Общество с ограниченной ответственностью научно-производственное предприятие
«Автоматические локационные искатели мест повреждений»
ООО НПП «АЛИМП»

ОКПД-2 27.12.31

ОКП 34 33 30

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО НПП «АЛИМП»

_____ А.В. Терехин

« 01 » декабря 20 17 г.

НИЗКОВОЛЬТНЫЕ КОМПЛЕКТНЫЕ УСТРОЙСТВА МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ СИНХРОННЫХ И АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЕМ 6-10 кВ

Цифровое устройство релейной защиты типа РТ.9.30.00

Руководство по эксплуатации

АЛБЦ.656122.002-9.30.00.РЭ

Дата введения:

Без ограничения срока действия

2018 г.

Собственность ООО НПП «АЛИМП»
Не копировать, не передавать организациям и частным лицам
без согласия собственника документа

Подпись и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подпись и дата | Инв. № подл.

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ 2

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ 9

1.1. Назначение изделия 9

1.2. Основные параметры и характеристики 9

1.3. Надежность изделия 11

1.4. Стойкость при воздействии внешних климатических факторов 12

1.5. Стойкость при воздействии внешних механических факторов 13

1.6. Степень защиты 14

1.7. Функции защиты и автоматики 14

1.8. Функции измерения, регистрации событий и осциллографирования .. 39

1.9. Сигнализация работы 41

1.10. Функции самоконтроля 42

1.11. Программное обеспечение 43

1.12. Реализация МЭК 61850 в терминале 45

1.13. Характеристика цепей оперативного питания 45

1.14. Характеристика дискретных входов 47

1.15. Характеристика выходных реле 49

1.16. Характеристика аналоговых входов 50

1.17. Интерфейсы связи и сетевая коммуникация 51

1.18. Характеристика электроизоляционных свойств 52

1.19. Конструктивное выполнение 53

1.20. Комплект поставки 55
1.21. Работа терминала 55
1.22. Средства измерения, инструмент и принадлежности 58
1.23. Маркировка и пломбирование 58
1.24. Упаковка 60
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ 63
2.1. Эксплуатационные ограничения 63
2.2. Подготовка изделия к использованию 63
2.3. Использование изделия 65
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ 67
3.1. Общие положения 67
3.2. Порядок технического обслуживания 68
3.3. Чистка 69
4. КОНСЕРВАЦИЯ, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ 70
5. УТИЛИЗАЦИЯ 72
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Структурная схема терминала РЗА 73
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Общий вид, габаритные и установочные размеры терминала 74
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Структура условного обозначения терминалов РЗА 78
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Ведомость цветных металлов 80
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Перечень оборудования и средств измерения, необходимых для проведения эксплуатационных проверок терминала 81
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Схема электрическая подключения терминала 82

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Алгоритмы функций автоматики и управления 83
Ж.1 Контроль цепей напряжения 83
Ж.2 Токовая отсечка (ТО) 84
Ж.3 Максимальная токовая защита (МТЗ) 86
Ж.4 Логическая защита шин (ЛЗШ) 89
Ж.5 Дуговая защита (ДгЗ) 89
Ж.6 Защита от потери питания (ЗПП) 90
Ж.7 Защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) 90
Ж.8 Защита от обрыва фазы несимметрии нагрузки (ЗОФ) 91
Ж.9 Минимальная токовая защита (Мин. ТЗ) 92
Ж.10 Защита от блокировки ротора (ЗБР) и затянутого пуска (ЗЗП) 92
Ж.11 Тепловая модель 93
Ж.12 Ограничение количества пусков (ОКП) 93
Ж.13 Защита минимального напряжения (ЗМН) 94
Ж.14 Защита от повышения напряжения (ЗПН) 95
Ж.15 Защита от асинхронных режимов (ЗАР) 95
Ж.16 Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ) 96
Ж.17 Автоматическое повторное включение 97
Ж.18 Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) и автоматическое повторное включение по частоте (ЧАПВ) 99
Ж.19 Защита от повышения частоты (ЗПЧ) 103
Ж.20 Функции управления выключателем и другие функции автоматики 103

Ж.21 Функции сигнализации 108
ПРИЛОЖЕНИЕ И. Описание пусковых органов терминала 111
И.1 Шина промежуточных данных 111
И.2 Пусковые органы 112
И.3 Описание блоков 124
ПРИЛОЖЕНИЕ К. Общее описание уставок 132
К.1 Уставки по времени 132
К.2 Уставки по пусковых органов 134
К.3 Программные накладки 135
6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ 142

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на микропроцессорный терминал защит синхронных и асинхронных двигателей 6 – 10 кВ типа РТ.9.30.00 (в дальнейшем «терминал»).

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями технических условий (ТУ) 27.12.31-002-61356573-2017.

ВНИМАНИЕ: ДО ВКЛЮЧЕНИЯ ТЕРМИНАЛА В РАБОТУ НЕОБХОДИМО ОЗНАКОМИТЬСЯ С НАСТОЯЩИМ РЭ.

Надежность и долговечность терминала обеспечивается не только качеством изделия, но и правильным соблюдением режимов и условий эксплуатации, поэтому выполнение всех требований, изложенных в настоящем документе, является обязательным.

ООО НПП «АЛИМП» оставляет за собой право внесения изменений и дополнений в техническую документацию на выпускаемые изделия по мере необходимости.

По вопросам получения технической поддержки и при обнаружении ошибок в документации следует обращаться по телефону (831) 246-82-23, (910)-791-2650 или по электронной почте info@alimp.org, alimp.npp@mail.ru.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

AI – analogue input (аналоговый вход)

DI – digital input (дискретный вход)

DO – digital output (выходное реле)

АПВ – автоматическое повторное включение

АЦП – аналого-цифровой преобразователь

ДгЗ – дуговая защита

ДЗТ – дифференциальная защита трансформатора

ДТО – дифференциальная токовая отсечка

ЗМН – защита минимального напряжения

ЗОФ – защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки

ИПБ – информационный признак блокирования

ЛЗШ – логическая защита шин

МТЗ – максимальная токовая защита

МУ – местное управление

МЭК – международная электротехническая комиссия

МЭК 61850 - стандарт «Коммуникационные сети и системы подстанций»

НКУ – низковольтное комплектное устройство

ОУ – оперативное управление

ПО – программное обеспечение

РЗА – релейная защита и автоматика

РН – реле напряжения

РПВ – Реле повторитель включенного состояния выключателя

РПО – Реле повторитель отключенного состояния выключателя

РТ – реле тока

РЭ – руководство по эксплуатации

ТН – трансформатор напряжения

ТТ – трансформатор тока

ТУ – технические условия

УВ – управление выключателем

УМТЗ – ускорение максимальной токовой защиты

УРОВ – устройство резервирования при отказе выключателя

ЦПС – цифровая подстанция

ЭМС – электромагнитная совместимость

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

1.1. Назначение изделия

Терминал микропроцессорной релейной защиты и автоматики РТ.9.30.00 предназначен для выполнения функций защит синхронных и асинхронных двигателей, рассчитан на напряжение 6-10 кВ.

Терминал реализует следующие функции: контроль цепей ТН, токовая отсечка, максимальная токовая защита, логическая защита шин, дуговая защита, защита от потери питания, защита от однофазных замыканий на землю, защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки, минимальная токовая защита, защита от блокировки ротора и затянутого пуска, тепловая модель, ограничение количества пусков, защита минимального напряжения, защита от асинхронных режимов, устройство резервирования при отказе выключателя, автоматическое повторное включение, автоматическая частотная разгрузка и автоматическое повторное включение по частоте, функции управления выключателем и другие функции автоматики, функции сигнализации.

1.2. Основные параметры и характеристики

Таблица 1.1 – Основные параметры терминала

№	Параметр	Значение
1	Номинальный переменный ток, А	5 / 1
2	Номинальная частота, Гц	50
3	Номинальное переменное напряжение, линейное, В	100
4	Номинальное напряжение оперативного постоянного / выпрямленного тока, В	220
5	Номинальное напряжение оперативного переменного тока, В	220

Микропроцессорный терминал защиты на трансформаторе напряжения включает:

1. Системный блок – количество 1;

2. Источник питания – количество 1;

3. LCD Монитор – количество 1;

4. Фильтр подавления электромагнитных помех – количество 1;

5. Плата аналого-цифрового преобразования – количество 1;

6. PCI Плата дискретного ввода/вывода – количество 1;

7. Кроссплата – количество 1;

8. Плата аналогового ввода-вывода – количество 1;

9. Плата дискретного ввода-вывода – количество 4;

10. Корпус – количество 1;

11. Системное программное обеспечение;

12. Прикладное программное обеспечение;

13. Материалы и комплектующие: диодный мост, конденсаторы, разъемы, резисторы, светодиоды, клеммы, кабели.

Терминал выполнен в виде кассеты блочной конструкции с задним присоединением внешних проводов. Кассета защищена от внешних воздействий устанавливаемыми с передней и задней сторон металлическими плитами.

Терминал обеспечивает:

- функции защиты и (или) автоматики в зависимости от установленного в терминале программного обеспечения;

- прием входных дискретных сигналов;

- управление контактными выходами, два из которых могут быть заменены оптронными выходами (для пуска ВЧ передатчика и др.);

- сигнализацию о неисправности, выдаваемую во внешние цепи при помощи контактов выходного реле;

- местную сигнализацию, осуществляемую при помощи светодиодных индикаторов и жидкокристаллического дисплея для отображения информации о работе терминала;

- осциллографирование аварийных процессов;

- регистрацию событий;

- систему самодиагностики.

1.3. Надежность изделия

1.3.1. Терминал в части требований по надежности соответствует ГОСТ 27.003 и ГОСТ 20.39.312.

1.3.2. Терминал разработан как восстанавливаемое и ремонтопригодное изделие, рассчитанное на длительное функционирование. При этом ремонт неисправного терминала должен производиться квалифицированным персоналом предприятия-изготовителя.

1.3.3. В соответствии с ГОСТ 4.148 терминал удовлетворяет следующим показателям надежности:

а) в части безотказности:

- средняя наработка на отказ – не менее 125 000 ч для сменного элемента;

б) в части долговечности:

- средний срок службы – не менее 25 лет, при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию с заменой, при необходимости, материалов и комплектующих, имеющих меньший срок службы.

в) в части ремонтопригодности:

- среднее время восстановления работоспособности при наличии полного комплекта ЗИП не более 2 ч с учетом времени нахождения неисправности.

1.4. Стойкость при воздействии внешних климатических факторов

1.4.1. Терминал должен иметь климатические исполнения по ГОСТ 15150 и РД 34.35.310 – УХЛ; О. Терминал выполняется для следующих категорий размещения по ГОСТ 15150 – 2.1; 3; 3.1; 4. В базовом исполнении УХЛ4 терминал предназначен для работы в помещениях с искусственно регулируемыми климатическими условиями.

1.4.1.1. Для различных климатических исполнений и категорий размещения терминала по ГОСТ 15150, ГОСТ 15543, РД 34.35.310 должны соблюдаться следующие показатели:

Верхнее предельное рабочее значение температуры воздуха для исполнений УХЛ 2.1; 3; 3.1; 4: +45°С, для исполнения О4: +55°С.

Нижнее предельное рабочее значение температуры воздуха для исполнений УХЛ 2.1; УХЛ3: -70°С; для исполнения УХЛ 3.1:-25°С; для исполнений УХЛ 4, О4: +1°С.

Тип атмосферы по ГОСТ 15150 – II.

Верхнее рабочее значение относительной влажности для исполнений УХЛ 2.1; 3, 3.1 – 98% при 25 °С; для исполнения УХЛ 4 – 80% при 25 °С; для исполнения О 4 – 98% при 35 °С.

Максимальная высота над уровнем моря 2000 м.

1.4.1.2. Степень загрязнения места установки терминала – 1 (загрязнение отсутствует или имеется только сухое, непроводящее загрязнение) по ГОСТ Р 51321.1.

- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металлы;

- место установки терминала должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации;

Рабочее положение терминала в пространстве – вертикальное с отклонением от рабочего положения до 5° в любую сторону.

1.5. Стойкость при воздействии внешних механических факторов

Конструкция терминала по условиям эксплуатации в части воздействия механических факторов внешней среды должна соответствовать ГОСТ 17516.1:

Группа механического исполнения:

- без рядом расположенных коммутационных аппаратов – М40;

- в комплектных распределительных устройствах с коммутационными аппаратами – М43.

Вибрация, частота:

- без рядом расположенных коммутационных аппаратов: 0,5-100 Гц;

- в комплектных распределительных устройствах с коммутационными аппаратами: 1,0-100 Гц.

Амплитуда ускорения:

- без рядом расположенных коммутационных аппаратов: 5 м/с2;

- в комплектных распределительных устройствах с коммутационными аппаратами: 10 м/с2.

Удары одиночного действия, пиковое ускорение:

-без рядом расположенных коммутационных аппаратов: 30 м/с2

-в комплектных распределительных устройствах с коммутационными аппаратами: 100 м/с2.

Длительность действия ударного ускорения: 2-20 мс.

Сейсмостойкость по ГОСТ 30546.1 не хуже 9 баллов при уровне установки над нулевой отметкой 0-10 м .

1.6. Степень защиты

Степень защиты терминала от прикосновения к токоведущим частям, попадания твердых посторонних тел и жидкости не ниже IP20 в соответствии с ГОСТ 14254.

1.7. Функции защиты и автоматики

В терминале РТ.9.30.00 реализованы следующие функции защиты и автоматики:

- Контроль цепей ТН (БНН);
- Токовая отсечка (ТО)
- Максимальная токовая защита (МТЗ)
- Логическая защита шин (ЛЗШ)
- Дуговая защита (ДгЗ)
- Защита от потери питания (ЗПП)
- Защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ)
- Защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки
- Минимальная токовая защита (Мин. ТЗ)
- Защита от блокировки ротора (ЗБР) и затянутого пуска (ЗПП)
- Тепловая модель
- Ограничение количества пусков (ОКП)
- Защита минимального напряжения (ЗМН)
- Защита от повышения напряжения (ЗПН)
- Защита от асинхронных режимов (ЗАР)
- Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ)
- Автоматическое повторное включение (АПВ)
- Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) и автоматическое повторное включение по частоте (ЧАПВ)
- Защита от повышения частоты (ЗПЧ)
- Функции управления выключателем и другие функции автоматики

- Функции сигнализации

- осциллографирования;

- регистратора;

1.7.1. Контроль цепей напряжения

Блок реализует алгоритм контроля цепей ТН в соответствии с рисунками Ж.1 - Ж.3. Алгоритм контроля цепей ТН позволяет определять обрывы одной, двух или трех фаз цепей напряжения «звезды» или «разомкнутого треугольника», а так же, обрыв нулевого провода «звезды». В терминале реализовано отсутствие возврата БНН при переходе несимметричных повреждений цепей ТН в симметричные, а также при отключении цепей ТН после неудачной попытки восстановления напряжения. Предусмотрено исключение из работы функции БНН при ОЗЗ в сети 6-35 кВ.

При неисправности цепей ТН через время ***DTtvtr*01 «Задержка на срабатывание КЦН»** выдается сигнал «Неисправность цепей ТН». При ликвидации неисправности цепей ТН функция БНН автоматически сбрасывается. Время срабатывания устройства БНН при обрыве одной, двух или трех фаз «звезды» при предварительном подведении симметричного напряжения, равного 57 В, на входы «звезды» и напряжения 100 В на входы «разомкнутого треугольника», не превышает 0,02 с.

В случае выявления повреждения в цепях напряжения осуществляется:

- Перевод ТО и МТЗ в ненаправленный режим;

- Вывод контроля МТЗ по напряжению

- Вывод из работы защиты от потери питания

- В зависимости от положения программного ключа ***XB*326 «Работа при нарушении в цепях ТН»** может осуществляться либо перевод первой ступени защиты от ОЗЗ в ненаправленный режим без контроля напряжения, либо ее вывод.

Ввод контроля цепей ТН производится программным ключом ***XBtvtr*01 «Контроль исправности цепей напряжения».**

1.7.2. Токовая отсечка

ТО предназначена для быстрой ликвидации междуфазных коротких замыканий.

ТО выполняется с контролем трех фазных токов в соответствии с рисунками Ж.4 - Ж.7. Ступени ТО могут быть введены в действие программными ключами ***XB*101 «Первая ступень ТО»** и ***XB*102 «Вторая ступень ТО»** для первой и второй ступени соответственно.

Предусмотрена возможность работы первой и второй ступени ТО с контролем от реле направления мощности (РНМ). Ввод РНМ производится программными ключами ***XB*143 «Первая ступень ТО»**, ***XB*145 «Вторая ступень ТО»** для первой и второй ступени соответственно. Предусмотрен выбор варианта работы ТО при прямом или обратном направлении мощности. Выбор варианта осуществляется программными ключами ***XB*144 «Первая ступень ТО»**, ***XB*146 «Вторая ступень ТО»** для первой и второй ступени соответственно.

При междуфазных коротких замыканиях вблизи места установки защиты, сопровождающихся значительным снижением напряжения подводимого к реле (ниже уставки **МТЗ -> *U*_рнм**), РНМ работает "по памяти". В этом случае реле экстраполирует величину напряжения исходя из предыдущих значений. Возврат РНМ осуществляется при восстановлении значения напряжения выше **U_рнм.**

1.7.3. Максимальная токовая защита (МТЗ)

МТЗ предназначена для защиты от перегрузки защищаемого электродвигателя. Функция выполнена в терминале двухступенчатой. Первая ступень имеет независимую или зависимую времятоковую характеристику. Вторая ступень имеет независимую времятоковую характеристику.

Ступени МТЗ могут быть введены в действие программными ключами ***ХВ*103 «МТЗ 1-я ступень»** и ***ХВ*104 «МТЗ 2-я ступень»** для первой и второй ступени соответственно.

МТЗ выполняется с контролем трех фазных токов (в зависимости от значения уставки **Линия -> 3*I*0** , ток фазы *В* может быть получен в результате измерения, либо расчетным путем) в соответствии с рисунками Ж.8-Ж.10.

Первая ступень МТЗ может выполняться как с зависимой характеристикой, так и с независимой (ключ ***ХВ*109 «МТЗ 1-я ступень»**)

Если выбрана первая ступень МТЗ с зависимой характеристикой, обеспечивается возможность выбора одного из четырех типов обратнозависимых времятоковых характеристик (**МТЗ -> Уставки -> Тип характеристики**):

Таблица 1.2 - Тип временной характеристики

№	Наименование	Аналитическая зависимость
1	Инверсная	$t = \frac{0{,}14}{(\frac{I}{I_{сз}})^{0{,}02} - 1} \cdot К$
2	Сильно инверсная	$t = \frac{13{,}5}{\frac{I}{I_{сз}} - 1} \cdot К$
3	Длительно инверсная	$t = \frac{120}{\frac{I}{I_{сз}} - 1} \cdot К$
4	Чрезвычайно инверсная	$t = \frac{80}{(\frac{I}{I_{сз}})^2 - 1} \cdot К$

Уставки срабатывания первой и второй ступеней МТЗ, а также, коэффициенты времятоковой характеристики зависимой ступени МТЗ задаются во вкладке **МТЗ -> Уставки**.

Первая и вторая ступени МТЗ могут быть использованы с действием на отключение и сигнализацию или с действием только на сигнализацию. Ввод действия первой ступени МТЗ на отключение производится программным

ключом ***ХВ*116 «МТЗ первая ступень на отключение»**. Ввод действия второй ступени МТЗ на отключение производится программным ключом ***ХВ*117 «МТЗ вторая ступень на отключение».**

Работа первой ступени МТЗ с пуском по напряжению вводится программным ключом ***ХВ*123 «МТЗ первая ступень пуск по напряжению»** (ввод контроля линейного напряжения и ввод комбинированного пуска с контролем напряжения обратной последовательности и линейного напряжения). Условием пуска первой ступени МТЗ является снижение любого линейного напряжения ниже уставки **МТЗ -> Уставки -> МТЗ РН *U*л** или увеличение напряжения обратной последовательности выше уставки **МТЗ -> Уставки -> МТЗ РН *U*2.**

Контроль напряжения для комбинированного пуска МТЗ выводится при неисправности цепей напряжения в соответствии с рисунком Ж.11. Для вывода контроля исправности цепей напряжения необходимо ввести программный ключ ***ХВ*150 «Контроль неисправности цепей ТН».**

Предусмотрена возможность работы первой ступени МТЗ в направленном режиме. Ввод направленного режима производится программным ключом ***ХВ*147 «МТЗ 1-я ступень»**. При использовании направленной МТЗ предусмотрен выбор варианта её работы при прямом или обратном направлении мощности. Выбор варианта осуществляется программным ключом ***ХВ*148 «Направление мощности для первой ступени МТЗ».**

1.7.4. Логическая защита шин

Блок реализует функции логической защиты шин (ЛЗШД) (в соответствии с рисунком Ж.12). Сигнал "Реле ЛЗШд" выдается при пуске любой ступени ТО.

1.7.5. Дуговая защита

ДгЗ предназначена для защиты от дуговых коротких замыканий внутри отсека ячейки.

Терминал реализует функции дуговой защиты (ДгЗ) совместно с регистраторами и датчиками дуговых замыканий.

ДгЗ обладает абсолютной селективностью. Блок реализует функцию дуговой защиты в соответствии с рисунком Ж.13.

Дуговая защита может быть реализована с контролем тока (программный ключ ***ХВ*130 «Дуговая защита с контролем тока»).** Срабатывание дуговой защиты действует на отключение выключателя.

Блок выполняет контроль исправности цепи ДгЗ. При длительном, более 2,5 с, наличии входного сигнала "ДгЗ" срабатывает реле "Вызов".

1.7.6. Защита от потери питания

ЗПП предназначена для выявления режима потери питания двигателем и его отключения при подпитке во внешнюю сеть.

ЗПП выполнена в соответствии с рисунком Ж.14. Пуск защиты происходит в следующих случаях:

- Двигатель выдает мощность сеть, при этом, его ток превышает 0,5 А; одновременно с этим, частота напряжения опускается ниже значения уставки **ЗПП -> Уставки -> ЗПП РЧ1**.

- Ток двигателя ниже 0,5 А, частота напряжения сети опускается ниже значения уставки **ЗПП -> Уставки -> ЗПП РЧ1**, при этом, перед снижением тока ниже 0,5 А, было зафиксировано направление мощности от двигателя в сеть. Данное условие вводится в работу программной накладкой ***ХВ*401 «Запоминание прямого направления мощности при снижении тока».**

- Частота напряжения опустилась ниже значения уставки ***ХВ*400 «ЗПП с ЗПП РЧ 2»**. Пуск защиты от РЧ2 вводится программной накладкой ***ХВ*400 «ЗПП от РЧ2».**

ЗПП срабатывает по окончании выдержки времени **ZPPT "Время срабатывания ЗПП"** после пуска и действует на отключение и на сигнализацию.

ЗПП может быть введена в действие программным ключом ***XB*42 «ЗПП»**.

При срабатывании алгоритма контроля неисправности цепей напряжения работа алгоритма ЗПП блокируется.

1.7.7. Защита от однофазных замыканий на землю

Функция предназначена для выявления, как глухих, так и дуговых (в т.ч. перемежающихся) однофазных замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью, а так же, нейтралью, заземленной через дугогасящий реактор или резистор.

ОЗЗ выполнена двухступенчатой в соответствии с рисунком Ж.15.

Первая ступень ОЗЗ может быть выполнена в следующих конфигурациях (программный ключ ***XB*325 «Конфигурация ОЗЗ»**):

- с контролем напряжения нулевой последовательности (положение «Контроль 3U0»);

- с контролем тока нулевой последовательности (положение «Контроль 3I0»);

- комбинированная (с контролем напряжения и тока нулевой последовательности) (положение «Контроль 3I0 и 3U0»);

- с контролем напряжения, тока и направления мощности нулевой последовательности (положение «Направленный режим»).

При нарушении в цепях напряжения, может быть выполнено одно из следующих действий (программный ключ *XB*326 «Работа при нарушении в цепях ТН»):

- сохранение конфигурации защиты от ОЗЗ (положение «не предусмотрено»)

- перевод первой ступени защиты от ОЗЗ в ненаправленный режим с контролем по току 3I0 (положение «Контроль 3I0»)

- вывод первой ступени защиты от ОЗЗ, если она не находилась в режиме «Контроль 3I0»

Первая ступень ОЗЗ действует на сигнализацию или на отключение (программный ключ ***XB*321 «ОЗЗ на отключение / на сигнализацию»**) с выдержкой времени **OZZT "Время срабатывания 1 ст. защиты от ОЗЗ "**.

Вторая ступень ОЗЗ выполнена с контролем тока $3I_0$, измеряемого или определяемого из трех фазных токов (задается во вкладке «Линия»), и работает без выдержки времени. Вторая ступень ОЗЗ вводится в действие программным ключом ***XB*327 «ОЗЗ вторая ступень»** и действует на отключение и сигнализацию без выдержки времени.

1.7.8. Защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки

В терминале реализованы зависимая и независимая ступени ЗОФ в соответствии с рисунком Ж.17.

Независимая ступень вводится в работу программной накладкой ***XB*41 «ЗОФ независимая ступень»**.

Независимая ступень может работать с контролем величины тока обратной последовательности, или с контролем отношения тока обратной последовательности к току прямой последовательности (программная накладка ***XB*995 «ЗОФ по *I*2/*I*1»**).

Уставка по току обратной последовательности независимой ступени задается во вкладке **ЗОФ -> Уставки -> ЗОФ РТ1**.

Уставка по отношению тока обратной последовательности к току прямой последовательности независимой задается во вкладке **ЗОФ -> Уставки -> ЗОФ К**. Для исключения ложного срабатывания независимой ступени с контролем I_2/I_1 при небольших значениях токов, применяется дополнительный разрешающий орган по току обратной последовательности. Уставка данного органа задается во вкладке **ЗОФ -> Уставки -> ЗОФ РТ2**.

Время срабатывания независимой ступени ЗОФ задается выдержкой времени ***ZOFT* «Время срабатывания ЗОФ»**.

Зависимая ступень ЗОФ выполнена с контролем тока обратной последовательности. Уставка по току обратной последовательности зависимой ступени задается во вкладке **ЗОФ -> Уставки -> ЗОФ РТЗ сраб**.

Выдержка времени *t*, с, зависимой ступени ЗОФ вычисляется по формуле (1.1)

$$t = \frac{\text{ЗОФ А}}{\left(\frac{I2_{\text{дейст}}}{\text{ЗОФ_РТЗ_сраб.}}\right)^2}, \qquad (1.1)$$

где ЗОФ А - тепловая постоянная электродвигателя для обратнозависимой выдержки (характеризует допустимую длительность несимметричной перегрузки и задается уставкой), с;

$I2_{\text{дейст}}$ - текущее действующее значение тока обратной последовательности, А;

ЗОФ РТЗ сраб. - ток срабатывания зависимой ступени ЗОФ (задается уставкой), А.

ЗОФ действует на отключение и сигнализацию или только на сигнализацию (программный ключ ***XB*40 «ЗОФ»**).

1.7.9. Минимальная токовая защита

Мин. ТЗ обеспечивает сигнализацию и/или отключение защищаемого двигателя при его переходе в режим холостого хода.

Ввод/вывод защиты производится программным ключом ***XB*820 «Мин. ТЗ»** (в соответствии с рисунком Ж.18. Программный ключ ***XB*821 «Мин. ТЗ»** задает один из режимов работы:

- на отключение и сигнализацию;

- только на сигнализацию.

Защита работает по действующим значениям фазных токов, с выдержкой времени ***MinTZT*** **«Время срабатывания Мин. ТЗ»**.

Защита срабатывает при одновременном выполнении условий

$$I_{\text{макс}} < \text{Мин. ТЗ},$$

$I_{мин} > 0{,}25$ А,

где $I_{макс}$ - максимальный из фазных токов I_A, I_B, I_C; Мин. ТЗ - уставка по току (**Мин. ТЗ -> Уставки**); $I_{мин}$ - минимальный из фазных токов.

1.7.10. Защита от блокировки ротора (ЗБР) и затянутого пуска

Защита производит отключение защищаемого двигателя при:

- затянутом пуске при продолжительной работе двигателя под чрезмерной нагрузкой;

- пуске с заблокированным или находящимся под недопустимо большой нагрузкой ротором;

- блокировании ротора после выхода двигателя на рабочий режим.

Ввод/вывод защиты производится программным ключом ***XB*830 «ЗБР и ЗЗП»** (в соответствии с рисунком Ж.19). Программный ключ ***XB*834 «ЗБР и ЗЗП»** задает один из режимов работы: на отключение и сигнализацию или только на сигнализацию.

Защита срабатывает с выдержкой времени при превышении действующими значениями фазных токов уставки пускового тока **ЗБР-ЗЗП -> Уставки -> ЗБР РТ**. В защите предусмотрены две выдержки времени: одна используется, если зафиксирован пуск двигателя (**ZZPT1 «Время срабатывания ЗЗП»**), другая - если превышение уставки по току произошло при работающем двигателе (**ZBRT «Время срабатывания ЗБР»**).

Пуск двигателя определяется по факту возрастания фазных токов от минимальных значений (< 0,25 А) до значений, превышающих 0,25 А. Если пуск токового органа **ЗБР РТ** происходит спустя время, меньшее выдержки времени **ZZPT «Время пуска двигателя»** после превышения током 0,25 А, считается, что сработала защита от затянутого пуска. В противном случае - сработала защита от блокировки ротора.

1.7.11. Тепловая модель

Тепловая модель предназначена для защиты двигателя от всех видов перегрузки, множественных пусков и самозапусков.

Функция моделирует нагрев защищаемого двигателя по измерению токов в трех фазах.

Моделирование нагрева осуществляется в относительных единицах в соответствии с формулой (1.2)

$$E = \left(\frac{I_э}{\text{ТМ}_I} \right)^2 \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\text{ТМ}_\text{Т}_\text{нагрев}}} \right) \cdot 100 + E_0 \cdot e^{-\frac{t}{\text{ТМ}_\text{Т}_\text{нагрев}}}, \qquad (1.2)$$

где $I_Э$ - эквивалентный ток;

ТМ_I - уставка эквивалентного тока тепловой модели (как правило, ток тепловой модели принимается на 5 % больше номинального тока двигателя), А;

ТМ Т нагрев - постоянная времени нагрева двигателя, мин (задается во вкладке **Тепловая модель -> Уставки**);

t - рассматриваемый момент времени, с;

E_0 - перегрев двигателя в начале процесса нагрева, %.

Относительный перегрев отключенного двигателя (двигатель считается отключенным, если максимальный из фазных токов меньше 0,25 А) при остывании рассчитывается по формуле

$$E = E_0 \cdot e^{-\frac{t}{\text{ТМ Т}_\text{охлажд}}} \qquad (1.3)$$

где ТМ Т охлажд - постоянная времени охлаждения двигателя, мин (задается во вкладке **Тепловая модель -> Уставки**);

В качестве величины, определяющей относительный нагрев двигателя, принимается эквивалентный ток $I_Э$, А, определяемый по формуле:

$$I_э = \sqrt{I^2_{\text{фазн}_\text{макс}} + \text{ТМ}_\text{К2} \cdot I_2^2}, \qquad (1.4)$$

где $I_{\text{фазн}_\text{макс}}$ - действующее значение максимального из фазных токов, А;

ТМ_К2 - коэффициент учета тока обратной последовательности (задается во вкладке **Тепловая модель -> Уставки**);

I_2 - ток обратной последовательности, А.

Защита вводится в действие программным ключом ***XB*840 «Тепловая модель».**

Защита имеет две ступени (в соответствии с рисунком Ж.20):

- первая срабатывает на отключение двигателя и запрет пуска перегретого двигателя (ЗППД). Вводится программный ключом ***XB*842 «ТМ вторая ступень»;**

- вторая срабатывает только на сигнализацию.

Защита различает тепловые процессы во включенном и отключенном двигателе. Признак включения двигателя формируется способом, аналогичным используемому в защите от блокировки ротора и затянутого пуска. Для каждого режима (включенного/отключенного двигателя) предусмотрена своя уставка по постоянной времени.

В защите предусмотрены три уставки по относительному нагреву (задаются во вкладке **Тепловая модель -> Уставки**):

- ТМ_*E*2 - уставка по относительному нагреву для ступени, срабатывающей на сигнализацию (вторая ступень);

- ТМ_*E*3 - уставка по относительному нагреву для ступени, срабатывающей на отключение двигателя и пуск функции ЗППД (первая ступень);

- ТМ_*E*1 - уставка по относительному нагреву, при охлаждении до которой происходит разрешение следующего пуска двигателя, если имело место его отключение первой ступенью ТМ.

1.7.12. Ограничение количества пусков

Защита ограничивает количество пусков двигателя в течение времени, задаваемого уставкой ***Tquit* «Время сброса ОКП»** с целью не допустить перегрев двигателя.

Ограничение количества пусков вводится в действие программным ключом ***XB*851 «ОКП»** (в соответствии с рисунком Ж.21).

При введенной защите, осуществляется подсчет количества "холодных", "горячих" и общего количества пусков. Пуск считается "горячим", если между ним и предыдущим пуском прошло время, меньше уставки ***Thot*** **«Время между горячими пусками»**, иначе пуск считается "холодным".

При каждом пуске увеличиваются показания двух счетчиков - общего количества пусков и счетчика "холодных" или "горячих" пусков в зависимости от характера пуска. Через время, равное уставке ***Tquit*** **"Время сброса ОКП"** после последнего зафиксированного пуска показания всех трех счетчиков сбрасываются. Предусмотрена возможность сброса счетчиков по сигналу "ОКП сброс".

Если значение одного из счетчиков становится больше или равным уставке, происходит блокирование включения выключателя (логический сигнал "ОКП сраб.").

Сброс функции ОКП (разрешение пуска двигателя) происходит, если значения всех счетчиков становятся меньше соответствующих уставок.

1.7.13. Защита минимального напряжения

ЗМН предназначена для отключения неответственных электродвигателей, не участвующих в самозапуске, с целью облегчения процесса самозапуска, а также для отключения всех электродвигателей при длительном исчезновении напряжения.

При наличии на секции синхронных двигателей, процесс снижения напряжения может характеризоваться большой длительностью. В последнем случае ЗМН является вспомогательной и должна использоваться защита от потери питания (ЗПП).

Защита выполнена (в соответствии с рисунком Ж.22) двухступенчатой с контролем двух линейных напряжений и напряжения обратной последовательности (программные ключи ***XB*73 «Блокировка ЗМН1 по напряжению U2»** и ***XB*77 «Блокировка ЗМН2 по напряжению U2»**).

Ввод первой и второй ступеней осуществляется программными ключами ***XB*70 «ЗМН1»** и ***XB*74 «ЗМН2»** соответственно.

Каждая из ступеней ЗМН действует на отключение и сигнализацию или только на сигнализацию (программные ключи ***XB*71 «ЗМН1»** и ***XB*75 «ЗМН2»**). Предусмотрено блокирование ЗМН по ТО (программные ключи ***XB*72 «Блокировка ЗМН1 по ТО»** и ***XB*76 «Блокировка ЗМН2 по ТО»**).

ЗМН срабатывает только при включенном выключателе (наличии сигнала «РПВ») и отсутствии сигнала о неисправности цепей напряжения.

1.7.14. Защита от повышения напряжения

ЗПН предназначена для обеспечения технологической защиты электродвигателя при длительном повышении напряжения.

Защита выполнена в соответствии с рисунком Ж.23 и включает две ступени. Ввод первой и второй ступеней осуществляется программными ключами ***XB*80 «ЗПН1»** и ***XB*82 «ЗПН2»** соответственно.

Каждая из ступеней ЗПН действует на отключение и сигнализацию или только на сигнализацию (программные ключи ***XB*81 «ЗПН1»** и ***XB*83 «ЗПН2»**).

ЗПН срабатывает только при отсутствии сигнала о неисправности цепей напряжения.

1.7.15. Защита от асинхронных режимов

Защита от асинхронных режимов предназначена для выявления потери возбуждения синхронного двигателя и его отключения с целью предотвращения опасного режима, который может привести к повреждению двигателя и возможной потере устойчивости энергосистемы.

Защита действует (в соответствии с рисунком Ж.24) на основании вектора сопротивления прямой последовательности и вводится в действие программным ключом ***XB*360 «ЗАР»**. ЗАР действует на отключение и сигнализацию или только на сигнализацию (программный ключ ***XB*362 «ЗАР»**).

При снижении действующего значения тока прямой последовательности ниже 0,25 А, работа реле сопротивления блокируется.

Характеристика защиты имеет вид, представленный на рисунке 1.1, область расположения симметричной круговой характеристики определяется уставками по сопротивлению верхней точки окружности и нижней точки окружности. Следует учитывать, что при построении характеристики реле сопротивления (1.1) за положительное направление тока прямой последовательности со стороны питания принято направление к двигателю.

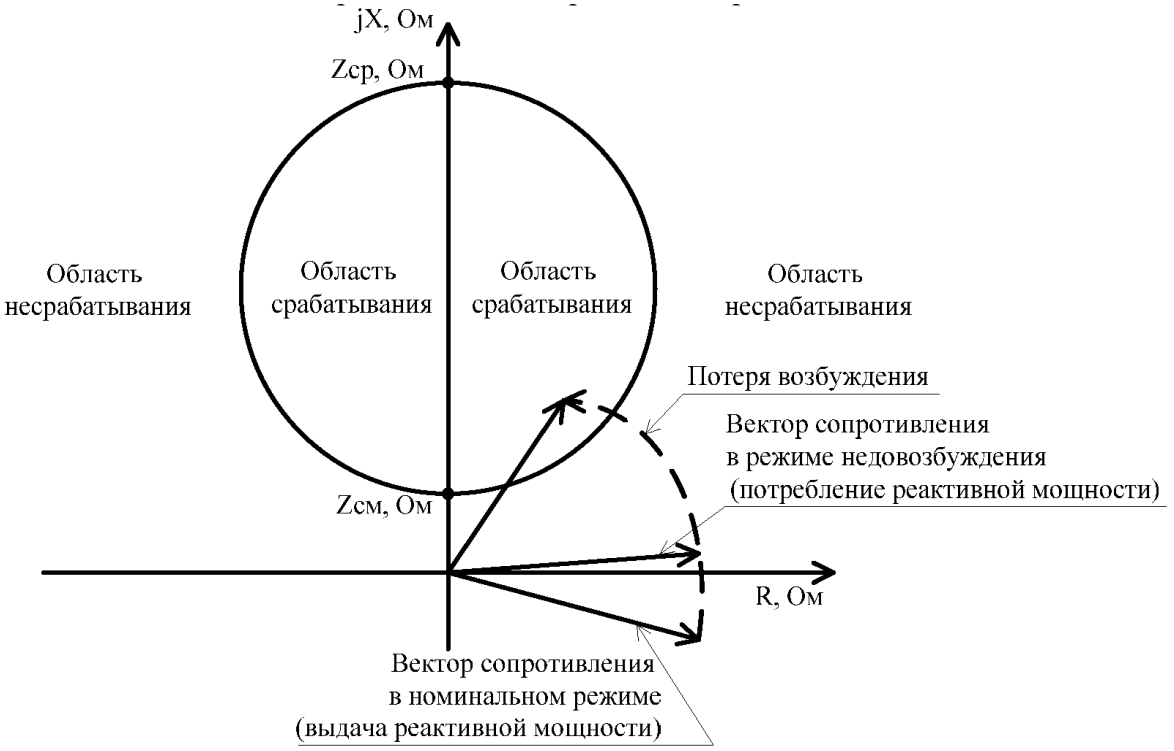


Рисунок 1.1 Характеристика защиты ЗАР

1.7.16. Устройство резервирования при отказе выключателя

Цель функции: Блок обеспечивает выполнение устройства резервирования при отказе выключателя присоединения (УРОВ) (в соответствии с рисунком Ж.25).

УРОВ вводится программным ключом ***ХВ*44 «УРОВ»**.

Пуск УРОВ происходит:

- при срабатывании ступеней ТО;

- при срабатывании ступеней МТЗ, действующих на отключение;

- по сигналу срабатывания дуговой защиты;

- по сигналу срабатывания второй ступени ОЗЗ на отключение;

- по назначаемому логическому сигналу "Откл.от УРОВ";

Предусмотрен контроль отказа выключателя при помощи максимального токового органа, регулируемого уставкой **УРОВ -> Уставки РТ УРОВ**. Собственное время срабатывания данного органа при двукратном значении входного тока по отношению к току срабатывания составляет не более 30 мс. Время возврата в исходное состояние при сбросе входного тока от 25 Iн до нуля занимает не более 25 мс. Коэффициент возврата токового органа задается по вкладке «Линия» и может изменяться в диапазоне 0,7 – 1.

