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 И АВТОМАТИКИ, УПРАВЛЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ ПУНКТОВ СЕКЦИОНИРОВАНИЯ (ПС) НАПРЯЖЕНИЕМ 6-35 кВ

Цифровое устройство релейной защиты типа РТ.9.11.00

Руководство по эксплуатации

АЛБЦ.656122.002-9.11.00.РЭ

Дата введения:
Без ограничения срока действия

2017 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

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ 10
   - 1.1 Назначение изделия 10
   - 1.2 Основные параметры и характеристики 10
   - 1.3 Надежность изделия 12
   - 1.4 Стойкость при воздействии внешних климатических факторов 12
   - 1.5 Стойкость при воздействии внешних механических факторов 13
   - 1.6 Степень защиты 15
   - 1.7 Функциональные особенности терминала 15
   - 1.8 Функции измерения, регистрации событий и осциллографирования 29
   - 1.9 Сигнализация работы 32
   - 1.10 Функции самоконтроля 32
   - 1.11 Программное обеспечение 33
   - 1.12 Реализация МЭК 61850 в терминале 35
   - 1.13 Характеристика цепей оперативного питания 35
   - 1.14 Характеристика дискретных входов 36
   - 1.15 Характеристика выходных реле 39
   - 1.16 Характеристика аналоговых входов 41
   - 1.17 Интерфейсы связи и сетевая коммуникация 43
   - 1.18 Характеристика электроизоляционных свойств 43
   - 1.19 Конструктивное выполнение 44
   - 1.20 Комплект поставки 46
   - 1.21 Работа терминала 47
   - 1.22 Средства измерения, инструмент и принадлежности 49
   - 1.23 Маркировка и пломбирование 49
   - 1.24 Упаковка 50
2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ 54
   - 2.1 Эксплуатационные ограничения 54
   - 2.2 Подготовка изделия к использованию 54
   - 2.3 Использование изделия 56
3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ 57

3.1 Общие положения....57
3.2 Порядок технического обслуживания....58
3.3 Чистка....59
4. КОНСЕРВАЦИЯ, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ....60
5. УТИЛИЗАЦИЯ....62
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Структурная схема терминала РЗА....63
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Общий вид, габаритные и установочные размеры терминала....64
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Структура условного обозначения терминалов РЗА....68
ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Ведомость цветных металлов....69
ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Перечень оборудования и средств измерения, необходимых для проведения эксплуатационных проверок терминала....70
ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Схема электрическая подключения терминала....71
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Алгоритмы функций автоматики и управления....72
ПРИЛОЖЕНИЕ З. Описание пусковых органов терминала....96
З.1 Токовая отсечка (ТО)....96
З.1.1 Блок-схема ПО направления мощности (ТО РНМ)....96
З.1.2 Блок-схема ПО минимального напряжения РНМ (ТО Umin РНМ)....100
З.1.3 Блок-схема ПО максимального напряжения РНМ (ТО Umax РНМ)....103
З.1.4 Блок-схема ПО токовой отсечки 1 ступени для прямого и обратного направления потока мощности (ТО-1 [пр], ТО-1 [обр]), токовой отсечки 2 ступени для прямого и обратного направления потока мощности (ТО-2 [пр], ТО-2 [обр])....105
З.2 Максимальная токовая защита (МТЗ)....108
З.2.1 Блок-схема ПО максимальной токовой защиты (МТЗ) первой ступени с независимой характеристикой для прямого и обратного направления потока мощности (МТЗ-1н [пр], МТЗ-1н [обр]), МТЗ второй ступени для прямого и обратного направления потока мощности (МТЗ-2н [пр], МТЗ-2н [обр]), второй грубой ступени для прямого и обратного направления потока мощности (МТЗ-2гр [пр], МТЗ-2гр [обр])....108
З.2.2 Блок-схема ПО максимальной токовой защиты (МТЗ) первой ступени с зависимой характеристикой (МТЗ-1з)....112
З.2.3 Блок-схема реле направления мощности (МТЗ РНМ)....117
З.2.4 Блок-схема ПО максимальной токовой защиты (МТЗ) контроля наличия тока (МТЗ КНТ РНМ)....121

