( $T > T_{сбр}$ ) коэффициент холодной нагрузки достигает своего минимума и продолжает сохранять свое минимальное значение в течение сколь угодно длительного времени ( $T2$ ), ожидая создания условий для отключения нагрузки. Цикл завершен.

Если отключение реклоузера (O3) произошло раньше истечения времени сброса ( $T < T_{сбр}$ ), то коэффициент холодной нагрузки начнет линейно расти с того же значения, пока не перейдет в состояние «Charged» или пока не включится нагрузка, в том случае он начнет снова линейно уменьшаться.

#### **П2.5. Условия срабатывания**

Активация защиты происходит при одновременном выполнении следующих условий:

$$I1 < 8 \text{ A и } U1 < 500 \text{ В.}$$

Срабатывание защиты происходит при превышении тока выше уставки, подробнее см. пп. 5.1.4.

#### **П2.6. Условия возврата**

Деактивация защиты происходит при выполнении следующего условия:

$$I1 \geq 10 \text{ A.}$$

Возврат защиты происходит при снижении тока ниже уставки, подробнее см. пп. 5.1.5.

**Разработано  
и сделано в России**

[tavrida.com](http://tavrida.com)

03.2019