Программной накладкой ***XB*45 «Контроль РПВ»** может быть введен контроль отказа выключателя по наличию сигнала РПВ.

При пуске УРОВ подается команда на отключение резервируемого выключателя без выдержки времени (действие «на себя»). Вводится программным ключом ***XB*46 «УРОВ на себя»**. Срабатывание УРОВ выполняется с задержкой времени, определяемой уставкой ***UROVT*** **"Время срабатывания УРОВ"**.

В блоке реализована возможность (программный ключ ***XB*451 «Ускорение УРОВ по сигналу "SF6 блок. упр."»**) выдачи сигнала срабатывания УРОВ без учета выдержки времени ***UROVT*** по входному сигналу "SF6 блок. упр.". Данный сигнал подключается от внешнего устройства контроля давления элегаза.

Предусмотрен прием сигнала пуска УРОВ от внешних защит, осуществляющий отключение выключателя без выдержки времени в соответствии с рисунком Ж.36, а также, пуск УРОВ. Сигнал может быть запомнен на время, регулируемое выдержкой времени ***UROVT*2 «Время продления сигнала внешнего УРОВ»**.

1.7.17. Автоматическое повторное включение

Блок обеспечивает выполнение слепого двуххкратного трехфазного АПВ, либо двухкратного трехфазного АПВ с контролем напряжения на шинах (программный ключ ***XB*312 «Контроль напряжения»**). Первый и второй циклы АПВ могут быть введены в действие программными ключами ***XBrrec*01 «Первый цикл АПВ»** и ***XBrrec*02 «Второй цикл АПВ»** соответственно. Второй цикл может быть в веден при условии ввода в работу первого.

Время готовности АПВ после включения выключателя определяется временем готовности выключателя к выполнению операции включения и задается уставкой ***DTrrec*05 «Время готовности АПВ».**

Пуск АПВ происходит при появлении сигнала несоответствия в результате отключения выключателя. Сигнал несоответствия может быть снят в случаях:

- оперативного отключения выключателя;
- появления сигнала квитирования;
- неисправности выключателя;
- внешнего запрета работы АПВ;
- срабатывания следующих функций защиты и автоматики: МТЗ, ТО, ДгЗ, ЗОФ, ЗППД, ОКП, УРОВ;
- неуспешного АПВ.

Цикл АПВ считается успешным, если выключатель находится во включенном состоянии после действия АПВ в течение времени, превышающем ***DTrrec*05 «Время готовности АПВ».**

1.7.18. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) и автоматическое повторное включение по частоте (ЧАПВ)

Блок обеспечивает прием и выполнение команд внешнего устройства АЧР и ЧАПВ (программный ключ ***XB*37 «АЧР/ЧАПВ по дискретному сигналу»**) (в соответствии с рисунками Ж.28-Ж.29 или выполняет АЧР и

ЧАПВ по вычисляемой частоте (программные ключи ***ХВ*1 «АЧР-1»**, ***ХВ*3 «АЧР-2»**, ***ХВ*5 «АЧРС-1»** и ***ХВ*6 «АЧРС-2»**) (в соответствии с рисунком Ж.30).

В терминале предусмотрены два алгоритма АЧР-ЧАПВ, работающие по внешнему дискретному сигналу. «АЧР/ЧАПВ-А» предполагает раздельные входы для команд «АЧР» и «ЧАПВ», тогда как для алгоритма «АЧР/ЧАПВ-Б» логический сигнал «АЧР» должен удерживаться в течение всего времени работы функции, и при его прекращении происходит пуск «ЧАПВ». Выбор алгоритма осуществляется программным ключом ***ХВ*36 «Тип логики АЧР-ЧАПВ»**.

Ввод ЧАПВ вводится программным ключом ***ХВ*38 «Блокировка ЧАПВ»**.

Алгоритм «АЧР/ЧАПВ», работающий по вычисленной частоте включает с себя две ступени, работающие по абсолютному значению частоты (АЧР-1, АЧР-2), две ступени по скорости снижения частоты (АЧРС-1, АЧРС-2), а также ЧАПВ.

Для блокирования функции АЧР предусмотрен логический сигнал "АЧР блок.".

Ступени АЧР-1, АЧР-2, АЧРС-1 и АЧРС-2 работают с контролем линейного напряжения, задаваемого уставкой **АЧР-ЧАПВ -> Уставки -> АЧР РН Uл мин.**

1.7.18.1. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР–1)

Данная ступень предназначена для быстрого отключения присоединения при глубоком снижении частоты с целью предотвращения развития аварии. Блок обеспечивает выполнение АЧР-1 в соответствии с рисунком Ж.30. При работе ступени АЧР-1 (программный ключ ***ХВ*1 «АЧР-1»**) обеспечивается:

а) отключение выключателя при снижении частоты сети ниже значения уставки по частоте пуска **АЧР-ЧАПВ -> Уставки -> АЧР-1 РЧ f мин.** в

течение выдержки срабатывания **АЧР1 Т «Время срабатывания 1 ст. АЧР»**;

б) блокирование срабатывания АЧР-1, если скорость снижения частоты превышает уставку **АЧР-ЧАПВ -> Уставки -> АЧР-1 РЧ(С) df макс.** (блокировка от выбега двигателей). Вводится программным ключом ***XB*2 «Блокировка АЧР-1 от выбега двигателей по df/dt»**;

Повторное действие алгоритма АЧР-1 блокируется до:

а) срабатывания ЧАПВ (команда "Разреш. от ЧАПВ", рисунок Ж.31);

б) подачи команды включения выключателя.

1.7.18.2. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР–2)

Данная ступень предназначена для подъема частоты до допустимого значения после прекращения развития аварии.

Функциональная схема ступени АЧР-2 приведена на рисунке Ж.30. При выполнении алгоритма АЧР-2 (программный ключ ***XB*3 «АЧР-2»**) обеспечивается:

а) отключение выключателя после снижения частоты сети ниже значения уставки срабатывания по частоте пуска **АЧР-ЧАПВ -> Уставки -> АЧР-2 РЧ f мин.** в течение 0,06 с и при сохранении при этом в течение времени ***ACHR2T1*** **"Время срабатывания 2 ст. АЧР при нормальном напряжении"** значения контролируемой частоты ниже частоты возврата **АЧР-ЧАПВ -> Уставки -> АЧР-2 РЧ f макс.**

б) возврат АЧР-2, если после пуска ступени АЧР-2 частота сети превысит значение **АЧР2 РЧ (в)** до отработки выдержки ***ACHR2T1***;

в) ускорение АЧР-2 при снижении напряжения сети ниже уставки **АЧР-ЧАПВ -> Уставки -> АЧР-2 РН Uл мин.** (обеспечивается программным ключом ***XB*4 «Контроль напряжения для АЧР-2»**) в течение 0,5 с и при сохранении условий пуска АЧР-2. В этом случае выдержка времени становится ***ACHR2UT2*** **«Время срабатывания 2 ст. АЧР при сниженном напряжении»**. Отсчет начинается с момента снижения напряжения.

Повторное действие ступени АЧР-2 блокируется до:

а) срабатывания ЧАПВ (сигнал "Разреш. от ЧАПВ" поступает из функциональной схемы, приведенной на рисунке Ж.31;

б) подачи команды включения выключателя.

1.7.18.3. Автоматическая частотная разгрузка по скорости снижения частоты (АЧРС-1 и АЧРС-2)

Ступени предназначены для ликвидации большого дефицита активной мощности.

Функциональная схема ступеней АЧРС-1 и АЧРС-2 приведена на рисунке Ж.30 При выполнении функции АЧРС-1 (АЧРС-2) обеспечивается отключение выключателя, если в течение времени, заданного выдержкой ***AChRS1T*** (***AChRS2T***) **«Время срабатывания 1 (2) ст. АЧРС»**, частота сети сохраняется ниже уставки **АЧР-ЧАПВ -> Уставки -> АЧРС1 РЧ (АЧРС2 РЧ)** и скорость снижения частоты входного сигнала превышает значение уставки **АЧР-ЧАПВ -> Уставки -> АЧРС1 РЧ (С) (АЧРС2 РЧ (С))**. Ступени вводятся программными накладками ***XB*5 «АЧРС-1»** и ***XB*6 «АЧРС-2»** соответственно.

Повторное действие АЧРС-1 и АЧРС-2 блокируется до:

а) срабатывания ЧАПВ (сигнал " Разреш. от ЧАПВ", рисунок Ж.31);

б) подачи команды включения выключателя.

1.7.18.4. Автоматическое повторное включение по частоте (ЧАПВ)

Функциональная схема алгоритма ЧАПВ приведена на рисунке Ж.31.

При выполнении данного алгоритма выдается сигнал на включение выключателя, если сработала АЧР-1, АЧР-2, АЧРС-1 или АЧРС-2 и:

а) частота сети установилась выше уставки **АЧР-ЧАПВ -> Уставки -> ЧАПВ РЧ f макс.** в течение 0,06 с;

б) напряжение сети установилось выше уставки **АЧР-ЧАПВ -> Уставки -> ЧАПВ РН Uл макс.** на время более 0,5 с (программный ключ ***XB*12 «Контроль напряжения для ЧАПВ»**);

в) условия а) и б) выполняются в течение времени ***CHAPVT1*** **«Время срабатывания 1 ст. ЧАПВ»**.

Работа алгоритма ЧАПВ прекращается, если при отработке выдержки ***CHAPVT1*** нарушается условие а) или б).

Время готовности ЧАПВ после включения выключателя определяется временем готовности выключателя к выполнению операции включения и определяется уставкой ***CHAPVT2*** **«Время срабатывания 2 ст.ЧАПВ»**.

1.7.19. Защита от повышения частоты (ЗПЧ)

В терминале реализована двухступенчатая защита от повышения напряжения. Алгоритм работы функции выполнен в соответствии с рисунком Ж.32. Ввод ступеней осуществляется программными ключами ***XB*20 «ЗПЧ1»** и ***XB*22 «ЗПЧ2»**. предусмотрена возможность работы каждой из ступеней «на сигнал» или «на отключение» (программные ключи ***XB*21 «ЗПЧ1»** и ***XB*23 «ЗПЧ2»**) с выдержками времени ***ZPCh1T*** **«Время срабатывания 1 ст. ЗПЧ»** и ***ZPCh2T*** **«Время срабатывания 2 ст. ЗПЧ»** для первой и второй ступеней соответственно.

1.7.20. Функции управления выключателем и другие функции автоматики

Алгоритмы отключения и включения выключателя выполняются в соответствии с рисунками Ж.33, Ж.34, Ж.35, Ж.36, Ж.37.

Формирование команд управления выключателем делится на:

- оперативное управление;

- управление по срабатыванию защит и автоматики.

Оперативное управление:

Формирование команд оперативного управления выключателем выполняется в соответствии с рисунком Ж.34. Управление выключателем (включение и отключение) возможно только в одном режиме управления в один момент времени. Блок допускает два режима управления:

- местное управление (МУ);

- управление по дискретным сигналам;

При местном управлении выключателем формирование команд включения или отключения выключателя осуществляется по входам «Кнопка "ВКЛ"» и «Кнопка "ОТКЛ"». В режиме управления по дискретным сигналам формирование команд включения или отключения выключателя осуществляется по входам «ДС Включить» и «ДС отключить».

1.7.20.1. Включение выключателя

Алгоритм формирования команды управления - включение приведён на рисунке Ж.35.

Включение выключателя осуществляется замыканием выходного реле "Включить", контакт которого рекомендуется последовательно соединить с внешним промежуточным реле, управляющим электромагнитом включения.

Выдача команды включения блокируется при:

- наличии команды отключения выключателя;

- обнаружении системой диагностики неисправности выключателя;

- отсутствии или наличии сигнала (программный ключ ***XB*712 «Вход Ав.ШП / Пружина по "1" или "0"»**) на дискретном входе "Ав.ШП/Пружина";

- наличии назначаемого сигнала "SF6 блок. упр." (снижение давления элегаза);

- превышении напряжением обратной последовательности уставки **Блок. Вкл. -> Уставки -> РН U2 вкл.** (программный ключ ***XB*997 «Блокировка включения выключателя по напряжению U2»)**

- превышении напряжением $3U_0$ уставки **Блок. Вкл. -> Уставки -> РН 3U0 вкл.** (программный ключ ***XB*994 «Блокировка включения выключателя по напряжению 3U0»)** в соответствии с рисунком Ж.33;

- наличии сигнала запрета пуска перегретого двигателя "ЗППД";

- наличии сигнала ограничения количества пусков "ОКП";

- пуске АЧР.

Дискретный вход "Ав. ШП/Пружина" предназначен для подключения:

- контакта положения автоматического выключателя питания цепи включения выключателя с зависимым типом привода (электромагнит включения);

- контакта взведенной пружины, в случае применения выключателя с независимым типом привода (включение осуществляется предварительно заряженной пружиной).

Программный ключ ***XB*712 «Вход Ав.ШП / Пружина по "1" или "0"»** предназначен для возможности использования размыкающих контактов положения автоматического выключателя или взведенной пружины.

Реле "Включить" срабатывает с "подхватом". Возврат реле осуществляется при появлении сигнала на дискретном входе "РПВ".

1.7.20.2. Отключение выключателя

Алгоритм формирования команды управления - отключение приведён на рисунке Ж.36.

Отключение выключателя осуществляется замыканием выходного реле "Отключить", контакт которого рекомендуется последовательно соединить с внешним промежуточным реле, управляющим электромагнитом отключения.

Выдача команды отключения блокируется при наличии сигнала на назначаемом пользовательском сигнале "SF6 блок. упр." (сигнал снижения давления элегаза).

При срабатывании защит ЗОФ, ОЗЗ, ДгЗ, ТО или МТЗ действующих на отключение, возможна блокировка оперативного включения (программные ключи ***XB*985**, ***XB*986**, ***XB*987**, ***XB*988** соответственно), сброс блокировки осуществляется квитированием сигнализации.

Реле "Отключить" срабатывает с подхватом. Возврат реле осуществляется при исчезновении сигнала на отключение и наличии, в течение времени, определяемого уставкой **Totkl «Собственное время отключения выключателя»**, сигнала на дискретном входе "РПО".

Блок обеспечивает обнаружение самопроизвольного отключения выключателя в соответствии с алгоритмом, приведенным на рисунке Ж.37

1.7.21. Функции сигнализации

В блоке предусмотрено формирование выходных сигналов:

- "Авар. отключение" (в соответствии с рисунком Ж.37);
- "Вызов" (в соответствии с рисунком Ж.38);
- "Неиспр. выкл." (в соответствии с рисунком Ж.39);
- "Q включен" и "Q отключен" (в соответствии с рисунком Ж.40).

В блоке предусмотрено срабатывание выходного реле "Вызов" при:

- срабатывании второй ступени МТЗ (программный ключ ***XB*800**);
- срабатывании ЗОФ (программный ключ ***XB*801**);
- самопроизвольном отключении выключателя (программный ключ ***XB*802**);
- неисправности выключателя (программный ключ ***XB803***);
- неисправности ТН (программный ключ ***XB804***);
- снижении давления элегаза (программный ключ ***XB805***);
- наличии напряжения 3U0 (программный ключ ***XB806***);
- наличии напряжения U2 (программный ключ ***XB807***);
- срабатывании первой ступени ОЗЗ (программный ключ ***XB808***);
- срабатывании второй ступени ОЗЗ (программный ключ ***XB809***);
- срабатывании АЧР (программный ключ ***XB831***);
- срабатывании ЧАПВ (программный ключ ***XB832***);
- срабатывании функции СНОЗЗ (программный ключ ***XB841***).

Квитирование сигнализации осуществляется с по сигналу "Кнопка «КВИТ»" (в соответствии с рисунком Ж.37).

Блок осуществляет контроль цепей положения выключателя в соответствии с рисунком Ж.39. При одинаковом сигнале на дискретных входах "РПО" и "РПВ" с выдержкой времени выдается сигнал неисправности

цепей выключателя. Для контроля положения второго электромагнита отключения (при его наличии) предусмотрен сигнал "РПВ 2", ввод в действие которого осуществляется программным ключом ***ХВ*416 «Сигнал "РПВ 2"».**

Блок осуществляет контроль выполнения операций включения и отключения. При длительном отсутствии сигнала «РПО» после выдачи команды на отключение (0,25 с.) выдается сигнал неисправности выключателя. При длительном отсутствии сигнала «РПВ» после выдачи команды на включение (1 с.), также выдается сигнал неисправности выключателя.

Блок осуществляет контроль положения автоматического выключателя цепи питания включения выключателя (зависимый привод) или превышения времени взвода пружины (независимый привод). С выдержкой времени **NeisprT2 «Задержка блок. выключателя при неготовности выключателя»** выдается сигнал неисправности выключателя. Выбор типа привода осуществляется программным ключом ***ХВ*713 «Тип привода»**, по умолчанию осуществляется контроль времени взвода пружины. Программный ключ **ХВ712 «Вход Ав.ШП / Пружина по "1" или "0"»** предназначен для возможности использования размыкающих контактов положения автоматического выключателя или взведенной пружины.

При получении сигнала "SF6 блок. упр." выдается сигнал неисправности выключателя. При срабатывании алгоритма УРОВ, также выдается сигнал неисправности выключателя.

1.8. Функции измерения, регистрации событий и осциллографирования

1.8.1. Терминал осуществляет непрерывную оценку электрических параметров объекта (токи, напряжения, частота, мощность (полная, активная, реактивная), энергия, сопротивление, коэффициент мощности) с отображением значений указанных величин на ЖК-дисплее.

1.8.2. Терминал обеспечивает регистрацию событий с сохранением и отображением информации в журнале событий. Ведение журнала событий (неисправностей) в энергонезависимой памяти производится без возможности очищения (стирания, редактирования) данного журнала. Возможно чтения журнала событий с помощью внешнего ПК.

1.8.3. По каждому событию в журнале событий фиксируются наименование (тип) события, дата и время его регистрации.

1.8.4. Терминал осуществляет непрерывную оценку электрических параметров объекта и производить запись (осциллографирование) этих параметров по факту срабатывания защиты/автоматики. Формирование осциллограмм осуществляется в формате COMTRADE (IEC 60255-24 Edition 2.0 2013-04 / IEEE/IEC C37.111-2013 Measuring relays and protection equipment - Part 24: Common format for transient data exchange (COMTRADE) for power systems).

Содержательные части файла заголовка Header (xxx.hdr), файла конфигурации Config (xxx.cfg), файла данных Data (xxx.dat) соответствуют СТО 56947007-29.120.70.241-2017 ПАО «ФСК ЕЭС».

1.8.5. Верхний предел записываемых частот в спектре регистрируемых сигналов составляет не ниже 1600 Гц. Частота дискретизации аналоговых сигналов – не менее 20 точек на период.

1.8.6. Пуск записи осциллограмм происходит при длительности пускового импульса не менее 0,01 с:

- по срабатыванию заданного логического (внутреннего) сигнала,
- по срабатыванию заданного дискретного (внешнего) сигнала,

- при действии на отключение вне зависимости от заданных условий пуска,

- по изменениям величин: фазное напряжение (UA, UB или UC), напряжение прямой последовательности (U1), напряжение обратной последовательности (U2), утроенное напряжение нулевой последовательности (3U0), фазный ток (IA, IB или IC), ток прямой последовательности (I1), ток обратной последовательности (I2), утроенный ток нулевой последовательности (3I0).

Предусмотрена блокировка от длительного пуска.

1.8.7. Для одновременного осциллографирования в терминале предусмотрена возможность выбора всех аналоговых и логических сигналов.

1.8.8. Длительность записи аналоговой и дискретной информации определяется временем существования аварийного процесса и составляет:

- от 0,04 до 0,50 с для предаварийного режима;

- от 0,5 до 5,0 с для послеаварийного режима;

- не менее 10 с для аварийного режима (либо по факту длительности аварийного режима);

- погрешность регистрации дискретных сигналов – не более 1,0 мс.

1.8.9. Длительность непрерывной записи при максимальном количестве записываемых сигналов составляет не менее 1 мин. При длительности процесса, превышающей полное время регистрации в одной осциллограмме реализована запись «последовательности» осциллограмм с возможностью просмотра этой информации на одной осциллограмме.

1.8.10. При заполнении памяти, выделенной для записи событий и осциллограмм, новая запись автоматически вытеснять самую старую. При этом невозможно выборочное удаление осциллограмм.

1.8.11. Все записываемые аналоговые и дискретные данные хранятся в энергонезависимой памяти неограниченно долго при отключенном питании устройства. Сохранение в памяти данных регистрации (осциллограмм и журналов событий) производится при пропадании или плавном снижении питания устройства.

1.8.12. Считывание и изменение уставок терминала, просмотр текущих параметров сети, считывание событий и осциллограмм производится при помощи специализированного ПО, поставляемого в комплекте с терминалом.

1.9. Сигнализация работы

1.9.1. Общая сигнализация срабатывания или неисправности терминала должна быть выполнена с помощью светодиодов «Срабатывание» или «Неисправность», расположенных на лицевой панели терминала.

1.9.2. Сигнализация срабатывания сохраняется при снятии питания с терминала и сбрасывается на работающем устройстве при устранении неисправности.

1.9.3. Сигнализация работы отдельных защит и автоматики выполняется с помощью программных светодиодов, отображаемых на ЖК-дисплее терминала.

1.10. Функции самоконтроля

1.10.1. Терминал оборудован системной непрерывного (функционального) контроля работоспособности с действием в случае обнаружения неисправности во внешнюю сигнализацию.

1.10.2. Функциональным контролем проверяется:

- исправность памяти программ, памяти уставок;

- правильность обмена информацией между узлами и блоками терминала и функционирования процессоров;

- исправность блока АЦП и обмоток выходных реле.

1.10.3. Терминал оборудован системой тестового контроля, служащей для проверки работоспособности основных узлов и блоков. Тестовый контроль осуществляется автоматически при включении терминала.

1.10.4. Управление терминалом осуществляется с помощью встроенного ЖК-дисплея, USB-подключаемой клавиатуры или по каналу связи (Ethernet).

1.10.5. Для обеспечения защиты данных от нежелательных действий персонала доступ к ПО терминала ограничен паролем. Пароль указан в паспорте на устройство.

1.11. Программное обеспечение

1.11.1. Программное обеспечение (ПО) для работы с терминалом, поставляемое в комплекте с терминалом включает в себя следующий набор средств: сервисное (функциональное) ПО, тестовое ПО, клиентское ПО и ПО конфигурирования. Пользовательские интерфейсы клиентского ПО и ПО конфигурирования должны быть русифицированы с использованием общеупотребительных терминов и сокращений.

1.11.2. Сервисное ПО установлено на терминале и обеспечивает следующие функции:

- оценку сигналов с 10 аналоговых каналов (5 каналов для оценки напряжений и 5 каналов для оценки токов) и накопление данных в буфере заданной длины (16-256 отсчетов);

- вычисление комплексных значений входных напряжений и токов, комплексных сопротивлений и реализация пусковых органов в соответствии с используемым вариантом релейной защиты (типоисполнением терминала);

- прием входных цифровых сигналов (до 64-х бит объединенных в байты);

- программную реализацию логической схемы защиты;

- управление выходными реле с контролем статуса каждого из них (до 64 выходных реле, объединенных в группы по 8);

- все необходимые функции защиты и автоматики терминала.

1.11.3. Клиентское ПО позволяет контролировать работу и управлять уставками терминала, конфигурировать его параметры. Возможна реализации свободно программируемой логики.

1.11.4. Возможно управления устройством и его конфигурирование как с местного пульта, так и с переносного ПК. Для этого клиентское ПО имеет возможность управления терминалом в любой момент времени как непосредственно на терминале, так и на любом другом компьютере, имеющем сетевой интерфейс и находящемся в той же сети, что и терминал или же на переносном компьютере. Переключение управления устройством с дистанционного на местное доступно только на местном уровне.

1.11.5. ПО конфигурирования обеспечивает настройку всех серий и модификаций терминалов в рамках заданного набора функций защиты.

1.11.6. Сетевое взаимодействие между терминалом и ПО конфигурирования основывается на стандарте МЭК-61850.

1.11.7. Файл параметров настройки терминала включает данные о дате и времени последнего изменения.

1.11.8. Должны быть реализованы следующие функции интерфейса «человек-машина» (по выбору пользователя):

– ввод и отображение уставок и других параметров настройки;

– отображение текущих действующих значений входных аналоговых величин, частоты, активной и реактивной мощности;

–отображение результатов саморегистрации функционирования терминала;

–ввод в действие и вывод из действия отдельных функций, входящих в состав терминала;

–корректировку календаря и часов службы времени терминала;

–вывод значений моментов времени трех последних срабатываний каждой из функций, входящих в состав терминала;

–вывод информации о расстоянии до места повреждения;

–вывод кода неисправности, выявленной средствами внутренней диагностики, чтение (просмотр) журнала событий.

1.11.9. Для обеспечения защиты данных от нежелательных действий персонала доступ к ПО терминала может быть ограничен паролем.

1.11.10. Встроенное базовое ПО терминала позволяет производить загрузку и обновление функционального программного обеспечения.

1.12. Реализация МЭК 61850 в терминале

Терминал поддерживает стандарт МЭК-61850 и реализует следующий функционал:

- прием конфигурационных файлов от терминала по протоколу MMS (конфигурационных SCL-файлов терминала);

- передачу текущих конфигурационных файлов (SCL-файлов) по протоколу MMS в терминал по запросу пользователя терминала;

- передачу файлов аварийных осциллограмм (в формате COMTRADE) и лог-файлов (в текстовом формате) по протоколу MMS в терминал по запросу пользователя терминал;

- передачу и прием GOOSE-сообщений с использованием протокола GOOSE;

- прием и обработка информации с интеллектуальных устройств (шины подстанции МЭК 61850) по протоколу 61850-9-2 LE.

1.13. Характеристика цепей оперативного питания

1.13.1. Требования к цепям оперативного питания определяются согласно ГОСТ Р 51317.4.17; ГОСТ Р 51317.6.5; СТО 56947007-29.240.044-2010; СТО 56947007-33.040.20.004-2008; РД 34.35.310, п. 4.5.2.

Питание терминала осуществляется от источника постоянного или выпрямленного тока номинальным напряжением 220 В. Микроэлектронная

часть терминала должна быть гальванически отделена от источника оперативного тока.

1.13.2. Терминал правильно функционирует при изменении напряжения оперативного тока в пределах:

- от 90 до 264 В при переменном токе,

- от 127 до 370 В при постоянном или выпрямленном токе.

Допустимый уровень (размах) пульсаций 10%.

1.13.3. Терминал не дает сбоев, не выходит из строя или срабатывает ложно при снятии и подаче оперативного тока, а также плавном снижении напряжения питания.

1.13.4. Терминал имеет защиту от подачи напряжения питания обратной полярности.

1.13.5. Терминал сохраняет работоспособность, заданные параметры и программы действия после перерывов питания любой длительности с последующим восстановлением.

1.13.6. Длительность однократных перерывов питания терминала с последующим восстановлением составляет:

- до 0,5 с - без перезапуска терминала;

- свыше 0,5 с - с перезапуском терминала.

Провалы напряжения электропитания в течение 1,0 с на 30 % от номинального не должны нарушать работу терминала.

1.13.7. Время готовности[1] терминала после подачи оперативного тока не превышает 23 с.

1.13.8. Мощность, потребляемая терминалом, при подведении к нему номинального значения напряжения оперативного тока не должна превышать 75 Вт.

[1] Интервал времени с момента подачи питания устройства до момента его готовности к выполнению своих функций с заданными техническими характеристиками.

1.14. Характеристика дискретных входов

1.14.1. Требования к дискретным входам терминала определяются согласно СТО 56947007-29.120.40.102-2011.

1.14.2. Терминал должен иметь от 8 до 22 дискретных входов. Входные цепи приема дискретных сигналов терминала должны иметь возможность переключения на напряжение 220 В, и иметь гальваническую развязку.

1.14.3. Пороги переключения дискретных входов выбираются следующим образом:

- для $U_{дв}$ = 220 В срабатывание ≥ 158 – 170 В, возврат ≤ 132-154 В.

1.14.4. Максимальное допустимое напряжение, подаваемое на дискретный вход, не должно превышать 300 В.

1.14.5. Бросок входного тока при подаче напряжения на дискретный вход не превышает 80 мА.

1.14.6. Время срабатывания дискретного входа должно иметь возможность регулирования (программно) и не должно превышать 20 мс. Шаг регулировки задержки срабатывания должен быть не более 1 мс. Аппаратная задержка срабатывания должна быть не более 5 мс.

1.14.7. Мощность, потребляемая дискретным входом, не превышает 1 Вт.

1.14.8. Входное сопротивление при закрытом рабочем состоянии дискретного входа не более 60 кОм.

1.14.9. Отсутствие срабатывания дискретного входа при подведении напряжения обратной полярности.

1.14.10. Должно быть отсутствие срабатывания дискретного входа при подведении напряжения обратной полярности.

Перечень дискретных входов терминала представлен в таблице 1.3.

Таблица 1.3 − Дискретные входы

Наименование сигнала		Функция сигнала	Обозначение цепи во вторичных схемах РЗА
1	РПО	Реле положение отключено (KQT)	A/X1.2, A/X1.1
2	РПВ	Реле положение включено (KQC)	A/X1.3, A/X1.1
3	Регистрация	Служит для старта записи осциллограммы	A/X1.4, A/X1.1
4	Кнопка «ВКЛ»	Оперативное включение в режиме местного управления	A/X1.5, A/X1.1
5	«ДС» Включить	Оперативное включение в режиме управления от дискретных сигналов	A/X1.6, A/X1.1
6	Кнопка «ОТКЛ»	Оперативное отключение в режиме местного управления	A/X1.7, A/X1.1
7	«ДС» Отключить	Оперативное отключение в режиме управления от дискретных сигналов	A/X1.8, A/X1.1
8	АВ. ШП/Пружина	Контроль готовности выключателя с пружинным приводом	A/X1.9, A/X1.10
9	Кнопка «КВИТ»	Квитирование	A/X1.11, A/X1.12
10	ОКП сброс	Сброс счетчика количества пусков	A/X1.13, A/X1.14
11	Откл. от УРОВ	Внешнее УРОВ	A/X1.15, A/X1.16
12	АВП от внешн. сигнала / Тест ДВых1	Команда АПВ от внешнего дискретного сигнала	B/X1.2, B/X1.1
13	Внешнее включение / Тест ДВых2	Команда на включение от внешнего сигнала	B/X1.3, B/X1.1
14	ДгЗ / Тест ДВых3	Датчик дуговой защиты	B/X1.4, B/X1.1
15	SF6 блок. упр. / Тест ДВых4	Сигнал о снижении давления элегаза	B/X1.5, B/X1.1
16	Напряжение в норме / Тест ДВых5	Восстановление напряжения для АПВ	B/X1.6, B/X1.1
17	АЧР	Внешний сигнал АЧР	B/X1.7, B/X1.1
18	ЧАПВ	Внешний сигнал ЧАПВ	B/X1.8, B/X1.1
19	АЧР блок	Блокировка функции АЧР по внешнему сигналу	B/X1.9, B/X1.10
20	Откл. внешних защит	Команда на отключение от внешних защит	B/X1.11, B/X1.12
21	РПВ 2	Сигнал РПВ 2	B/X1.13, B/X1.14
22	Кнопка "МУ"	Включает/Отключает местное управление	B/X1.15, B/X1.16

1.15. Характеристика выходных реле

1.15.1. Требования к выходным контактным устройствам в цепях постоянного тока напряжением 220В τ=20мс (τ - постоянная времени цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой) определяются согласно РД 34.35.310.

1.15.2. Терминал может иметь от 6 до 20 выходных реле.

1.15.3. Контакты выходных реле терминала имеют следующие характеристики:

- номинальное/максимальное напряжение переменного тока, В: 250/400;
- номинальный ток, А: 8;
- максимальная отключающая способность контактов, В·А: 2000;
- коммутационная способность контактов на замыкание в цепях управления выключателем постоянного тока при τ = 50 мс: при токе до 10 А в течение 1,0 с, при токе до 15 А в течение 0,3с, при токе до 30 А в течение 0,2 с, при токе до 40 А в течение 0,03 с. Коммутационная способность контактов на размыкание в этих же условиях не менее 0,25 А;
- частота коммутации с нагрузкой/без нагрузки, операций/мин: 6/1200
- время срабатывания/возврата, мс: 9/5;
- коммутационная износостойкость, циклов, не менее: 50000.

1.15.4. Контакты выходных реле терминала не замыкаются ложно при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности и при подаче и снятии напряжения оперативного постоянного тока с перерывом любой длительности.

Перечень дискретных выходов терминала представлен в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Перечень дискретных выходов терминала

Наименование сигнала		**Обозначение цепи во вторичных схемах РЗА**
1	Q включен	A/X2.18;A/X2.17
2	Q отключен	A/X2.16;A/X2.15
3	Включить	A/X2.14;A/X2.13

Наименование сигнала		Обозначение цепи во вторичных схемах РЗА
4	Отключить	A/X2.12;A/X2.11
5	Аварийное отключение	A/X2.10;A/X2.9
6	УРОВ	A/X2.8;A/X2.7
7	УРОВ на себя	A/X2.6;A/X2.5
8	Срабатывание защит	A/X2.4;A/X2.3
9	Вызов	A/X2.2;A/X2.1

1.16. Характеристика аналоговых входов

1.16.1. Терминал правильно работает при изменении частоты входных сигналов тока и напряжения в пределах от 45 до 55 Гц.

1.16.2. Терминал имеет 4 канала для подключения цепей переменного тока и 4 канала для подключения цепей переменного напряжения, гальванически развязанных от внутренних цепей терминала с помощью промежуточных трансформаторов тока и напряжения.

1.16.3. В терминале предусмотрена возможность программной подстройки значений сигналов входных ТТ и ТН по модулю и углу, а также смещения аналого-цифрового преобразователя по постоянному току.

1.16.4. Основная относительная погрешность по току срабатывания органов тока и основная относительная погрешность по напряжению срабатывания органов напряжения не должна превышать 3 % от уставки.

1.16.5. Средняя основная погрешность всех реле сопротивления по величине сопротивления срабатывания Rуст и Хуст не должна превышать 5% от уставки.

1.16.6. Входы терминала и его элементы, в нормальном режиме обтекаемые током, длительно выдерживают:

- 200 % номинальной величины переменного тока;

- 180 % номинальной величины напряжения переменного тока для цепей напряжения «разомкнутого треугольника» и 150 % для остальных цепей напряжения.

1.16.7. Цепи переменного тока терминала выдерживают без повреждения ток $40 \cdot I_{ном}$ в течение 1 с.

1.16.8. Мощность, потребляемая терминалом при подведении к нему номинальных значений тока и напряжения, не превышает:

- в цепях переменного напряжения: 0,5 В·А на фазу;

- в цепях переменного тока: 0,5 В·А на фазу.

Перечень аналоговых входов терминала представлен в таблице 1.5.

Таблица 1.5 − Аналоговые входы

Наименование сигнала		**Диапазон контро-лируемых значений**	**Обозначение в функциональных схемах**
1	Фазный ток I_A	От 0,25 до 250,00 А	I_A
2	Фазный ток I_B	От 0,25 до 250,00 А	I_B
3	Фазный ток I_C	От 0,25 до 250,00 А	I_C
4	Ток нулевой последовательности	От 0,004 до 4,000 А	$3I_0$
5	Фазное напряжение фазы А с шинного трансформатора напряжения (ТН)	От 2 до 260 В	U_A
6	Фазное напряжение фазы В с шинного трансформатора напряжения (ТН)	От 2 до 260 В	U_B
7	Фазное напряжение фазы С с шинного трансформатора напряжения (ТН)	От 2 до 260 В	U_C
8	Напряжение нулевой последовательности с шинного ТН	От 2 до 260 В	$3U_0$

1.17. Интерфейсы связи и сетевая коммуникация

1.17.1. В терминале предусмотрены следующие интерфейсы связи:

- интерфейс USB 2.0, предназначенный для подключения клавиатуры, внешнего накопителя памяти или манипулятора типа «мышь»;

- интерфейс Ethernet (медный или оптический), предназначенный для создания основного и резервного канала подключения к АСУ ТП и подключения переносного АРМ инженера

РЗА. Количество физических портов для связи с АСУ ТП ПС – не менее 2 шт.

1.17.2. Для организации сетевого взаимодействия по каналу связи (Ethernet) должен использоваться стандарт МЭК 61850.

1.18. Характеристика электроизоляционных свойств

1.18.1. Требования к диэлектрическим свойствам терминала определяются согласно ГОСТ Р МЭК 60204-1, ГОСТ IEC 60255-5.

Сопротивление изоляции электрически независимых цепей терминала (кроме портов последовательной связи) относительно корпуса и между собой в холодном состоянии должно составлять не менее 100 МОм при напряжении 500 В и номинальном значении частоты переменного тока в нормальных климатических условиях.

Нормальными климатическими условиями считаются:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;

- относительная влажность не более 80 %.

1.18.2. Электрическая изоляция между всеми независимыми цепями терминала с рабочим напряжением более 60 В (кроме портов последовательной связи) относительно корпуса и всех независимых цепей между собой должна выдерживать без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 2 кВ (действующее значение) переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 мин.

1.18.3. Электрическая изоляция между всеми независимыми цепями терминала с рабочим напряжением менее 60 В относительно корпуса и всех независимых цепей между собой должна выдерживать без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 0,5 кВ (действующее значение) переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 мин.

При повторных испытаниях испытательное напряжение должно составлять 85 % от вышеуказанного значения.

1.18.4. Электрическая изоляция независимых цепей терминала между собой и относительно корпуса выдерживает без повреждений три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения, имеющих (при работе источника сигнала на холостом ходу):

- амплитуду: до 5,0 кВ;
- длительность переднего фронта: 1,20 мкс;
- длительность заднего фронта: 50 мкс;
- длительность интервала между импульсами – не менее 5 с.

1.19. Конструктивное выполнение

1.19.1. Терминал должен быть выполнен в виде моноблока, внутри которого расположены функциональные модули. Корпус терминала должен быть выполнен в виде закрытого блочного каркаса с задним присоединением внешних проводов. Металлоконструкция корпуса должна быть защищена от внешних воздействий устанавливаемыми металлическими панелями. Общий вид терминала приведен в **Ошибка! Источник ссылки не найден.**.

П р и м е ч а н и е - Допускаются изменения в конструкции терминала, если эти изменения не приводят к ухудшению его характеристик и удовлетворяют требованиям настоящих ТУ.

1.19.2. На передней стороне терминала расположены:

- сенсорный ЖК-дисплей;
- светодиодная индикация питания и неисправности устройства;
- сервисный разъем с интерфейсом USB.

П р и м е ч а н и е - Допускается исполнение терминала без ЖК-дисплея

1.19.3. На задней стороне терминала расположены:

- клеммники плат аналоговых входов токов и напряжений, дискретных входов, выходных реле;
- клеммы контактов реле неисправности терминала;
- Ethernet порты связи LAN1, LAN2;

- дополнительные Ethernet-порты (при необходимости организации дифференциальной защиты линии);

- разъем питания;

- резьбовое соединение М4 для клеммы заземления.

Структурная схема терминала приведена в Приложении А. Внутри корпуса расположены платы DI/DO (дискретных входов/выходных реле), плата AI (аналоговых входов), кроссплата, блок питания, плата I/O (ввода/вывода), вычислительный модуль.

1.19.4. Платы AI, DI/DO выполнены однотипными. Кроссплата обеспечивает согласование кабельной части с платами AI, DI/DO. Каждая плата DI/DO содержит до 11 дискретных входов и до 10 выходных реле. Терминал позволять увеличение количества дискретных входов и выходных реле посредством установки дополнительных плат DI/DO без изменения конструкции устройства.

1.19.5. В цепях напряжения терминал снабжен разъемами, предназначенными для присоединения под винт одного или двух медных проводников одинакового сечения от 0,5 до 2,5 мм^2 включительно.

1.19.6. В цепях тока, сигнализации и питания терминал снабжен зажимными контактами для присоединения одного медного проводника сечением от 0,08 до 4,0 мм^2.

1.19.7. Рабочее и защитное заземление устройства осуществляется посредством подключения провода сечением не менее 2,5 мм^2 к зажиму заземления на тыльной стороне устройства.

1.19.8. В соответствии с ГОСТ Р 51321.1 (МЭК 60439-1) в терминале обеспечивается непрерывность цепи защитного заземления. Электрическое сопротивление, измеренное между винтом заземления кассеты и заземляемой металлической частью терминала, не превышает 0,1 Ом.