3.2.5 Блок-схема ПО минимального напряжения контроля РНМ (МТЗ Umin КРНМ) 124
3.2.6 Блок-схема ПО максимального напряжения контроля РНМ (МТЗ Umax КРНМ) 126
3.2.7 Блок-схема ПО минимального напряжения МТЗ (МТЗ Umin) 128
3.2.8 Блок-схема ПО максимального напряжения U2 МТЗ (МТЗ U2max) 131
3.3 Защита от минимального напряжения (ЗМН) 133
3.3.1 Блок-схема ПО минимального линейного напряжения ЗМН (ЗМН Umin) 133
3.3.2 Блок-схема ПО возврата ЗМН по линейному напряжению (ВЗМН Umax) 135
3.3.5 Блок-схема ПО возврата ЗМН по линейному напряжению со стороны выхода (ВЗМН Umax вых.) 137
3.3.6 Блок-схема ПО максимального встречного линейного напряжения ЗМН со стороны ввода (ВСТ Umax вх.) 140
3.3.7 Блок-схема ПО максимального встречного линейного напряжения ЗМН со стороны вывода (ВСТ Umax вых.) 142
3.4 Защита от повышения напряжения (ЗПН) 145
3.4.1 Блок-схема ПО максимального линейного напряжения ЗПН (ЗПН Umax) 145
3.5 Защита от однофазного замыкания на землю (ОЗЗ) 148
3.5.1 Блок-схема ПО защиты от однофазного замыкания ОЗЗ первой ступени для прямого и обратного направления потока мощности (ОЗЗ-1 [пр], ОЗЗ-1 [обр]), ОЗЗ второй ступени (ОЗЗ-2) 148
3.5.2 Блок-схема ПО максимального напряжения нулевой последовательности ОЗЗ (ОЗЗ РН U0) 150
3.5.3 Блок-схема реле направления мощности (ОЗЗ РНМ) 152
3.6 Защита от обрыва фазы 156
3.6.1 Блок-схема ПО максимального тока обратной последовательности ЗОФ РТ1 156
3.6.2 Блок-схема ПО минимального тока обратной последовательности ЗОФ РТ2 158
3.6.3 Блок-схема ПО относительного содержания тока обратной последовательности ЗОФ *K* 159
3.7 Автоматическое повторное включение (АПВ), автоматическое повторное включение по напряжению (АПВН) 163
3.7.1 Блок-схема ПО максимального значения линейного напряжения двух фаз на входе пункта секционирования (АПВН РН) 163

3.8 Автоматическое включение резерва (АВР) 165
3.8.1 Блок-схема ПО минимального значения линейного напряжения двух фаз на вводе пункта секционирования (АВР Uвх.min) 165
3.8.2 Блок-схема ПО максимального значения линейного напряжения двух фаз на входе пункта секционирования (АВР Uвх.max) 167
3.8.3 Блок-схема ПО минимального значения линейного напряжения двух фаз на выводе пункта секционирования (АВР Uвых.min) 170
3.9 Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) 173
3.9.1 Блок-схема ПО контроля минимальной частоты (АЧР1 РЧ) 173
3.9.2 Блок-схема ПО скорости снижения частоты (АЧР1 РЧ [С]) 175
3.9.3 Блок-схема ПО минимального значения линейного напряжения на входе пункта секционирования (АЧР1 Uвх.min) 178
3.9.4 Блок-схема ПО контроля минимальной частоты (АЧР2 РЧ[п]) 180
3.9.5 Блок-схема ПО контроля максимальной частоты (АЧР2 РЧ[в]) 183
3.9.6 Блок-схема ПО минимального значения линейного напряжения на выходе пункта секционирования (АЧР2 Uвых.min) 186
3.9.7 Блок-схема ПО контроля минимальной частоты (АЧРС РЧ) 188
3.9.8 Блок-схема ПО скорости снижения частоты (АЧРС РЧ [С]) 191
3.9.9 Блок-схема ПО контроля максимальной частоты (ЧАПВ РЧ) 194
3.9.10 Блок-схема ПО максимального значения линейного напряжения на входе пункта секционирования (ЧАПВ Umax) 197
3.9.11 Блок-схема ПО минимального значения линейного напряжения на входе пункта секционирования (ЧАПВ Umin) 199
3.10 Разгрузка по снижения напряжения (АРСН) 203
3.10.1 Блок-схема ПО минимального значения линейного напряжения на входе пункта секционирования (АРСН Umin) 203
3.10.2 Блок-схема ПО максимального напряжения обратной последовательности U2 АРСН (АРСН U2max) 205
3.11 Контроль синхронизма при включении выключателя (СИНХ) 207
3.11.1 Блок-схема ПО контроля максимального напряжения на вводе ПС (СИНХ РН1) 207
3.11.2 Блок-схема ПО контроля максимального напряжения на выводе ПС (СИНХ РН2) 209