1.19.9. Контактные соединения терминала соответствуют 2 классу ГОСТ 10434.

1.19.10. Класс покрытия поверхности терминала выполнен по ГОСТ 9.032.

1.19.11. Для предотвращения несанкционированного доступа к внутренним частям терминала производится его пломбирование специальной этикеткой, разрушающейся при вскрытии устройства, расположенной на задней плите терминала.

1.19.12. Масса терминала не должна превышать 5 кг.

1.19.13. Сведения о содержании цветных металлов в устройстве приведены в Приложении Г.

1.20. Комплект поставки

Терминал поставляется в следующей комплектации (таблица 1.6):

Таблица 1.6 – Комплект поставки

№	Наименование	Количество, шт.
1.	Терминал релейной защиты и автоматики РТ.930.00	1
2.	Техническая документация	1
3	Программное обеспечение	1
4	Протокол приемосдаточных испытаний терминала	1

1.21. Работа терминала

1.21.1. Устройство в режиме реального времени производит измерения и накопление в буфере заданной длины (16 - 256 отсчетов):

- напряжений фаз А, В и С;

- напряжения разомкнутого треугольника трансформатора напряжения;

- токов фаз А, В и С;

- утроенного тока нулевой последовательности от трансформатора тока параллельной ЛЭП;

- тока отбора трансформатора отбора напряжения. Если для контроля напряжения на линии используется ТН, то напряжение от него преобразуется в ток соответствующей величины через балластное сопротивление, который также подается на данный токовый вход.

1.21.2. Устройство производит преобразование аналоговых сигналов тока и напряжения в цифровые значения с помощью многоканального АЦП. Полученные после АЦП значения проходят через цифровой фильтр, где производится выделение основной гармоники промышленной частоты и вычисление комплексных значений соответствующих аналоговых величин. Фильтрация отсекает постоянную составляющую сигналов, высшие гармоники, а также ослабляет экспоненциальную составляющую при переходных процессах при авариях на линии.

1.21.3. Полученные комплексные значения аналоговых величин (тока, напряжения, сопротивления и т.п.) используются в реализации пусковых органов в соответствии с используемым вариантом релейной защиты (ДЗ, токовая отсечка и т.д.).

1.21.4. Пусковые органы защиты производят сравнение измеренного и (или) вычисленного значения величины с заданной уставкой. Сигнал срабатывания/несрабатывания пускового органа подается на вход логической схемы алгоритма защиты.

1.21.5. Кроме пусковых органов для реализации алгоритма защиты в логической схеме используется набор стандартных и нестандартных логических элементов, осуществляется прием входных цифровых дискретных сигналов, выполняется управление выходными реле.

1.21.6. При срабатывании какой-либо защиты на устройстве загорается светодиод «Срабатывание», а в окне клиентского ПО загорается соответствующий программный светодиод.

1.21.7. В момент срабатывания происходит фиксация причины отключения линии (вид сработавшей защиты, внешнее отключение или команда), времени срабатывания защиты при помощи встроенных часов-календаря, а также времени, прошедшего с момента выявления условий срабатывания защиты до момента срабатывания выходных реле.

1.21.8. ПО терминала взаимодействует с клиентским ПО через сетевой интерфейс. Возможно два режима работы клиентского ПО:

- клиентское ПО работает локально на терминале РЗА;

- клиентское ПО запущено на другом компьютере, который подключен к той же сети, что и терминал РЗА.

1.21.9. Задание уставок пусковых органов, параметров временных задержек и управление логикой работы терминала РЗА выполняется через сетевой интерфейс с помощью клиентского ПО либо с помощью Конфигуратора ЦПС. Предусмотрено 2 группы уставок с возможностью увеличения по требованиям Заказчика.

1.22. Средства измерения, инструмент и принадлежности

1.22.1. Перечень оборудования и средств измерения, необходимых для проведения эксплуатационных проверок терминала, приведен в Приложении Г.

1.23. Маркировка и пломбирование

1.23.1. Терминал имеет маркировку согласно ТУ 27.12.31-002-61356573-2017 и в соответствии с конструкторской документацией (КД). Маркировка выполнена в соответствии с ГОСТ 18620, ТР ТС 004/2011 и ТР ТС 020/2011. Терминалы также содержит единый знак обращения продукции на рынке государств – членов ЕАЭС. Место и способ нанесения маркировки, тип и размер шрифта соответствуют требованиям, указанным в КД.

1.23.2. Маркировка установленной в терминале аппаратуры соответствует приведенной в КД

1.23.3. Маркировка проводов буквенно-цифровая с обоих концов проводника и соответствует схемам и чертежам, а также ГОСТ Р 51321.1 (п. 7.6.5.1-7.6.5.2) и СТБ МЭК 60439-1.

1.23.4. Терминал защиты имеет паспортную табличку, расположенную на задней панели терминала и содержащую:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- надпись «Сделано в России»;
- условное обозначение терминала согласно Приложения В;
- основные электрические параметры терминала согласно п. 1.2;
- заводской номер;
- масса терминала;
- дата изготовления.

1.23.5. Паспортные таблички выполнены в соответствии с требованиями ТР ТС 004, ТР ТС 020, ГОСТ Р 51321.1 и СТБ МЭК 60439-1. Таблички расположены на видном месте и выполнены стойкой к внешним воздействиям маркировкой. Способ нанесения маркировки обеспечивает четкость изображения в течение всего срока службы изделия.

1.23.6. Терминал имеет маркировку на лицевой панели, содержащую:

- товарный знак предприятия-изготовителя;

- условное обозначение терминала, в виде: Терминал РТ.Х.ХХ.ХХ-Х-Х-ХХХ;

- надписи, отображающие назначение органов управления, индикации, соединителей, интерфейсов, проводников и т.д.

1.23.7. Дополнительные данные, кроме указанных на паспортной табличке, приведены в паспорте на терминал и содержат:

- сопротивление изоляции, МОм;

- номинальное импульсное выдерживаемое напряжение, кВ и электрическая прочность изоляции электрических цепей, кВ;

- климатическое исполнение и категория размещения;

- габаритные размеры, мм, приводимые в последовательности: высота, ширина, глубина.

1.24. Упаковка

1.24.1. Упаковка терминала производится в упаковочный ящик - транспортную тару.

1.24.2. Терминал не подлежит консервации маслами и ингибиторами. Временная противокоррозионная защита терминала проводится с применением силикагеля-осушителя по варианту ВЗ-10 согласно ГОСТ 9.014.

1.24.3. Упаковка терминала выполняется по КД завода изготовителя и соответствует требованиям ГОСТ 23216 для условий хранения и транспортирования, а также допустимого срока сохраняемости.

- исполнение упаковки по прочности – «С» (средняя);
- категория упаковки – КУ-3А;
- тип внутренней упаковки – ВУ-IIIА-1;
- вид транспортной тары – ТФ-8.

1.24.4. По согласованию между Заказчиком и заводом-изготовителем допускается отгрузка терминалов с отличными от указанных в п. 1.24.3 категориями, типами упаковки и видами транспортной тары, в том числе без упаковки, если это позволяют условия хранения и транспортирования, а также допустимые сроки сохраняемости, согласованные с Заказчиком.

1.24.5. Упаковывание технической и сопроводительной документации проводится в соответствии с требованиями, указанными в ГОСТ 23216 (п. 3.3.6).

1.24.6. Документация, отправляемая комплектно с терминалом, вложена в герметичный пакет из полиэтиленовой пленки, толщиной не менее 0,1 мм.

1.24.7. Пакет с документацией промаркирован четкой надписью согласно КД и требований Заказчика, указанных в договоре (контракте) на поставку оборудования.

1.24.8. Маркировку наносится:

- на пакет с документацией, если оболочка пакета непрозрачная;

- вкладывается в пакет с документацией, если оболочка пакета прозрачная, при этом документация вложена в пакет так, чтобы надпись была отчетливо видна.

1.24.9. Документация, отправляемая совместно с терминалом, уложена вместе с ним в одно грузовое место. Если терминалы упакованы в несколько грузовых мест, документация уложена в место №1.

1.24.10. По требованию Заказчика документация, отправляемая совместно с терминалом, может быть уложена в отдельное грузовое место. При этом данному грузовому месту присваивается №1.

1.24.11. При упаковывании терминала предприятием-изготовителем составляется упаковочный лист в трех экземплярах, с указанием:

- наименования и условного обозначения терминала;

- заводского номера;

- номера места;

- подписи упаковщика;

- даты упаковки.

1.24.12. Один экземпляр упаковочного листа вложен внутрь транспортной тары, второй - наклеен на тару, третий - оставлен в отделе технического контроля (ОТК) предприятия-изготовителя. Остальная товаросопроводительная документация размещается внутри тары или изделия.

1.24.13. Упаковывание запасных частей, приспособлений и инструментов, поставляемых комплектно с терминалом, проводится согласно конструкторско-технологической документации завода-изготовителя и требований договора (контракта) на поставку оборудования.

1.24.14. Запасные части допускается упаковывать совместно с терминалом с применением отдельной внутренней упаковки. Внутренняя упаковку для запасных частей выбирается по ГОСТ 23216 (таблица 2).

1.24.15. Упакованные ЗИП помещаются в транспортную тару совместно с терминалом.

1.24.16. ЗИП и отдельные узлы терминала, масса или габариты которых не позволяют установить их при транспортировке в терминал, транспортируются раздельно.

1.24.17. Такие элементы упаковываются в отдельную от терминала транспортную тару, при этом, внутренняя упаковка и транспортная тара соответствуют требованиям, указанным в п. 1.24.3 - 1.24.5 настоящего РЭ.

1.24.18. Транспортная тара приспособлена:

- к крановым перегрузкам и погрузочно-разгрузочным работам машинами и механизмами с вилочными захватами и тележками с подъемными платформами;

- для крепления к транспортным средствам.

1.24.19. Терминал и запасные части, приспособления, инструменты в транспортной таре надежно закреплены от горизонтальных и вертикальных смещений.

1.24.20. Вид крепления терминала в транспортной таре - жесткое.

1.24.21. Вид крепления запасных частей, приспособлений и инструмента выбирается согласно ГОСТ 23216 (п. 3.3.4) в зависимости от конструктивных особенностей изделия.

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1. Эксплуатационные ограничения

2.1.1. Условия эксплуатации изделия в части воздействия внешних климатических факторов должны соответствовать требованиям п. 1.5 настоящего РЭ.

2.1.2. Условия эксплуатации изделия в части воздействия внешних механических факторов должны соответствовать требованиям п. 1.6 настоящего РЭ.

2.1.3. Возможность работы терминала в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием-держателем подлинников конструкторской документации и с предприятием-изготовителем.

2.2. Подготовка изделия к использованию

ВНИМАНИЕ! ТЕРМИНАЛ ПЕРЕД ВКЛЮЧЕНИЕМ И ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ ДОЛЖЕН БЫТЬ НАДЕЖНО ЗАЗЕМЛЕН.

2.2.1. Меры безопасности при подготовке изделия к использованию

2.2.1.1. Обслуживание и эксплуатацию терминала разрешается производить лицам, прошедшим специальную подготовку и имеющим аттестацию на право выполнения работ, хорошо знающим особенности электрической схемы и конструкцию терминала. При этом следует соблюдать необходимые меры по защите изделий от воздействия статического электричества.

2.2.1.2. Выемку блоков из терминала и их установку, а также работы на разъемах терминала следует производить при обесточенном состоянии и принятых мерах по предотвращению поражения обслуживающего персонала электрическим током, а также сохранению терминала от повреждения.

- терминал перед включением в работу должен быть надежно заземлен.

2.2.2. Внешний осмотр, установка терминала

2.2.2.1. Произведите внешний осмотр терминала и убедитесь в отсутствии механических повреждений его оболочки. При обнаружении каких-либо несоответствий или неисправностей в оборудовании необходимо немедленно поставить в известность предприятие-изготовитель.

2.2.2.2. Терминал предназначен для установки на вертикальную плоскость шкафа или других конструкций с допустимым отклонением от вертикального положения опорной поверхности устройства до 5° в любую сторону. Крепление терминала возможно непосредственно к вертикальной плоскости шкафа или на реечных конструкциях в утопленном (с задним присоединением проводов) варианте установки с помощью следующих крепежных деталей:

- винт фиксирующий М6х16 – 4 шт.;

- гайка накидная М6 – 4 шт.

2.2.2.3. На металлоконструкции терминала предусмотрено место для подключения заземляющего проводника, который должен использоваться только для присоединения к заземляющему контуру.

2.2.2.4. Подключение терминала следует выполнять согласно утвержденному проекту в соответствии с указаниями настоящего РЭ.

2.2.3. Подготовка терминала к работе

2.2.3.1. Терминал не подвергается консервации смазками и маслами и какой-либо расконсервации не требуется.

2.2.3.2. Предприятие-изготовитель выпускает полностью испытанный и работоспособный терминал в исполнении, соответствующем заказу.

2.2.3.3. Для работы с терминалом могут использоваться:

- USB клавиатура;
- USB манипулятор типа «мышь»;
- USB накопитель памяти.

Работа с терминалом по каналам связи с помощью ПО (Клиентское ПО РЗА или Конфигуратор ЦПС) является предпочтительным способом для изменения уставок и просмотра их фактических значений, т.к. дисплей ПК может отображать больше информации в простом понятном формате.

2.3. Использование изделия

2.3.1. Включение терминала

Включение терминала производится подачей напряжения питания на клеммы оперативного постоянного тока. При этом на лицевой плите терминала должен светиться светодиодный индикатор зеленого цвета «Питание», свидетельствующий о наличии напряжения питания терминала.

При включении питания автоматически запускается программа диагностики, проверяющая работоспособность основных узлов и блоков системы:

- функционирование сигнального процессора;

- исправность выходных реле;

- исправность оперативной памяти и памяти программ.

После чего производится запуск операционной системы и сервисного ПО терминала.

При исправной аппаратной части и готовности выполнять требуемые функции после загрузки операционной системы на дисплее терминала отображается интерфейс клиентского ПО терминала.

При обнаружении аппаратной неисправности при включении питания или при перезапуске, в случае неуспешного повторного тестирования начинает светиться светодиодный индикатор красного цвета «НЕИСПРАВНОСТЬ ТЕРМИНАЛА» на лицевой панели терминала.

Выделяются следующие режимы работы терминала защиты:

- дежурный режим. В этом режиме в окне клиентского ПО терминала отображаются наименование защищаемого присоединения, текущие дата и время, а также измеряемые значения токов и напряжений.

- режим изменения уставок и параметров терминала. Переход в этот режим производится нажатием указателя мыши на окне программы и последующим вводом пароля, указанным в паспорте на устройство. В дополнение к параметрам, отображаемым в дежурном режиме, в этом режиме появляется возможность редактировать уставки терминала. Выход из режима изменения уставок производится автоматически.

2.3.2. Управление терминалом защиты

2.3.2.1. Оперативное управление терминалом защиты осуществляется с помощью программного обеспечения «Терминал РЗА».

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

3.1. Общие положения

3.1.1. Для терминала целесообразно использовать периодическую форму технического обслуживания (ТО) с циклом в 6 лет.

3.1.2. Периодичность планового ТО терминала и его виды в соответствии с "Правилами технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4 - 35 кВ" РД 153-34.3-35.613-00 приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 − Виды технического обслуживания

Вид технического обслуживания	**Периодичность технического обслуживания**
Проверка (наладка) при новом включении	При вводе в эксплуатацию
Первый профилактический контроль	Через 18 месяцев после ввода в эксплуатацию
Профилактический контроль	Один раз в 4 года
Тестовый контроль	Не реже одного раза в год
Технический осмотр	Устанавливается эксплуатирующей организацией

3.1.3. Профилактические работы могут производиться в соответствии с актуальными правилами и инструкциями эксплуатирующих организаций.

3.1.4. Рекомендуется проводить профилактический контроль терминала одновременно с профилактикой вторичного оборудования распределительных устройств подстанций.

3.1.5. Проведение ремонтов при плановом техническом обслуживании терминала не предусматривается.

3.2. Порядок технического обслуживания

3.2.1. Техническое обслуживание терминала должен проводить инженерно-технический персонал эксплуатирующей организации, имеющий соответствующую квалификацию в объеме производства данных работ и эксплуатационных документов терминала, прошедший инструктаж по технике безопасности, имеющий допуск не ниже третьей группы по электробезопасности.

3.2.2. Проверку при новом включении проводить в соответствии с п. 2.3.

3.2.3. Порядок прочих видов ТО представлен в таблице 3.2.

Таблица 3.2 − Виды технического обслуживания

Наименование работ	Вид технического обслуживания			
	ППК*	ПК*	ТК*	ТО*
Внешний осмотр	+	+	-	+
Проверка сопротивления изоляции	+	+	-	-
Подключение внешних цепей	+	+	-	+
Заземление	+	+	+	+
Чистка	+	+	+	-
Проверка результатов самодиагностики	+	+	+	+
Тестовая проверка	+	+	+	-
Задание и проверка конфигурации и уставок	+	+	-	-
Проверка сохранения параметров настройки	+	+	-	-
Проверка работоспособности с использованием внешних приспособлений	+	-	-	-
* ППК – первый профилактический контроль; ПК – профилактический контроль; ТК – тестовый контроль; ТО – технический осмотр.				

3.3. Чистка

3.3.1. При проведении чистки должно быть выполнено удаление пыли и загрязнений с внешних поверхностей терминала.

3.3.2. Удаление пыли и загрязнений проводить бязью, смоченной в спирте этиловом ГОСТ 17299-78.

3.3.3. Проведение технического обслуживания внутренних элементов терминала не требуется в течение всего срока эксплуатации блока.

4. КОНСЕРВАЦИЯ, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Условия хранения в неотапливаемых хранилищах по ГОСТ 15150, п. 10 в части климатических воздействий для исполнений УХЛ3, УХЛ3.1, УХЛ2.1, О4 – 3(-50 - +50) °С; для исполнения УХЛ 4 – 2(-50 - +40) °С.

Условия транспортирования в закрытом транспорте по ГОСТ 15150 в части климатических воздействий для исполнений УХЛ4, УХЛ3.1, УХЛ3, УХЛ2.1 – 5(-60 - +50) °С; для исполнения О4 – 6(-60 - +60) °С.

При наличии в составе изделия ЖК-дисплея (исполнение терминала УХЛ 4) нижнее значение температуры транспортирования и хранения – минус 20 °С.

Условия транспортирования по ГОСТ 23216 в части механических воздействий – С.

Условия хранения по ГОСТ 15150 - 1(Л) - отапливаемое хранилище. Гарантийный срок хранения у потребителя в упаковке и консервации завода-изготовителя – 3 года.

Транспортирование изделия может производиться любым видом транспорта в закрытых транспортных средствах. При транспортировке воздушным путем изделие необходимо размещать в герметичных отапливаемых отсеках.

Крепление тары в транспортных средствах осуществляют в соответствии с правилами, действующими на транспорте данного вида. Транспортная тара должна быть закреплена в транспортном средстве так, чтобы исключалась возможность ее перемещения и соударения при транспортировании.

Для исключения чрезмерных механических нагрузок во время транспортирования тара должна оставаться в вертикальном положении в соответствии с манипуляционным знаком «ВЕРХ. НЕ КАНТОВАТЬ», указанным на транспортной таре.

При перегрузках должно быть обеспечено выполнение требований, соответствующих манипуляционному знаку «ХРУПКОЕ. ОСТОРОЖНО».

При погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении изделия должны предохраняться от падения, резких ударов, воздействию атмосферных осадков, солнечной радиации, пыли.

В помещении для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержания коррозионно-активных агентов атмосферы типа I по ГОСТ 15150.

Упакованные изделия, транспортируемые при температуре от 0 ºС до плюс 10 ºС, допускается распаковывать не менее чем через 24 часа, а при температуре ниже 0 ºС – не менее чем через 48 часов после их переноса в отапливаемое помещение.

Расположение устройств в хранилище должно обеспечивать их свободное перемещение и доступ к ним. Расстояние между стенами, полом и устройством должно быть не менее 0,1 м. Расстояние между отопительными устройствами и изделием должно быть не менее 0,5 м.

Если требуемые условия транспортирования и хранения, и (или) допустимые сроки хранения отличаются от указанных, то изделия поставляются для условий транспортирования, хранения и сроков сохраняемости, согласованных с Заказчиком и (или) установленных в договоре (контракте) на поставку оборудования.

5. УТИЛИЗАЦИЯ

После окончания установленного срока службы терминал подлежит демонтажу и утилизации. Специальных мер безопасности при демонтаже и утилизации не требуется, терминал не представляет опасности для окружающей среды. Демонтаж и утилизация не требуют специальных приспособлений и инструментов.

Основным методом утилизации является разборка изделия. Детали должны быть рассортированы для утилизации. Из состава терминала подлежат утилизации черные и цветные металлы. Черные металлы при утилизации необходимо разделять на сталь конструктивную и электротехническую, а цветные металлы – на медные и алюминиевые сплавы.

Утилизация (переработка) деталей терминала проводится на основе действующих норм для каждого вида материалов.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Структурная схема терминала РЗА

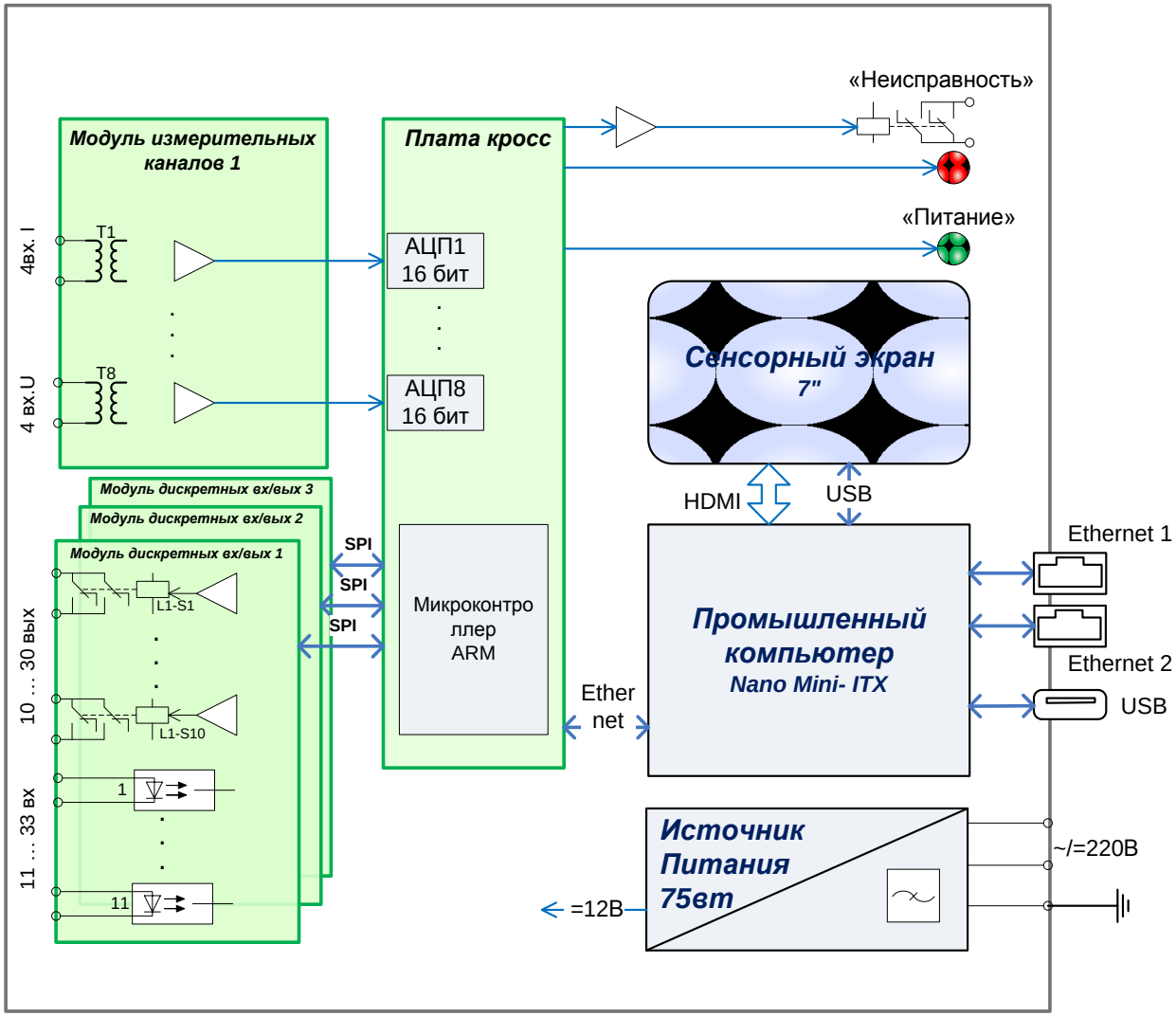


Рисунок А.1 – Структурная схема терминала

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Общий вид, габаритные и установочные размеры терминала

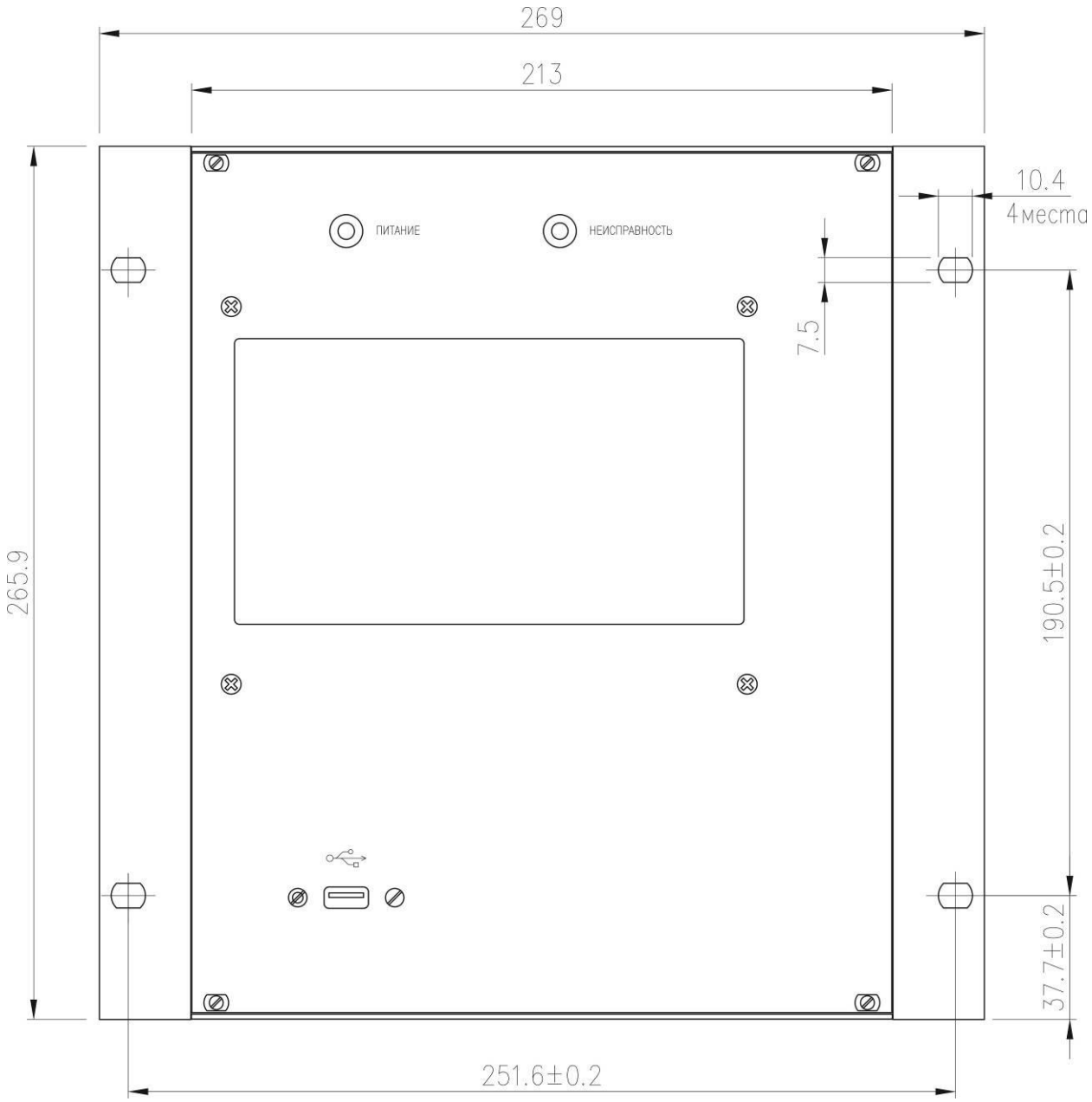


Рисунок Б.1 - Вид спереди

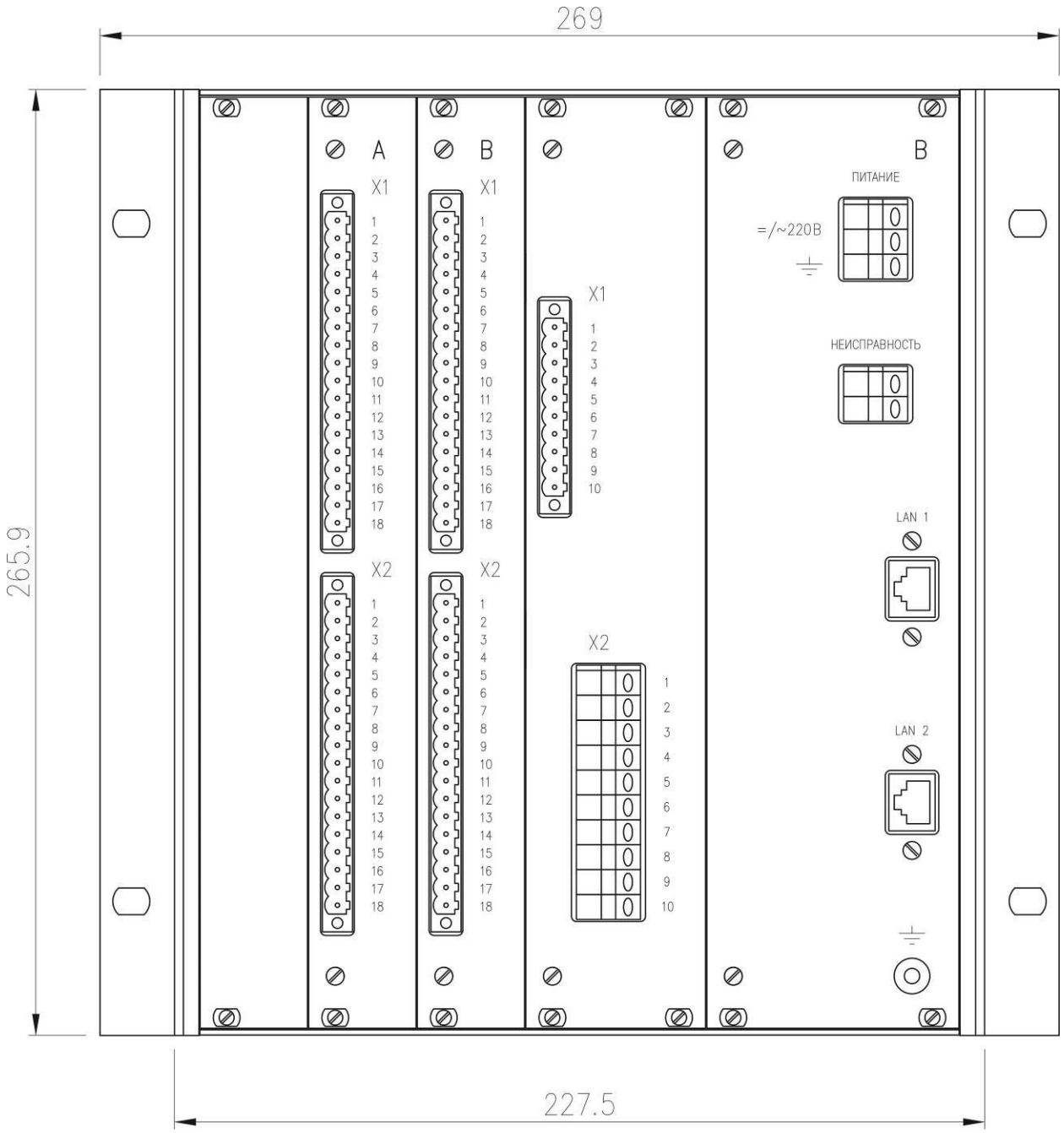


Рисунок Б.2 - Вид сзади

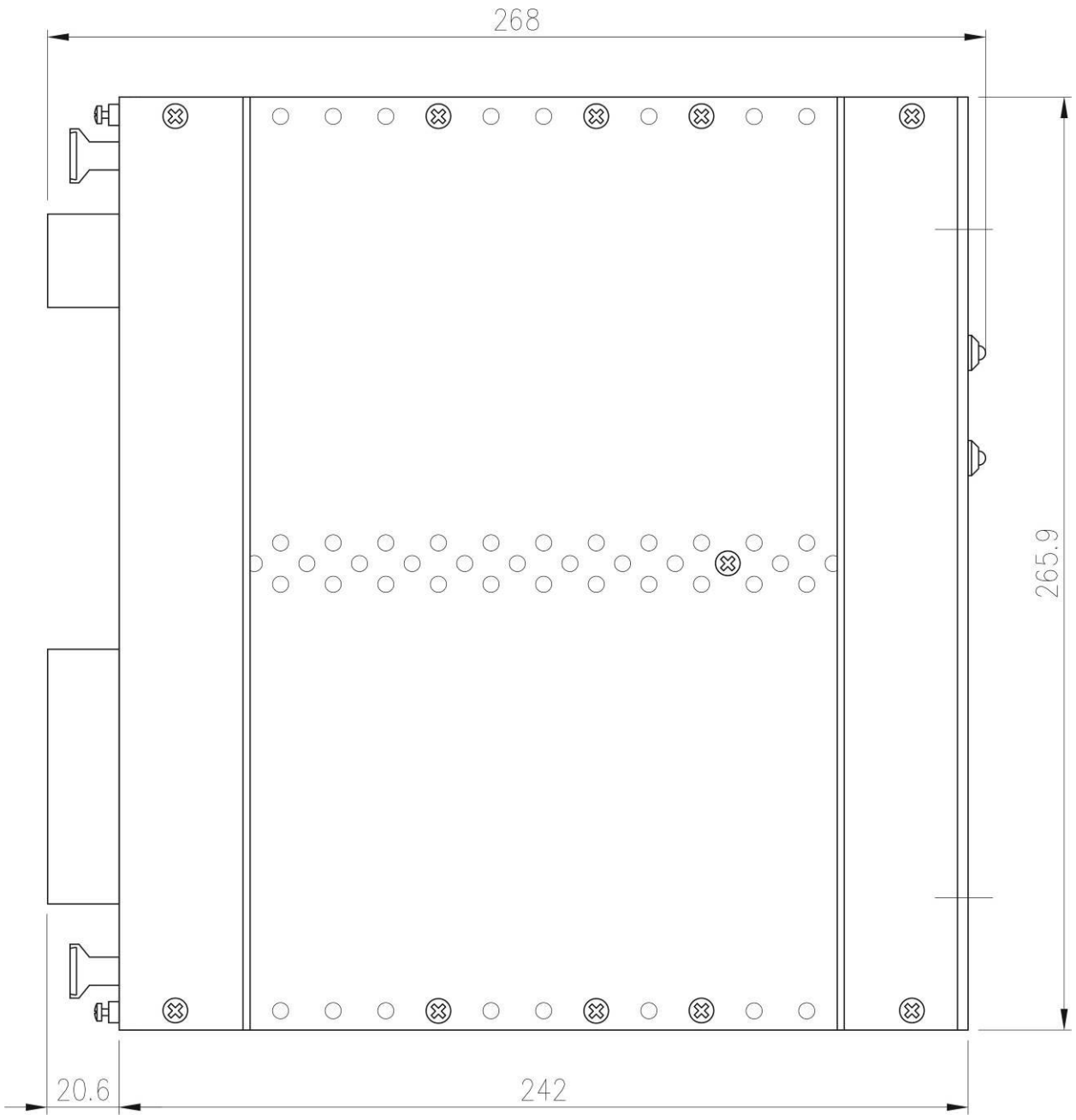


Рисунок Б.3 - Вид слева

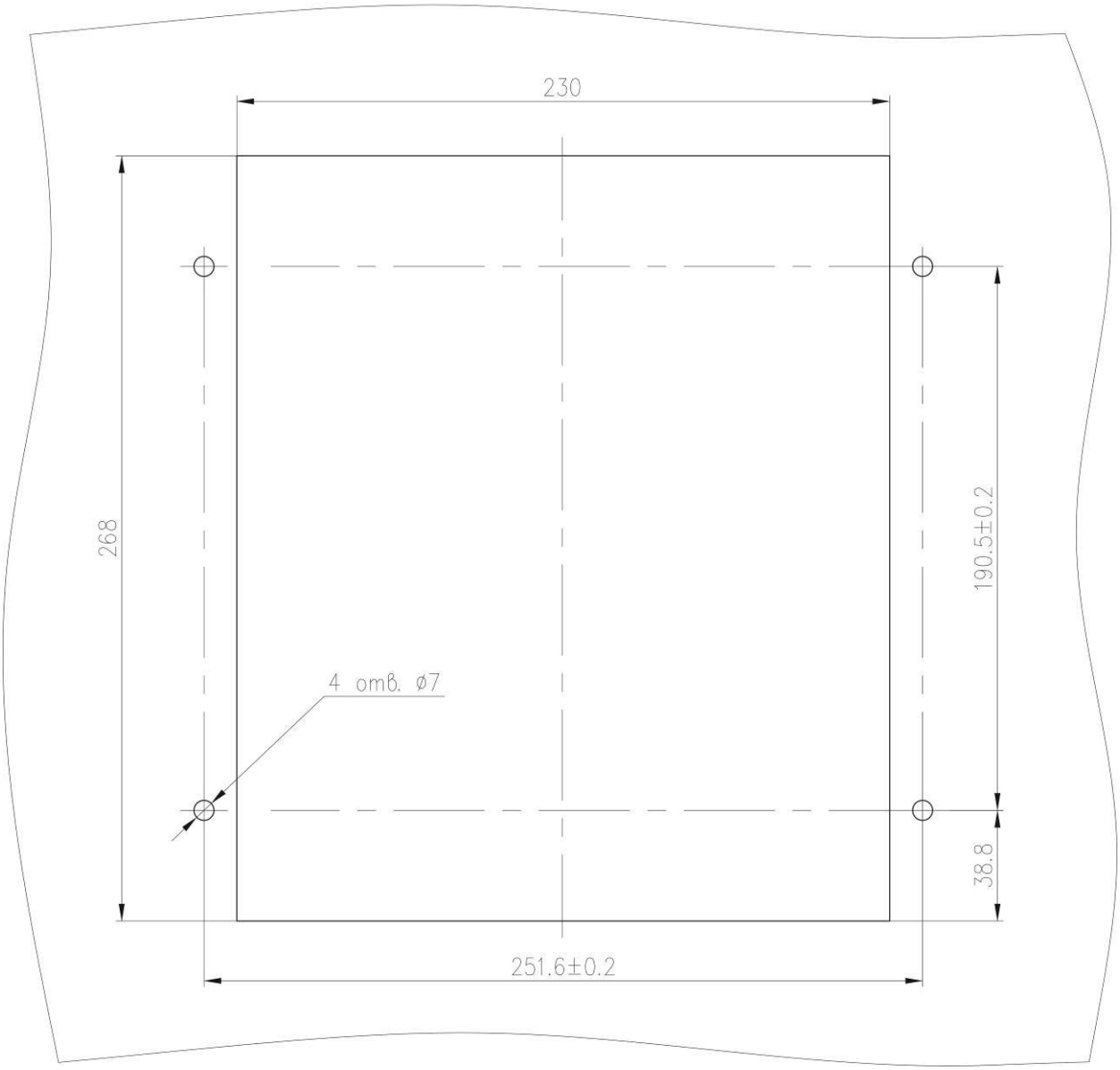
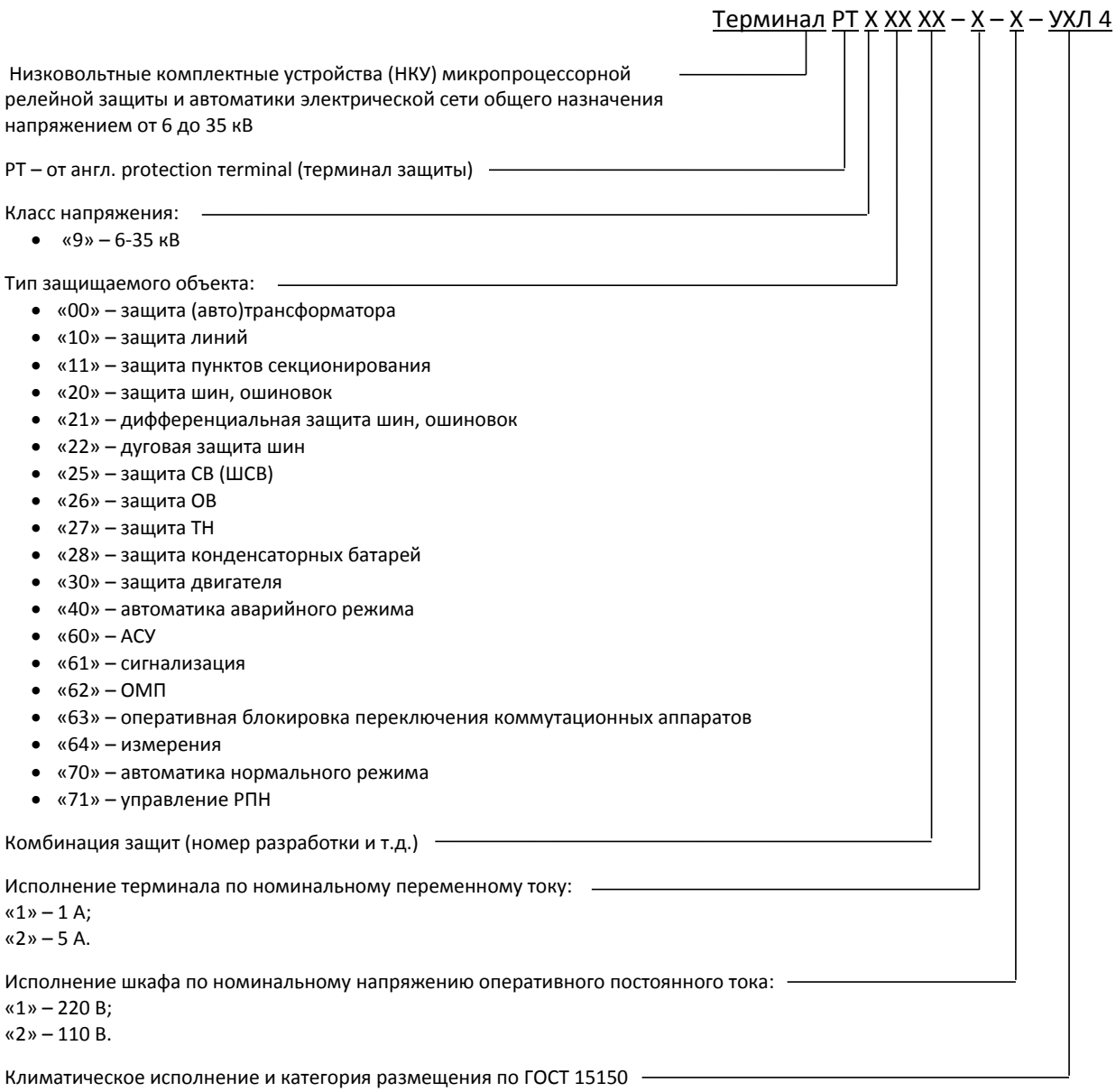


Рисунок Б.4 - Схема крепления

ПРИЛОЖЕНИЕ В. Структура условного обозначения терминалов РЗА



Примечание. Номер разработки терминала определяется установленным в терминале программным обеспечением

Пример обозначения Терминала: ТЕРМИНАЛ РЗА РТ.930.00 – 1 – 1 – УХЛ4

Расшифровка обозначения: Терминал релейной защиты, автоматики и управления для сетей 6-35 кВ, предназначенный для защиты

электродвигателей, номер разработки 00, на номинальный переменный ток 1 А, номинальный оперативный постоянный ток напряжением 220 В, для умеренно-холодного климата 4 категории размещения.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Ведомость цветных металлов

Наименование металла, сплава	Количество цветных металлов, содержащихся в изделии, кг			Количество цветных металлов, подлежащих сдаче в виде лома при полном износе изделия и его списании, кг			Возможность демонтажа деталей и узлов при списании изделия
	Классификация по группам ГОСТ 1639						
	II	III	IV	II	III	IV	
Медь и сплавы на медной основе	0,1	0,16	–	0,1	0,16	–	Частично
Алюминий и его сплавы	–	0,12	0,085	–	0,12	0,085	Частично

ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Перечень оборудования и средств измерения, необходимых для проведения эксплуатационных проверок терминала

Наименование	Тип оборудования	Основные технические характеристики
Измеритель сопротивления	Sonel MIC-2500	50 кОм – 10 ГОм; ПГ ± (3 % + 20 емр*); 500; 1000; 2500 В
Мультиметр цифровой	АРРА-91	0,1 мВ – 1000 В; ПГ ± 1,0 % (для U=) 0,1 мВ – 750 В; ПГ ± 2,0 % (для U~) 0,1 Ом – 20 МОм; ПГ ± 2,0 %
Источник постоянного напряжения	GEN300-5	(0 – 300) В; ПГ ± (0,005´Uуст.**+150 мВ)
Универсальная пробойная установка	GW Instek GPT-715A	до 5 кВ; ПГ ± 3 %
Комплекс программно-технический измерительный (по наличию)	РЕТОМ-51	(0,15 – 60) А; ПГ ± 0,5 % (0,05 – 240) В; ПГ ± 0,5 %
	OMICRON CMC-356	6´ ~ (0 – 32) А; ПГ ± 0,15 % 4´ ~ (0 – 300) В; ПГ ± 0,08 %
Рулетка измерительная металлическая по ГОСТ 7502-98	-	(0 – 3000) мм; Класс точности 3
Ключ динамометрический	ВЕТА	(0,2 – 200) Н·м; ± 5 %
Штангенциркуль по ГОСТ 166-89	ШЦЦ- I -150-0,01	(0 – 150) мм; ПГ ± 0,03 мм
Генератор импульсных напряжений	ИГВИ-12КВ (1,2/50)-М2	ПГ ± 5 %
Делитель напряжения	ДН1000-12КВ	ПГ ± 5 %

* емр – единица младшего разряда.

** Uуст. – устанавливаемое значение выходного напряжения.

П р и м е ч а н и е – Допускается применение других средств измерений и оборудования, аналогичных по своим техническим и метрологическим характеристикам.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Схема электрическая подключения терминала

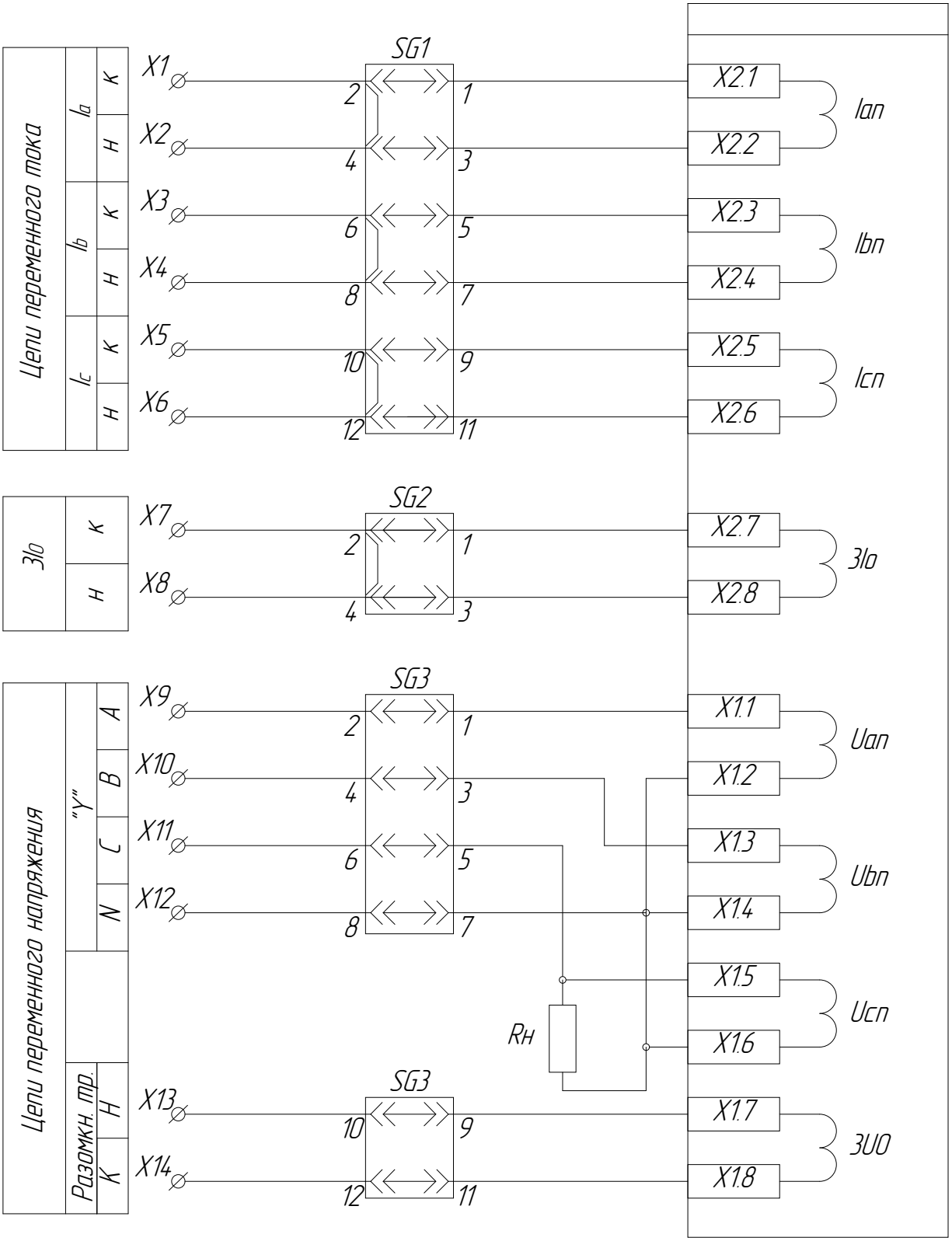


Рисунок Е.1 - Схема электрическая подключения

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Алгоритмы функций автоматики и управления

Ж.1 Контроль цепей напряжения

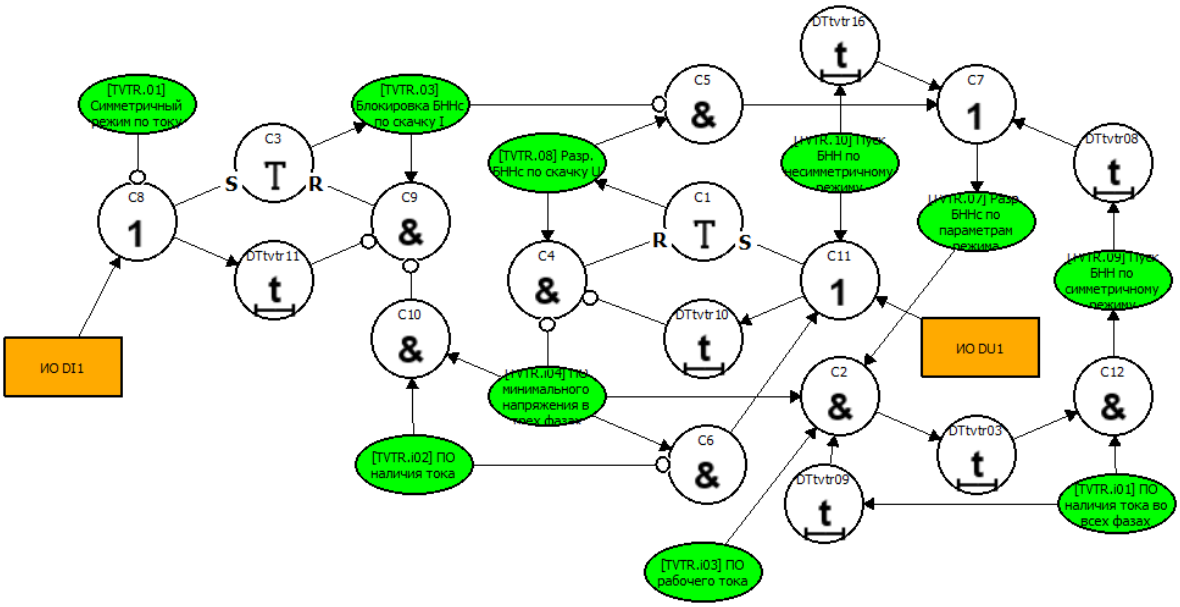


Рисунок Ж.1 – БНН. Часть 1

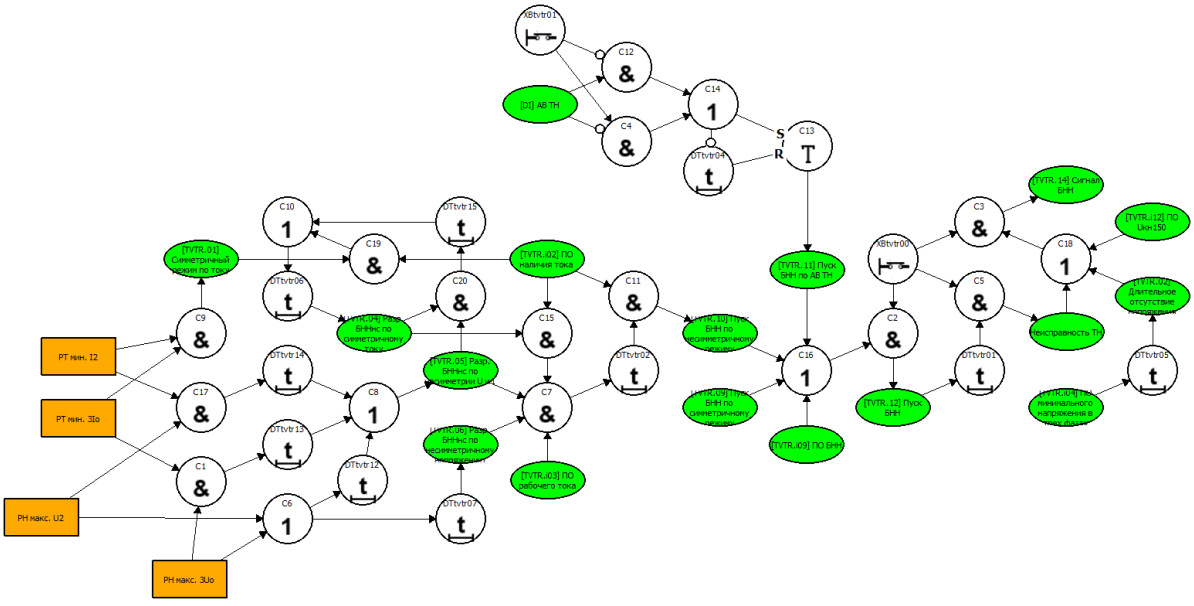


Рисунок Ж.2 – БНН. Часть 2

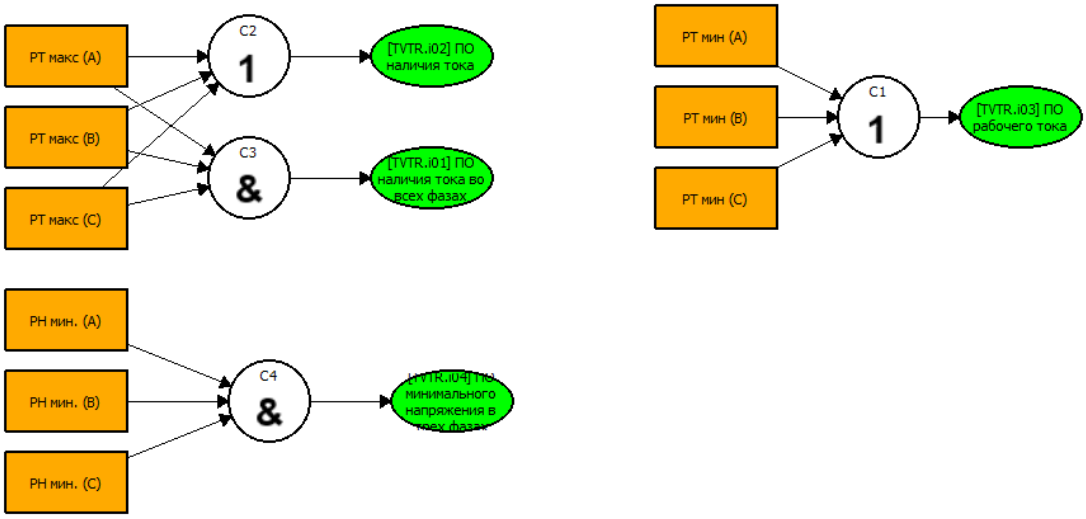


Рисунок Ж.3 – БНН. Часть 3

Ж.2 Токовая отсечка (ТО)

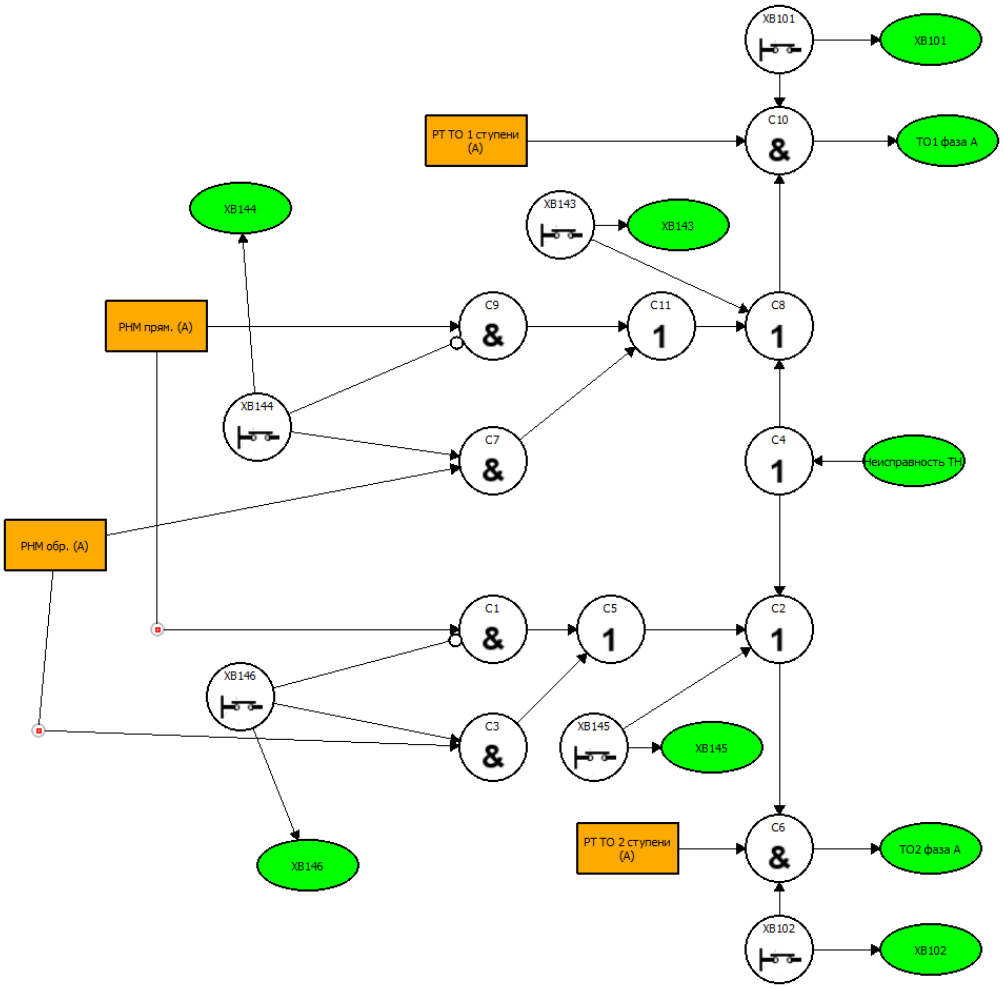


Рисунок Ж.4 – ТО. Часть 1

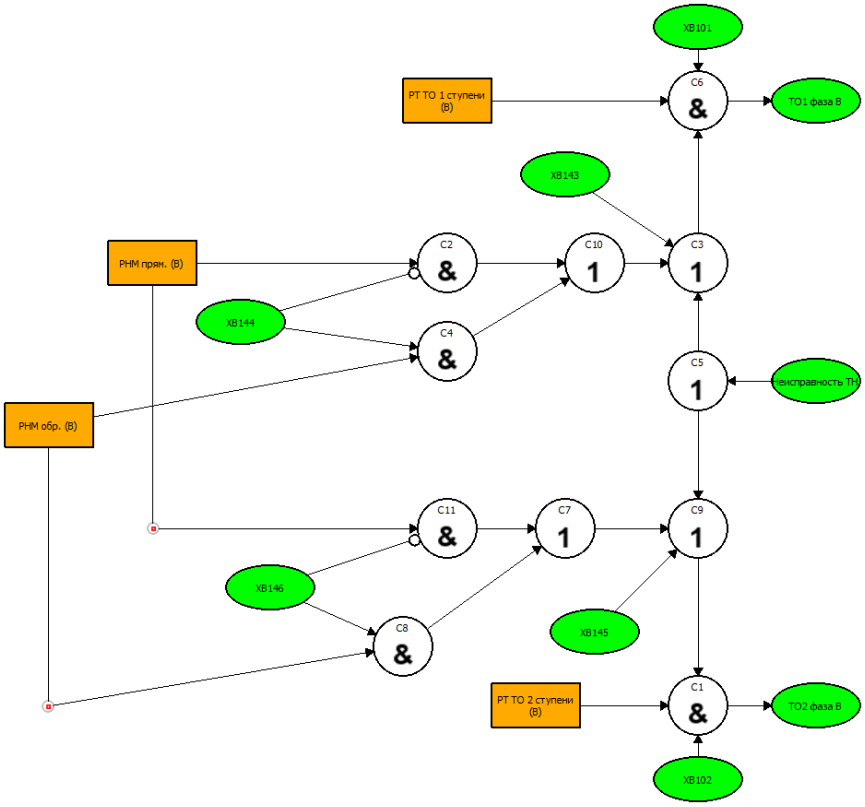


Рисунок Ж.5 – ТО. Часть 2

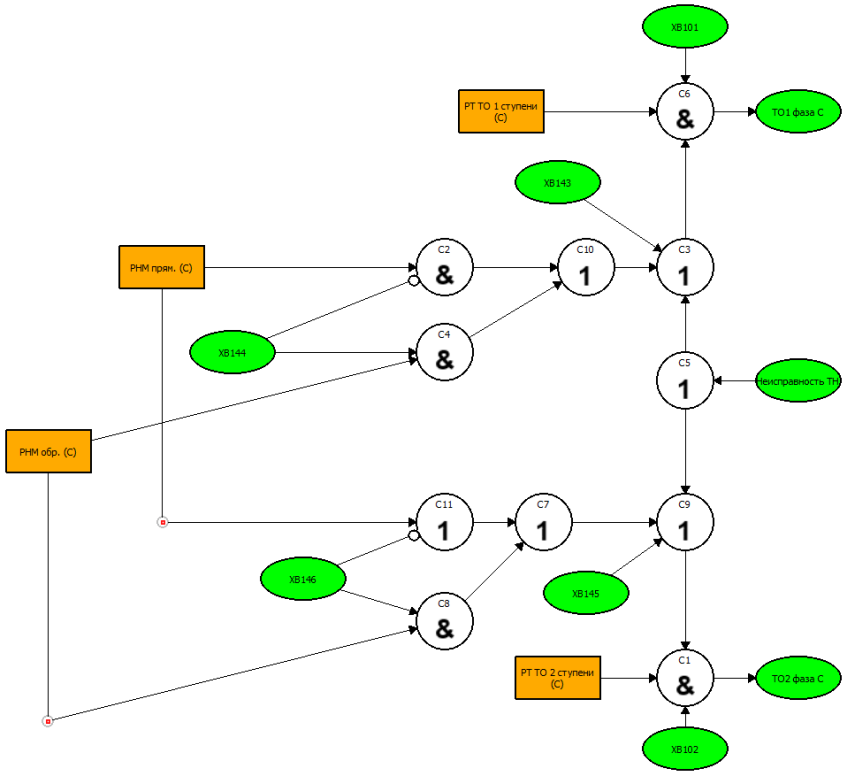


Рисунок Ж.6 – ТО. Часть 3

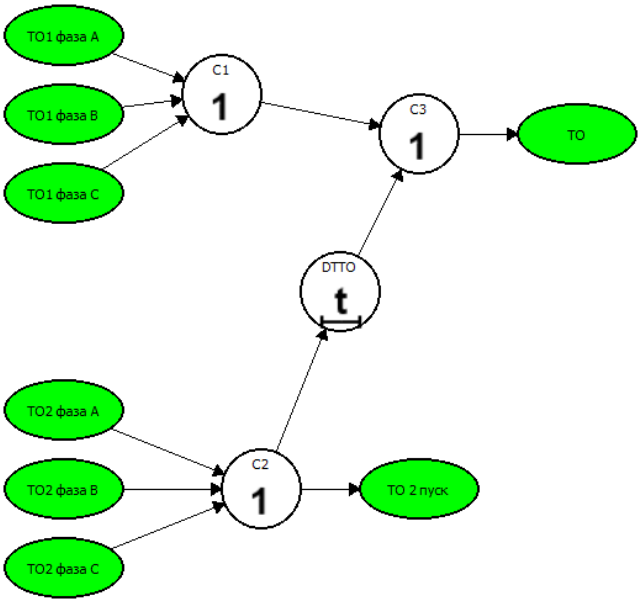


Рисунок Ж.7– ТО. Часть 4

Ж.3 Максимальная токовая защита (МТЗ)

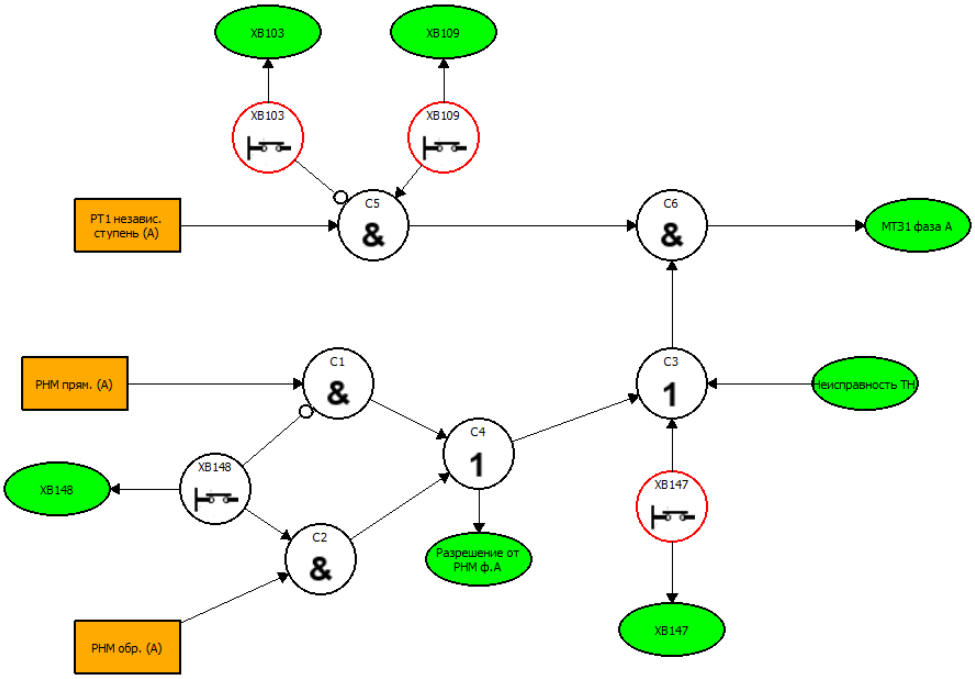


Рисунок Ж.8 – МТЗ. Часть 1

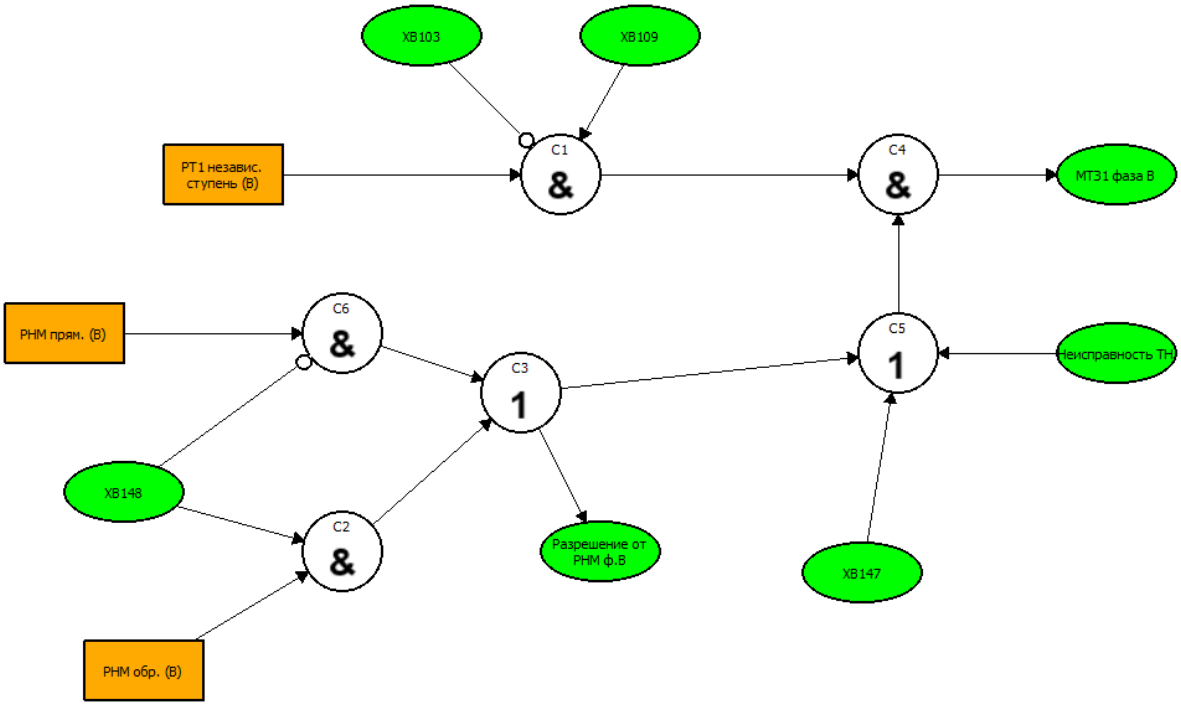


Рисунок Ж.9– МТЗ. Часть 2

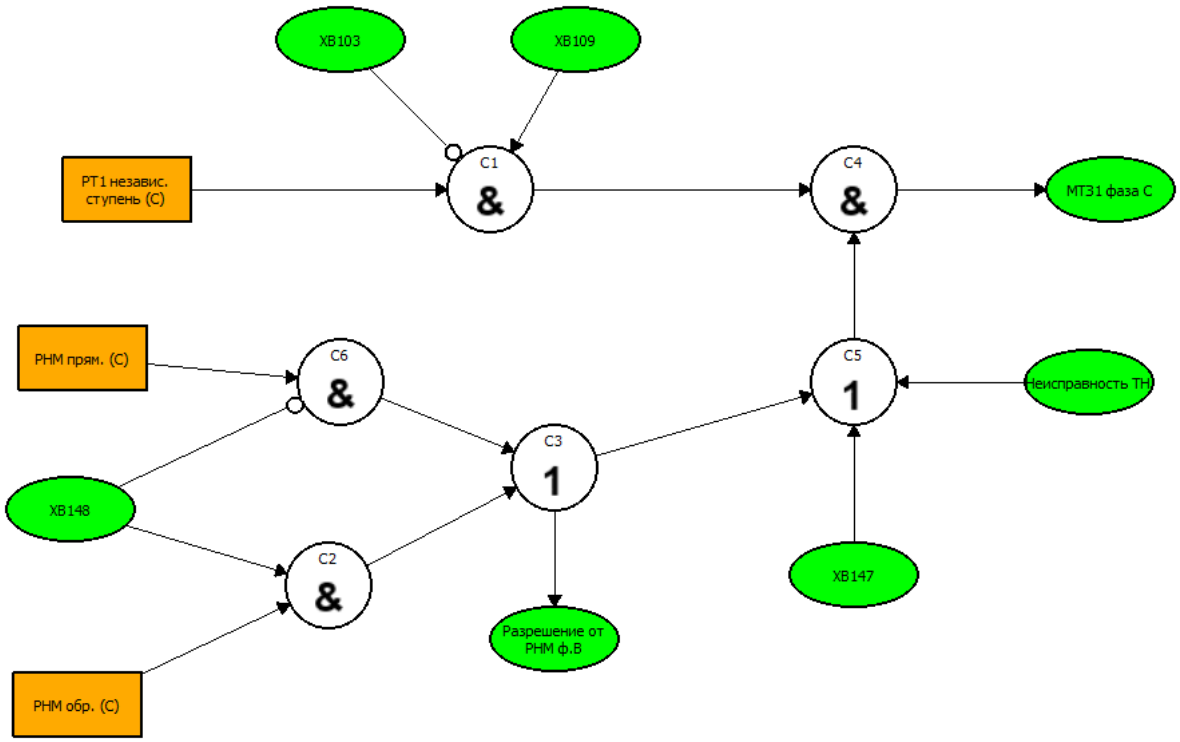


Рисунок Ж.10– МТЗ. Часть 3

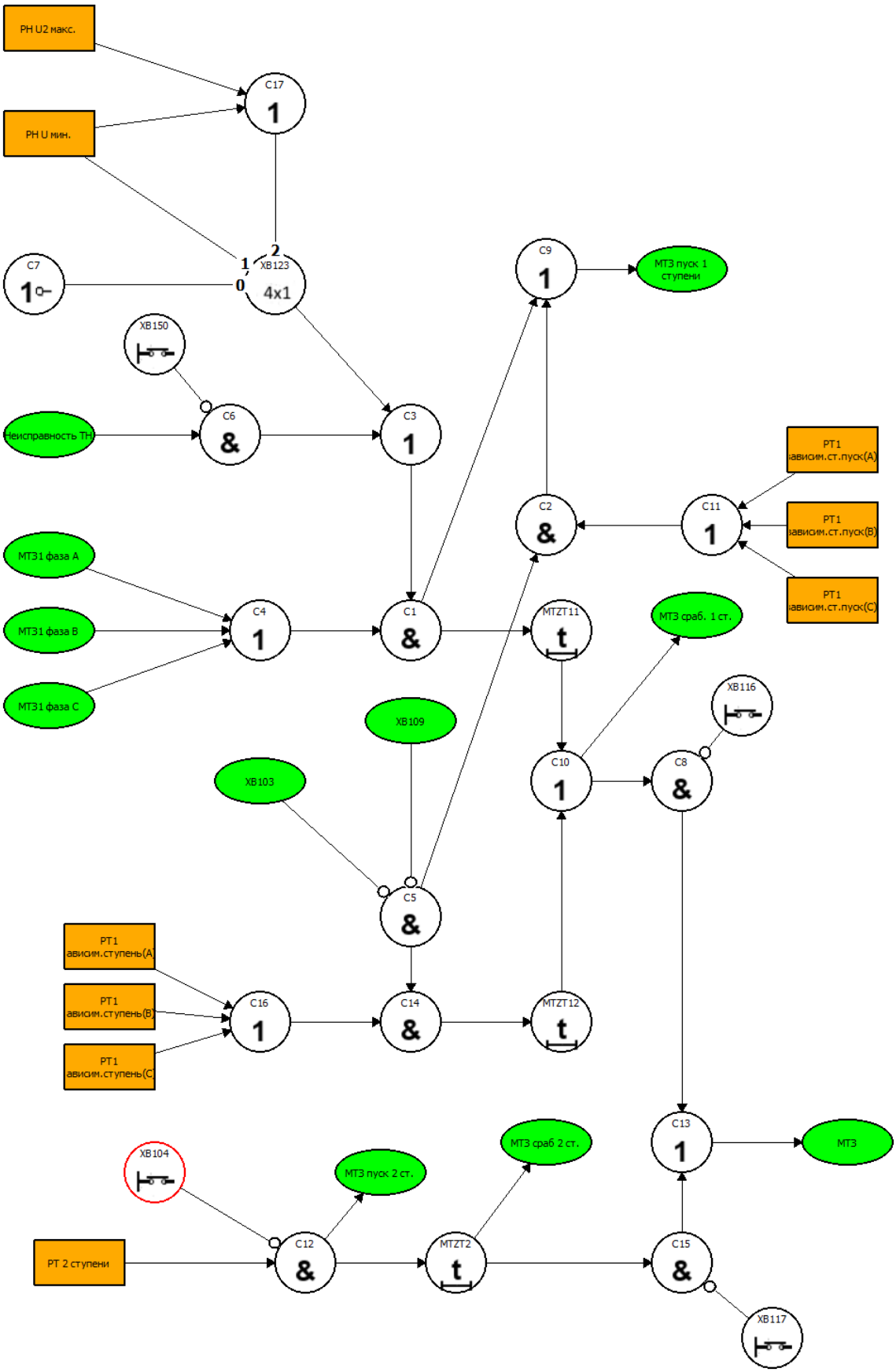


Рисунок Ж.11– МТЗ. Часть 4

Ж.4 Логическая защита шин (ЛЗШ)

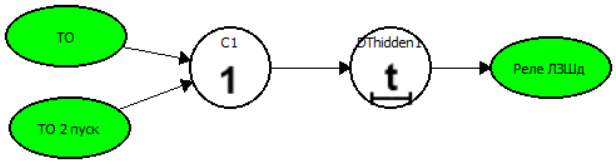


Рисунок Ж.12– ЛЗШ

Ж.5 Дуговая защита (ДгЗ)

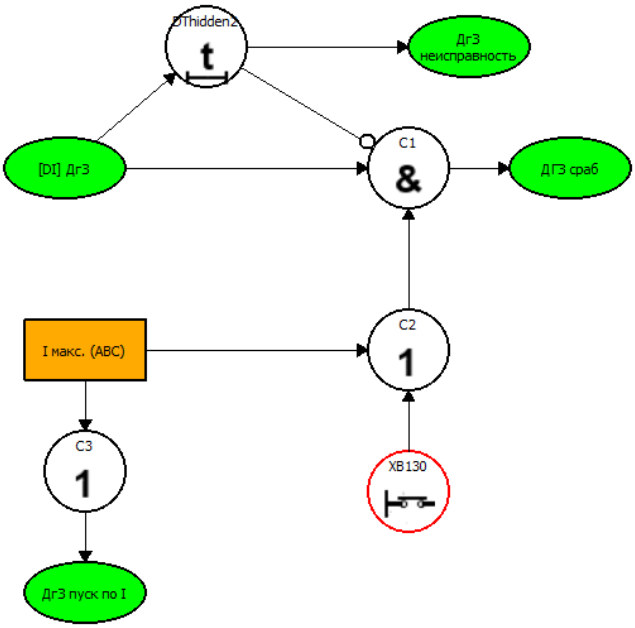


Рисунок Ж.13– ДгЗ

Ж.6 Защита от потери питания (ЗПП)

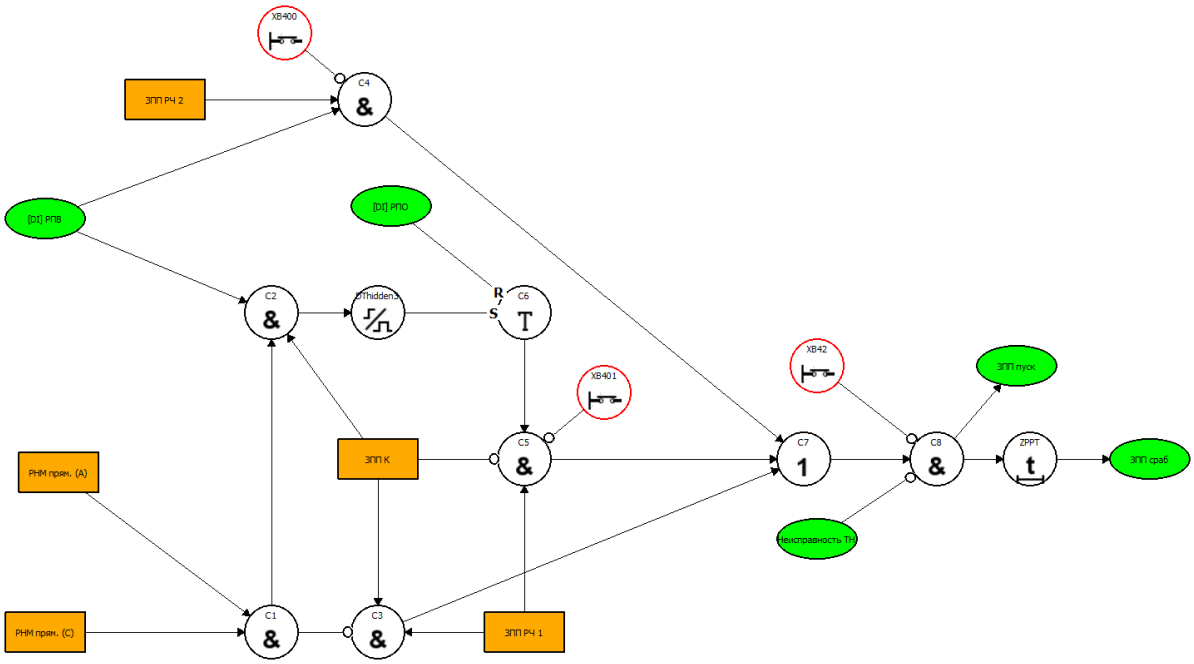


Рисунок Ж.14– ЗПП

Ж.7 Защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ)

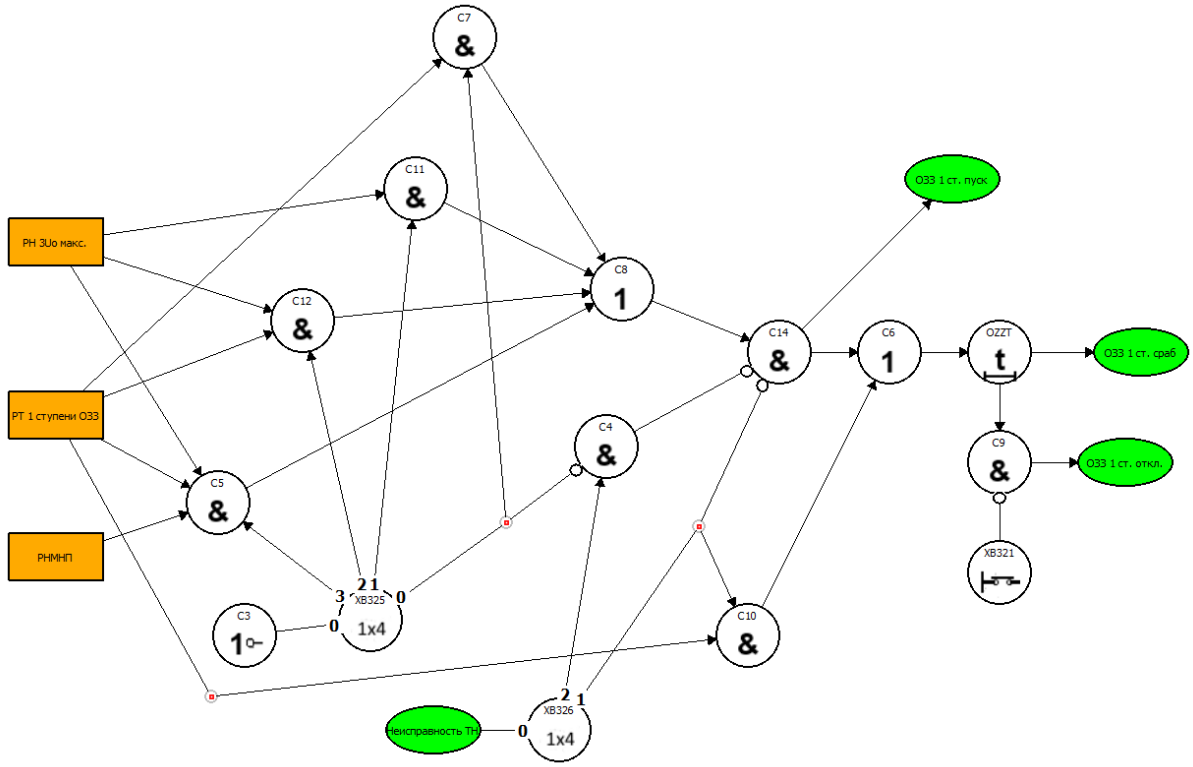


Рисунок Ж.15– ОЗЗ. Часть 1

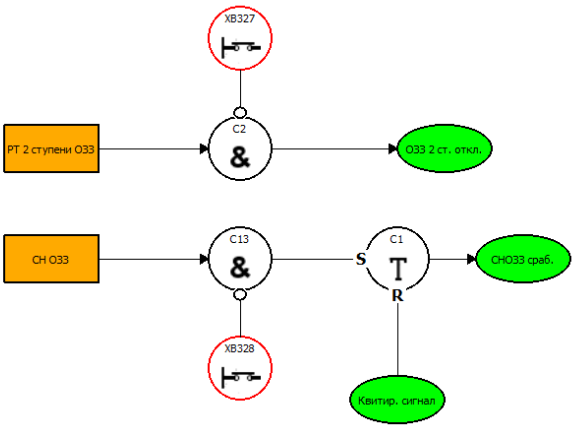


Рисунок Ж.16– ОЗЗ. Часть 2

Ж.8 Защита от обрыва фазы несимметрии нагрузки (ЗОФ)

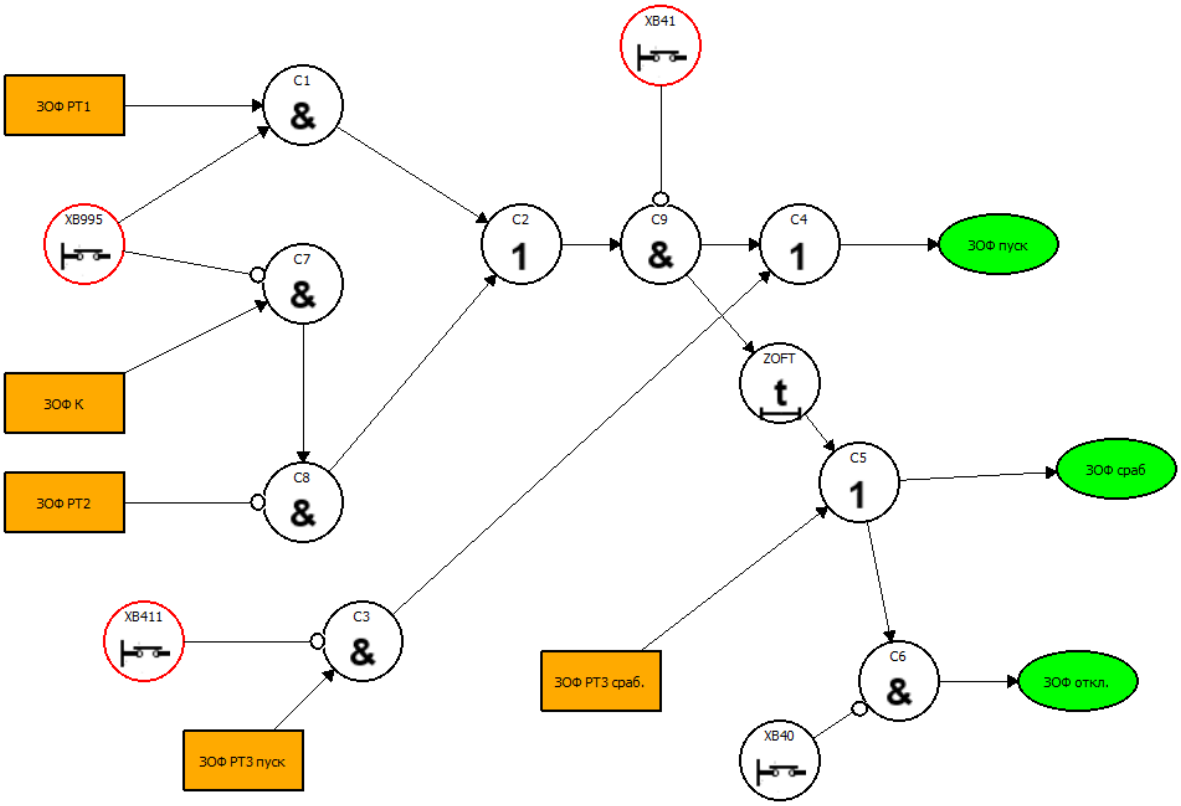


Рисунок Ж.17 – ЗОФ

Ж.9 Минимальная токовая защита (Мин. ТЗ)

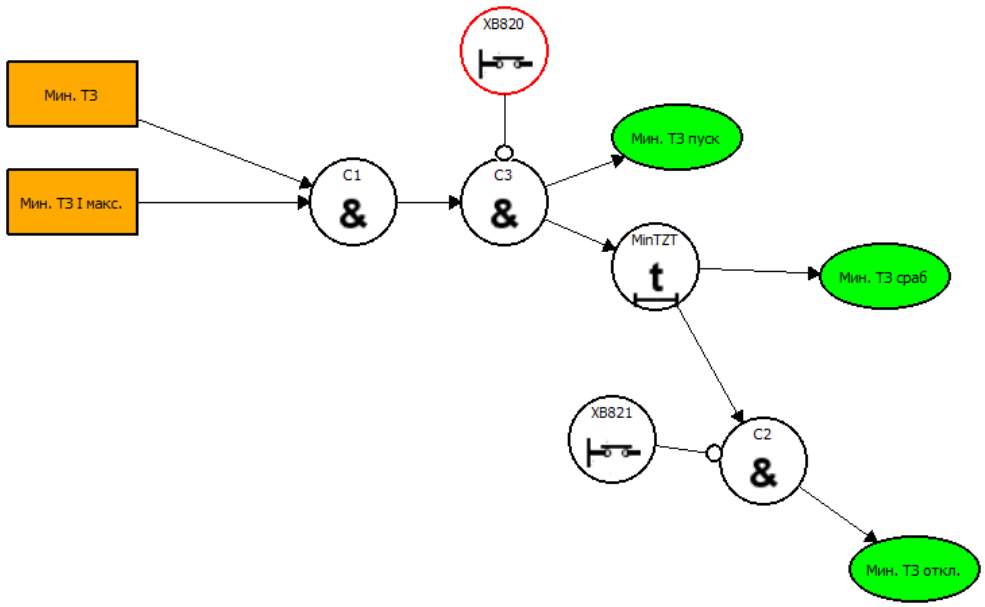


Рисунок Ж.18– Мин. ТЗ

Ж.10 Защита от блокировки ротора (ЗБР) и затянутого пуска (ЗЗП)

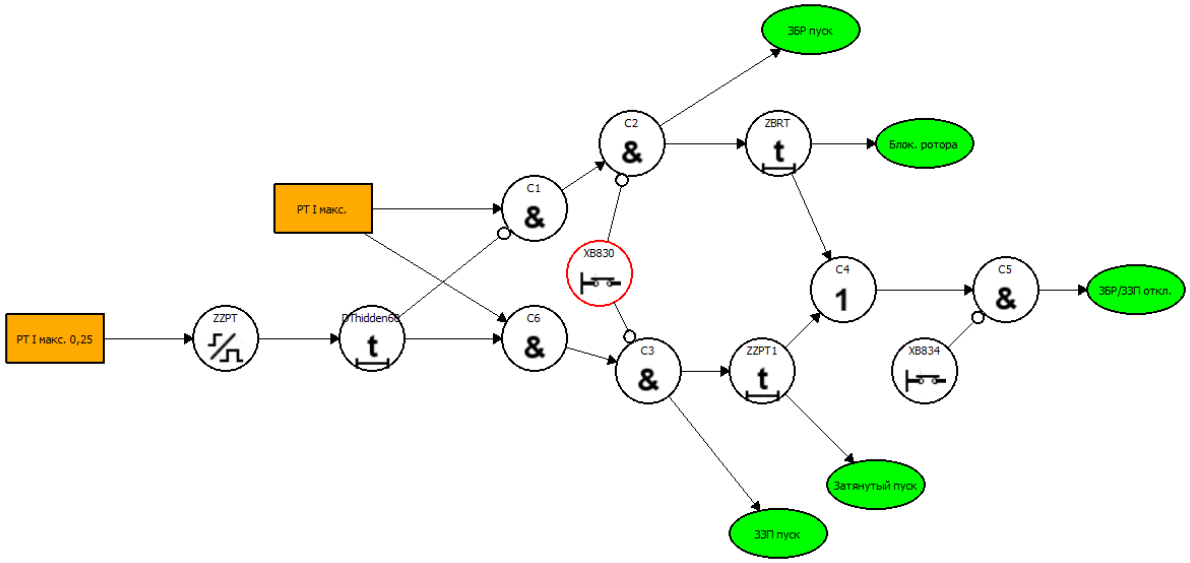


Рисунок Ж.19– ЗБР и ЗПП

Ж.11 Тепловая модель

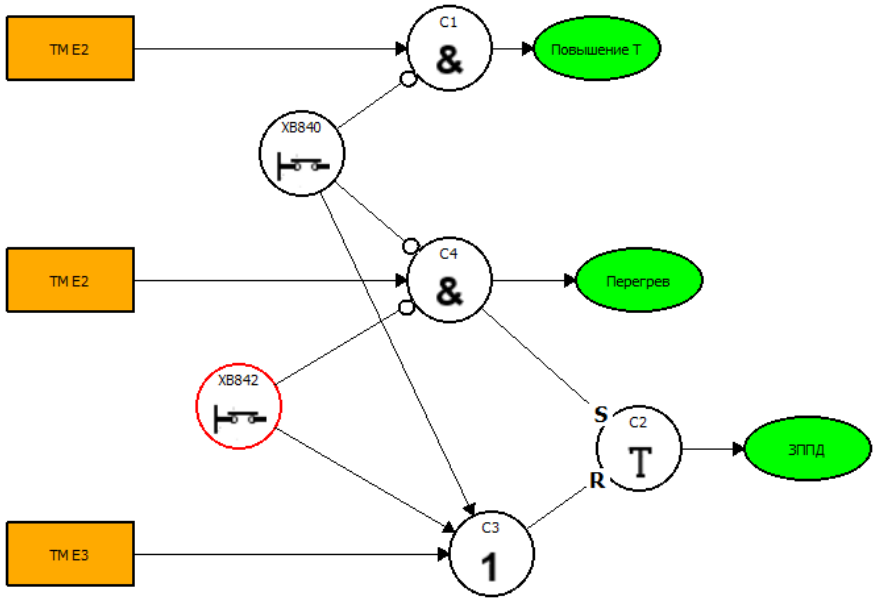


Рисунок Ж.20 – Тепловая модель

Ж.12 Ограничение количества пусков (ОКП)

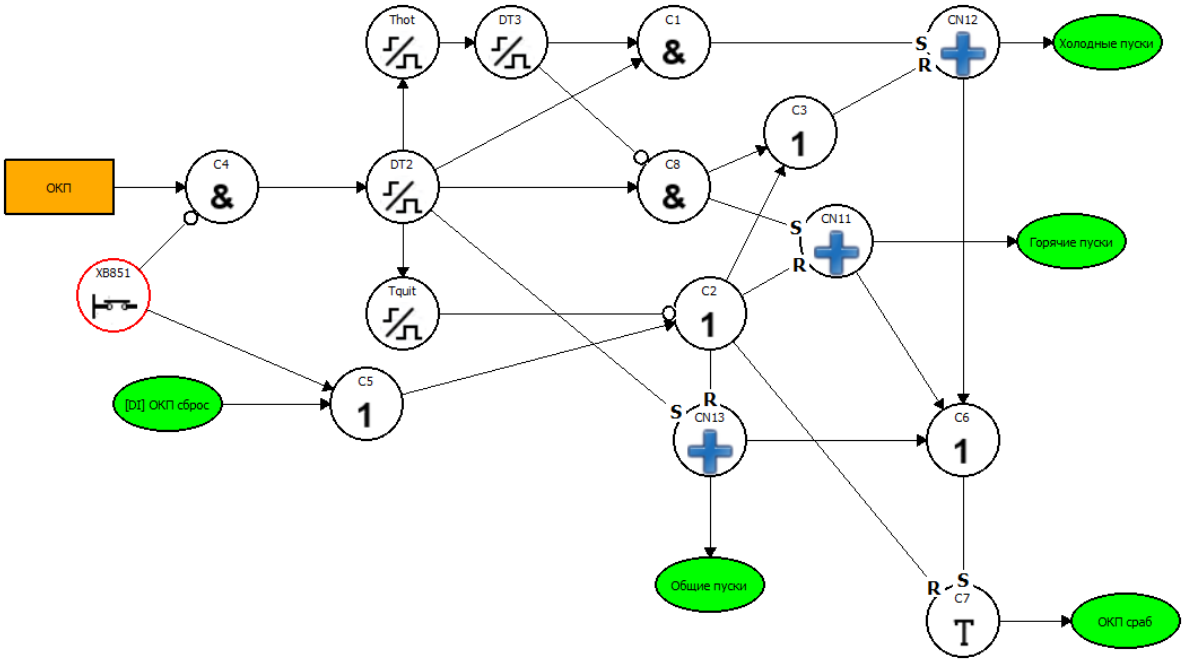


Рисунок Ж.21– ОКП

Ж.13 Защита минимального напряжения (ЗМН)

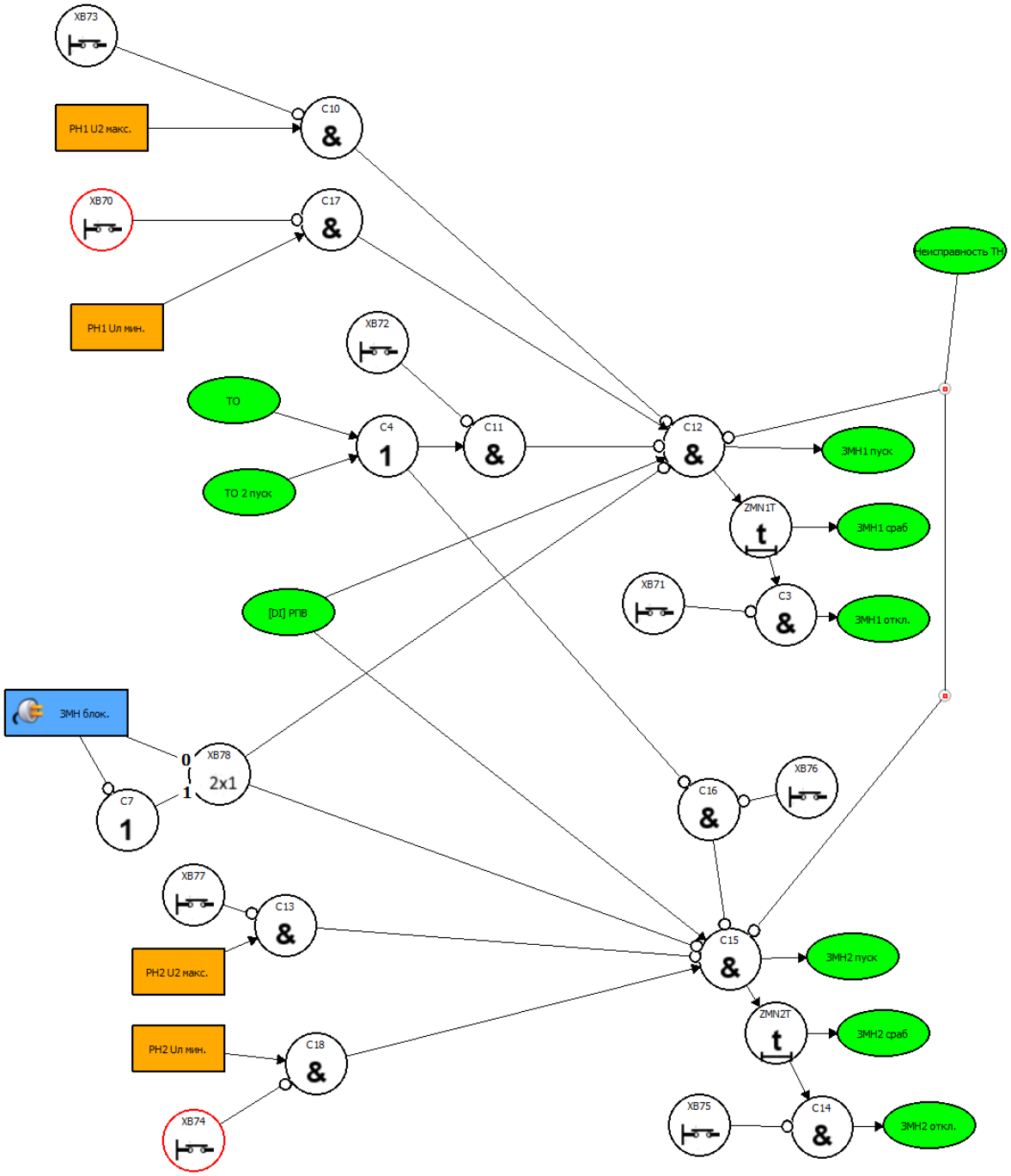


Рисунок Ж.22– ЗМН

Ж.14 Защита от повышения напряжения (ЗПН)

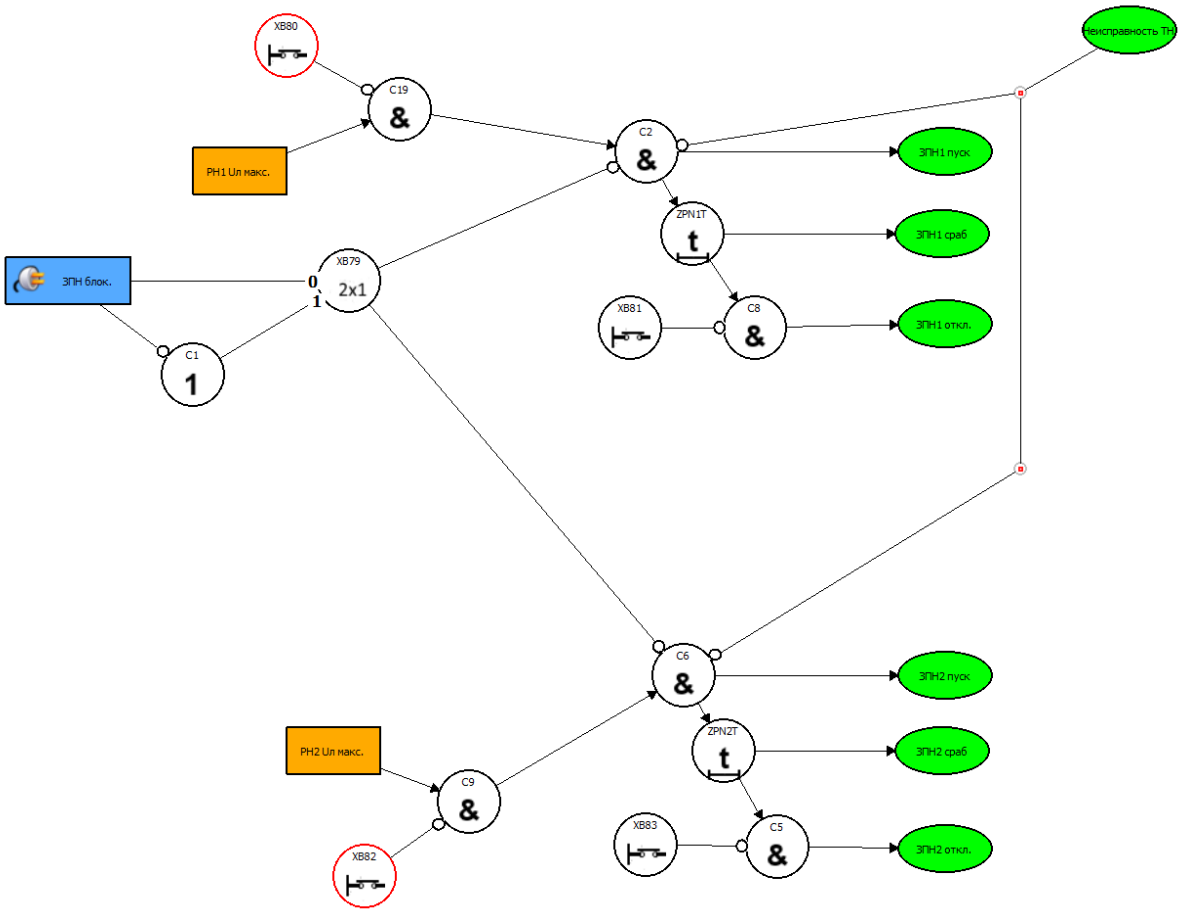


Рисунок Ж.23– ЗПН

Ж.15 Защита от асинхронных режимов (ЗАР)

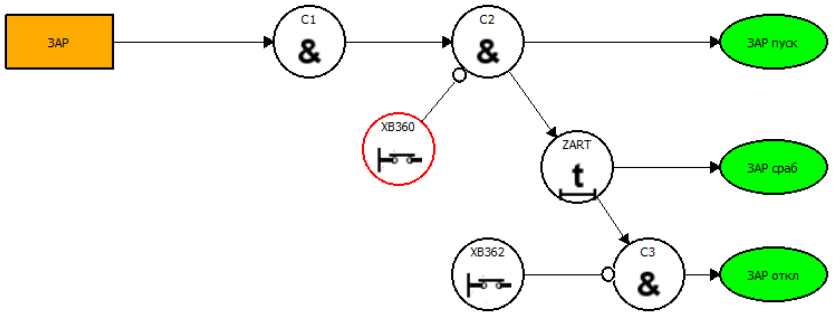


Рисунок Ж.24 – ЗАР

Ж.16 Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ)

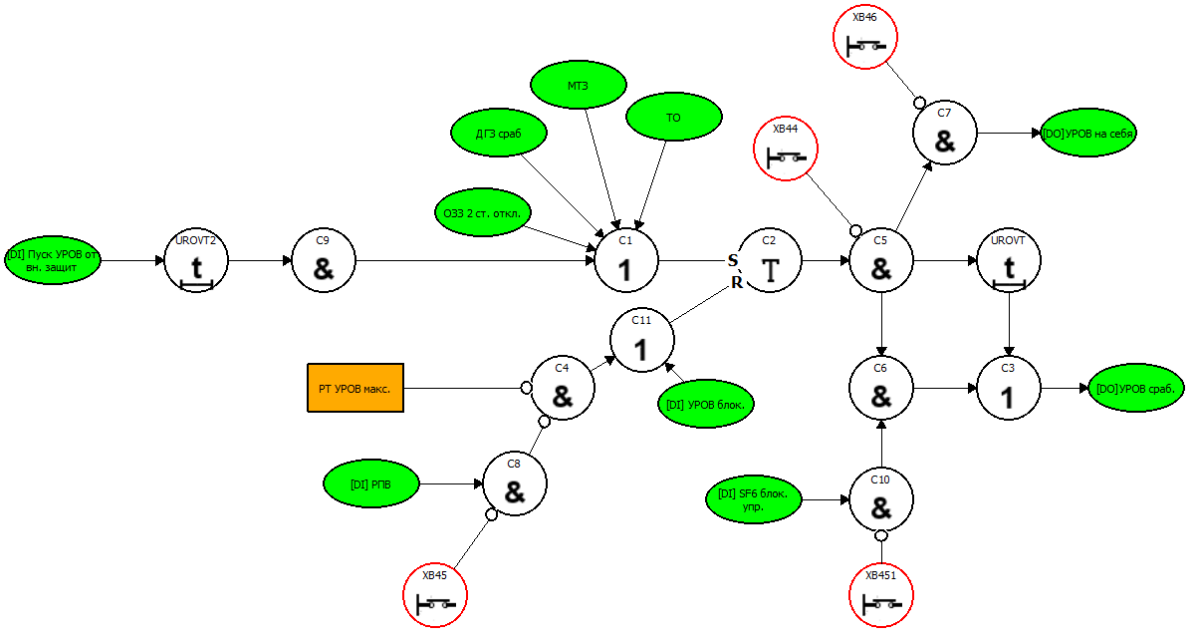


Рисунок Ж.25 – УРОВ

Ж.17 Автоматическое повторное включение

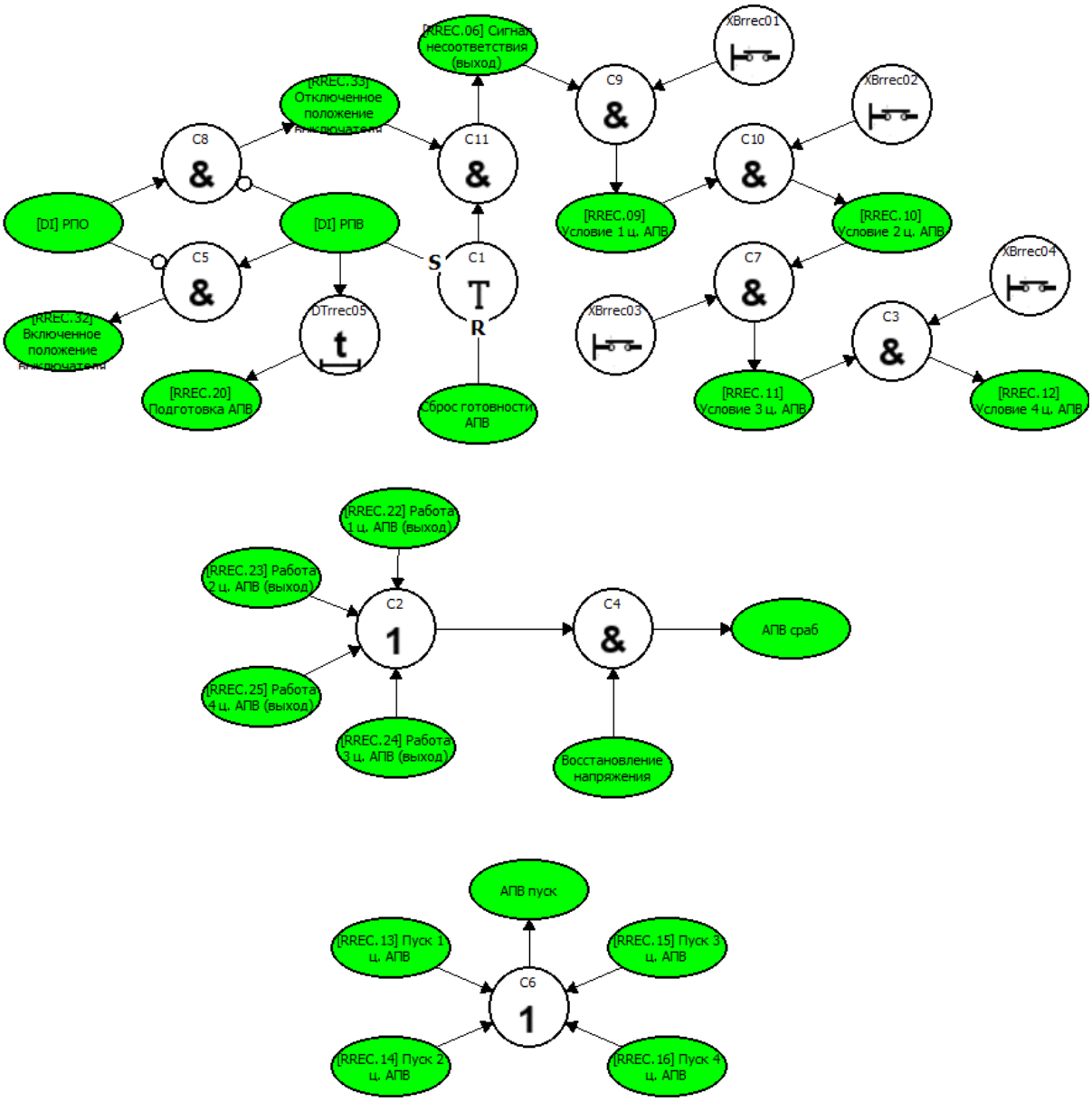


Рисунок Ж.26– АПВ. Часть 1

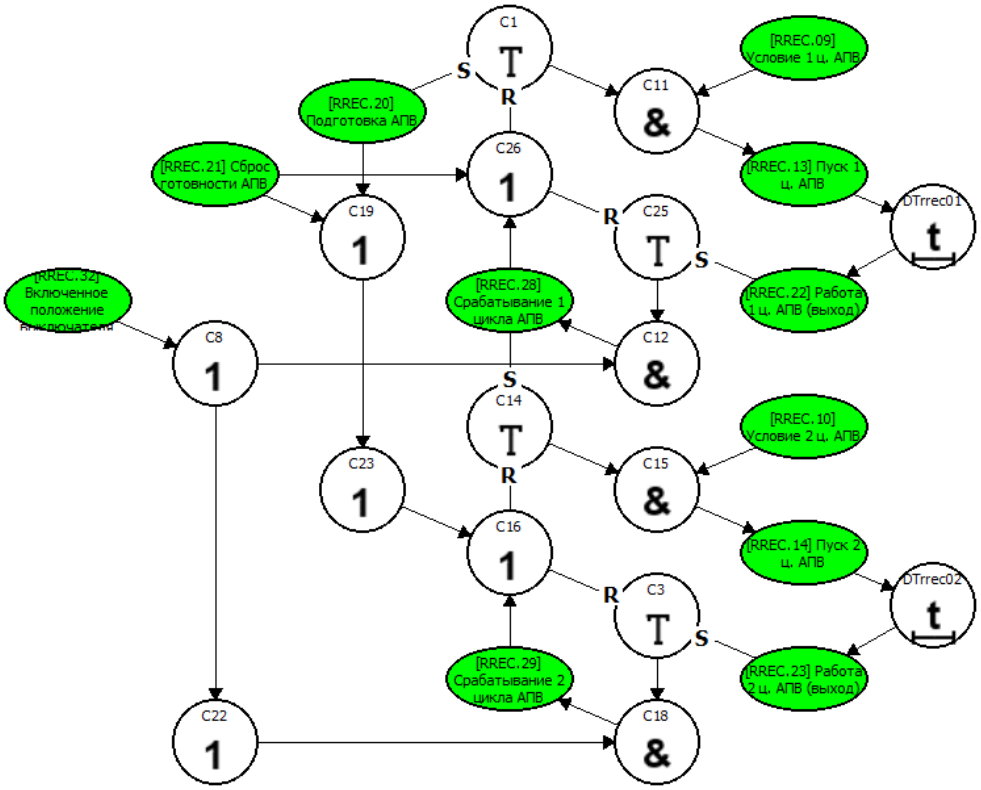


Рисунок Ж.27 – АПВ. Часть 2

Ж.18 Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) и автоматическое повторное включение по частоте (ЧАПВ)

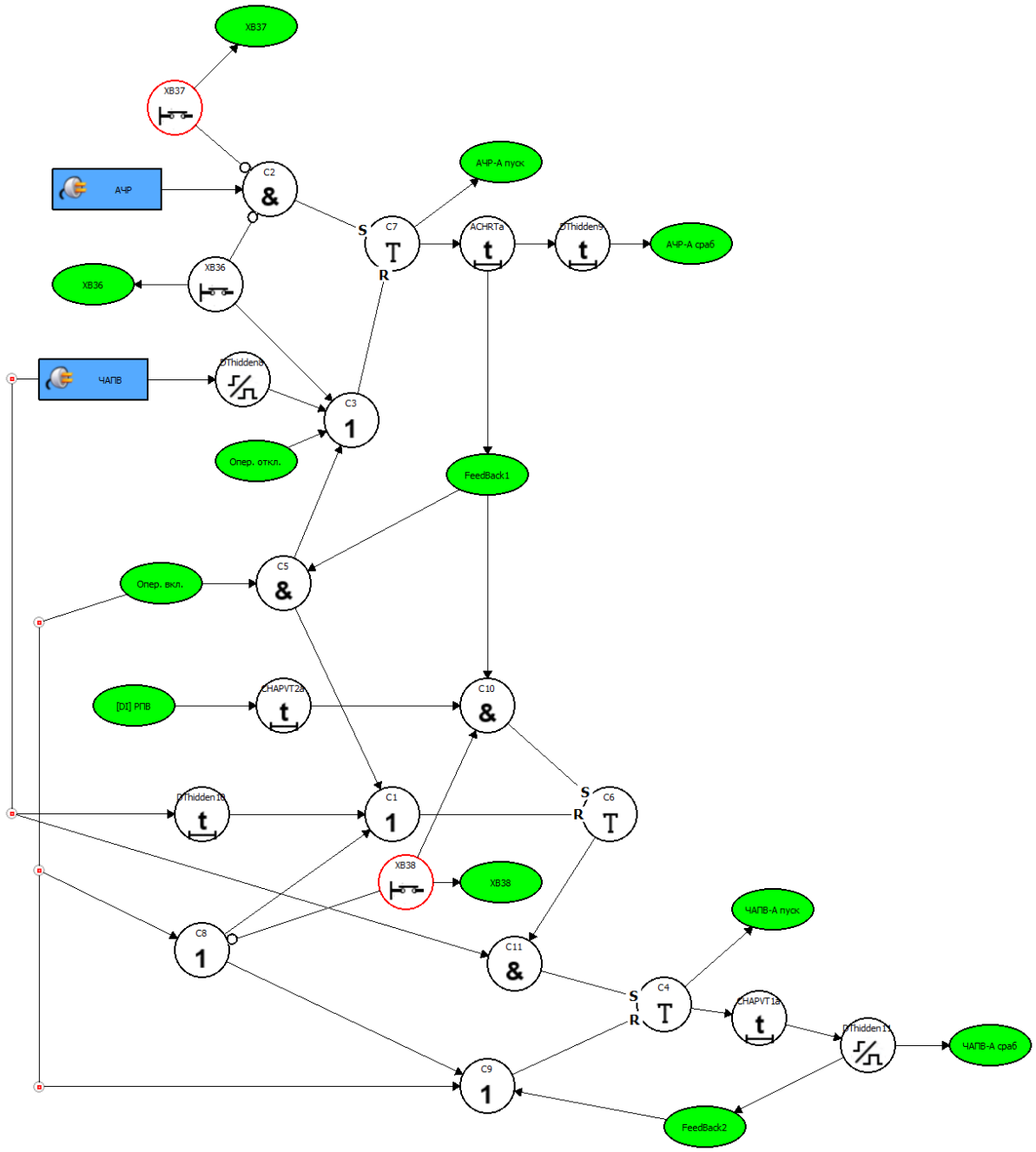


Рисунок Ж.28 – АЧР/ЧАПВ. Часть 1

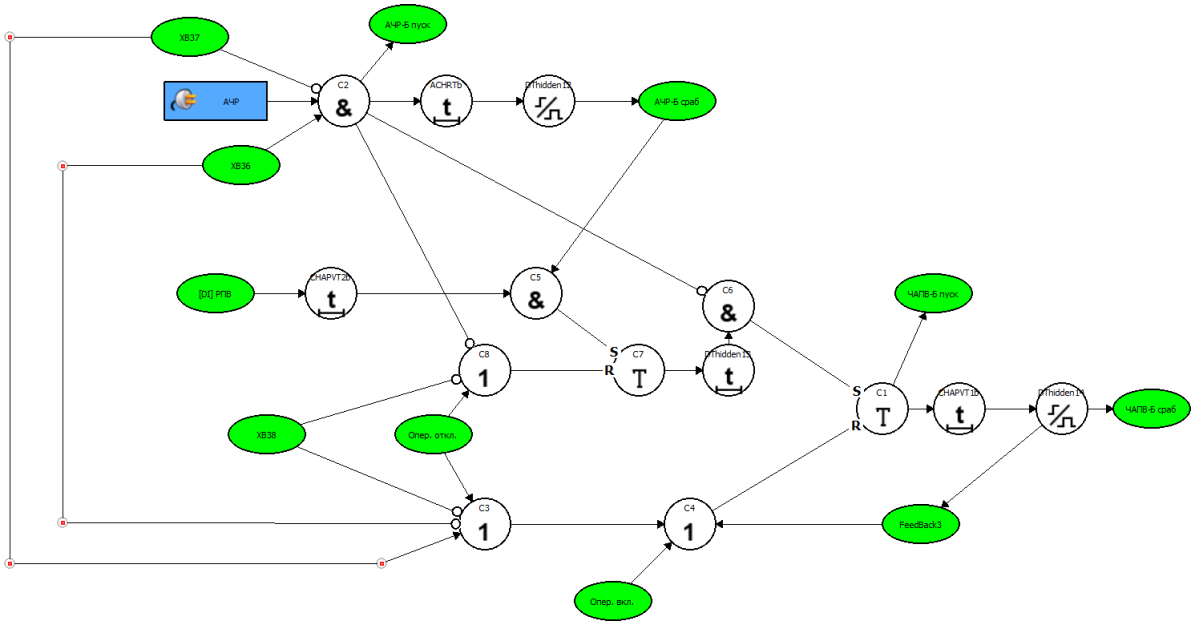


Рисунок Ж.29 – АЧР/ЧАПВ. Часть 2

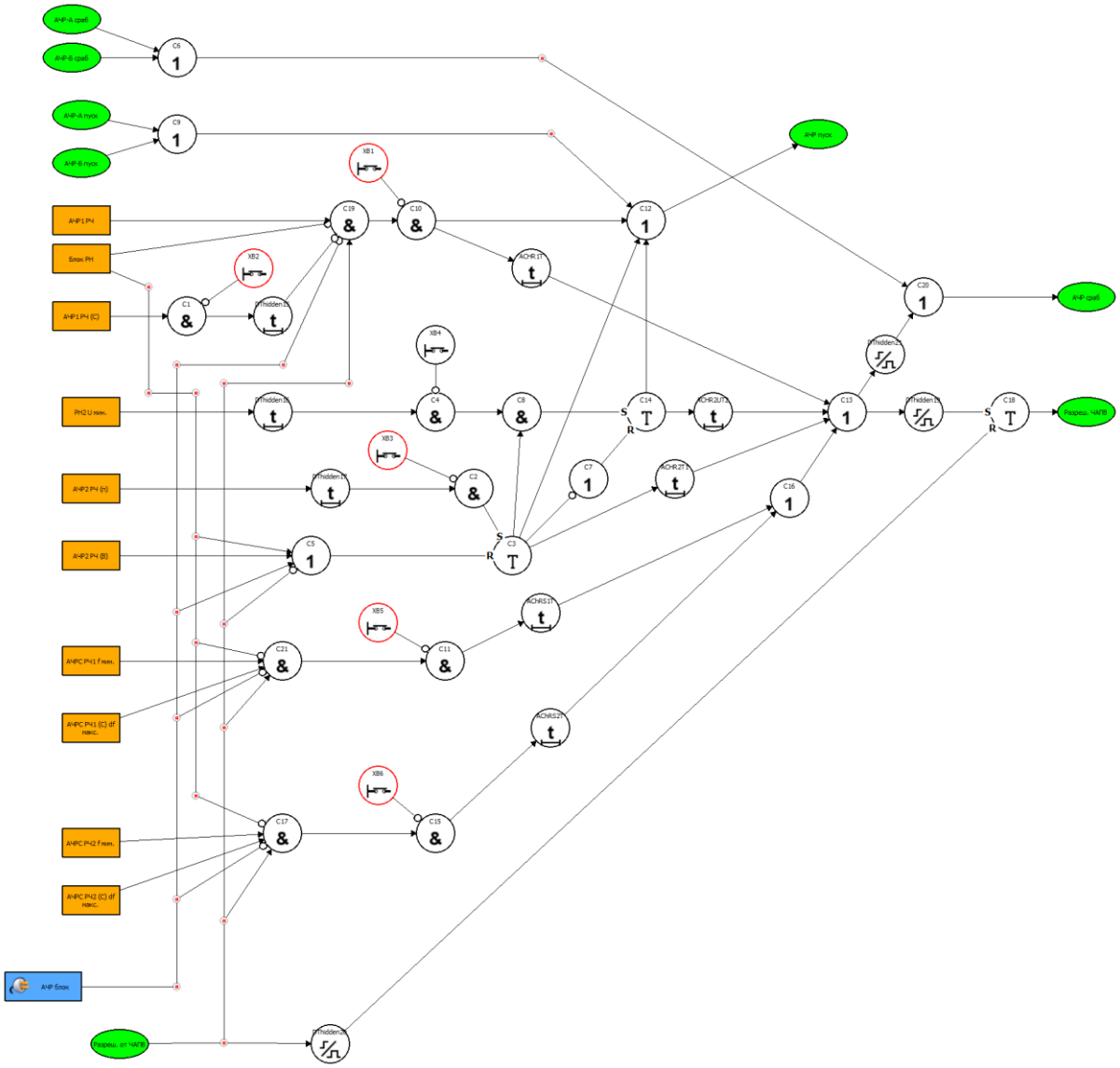


Рисунок Ж.30 – АЧР/ЧАПВ. Часть 3

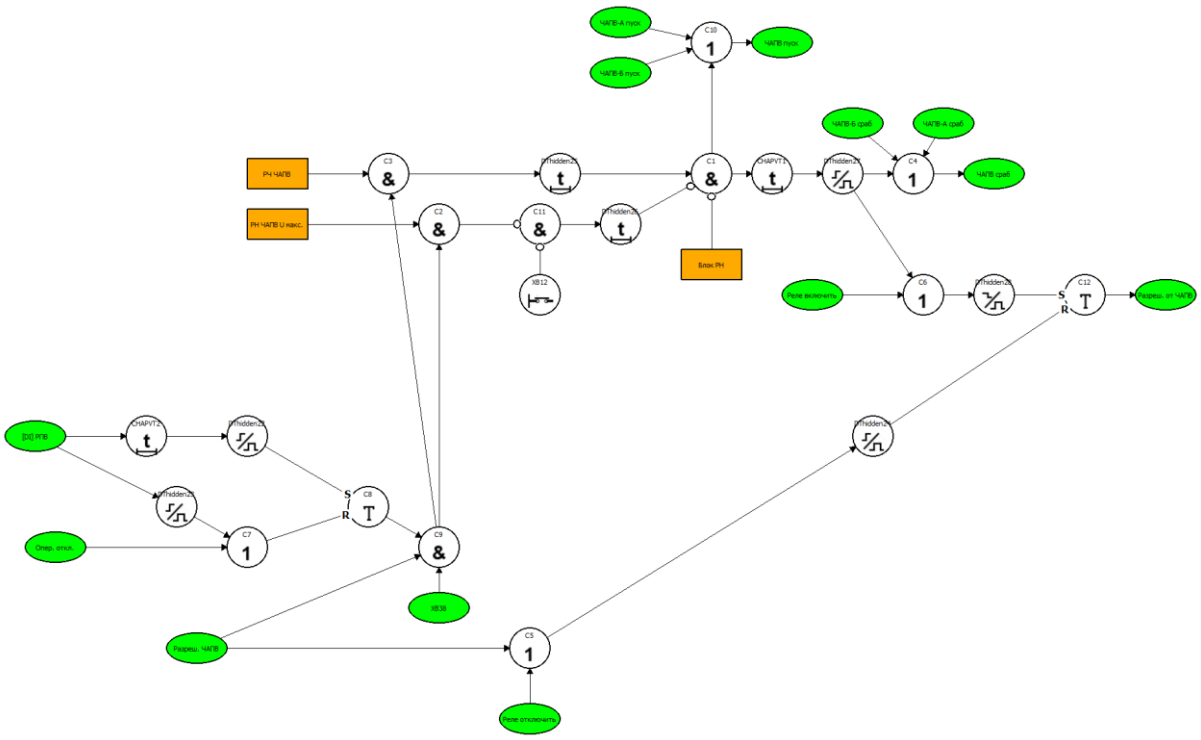


Рисунок Ж.31 – АЧР/ЧАПВ. Часть 4

Ж.19 Защита от повышения частоты (ЗПЧ)

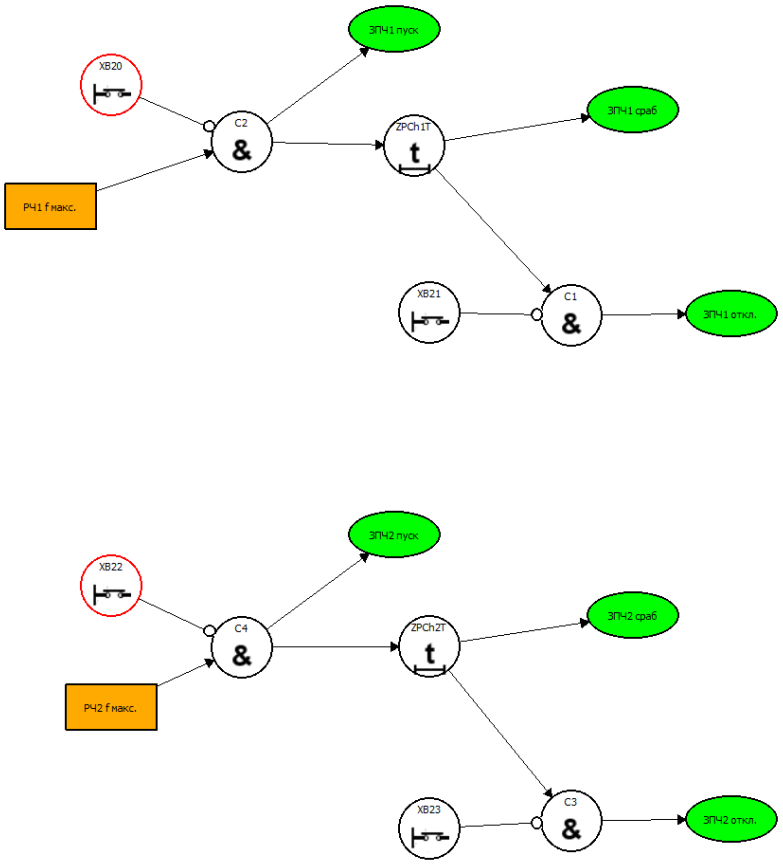


Рисунок Ж.32 – Защита от повышения частоты

Ж.20 Функции управления выключателем и другие функции автоматики

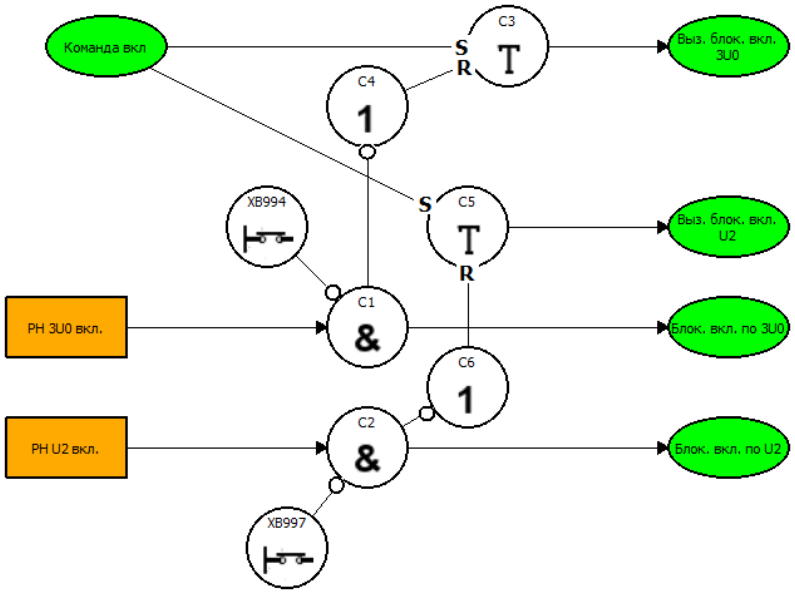


Рисунок Ж.33 – Функции управления выключателем и др. функции автоматики. Часть 1. Блокировка включения по несимметрии напряжения

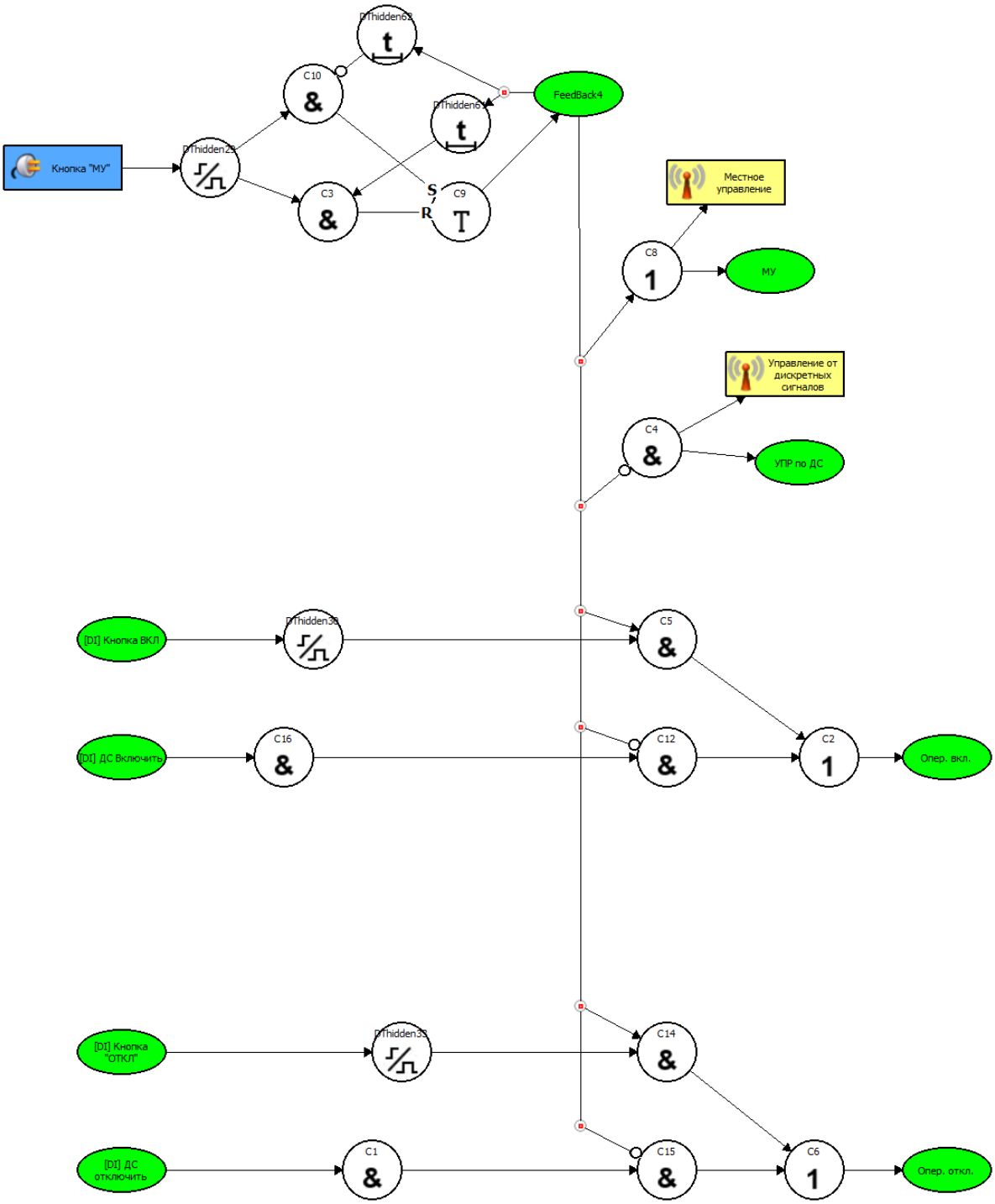


Рисунок Ж.34 – Функции управления выключателем и др. функции автоматики. Часть 2. Оперативные команды

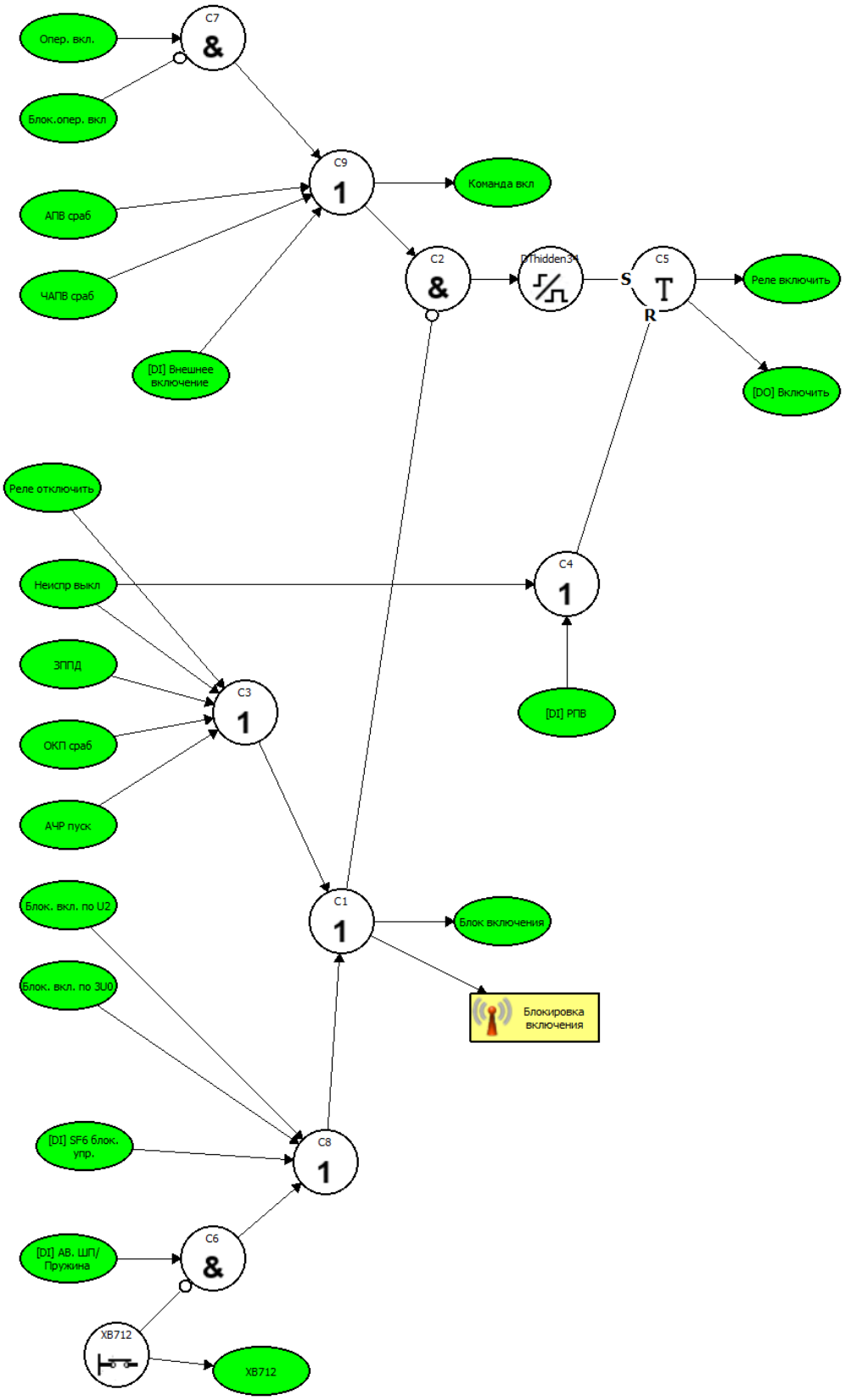


Рисунок Ж.35 – Функции управления выключателем и др. функции автоматики. Часть 3. Включение выключателя

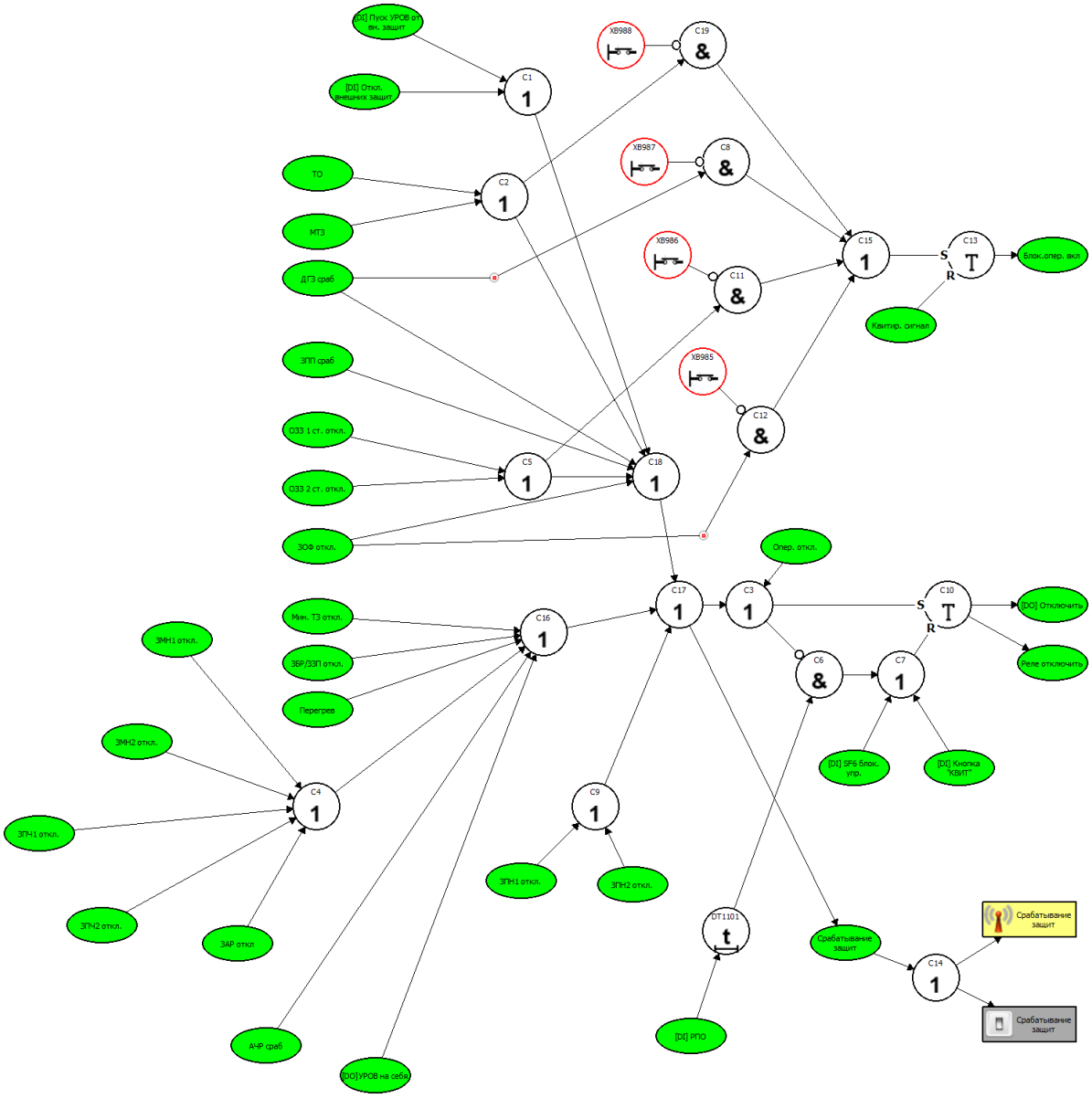


Рисунок Ж.36 – Функции управления выключателем и др. функции автоматики. Часть 4. Отключение выключателя

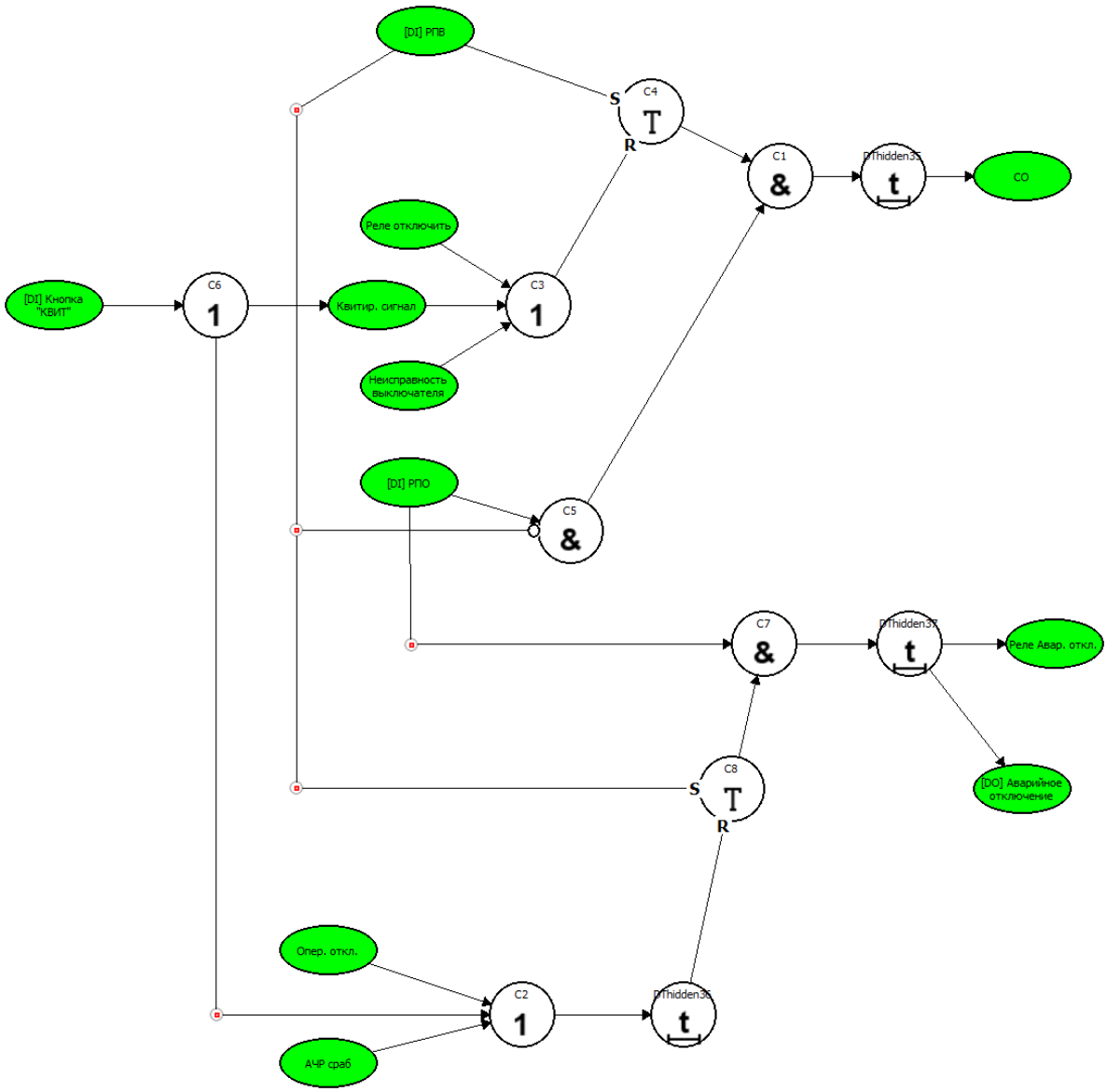


Рисунок Ж.37 – Функции управления выключателем и др. функции автоматики. Часть 5. Аварийное и самопроизвольное отключение выключателя

Ж.21 Функции сигнализации

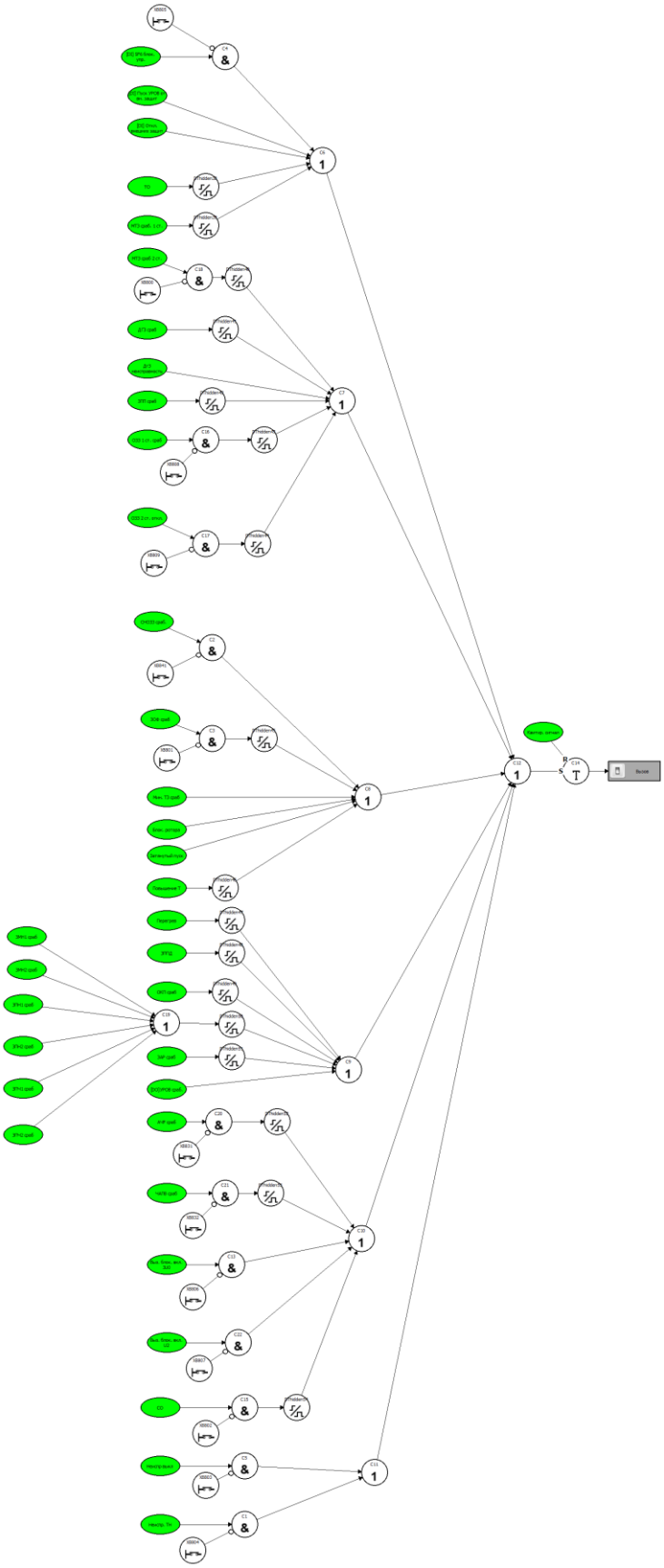


Рисунок Ж.38 – Функции сигнализации. Часть 1. Вызов

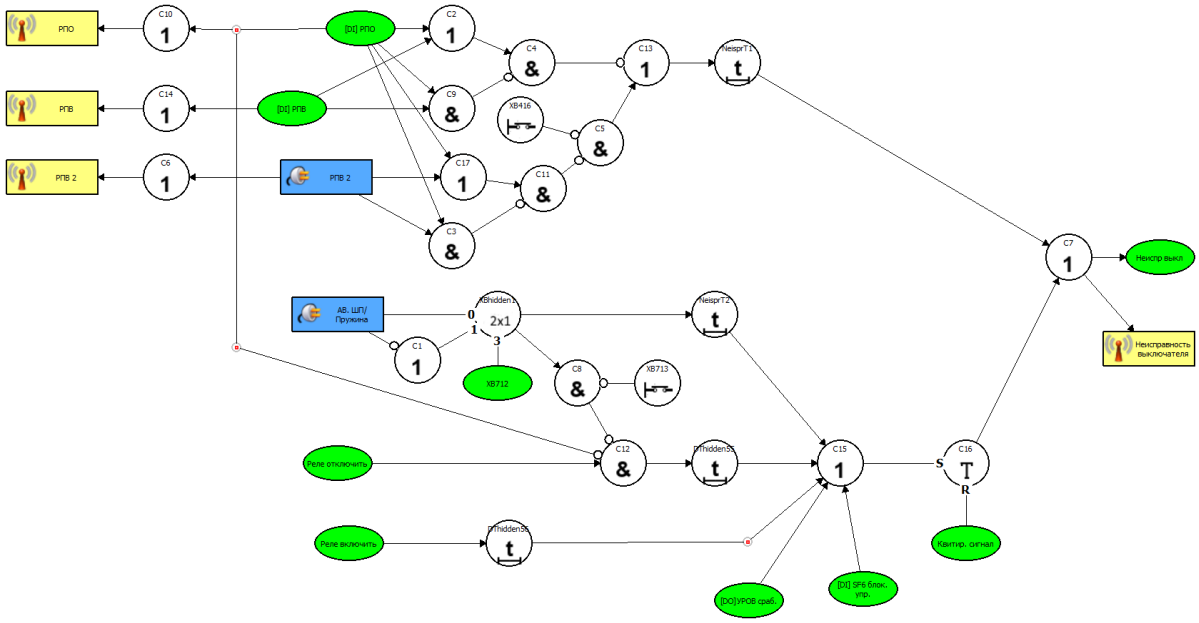


Рисунок Ж.39 – Функции сигнализации. Часть 2. Диагностика неисправности выключателя

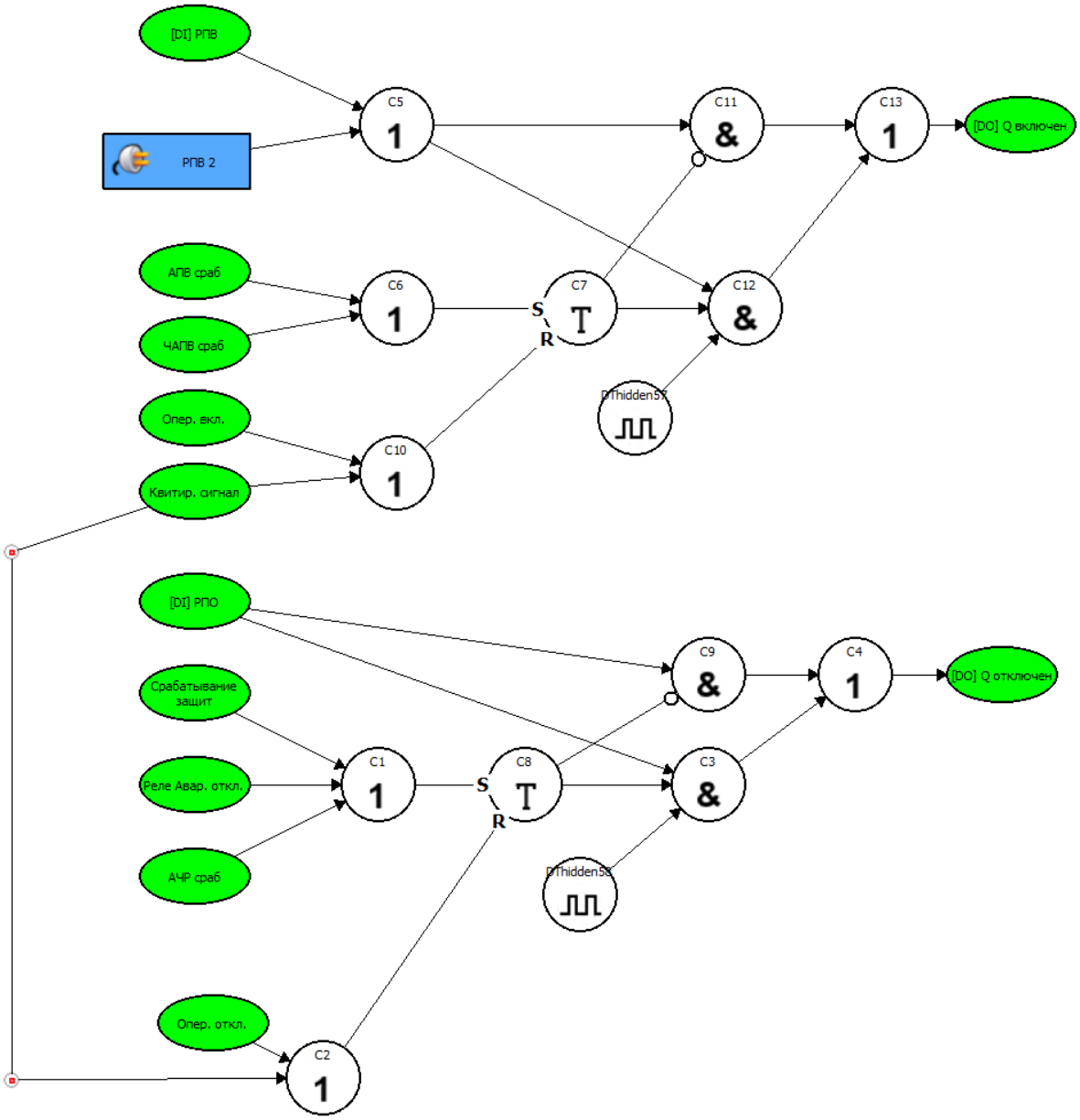


Рисунок Ж.40 – Функции сигнализации. Часть 4. Сигнализация положения выключателя

ПРИЛОЖЕНИЕ И. Описание пусковых органов терминала

И.1 Шина промежуточных данных

Для пусковых органов, содержащихся в терминале, используются величины, приведенные в таблице И.1.

Таблица И.1 – Шина данных

Обозначение	Описание
Ia	Вектор тока фазы А
Ib	Вектор тока фазы В (расчетный или измеренный в зависимости от уставки **Линия -> 3I0**)
Ic	Вектор тока фазы С
Imax	Максимальный по модулю ток среди Ia, Ib, Ic
Imin	Минимальный по модулю ток среди *Ia*, *Ib*, *Ic*
3*I*0	Трехкратный ток нулевой последовательности (расчетный или измеренный в зависимости от уставки **Линия -> 3I0**)
*I*2/*I*1	Отношение модуля тока обратной последовательности к модулю тока прямой последовательности
Ua	Вектор фазного напряжения фазы *A*
Ub	Вектор фазного напряжения фазы *B*
Uc	Вектор фазного напряжения фазы *C*
Uab	Вектор линейного напряжения *AB*
Ubc	Вектор линейного напряжения фазы *BC*
Uca	Вектор линейного напряжения фазы *CA*
Umin	Минимальное по модулю напряжение среди *Uab*, *Ubc*, *Uca*
Umax	Максимальное по модулю напряжение среди *Uab*, *Ubc*, *Uca*
*U*2	Напряжение обратной последовательности
3*U*0	Трехкратное напряжение нулевой последовательности (расчетное или измеренное в зависимости от уставки **Линия -> 3U0**)
f	Частота напряжения сети
df	Скорость снижения частоты напряжения сети
*Z*1	Замер комплекса сопротивления прямой последовательности

И.2 Пусковые органы

И.2.1 Контроль цепей напряжения

И.2.2 Токовая отсечка (ТО)

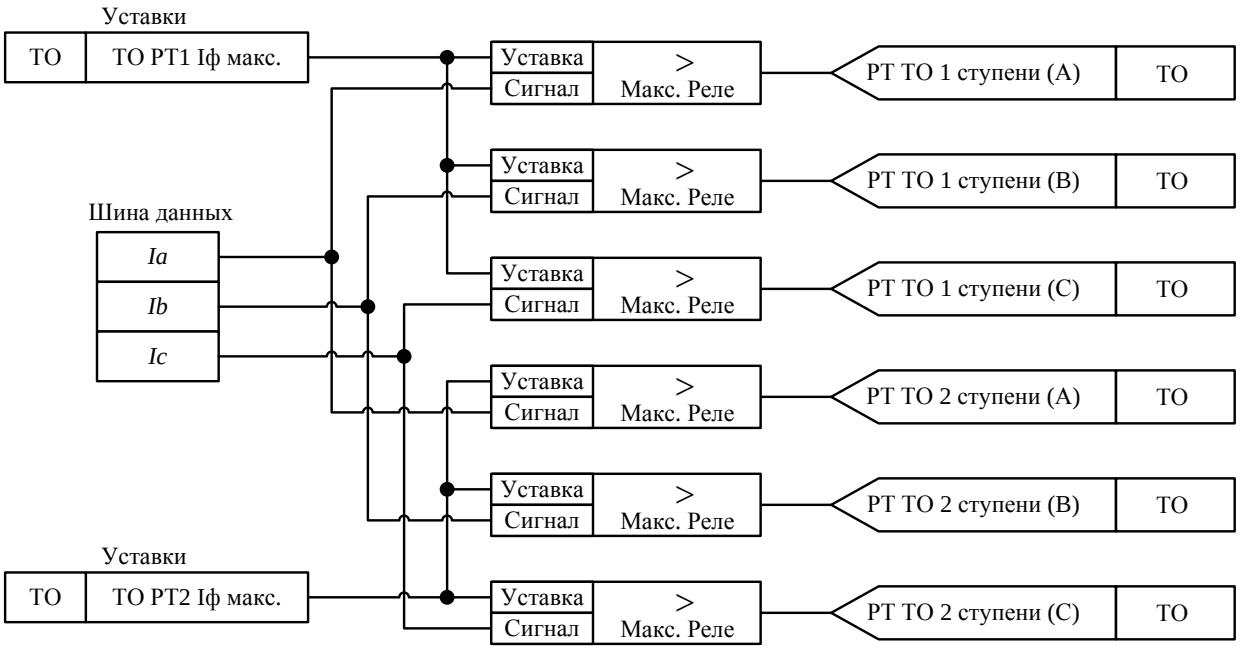


Рисунок И.1– Токовая отсечка

И.2.3 Максимальная токовая защита (МТЗ)

И.2.3.1 Первая независимая ступень

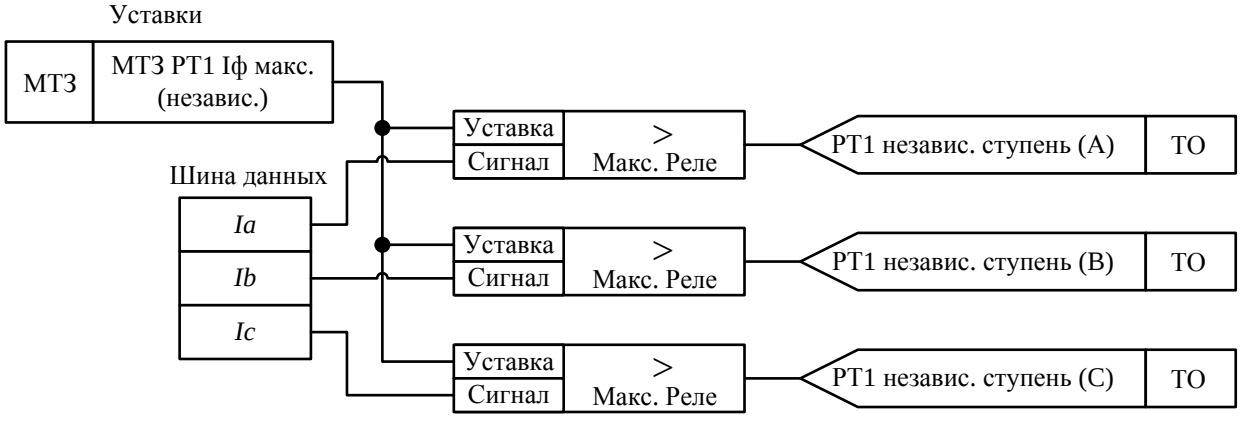


Рисунок И.2– МТЗ. Первая независимая ступень

И.2.3.2 Первая зависимая ступень

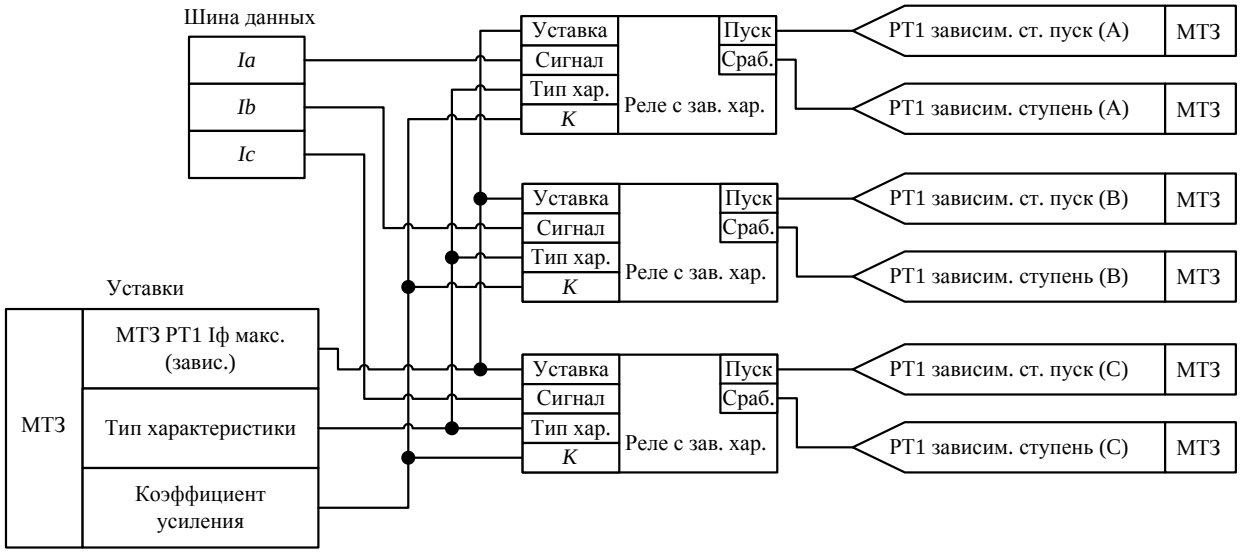


Рисунок И.3 – МТЗ. Первая зависимая ступень

И.2.3.3 Вторая ступень

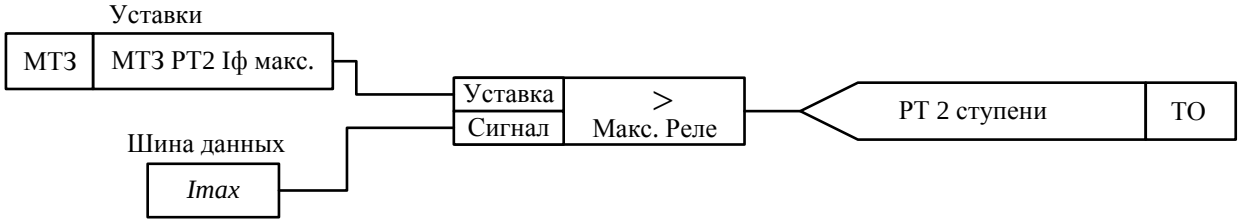


Рисунок И.4 – МТЗ. Вторая ступень

И.2.3.4 Контроль напряжения

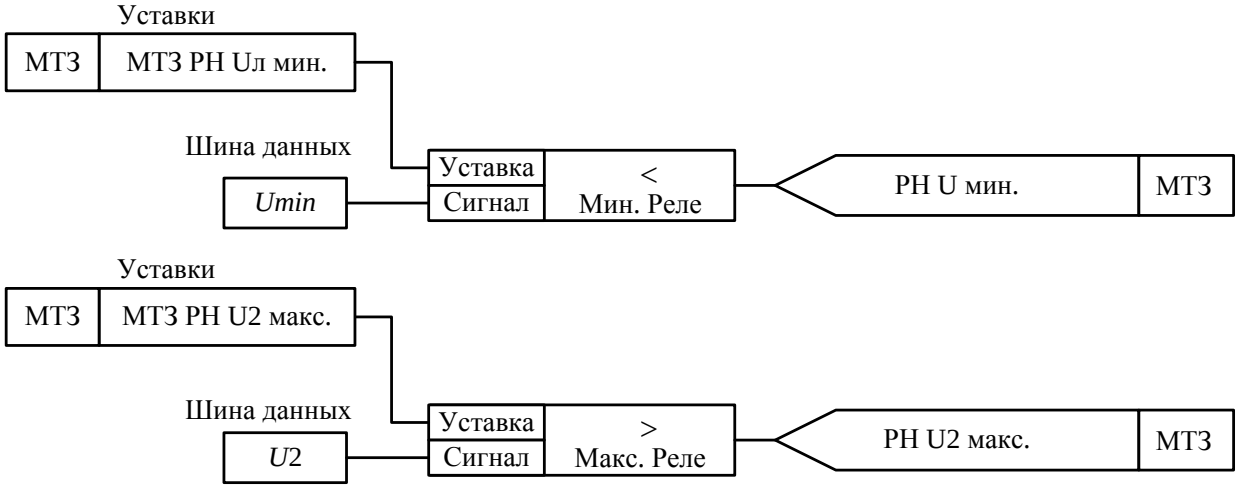


Рисунок И.5 – МТЗ. Контроль напряжения

И.2.3.5 Реле направления мощности

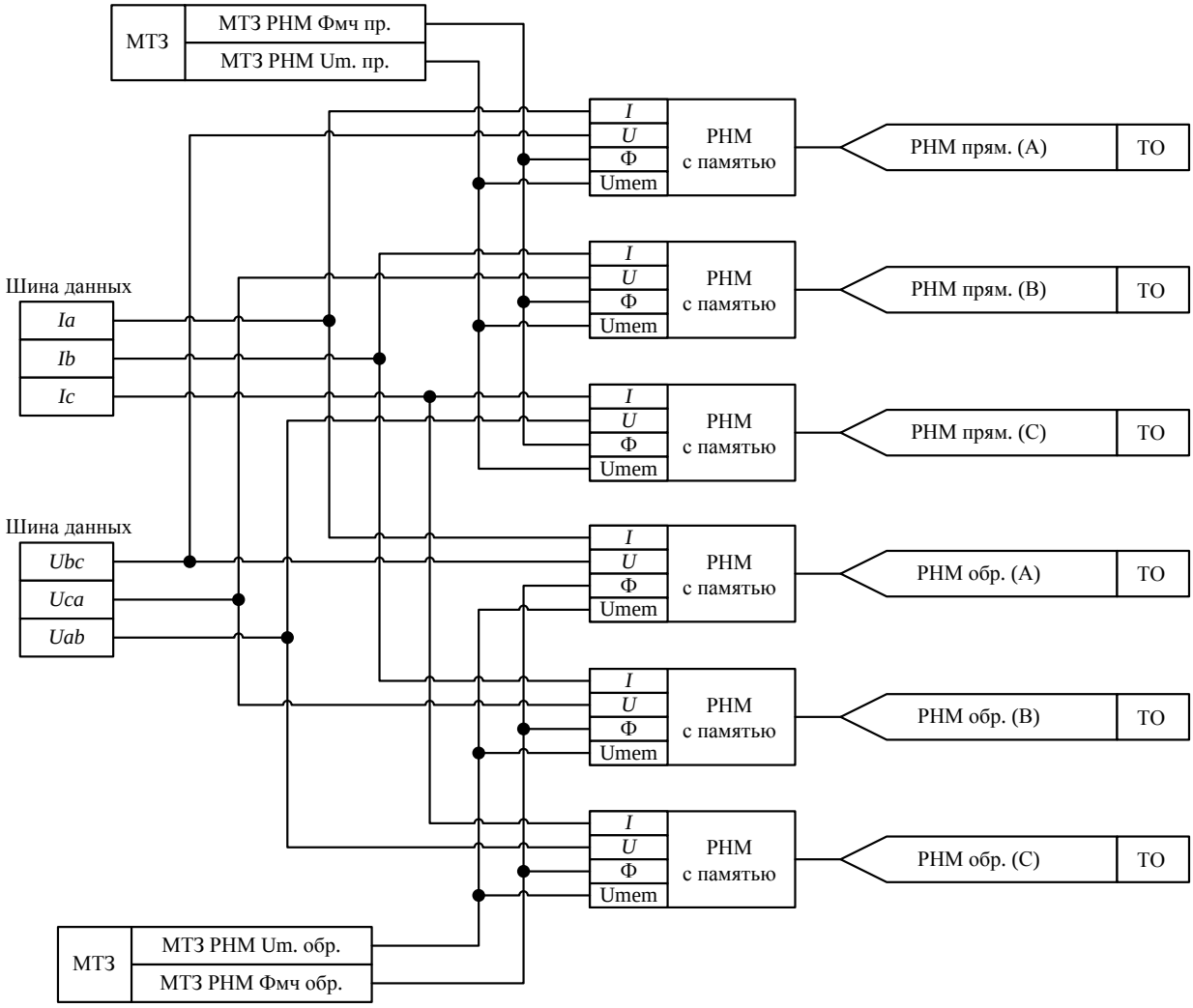


Рисунок И.6 – МТЗ. Реле направления мощности

И.2.4 Дуговая защита

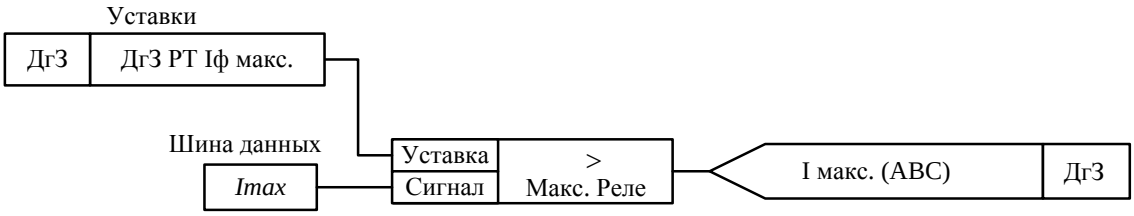


Рисунок И.7 – Дуговая защита

И.2.5 Защита от потери питания

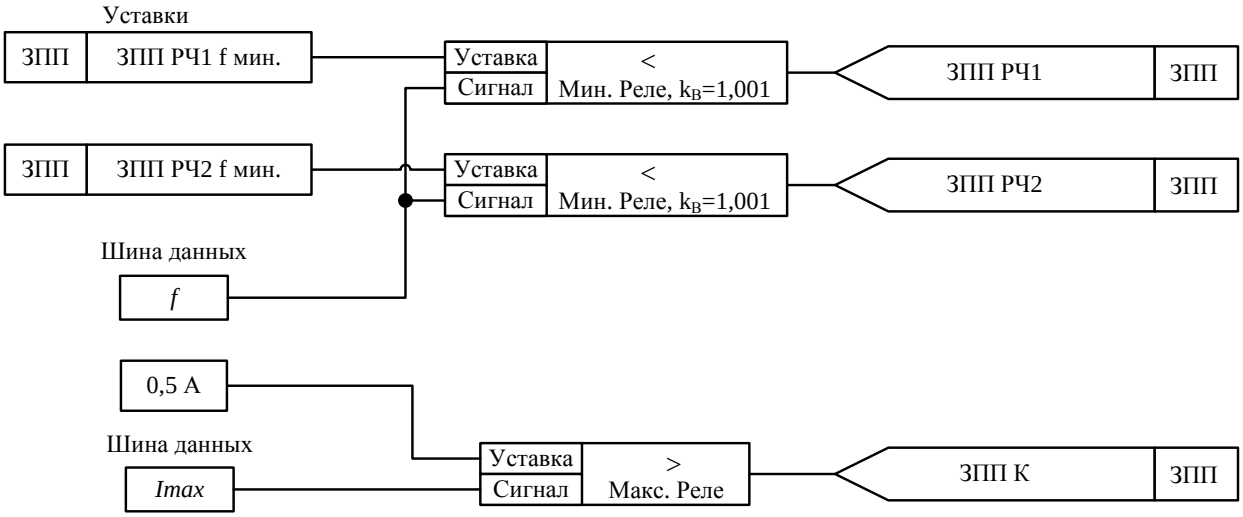


Рисунок И.8– ЗПП. Контроль частоты

И.2.6 Защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ)

И.2.6.1 Реле напряжения ОЗЗ

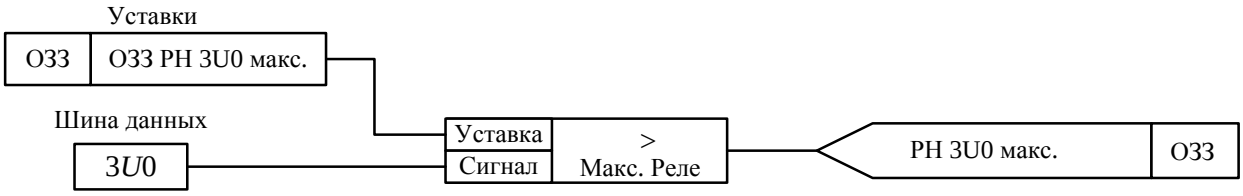


Рисунок И.9– Реле напряжения ОЗЗ.

И.2.6.2 Селектор направления ОЗЗ

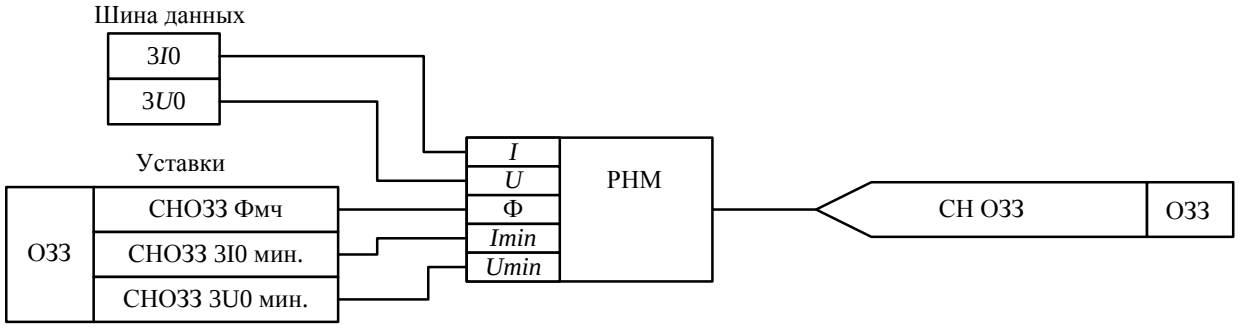


Рисунок И.10 – Селектор направления ОЗЗ.

И.2.6.3 Реле направления мощности ОЗЗ

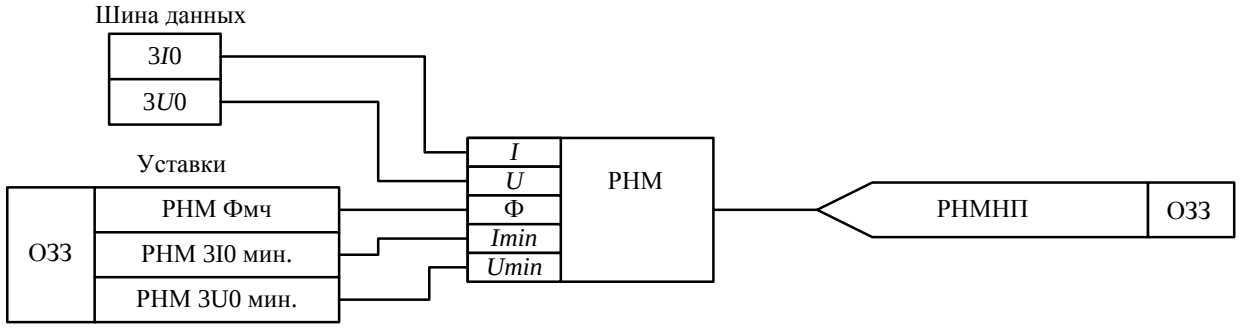


Рисунок И.11– РНМ ОЗЗ.

И.2.6.4 Токовое реле первой ступени

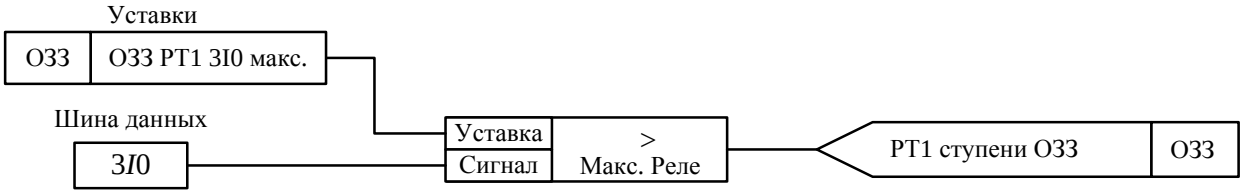


Рисунок И.12 – РТ1 ОЗЗ.

И.2.6.5 Токовое реле второй ступени

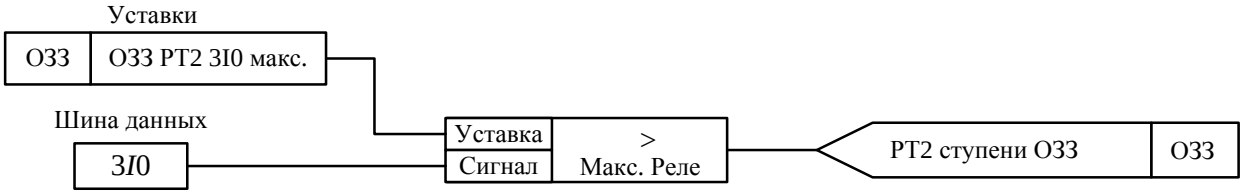


Рисунок И.13– РТ2 ОЗЗ.

И.2.7 Защита от обрыва фазы и несимметрии нагрузки (ЗОФ)

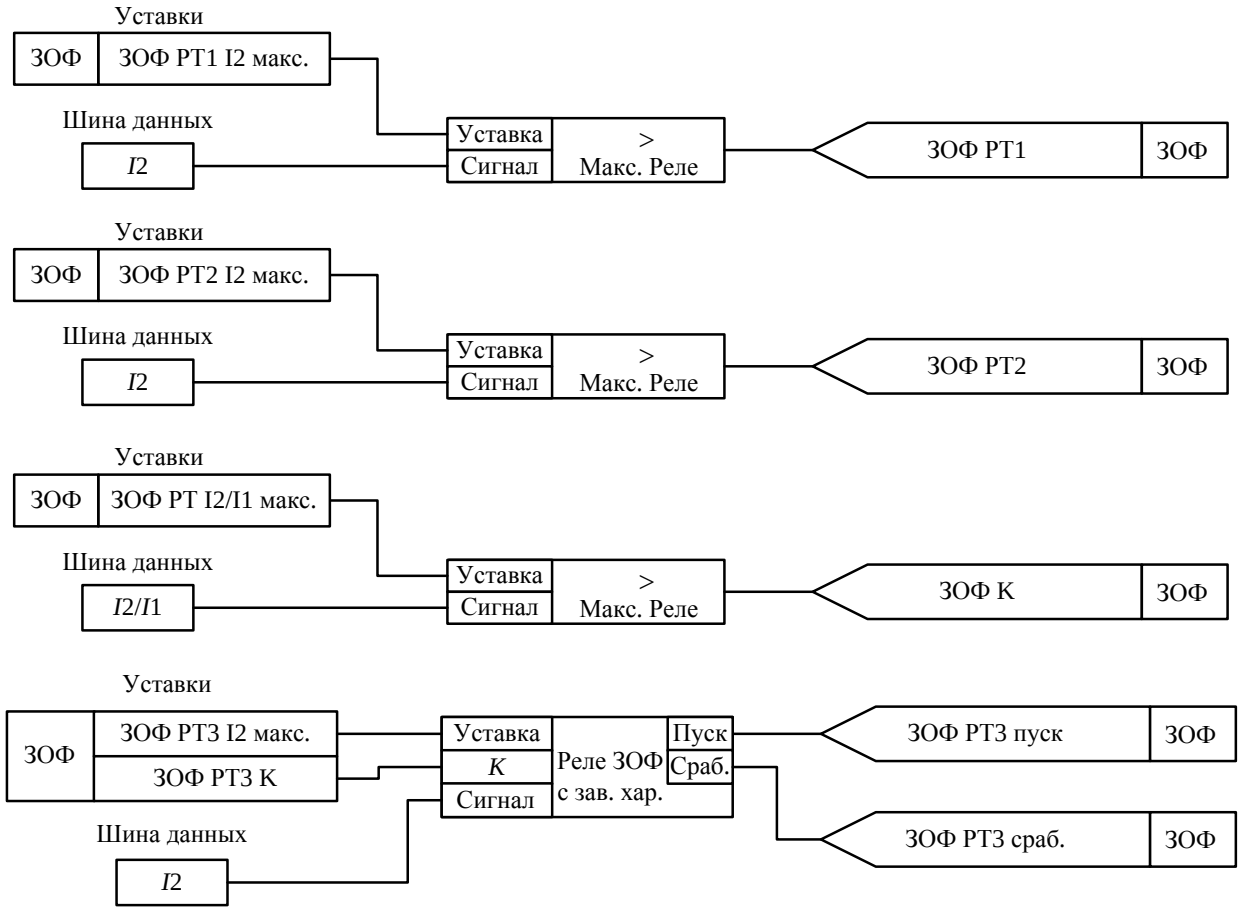


Рисунок И.14– ЗОФ

И.2.8 Минимальная токовая защита (Мин. ТЗ)

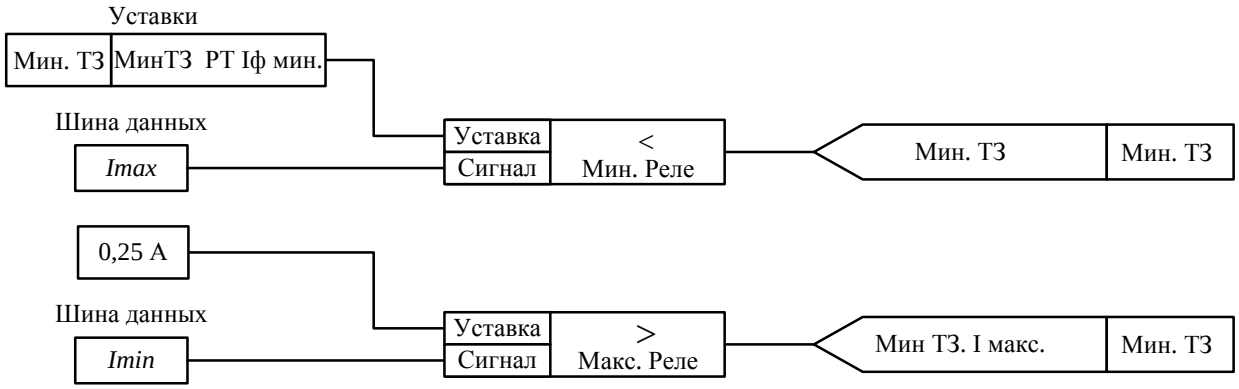


Рисунок И.15– Мин. ТЗ

И.2.9 Защита от блокировки ротора (ЗБР) и затянутого пуска (ЗЗП)

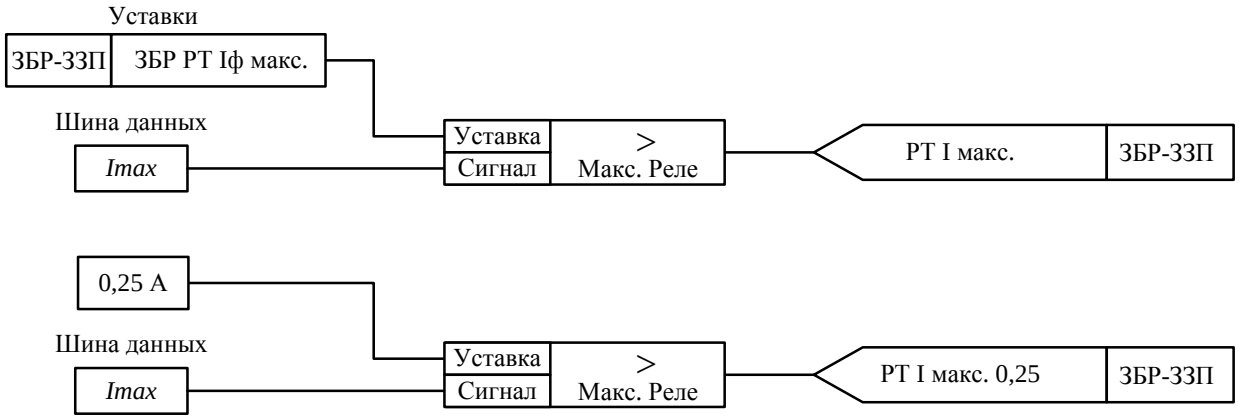


Рисунок И.16– ЗБР и ЗПП

И.2.10 Тепловая модель

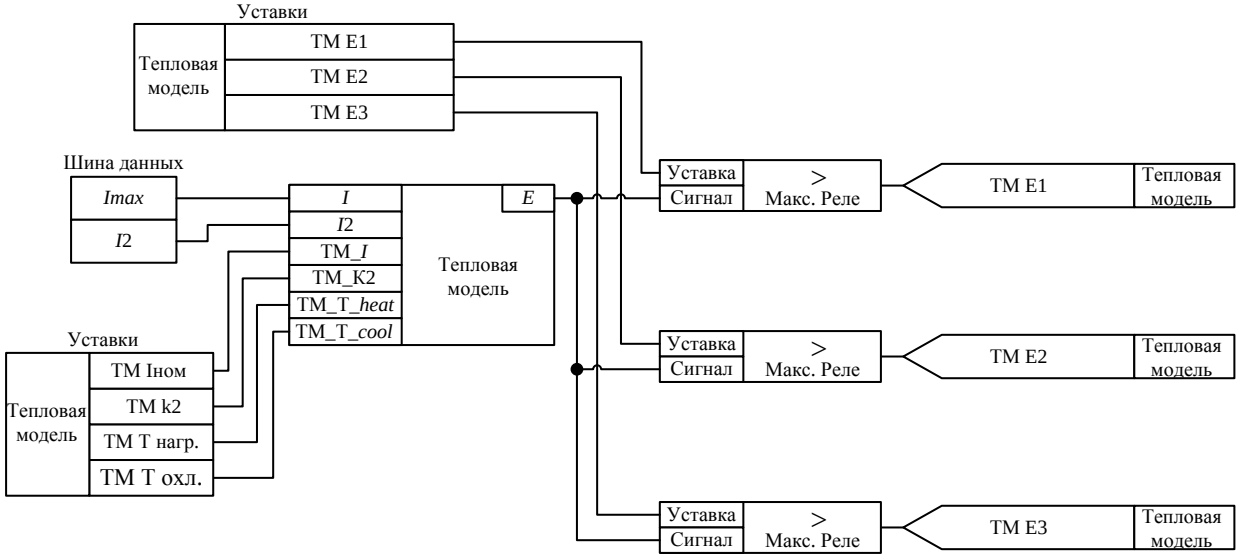


Рисунок И.17 – Тепловая модель

И.2.11 Ограничение количества пусков (ОКП)

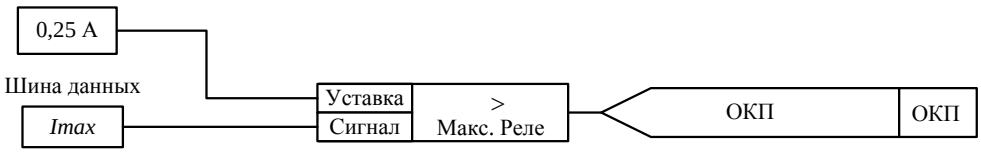


Рисунок И.18– ОКП

И.2.12 Защита минимального напряжения (ЗМН)

И.2.12.1 Первая ступень

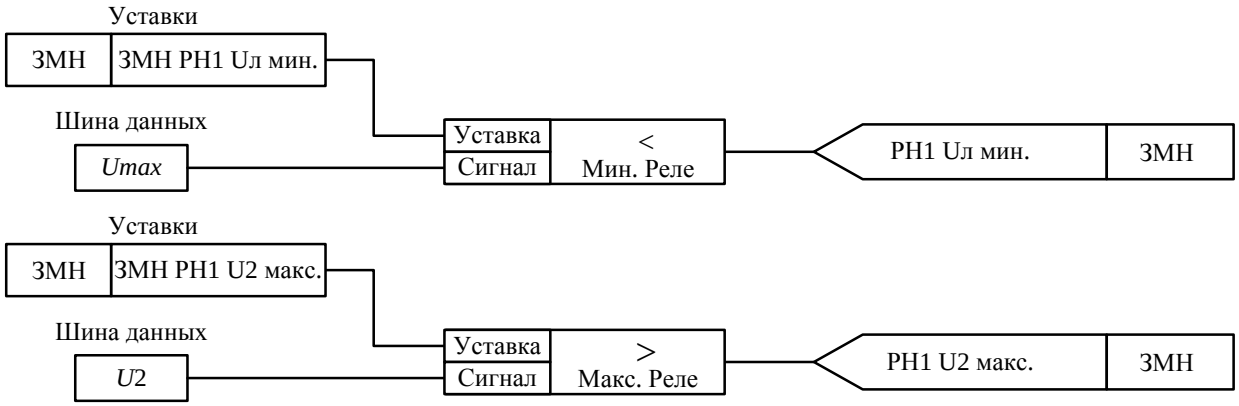


Рисунок И.19 – ЗМН. Первая ступень

И.2.12.2 Вторая ступень

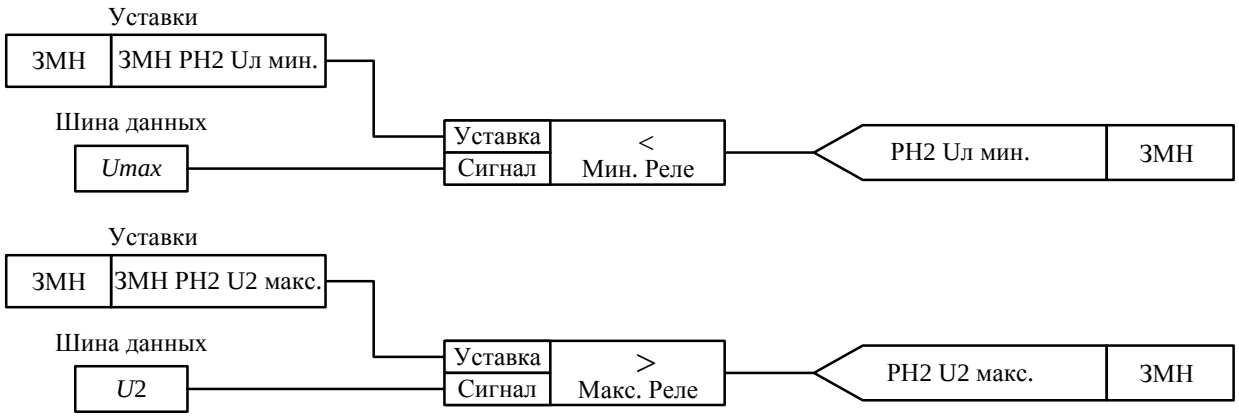


Рисунок И.20 – ЗМН. Вторая ступень

И.2.13 Защита от повышения напряжения (ЗПН)

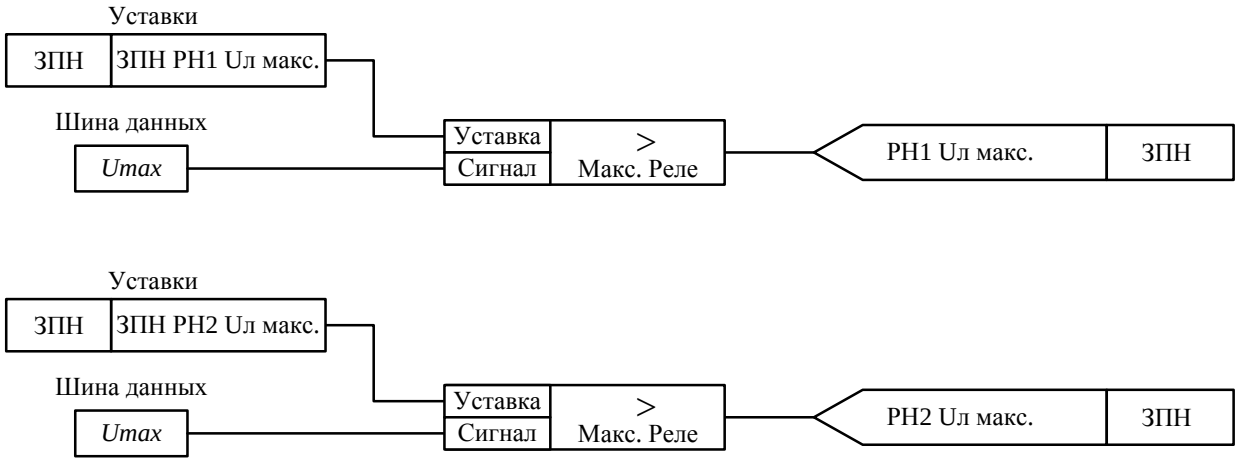


Рисунок И.21– ЗПН

И.2.14 Защита от асинхронных режимов (ЗАР)

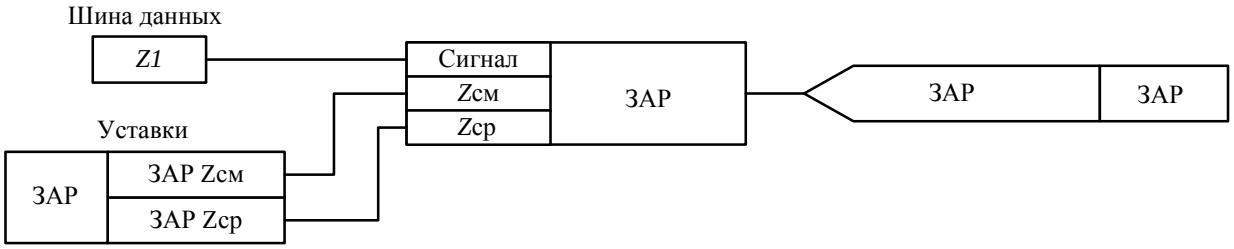


Рисунок И.22 – ЗАР

И.2.15 Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ)

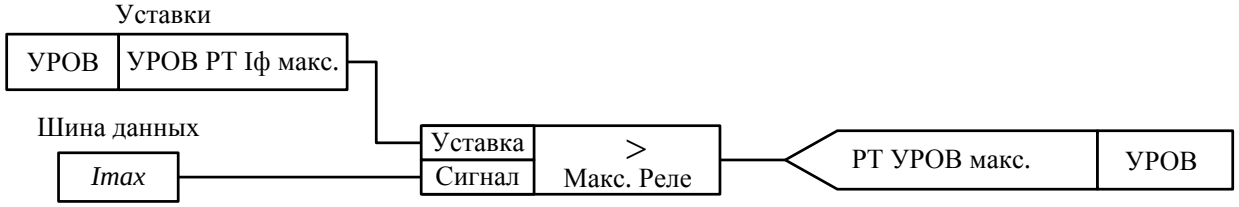


Рисунок И.23 – УРОВ

И.2.16 Автоматическое повторное включение (АПВ)

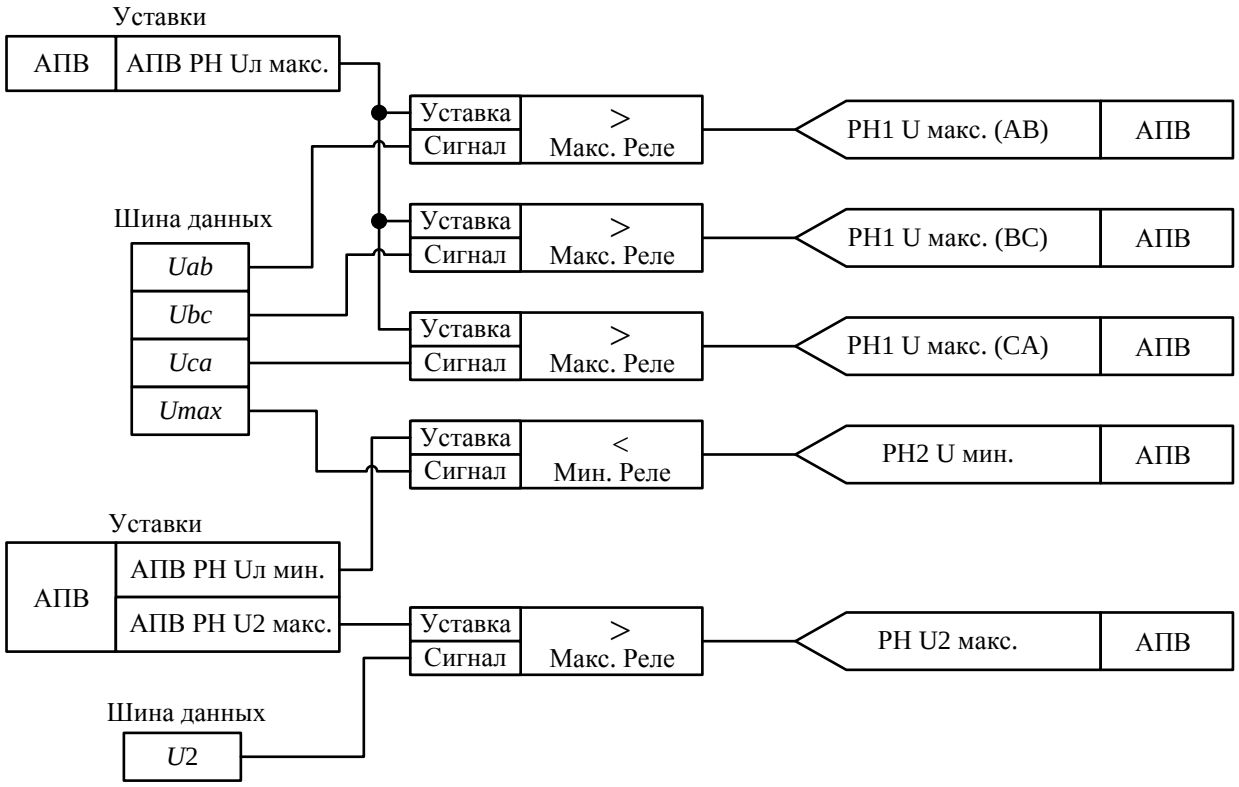


Рисунок И.24 – АПВ

И.2.17 Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) и автоматическое повторное включение по частоте (ЧАПВ)

И.2.17.1 АЧР-1

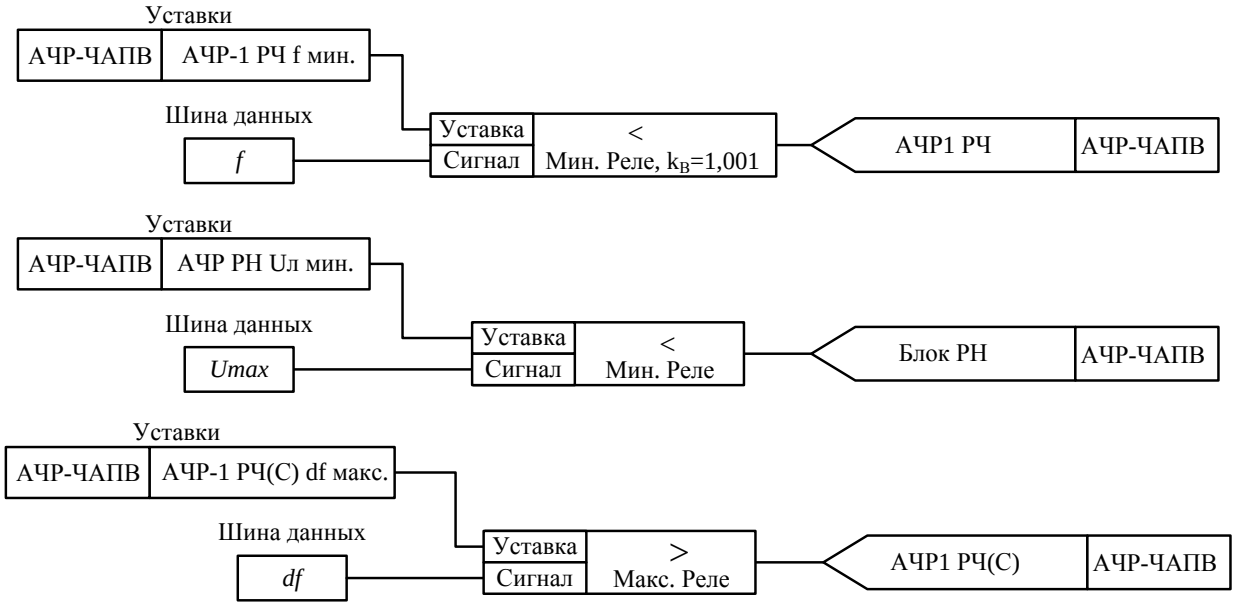


Рисунок И.25 – АЧР-1

И.2.17.2 АЧР-2

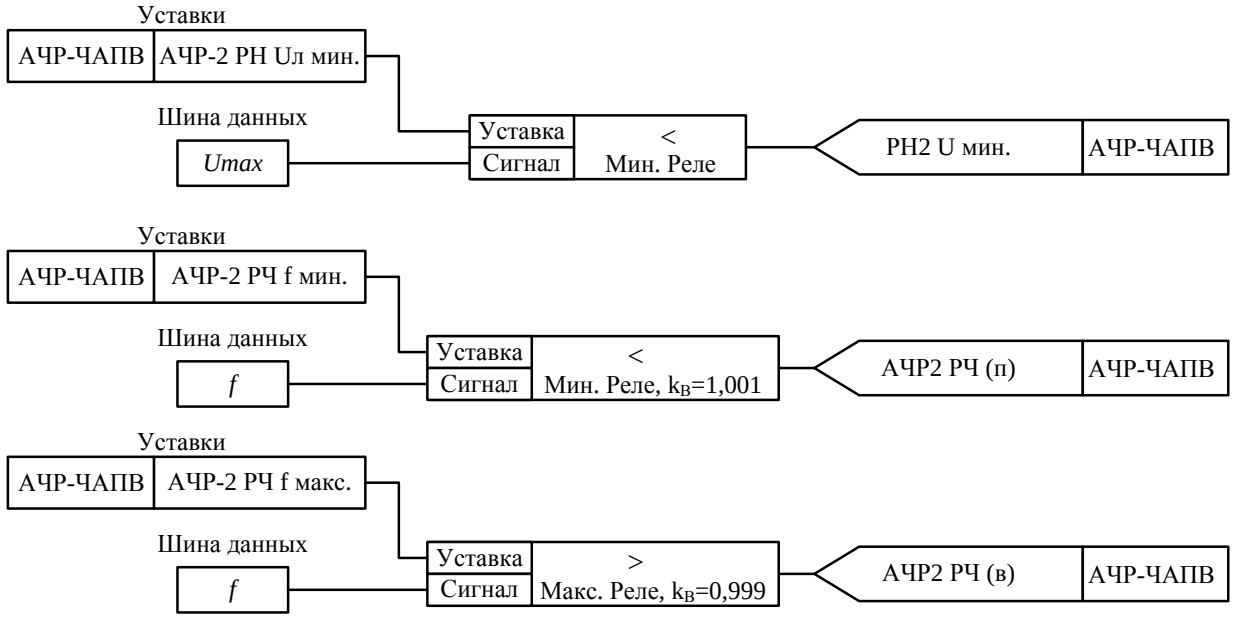


Рисунок И.26 – АЧР-2

И.2.17.3 АЧРС

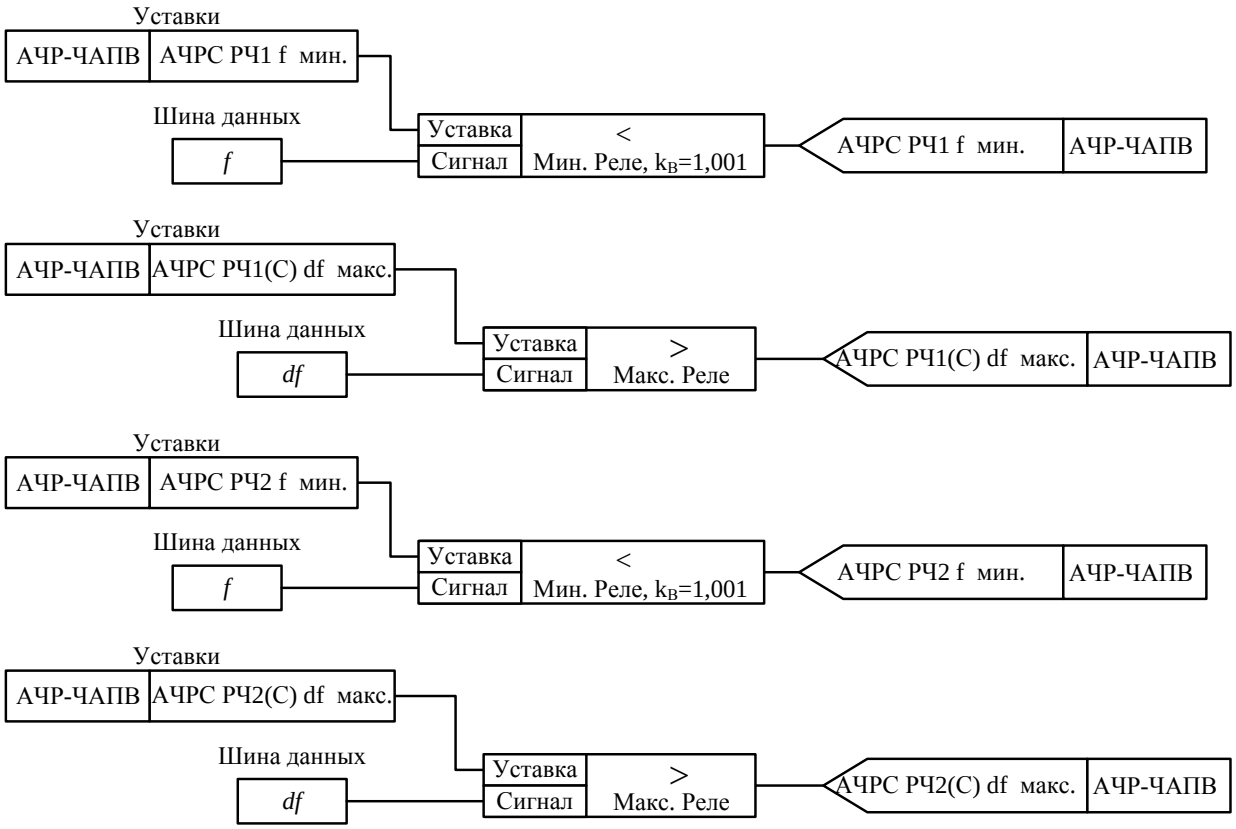


Рисунок И.27 – АЧРС

И.2.17.4 ЧАПВ

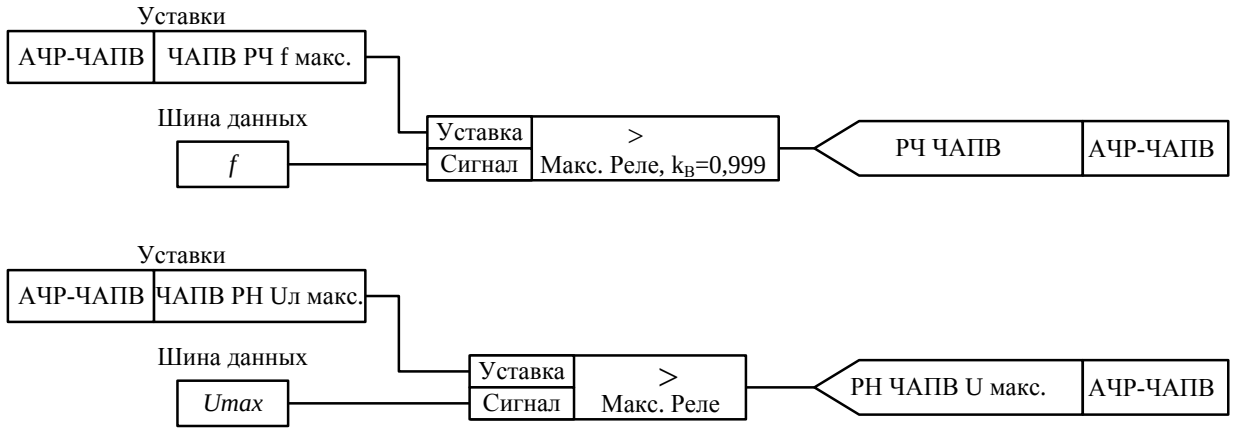


Рисунок И.28– ЧАПВ

И.2.18 Блокировка включения выключателя

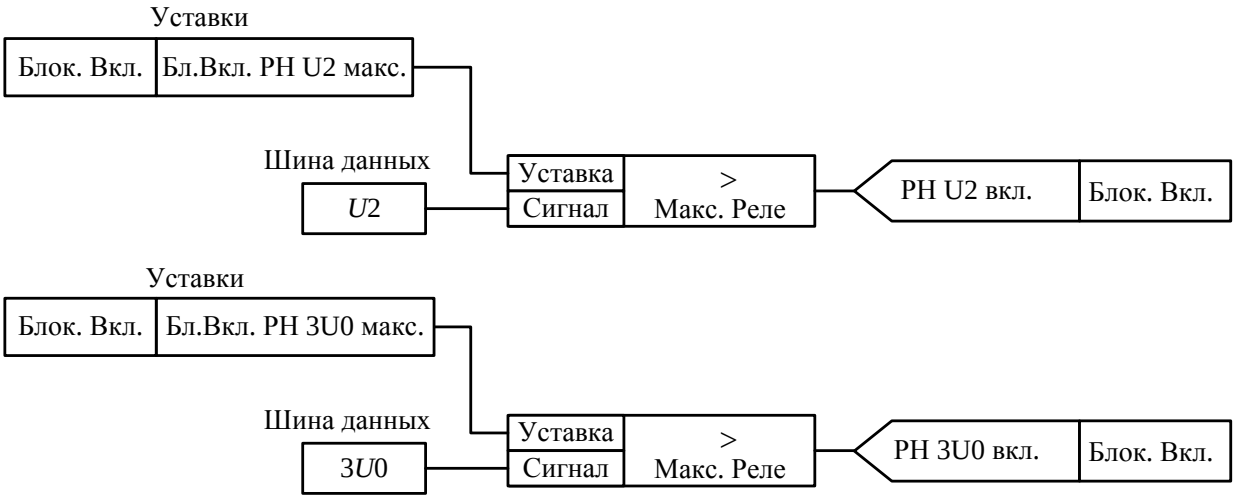


Рисунок И.29 – Блокировка включения

И.3 Описание блоков

И.3.1 Максимальное реле

а) б)

Рисунок И.30 – Обозначение блока на схемах.

а – реле с общим коэффициентом возврата; б – реле с индивидуальным коэффициентом возврата

Входные величины:

- Уставка
- Сигнал

Принцип работы:

Состояние блока определяется в соответствии с формулой (И.1):

$$\begin{matrix} 1, \text{ если } \text{Сигнал} > \text{Уставка} \\ 0, \text{ если } \text{Сигнал} < \text{Уставка} \cdot k_{\text{в}}^{\text{макс.}} \end{matrix} \quad (\text{И.1})$$

где $k_{в}^{макс.}$ - коэффициент возврата, задаваемый во вкладке **Линия -> Коэфф.возврата (макс.),** для реле с общим коэффициентов возврата, и указанный непосредственно на блоке, для реле с индивидуальным коэффициентом возврата.

И.3.2 Минимальное реле

а) б)

Рисунок И.31 – Обозначение блока на схемах.

а – реле с общим коэффициентом возврата; б – реле с индивидуальным коэффициентом возврата

Входные величины:

- Уставка
- Сигнал

Принцип работы:

Состояние блока определяется в соответствии с формулой (И.2):

$$\begin{matrix} 1, \text{ если } \text{Сигнал} < \text{Уставка} \\ 0, \text{ если } \text{Сигнал} > \text{Уставка} \cdot k_{в}^{мин.} \end{matrix} \quad (И.2)$$

где $k_{в}^{мин.}$ - коэффициент возврата, задаваемый во вкладке **Линия -> Коэфф.возврата мин.),** для реле с общим коэффициентов возврата, и указанный непосредственно на блоке, для реле с индивидуальным коэффициентом возврата.

И.3.3 Реле с зависимой характеристикой

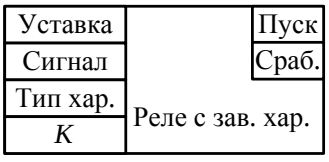


Рисунок И.32 – Обозначение блока на схемах.

Входные величины:

- Уставка

- Сигнал

- Тип. Хар. (Инверсная, Сильно инверсная, Длительно инверсная, Чрезвычайно инверсная)

- *K* (коэффициент усиления)

Принцип работы:

Данный блок представляет собой цифровое реле с временем срабатывания, зависящим от величины входных сигналов. Уравнение, выражающее данную зависимость имеет вид:

$$t = \frac{G \cdot K}{\left(\frac{\text{Сигнал}}{\text{Уставка}}^{\alpha} - 1 \right)}, \qquad \text{(И.3)}$$

где t – время срабатывания; Сигнал, Уставка, K – сигналы, поданные на соответствующие входы блока; G, α – коэффициенты, определяющие форму кривой срабатывания, численные значения приведены в таблице И.2.

Таблица И.2 – Значения коэффициентов для различных типов характеристики

Тип. Хар.	*G*	α
Инверсная	0,14	0,02
Сильно инверсная	13,5	1
Длительно инверсная	120	1
Чрезвычайно инверсная	80	2

И.3.4 Реле ЗОФ с зависимой характеристикой

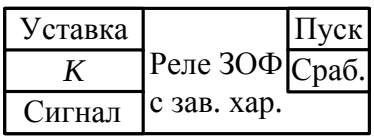


Рисунок И.33 – Обозначение блока на схемах.

Входные величины:

- Уставка

- Сигнал

- *K*

Принцип работы:

Данный блок представляет собой цифровое реле с временем срабатывания, зависящим от величины входных сигналов. Уравнение, выражающее данную зависимость имеет вид:

$$t = \frac{K}{\left(\frac{\text{Сигнал}}{\text{Уставка}}\right)^2}, \qquad \text{(И.4)}$$

где *t* – время срабатывания; Сигнал, Уставка, *K* – сигналы, поданные на соответствующие входы блока;

И.3.5 Тепловая модель

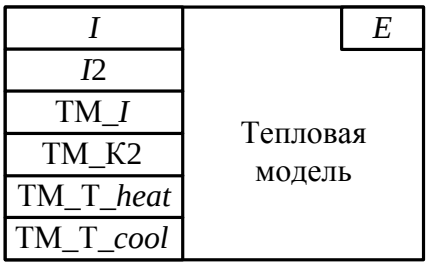


Рисунок И.34 – Обозначение блока на схеме.

Входные величины:

- *I* (фазный ток двигателя)

- *I*2 (ток обратной последовательности двигателя)

- TM_*I* (ток двигателя в нормальном режиме)

- TM_K2 (коэффициент коррекции нагрева по току обратной последовательности)

- TM_T_*heat* (постоянная нагрева включенного двигателя)

- TM_T_*cool* (постоянная охлаждения отключенного двигателя)

Принцип работы:

Блок осуществляет моделирование процесса нагрева электродвигателя в реальном времени в соответствии с формулами (И.5), (И.6). Формула (И.5) применяется в случае, если входной сигнал *I* меньше 0,25 А (двигатель отключен). В противном случае, применяется формула (И.6) (двигатель включен).

$$E = E_0 \cdot e^{-\frac{t}{\text{ТМ Т_}cool}} \qquad \text{(И.5)}$$

$$E = \left(\frac{I_э}{\text{ТМ_}I} \right)^2 \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\text{ТМ_Т_}heat}} \right) \cdot 100 + E_0 \cdot e^{-\frac{t}{\text{ТМ_Т_}heat}}, \qquad \text{(И.6)}$$

где E – величина нагрева на текущем такте; $I_Э$ - эквивалентный ток, вычисляемый по формуле (И.7); ТМ_*I* , ТМ_Т_*heat*, ТМ_Т_*cool* - сигналы, поданные на соответствующие входы блока; t – длительность такта работы терминала, с; E_0 – величина, полученная по формуле (И.5) или (И.6) на прошлом такте работы терминала.

$$I_э = \sqrt{I^2 + \text{ТМ_К2} \cdot I2^2}, \qquad \text{(И.7)}$$

где *I*, *I*2, ТМ_К2 - сигналы, поданные на соответствующие входы блока; $I_Э$ – эквивалентный ток.

И.3.6 Реле сопротивления ЗАР

Сигнал	ЗАР
Zсм	
Zср	

Рисунок И.35 – Обозначение блока на схеме.

Входные величины:

- Сигнал
- Zсм
- Zср

Принцип работы:

Блок представляет собой дистанционное реле с характеристикой в виде круга, расположенной на оси *X*, как показано на рисунке

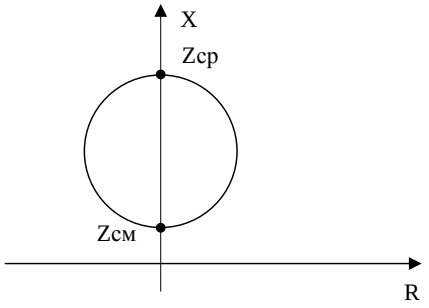


Рисунок И.36 – Характеристика реле ЗАР

И.3.7 Реле направления мощности (РНМ) с памятью

Рисунок И.37 – Обозначение блока на схеме.

Входные величины:

- *I* (ток реле)

- *U (*напряжение реле*)*

- Ф (уставка по углу максимальной чувствительности)

- *Umem* (уставка по напряжению работы по памяти)

Принцип работы:

Блок представляет собой реле направления мощности, вычисляющее угол тока относительно напряжения и срабатывающее при попадании данного угла внутрь области срабатывания, показанной на рисунке И.38.

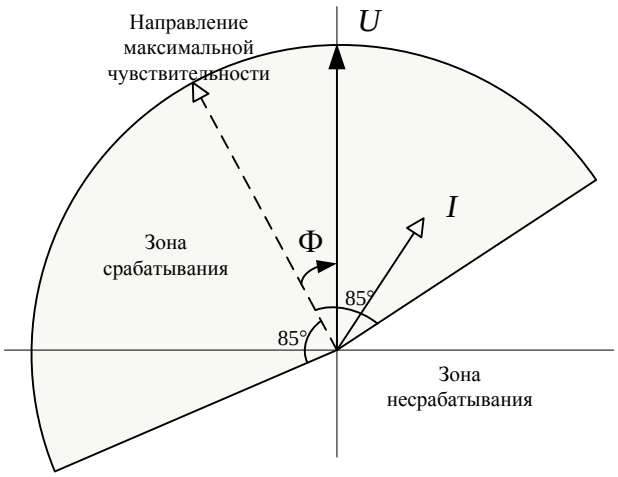


Рисунок И.38 – Область срабатывания РНМ с памятью

При снижении амплитуды напряжения ниже значения уставки *Umem*, реле переходит в режим работы по памяти. В данном режиме фаза напряжения восстанавливается по предшествующим значениям.

И.3.8 Реле направления мощности (РНМ)

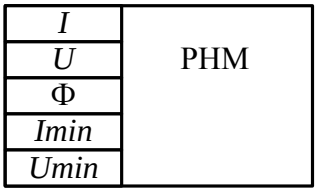


Рисунок И.39 – Обозначение блока на схеме.

Входные величины:

- *I* (ток реле)

- *U (*напряжение реле*)*

- Ф (уставка по углу максимальной чувствительности)

- *Umin* (минимальное напряжение работы РНМ)

- *Imin* (минимальный ток работы РНМ)

Принцип работы:

Блок представляет собой реле направления мощности, вычисляющее угол тока *I* относительно напряжения *U* и срабатывающее при попадании данного угла внутрь области срабатывания, показанной на рисунке И.38.

Дополнительными условиями срабатывания данного блока являются следующие неравенства:

$$\begin{aligned} |I| &> Imin \\ |U| &> Umin \end{aligned} \qquad \text{(И.8)}$$

ПРИЛОЖЕНИЕ К. Общее описание уставок

К.1 Уставки по времени

Уставки по времени представлены в таблице К.1.

Таблица К.1 − Уставки по времени

Функция	Обозначение	Назначение	Диапазон
АПВ	DTrrec05	Время готовности АПВ	5 - 100 шаг 0,01
	DTrrec01	Бестоковая пауза 1 цикла АПВ	0,2 - 10 шаг 0,1
	DTrrec02	Бестоковая пауза 2 цикла АПВ	0,2 - 100 шаг 0,1
АЧР-ЧАПВ	ACHRTa	Время срабатывания АЧР-А	0 - 100 шаг 0,01
	ACHRTb	Время срабатывания АЧР-Б	0 - 100 шаг 0,01
	ACHR1T	Время срабатывания 1 ст. АЧР	0 - 100 шаг 0,01
	ACHR2T1	Время срабатывания 2 ст. АЧР при нормальном напряжении	0 - 100 шаг 0,01
	ACHR2UT2	Время срабатывания 2 ст. АЧР при сниженном напряжении	0 - 100 шаг 0,01
	AChRS1T	Время срабатывания 1 ст. АЧРС	0 - 100 шаг 0,01
	AChRS2T	Время срабатывания 2 ст. АЧРС	0 - 100 шаг 0,01
	CHAPVT1a	Время срабатывания ЧАПВ-А	0,12 - 100 шаг 0,01
	CHAPVT2a	Время готовности ЧАПВ-А	1 - 30 шаг 0,01
	CHAPVT1b	Время срабатывания ЧАПВ-Б	0,12 - 100 шаг 0,01
	CHAPVT2b	Время готовности ЧАПВ-Б	1 - 30 шаг 0,01
	CHAPVT1	Время срабатывания 1 ст. ЧАПВ	0,12 - 100 шаг 0,01
	CHAPVT2	Время срабатывания 2 ст. ЧАПВ	1 - 30 шаг 0,01
БНН	DTtvtr01	Продление действия БНН, с	0 - 1 шаг 0,005
ЗАР	ZART	Время срабатывания ЗАР	0,1 - 3 шаг 0,01

ЗБР-ЗПП	ZZPT	Время пуска двигателя	0,05 - 100 шаг 0,01
	ZZPT1	Время срабатывания ЗЗП	0,05 - 100 шаг 0
	ZBRT	Время срабатывания ЗБР	0,05 - 100 шаг 0,01
ЗМН	ZMN1T	Время срабатывания 1 ст. ЗМН	0,1 - 100 шаг 0,01
	ZMN2T	Время срабатывания 2 ст. ЗМН	0,1 - 100 шаг 0,01
ЗОФ	ZOFT	Время срабатывания ЗОФ	0 - 20 шаг 0,01
ЗПН	ZPN1T	Время срабатывания 1 ст. ЗПН	0,1 - 100 шаг 0,01
	ZPN2T	Время срабатывания 2 ст. ЗПН	0,1 - 100 шаг 0,01
ЗПП	ZPPT	Время срабатывания ЗПП	0 - 100 шаг 0,01
ЗПЧ	ZPCh1T	Время срабатывания 1 ст. ЗПЧ	0,1 - 100 шаг 0,01
	ZPCh2T	Время срабатывания 2 ст. ЗПЧ	0,1 - 100 шаг 0,01
Мин.ТЗ	MinTZT	Время срабатывания Мин. ТЗ	1 - 100 шаг 0,01
МТЗ	MTZT11	Время срабатывания 1 независ. ступени МТЗ	0 - 60 шаг 0,01
	MTZT12	Время срабатывания 1 завис. ступени МТЗ	0 - 60 шаг 0,01
МТЗ	MTZT2	Время срабатывания 2 ст. МТЗ	0 - 180 шаг 0,01
ОЗЗ	OZZT	Время срабатывания 1 ст. защиты от ОЗЗ	0 - 100 шаг 0,01
ОКП	Thot	Время между горячими пусками	0 - 999 шаг 0,1
	Tquit	Время сброса ОКП	0 - 999 шаг 0,1
ТО	DTTO	Время срабатывания 2 ст. ТО	0 - 10 шаг 0,01
Управ.ВК	NeisprT1	Задержка блок. выключателя при неисправности цепей управления	0,1 - 30 шаг 0,01
	NeisprT2	Задержка блок. выключателя при неготовности выключателя	0,1 - 30 шаг 0,01

	Totkl	Собственное время отключения выключателя	0,1 - 2 шаг 0,01
УРОВ	UROVT	Время срабатывания УРОВ	0,1 - 2 шаг 0,01
	UROVT2	Время продления сигнала внешнего УРОВ	0 - 0,6 шаг 0,01

К.2 Уставки по пусковых органов

Уставки пусковых органов перечислены в таблице К.2.

Таблица К.2 - Уставки защит и автоматики

Вкладка	Уставка	Диапазон	Шаг
ТО	ТО РТ1 Iф макс.	0,1-150 А	0,01 А
	ТО РТ2 Iф макс.		
МТЗ	МТЗ РТ1 Iф макс. (независ.)	0,1-150 А	0,01
	МТЗ РТ1 Iф макс. (завис.)	0,1-150 А	0,01
	Тип характеристики	1 - 4	1
	Коэффициент усиления	0,05 - 1,2 о.е.	0,01
	МТЗ РТ2 Iф макс.	0,1 - 150 А	0,01
	МТЗ РН Uл мин.	10 - 60 В	1
	МТЗ РН U2 макс.	5 – 20 В	
	МТЗ РНМ Фмч пр.	0 - 90°	1°
	МТЗ РНМ Um. пр.	0 – 20 В	0,1 В
	МТЗ РНМ Фмч обр.	-180 - -90°	1°
	МТЗ РНМ Um. обр.	0 – 20 В	0,1 В
ДгЗ	ДгЗ РТ Iф макс.	0,25 – 200 А	0,01
ЗПП	ЗПП РЧ1 f мин.	45 – 50 Гц	0,01
	ЗПП РЧ2 f мин.		
ОЗЗ	ОЗЗ РН 3U0 макс.	10 – 100 В	1 В
	ОЗЗ РТ1 3I0 макс.	0,02 – 1 А	0,01 А
	ОЗЗ РТ2 3I0 макс.	0,02 – 1 А	
	ОЗЗ РНМНП Фмч	- 90 - 0°	1°
	ОЗЗ РНМНП 3I0 мин.	0 – 1 А	0,01 А
	ОЗЗ РНМНП 3U0 мин.	0 – 20 В	0,1 В
	СНОЗЗ Фмч	- 90 - 0°	1°
	СНОЗЗ 3I0 мин.	0 – 1 А	0,01 А
	СНОЗЗ 3U0 мин.	0 – 20 В	0,1 В
ЗОФ	ЗОФ РТ1 I2 макс.	0,04 – 4 А	0,01 А
	ЗОФ РТ2 I2 макс.	0,04 – 4 А	0,01 А
	ЗОФ РТ3 I2 макс.	0,04 – 4 А	0,01 А
	ЗОФ РТ3 К	0 – 1 о.е.	0,1 о.е.
	ЗОФ РТ I2/I1 макс.	0,02 – 1 о.е.	0,01 о.е.
Мин. ТЗ	МинТЗ РТ Iф мин.	0,5 – 5 А	0,01 А
ЗБР-ЗЗП	ЗБР РТ Iф макс.	0,5 – 60 А	
Тепловая модель	ТМ Iном	0.8 – 10 А	
	ТМ k2	0,05 – 10 А	0,01 А

	ТМ Т нагр.	0 – 120 с	1 с
	ТМ Т охл.	0 – 480 с	
	ТМ Е1	10 – 80 о.е.	1 о.е.
	ТМ Е2	50 – 200 о.е.	1 о.е.
	ТМ Е3	50 – 200 о.е.	1 о.е.
ЗМН	ЗМН РН1 Uл мин.	10 – 99 В	1 В
	ЗМН РН1 U2 макс.	2 – 20 В	1 В
	ЗМН РН2 Uл мин.	10 – 99 В	1 В
	ЗМН РН2 U2 макс.	2 – 20 В	1 В
ЗПН	ЗПН РН1 Uл макс.	90 – 150 В	1 В
	ЗПН РН2 Uл макс.	90 – 150 В	1 В
ЗАР	ЗАР Zсм	1 – 100 Ом	0,1 Ом
	ЗАР Zср	2 – 250 Ом	0,1 Ом
УРОВ	УРОВ РТ Iф макс.	0,05 - 2,5 А	0,01 А
АПВ	АПВ РН Uл макс.	70 – 95 В	1 В
	АПВ РН Uл мин.	105 – 130 В	1 В
	АПВ РН U2 макс.	2 – 20 В	0,1 В
АЧР-ЧАПВ	АЧР-1 РЧ f мин.	45-50,5 Гц	0,1 Гц
	АЧР РН Uл мин.	50 – 120 В	0,1 В
	АЧР-1 РЧ(С) df макс.	0,1 – 20 Гц/с	0,1 Гц/с
	АЧР-2 РЧ f мин.	45-50,5 Гц	0,1 Гц
	АЧР-2 РЧ f макс.	45-50,5 Гц	0,1 Гц
	АЧР-2 РН Uл мин.	50 – 120 В	0,1 В
	АЧРС РЧ1 f мин.	45-50 Гц	0,1 Гц
	АЧРС РЧ2 f мин.	45-50 Гц	0,1 Гц
	АЧРС РЧ1(С) df макс.	0,1-8 Гц/с	0,1 Гц/с
	АЧРС РЧ2(С) df макс.	0,1-8 Гц/с	0,1 Гц/с
	ЧАПВ РЧ f макс.	45-50 Гц	0,1 Гц
	ЧАПВ РН Uл макс.	7 – 120 В	0,1 В
ЗПЧ	ЗПЧ РЧ1 f макс.	49,5-55 Гц	0,1 Гц
	ЗПЧ РЧ2 f макс.	49,5-55 Гц	0,1 Гц
Блок. Вкл.	Бл.Вкл. РН U2 макс.	5 – 20 В	0,1 В
	Бл.Вкл. РН 3U0 макс.	5 – 20 В	0,1 В

К.3 Программные накладки

Программные накладки перечислены в таблице К.3.

Таблица К.3 – Программные переключатели

Функция	Обозначение	Назначение	Положение
АПВ	ХВ317	Блокировка АПВ по срабатыванию ТО	введена / выведена
	ХВ318	Блокировка АПВ по срабатыванию МТЗ	введена / выведена
	ХВ312	Контроль напряжения	введено / выведено
	ХВ313	Вход "Напр. в норме" по "1" или "0"	по "1" / по "0"

	XBrrec02	Второй цикл АПВ	не предусмотрен / предусмотрен
	XBrrec01	Первый цикл АПВ	не предусмотрен / предусмотрен
АЧР-ЧАПВ	XB1	АЧР-1	введена / выведена
	XB2	Блокировка АЧР-1 от выбега двигателей по df/dt	введена / выведена
	XB3	АЧР-2	введена / выведена
	XB4	Контроль напряжения для АЧР-2	введен / выведен
	XB5	АЧРС-1	введена / выведена
	XB6	АЧРС-2	введено / выведено
	XB12	Контроль напряжения для ЧАПВ	введен / выведен
	XB36	Тип логики АЧР-ЧАПВ	АЧР-ЧАПВ(А) / АЧР-ЧАПВ(В)
	XB37	АЧР/ЧАПВ по дискретному сигналу	введено / выведено
	XB38	Блокировка ЧАПВ	введена / выведена
	XB20	ЗПЧ1	введена / выведена
	XB21	ЗПЧ1	на отключение / на сигнализацию
	XB22	ЗПЧ2	введена / выведена
	XB23	ЗПЧ2	на отключение / на сигнализацию
Блок. Вкл.	XB994	Блокировка включения выключателя по напряжению 3U0	введена / выведена
	XB997	Блокировка включения выключателя по напряжению U2	введена / выведена
БНН	XBtvtr00	Контроль исправности цепей напряжения	не предусмотрен / предусмотрен
	XBtvtr01	Контакт АВ ТН	НЗ / НО
ДгЗ	XB130	Дуговая защита с контролем тока	введена / выведена
Доп.ПО	XB800	МТЗ вторая ступень на сигнал "Вызов"	введена / выведена
	XB801	ЗОФ на сигнал "Вызов"	введена / выведена
	XB802	СО на сигнал "Вызов"	введено / выведено

	XB803	Неисправность выключателя на сигнал "Вызов"	введена / выведена
	XB804	Неисправность ТН на сигнал "Вызов"	введена / выведена
	XB805	Сигнал "SF6 блок. упр." на сигнал "Вызов"	введен / выведен
	XB806	Блокировка включения по напряжению 3U0 на сигнал "Вызов"	введена / выведена
	XB807	Блокировка включения по напряжению U2 на сигнал "Вызов"	введена / выведена
	XB808	ОЗЗ первая ступень на сигнал "Вызов"	введена / выведена
	XB809	ОЗЗ вторая ступень на сигнал "Вызов"	введена / выведена
	XB831	Срабатывание АЧР на сигнал "Вызов"	введено / выведено
	XB832	ЧАПВ на сигнал "Вызов"	введено / выведено
	XB841	СНОЗЗ на сигнал "Вызов"	введен / выведен
ЗАР	XB360	ЗАР	введена / выведена
	XB362	ЗАР	на отключение / на сигнализацию
ЗБР-ЗПП	XB830	ЗБР и ЗЗП	введены / выведены
	XB834	ЗБР и ЗЗП	на отключение / на сигнализацию
ЗМН	XB70	ЗМН1	введена / выведена
	XB71	ЗМН1	на отключение / на сигнализацию
	XB72	Блокировка ЗМН1 по ТО	введена / выведена
	XB73	Блокировка ЗМН1 по напряжению U2	введена / выведена
	XB74	ЗМН2	введена / выведена
	XB75	ЗМН2	на отключение / на сигнализацию
	XB76	Блокировка ЗМН2 по ТО	введена / выведена
	XB77	Блокировка ЗМН2 по напряжению U2	введена / выведена
	XB78	Вход "Блок. ЗМН" по "1" или "0"	по "1" / по "0"
ЗОФ	XB995	ЗОФ по I2/I1	введена /

			выведена
	XB41	ЗОФ независимая ступень	введена / выведена
	XB411	ЗОФ зависимая ступень	введена / выведена
	XB40	ЗОФ	на отключение / на сигнализацию
ЗПН	XB80	ЗПН1	введена / выведена
	XB81	ЗПН1	на отключение / на сигнализацию
	XB82	ЗПН2	введена / выведена
	XB83	ЗПН2	на отключение / на сигнализацию
	XB79	Вход "Блок. ЗПН" по "1" или "0"	по "1" / по "0"
ЗПП	XB42	ЗПП	введена / выведена
	XB401	Контроль прямого направления мощности с ЗПП РЧ 1	введен / выведен
	XB400	ЗПП с ЗПП РЧ 2	введен / выведен
ЗПЧ	XB20	ЗПЧ1	введена / выведена
	XB21	ЗПЧ1	на отключение / на сигнализацию
	XB22	ЗПЧ2	введена / выведена
	XB23	ЗПЧ2	на отключение / на сигнализацию
Мин.ТЗ	XB820	Мин. ТЗ	введена / выведена
	XB821	Мин. ТЗ	на отключение / на сигнализацию
МТЗ	XB103	МТЗ 1-я ступень	введена / выведена
	XB109	МТЗ 1-я ступень	зависимая / независимая
	XB147	МТЗ 1-я ступень	направленная / ненаправленная
	XB148	Направление мощности для первой ступени МТЗ	прямое / обратное
	XB150	Контроль неисправности цепей ТН	введен / выведен
	XB123	МТЗ первая ступень пуск по напряжению	выведено / от Umin / от Umin и U2max
	XB116	МТЗ первая ступень на	введена /

		отключение	выведена
	XB104	МТЗ вторая ступень	введена / выведена
	XB117	МТЗ вторая ступень на отключение	введена / выведена
ОЗЗ	XB327	ОЗЗ вторая ступень	введена / выведена
	XB328	СНОЗЗ	введен / выведен
	XB321	ОЗЗ на отключение / на сигнализацию	на отключение / на сигнализацию
	XB325	Конфигурация ОЗЗ	Контроль 3I0 / Контроль 3U0 / Контроль 3I0 и 3U0 / Направленный режим
	XB326	Работа при нарушении в цепях ТН	не предусмотрено / Контроль 3I0 / Вывод контр. ступени
ОКП	XB851	ОКП	введено / выведено
Тепловая модель	XB840	ТМ	введена / выведена
	XB842	ТМ вторая ступень	введена / выведена
ТЕСТ	DOtest	Режим теста выходных реле	выкл / вкл
	DItest1	Дискретный вход 1	Активен / "0" / "1"
	DItest2	Дискретный вход 2	Активен / "0" / "1"
	DITest4	Дискретный вход 4	Активен / "0" / "1"
	DItest5	Дискретный вход 5	Активен / "0" / "1"
	DItest6	Дискретный вход 6	Активен / "0" / "1"
	DItest7	Дискретный вход 7	Активен / "0" / "1"
	DItest8	Дискретный вход 8	Активен / "0" / "1"
	DItest9	Дискретный вход 9	Активен / "0" / "1"

	DItest10	Дискретный вход 10	Активен / "0" / "1"
	DItest11	Дискретный вход 11	Активен / "0" / "1"
	DItest12	Дискретный вход 12	Активен / "0" / "1"
	DItest13	Дискретный вход 13	Активен / "0" / "1"
	DItest14	Дискретный вход 14	Активен / "0" / "1"
	DItest15	Дискретный вход 15	Активен / "0" / "1"
	DItest17	Дискретный вход 17	Активен / "0" / "1"
ТО	XB101	Первая ступень ТО	выведена / введена
	XB102	Вторая ступень ТО	выведена / введена
	XB144	Направление мощности для первой ступени ТО	прямое / обратное
	XB143	Первая ступень ТО	направленная / ненаправленная
	XB146	Направление мощности для второй ступени ТО	прямое / обратное
	XB145	Вторая ступень ТО	направленная / ненаправленная
Управ.ВК	XB713	Тип привода	с ЭМ включения / пружинный
	XB416	Сигнал "РПВ 2"	введен / выведен
	XB712	Вход Ав.ШП / Пружина по "1" или "0"	по "1" / по "0"
	XB988	Блокировка оперативного включения по срабатыванию ТО или МТЗ	введена / выведена
	XB987	Блокировка оперативного включения по срабатыванию ДгЗ	введена / выведена
	XB986	Блокировка оперативного включения по срабатыванию ОЗЗ	введена / выведена
	XB985	Блокировка оперативного включения по	введена / выведена

		срабатыванию ЗОФ	
УРОВ	ХВ451	Ускорение УРОВ по сигналу "SF6 блок. упр."	введено / выведено
	ХВ44	УРОВ	введено / выведено
	ХВ45	Контроль РПВ	введен / выведен
	ХВ46	УРОВ на себя	введено / выведено

6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)			Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Фамилия	Подпись	Дата
	заменен-ных	новых	аннулиро-ванных					