3.11.3 Блок-схема ПО разности модулей векторов напряжений на вводе и выводе ПС (СИНХ *dU*) 211
3.11.4 Блок-схема ПО угла между векторами напряжений на вводе и выводе ПС (СИНХ Ф) 213
3.11.5 Блок-схема ПО скорости изменения угла (разности частот) между векторами напряжений на первой и второй системах шин (СИНХ *dF*) 216
3.11.6 Блок-схема ПО минимального напряжения U2 (СИНХ U2min) 220
3.11.7 Блок-схема ПО улавливания синхронизма (СИНХ УС) 223
3.12 Контроль цепей напряжения (КЦН) 227
3.12.1 Блок-схема ПО максимального напряжения U2 КЦН (КЦН РН U2) 227
3.12.2 Блок-схема ПО минимального линейного напряжения КЦН (КЦН РН U) 229
3.12.3 Блок-схема ПО минимального напряжения цепей КЦН (КЦН РН Umin) 231
3.12.4 Блок-схема ПО максимального напряжения цепей КЦН (КЦН РН Umax) 234
3.12.5 Блок-схема ПО наличия тока КЦН (КЦН РТ) 236
3.13 Блокировка включения по напряжению (ВКЛ) 239
3.13.1 Блок-схема ПО максимального напряжения нулевой последовательности (ВКЛ РН U0) 239
3.13.2 Блок-схема ПО максимального напряжения U2 ВКЛ (ВКЛ РН U2) 241
ПРИЛОЖЕНИЕ И. Общее описание уставок 244
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ 256

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на низковольтные комплектные устройства (НКУ) микропроцессорной релейной защиты и автоматики пунктов секционирования электрической сети общего назначения напряжением от 6 до 35 кВ типа РТ.9.11.00 (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 предназначен для выполнения функций защит, автоматики, управления и сигнализации пунктов секционирования (ПС) напряжением от 6 до 35 кВ.

Терминал реализует функции защит, к которым относятся: максимальная токовая защита (МТЗ), токовая отсечка (ТО), защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ), защита минимального напряжения (ЗМН), защита от повышения напряжения (ЗМН), защита от обрыва фа (ЗОФ), контроль цепей напряжения (КЦН).

Терминал реализует функции автоматики управления выключателем (АУВ), к которым относятся: автоматический ввод резерва (АВР), автоматический повтор включения (АПВ); автоматическая разгрузка по снижению напряжения / возврат по напряжению (АРСН/АПВН), автоматическая частотная разгрузка / частотный автоматический повтор включения (АЧР/ЧАПВ), контроль синхронизма при операциях включения выключателя (СИНХ), контроль наличия встречного напряжения (ВСТ).

1.2 Основные параметры и характеристики

Таблица 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

Терминал 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 2;

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;

- 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 Функциональные особенности терминала

В терминале РТ.9.11.00 реализованы следующие функции защиты и автоматики:

- автоматика ввода резерва (АВР);
- автоматика повтора включения (АПВ);
- автоматика разгрузки при снижении напряжения / автоматика повтора включения по напряжению (АРСН/АПВН);
- автоматика частотной разгрузки / автоматика повтора включения по частоте АЧР/ЧАПВ;
- защита от минимального напряжения (ЗМН);
- защита от обрыва фаз (ЗОФ);
- защита от повышения напряжения (ЗПН);
- контроль цепей напряжения (КЦН);
- максимальная токовая защита (МТЗ);
- защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ);
- блок синхронизма при включении или АПВ (СИНХ);
- токовая отсечка (ТО);
- автоматика управления выключателем / блокировка по напряжению при включении / контроль встречного напряжения (АУВ/ВКЛ/ВСТ);
- контроль исправности цепей включения / отключения.

1.7.1 Функции защиты и автоматики

1.7.1.1 Токовая отсечка (ТО)

Цель функции – реализация в терминале функции ТО для быстрой ликвидации междуфазных коротких замыканий. Функциональная схема логической части ТО терминала приведена в Приложении Ж.

ТО предназначена для быстрой ликвидации междуфазных коротких замыканий. Защита выполняется с контролем двух фазных токов Ступени ТО могут быть введены в действие программными ключами XBpioc01 «I ст. ТО» и XBpioc02 «II ст. 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 XBpioc03 «Направленность I ст. ТО» и XBpioc04 «Направленность I ст. ТО» для первой и второй ступени соответственно. При вводе направленности следует выбрать направление ступени с помощью уставок XBpioc05 «Направление I ст. ТО» и XBpioc06 «Направление II ст. ТО». РНМ работает по линейным напряжениям. При междуфазных коротких замыканиях вблизи места установки защиты, сопровождающихся значительным снижением напряжения, подводимого к реле, РНМ работает "по памяти". В этом случае на реле в течение 200 мс сохраняется фаза напряжения предаварийного режима. По истечении 200 мс состояние РНМ фиксируется. Для готовности работы РНМ "по памяти" необходимо наличие на зажимах РНМ напряжения выше 9 В в течение не менее 60 мс.

При неготовности РНМ работать "по памяти" формируется логический сигнал "недост.", ступени ТО работают в ненаправленном режиме.

1.7.1.2 Функция максимальной токовой защиты (МТЗ)

Цель функции – реализация в терминале функции МТЗ для защиты пункта секционирования от междуфазных коротких замыканий и перегрузки по току.

Функциональная схема логической части МТЗ терминала приведена в Приложении Ж.

МТЗ предназначена для защиты от междуфазных коротких замыканий и перегрузки защищаемого присоединения. Первая ступень имеет независимую или зависимую времятоковую характеристику. Вторая ступень имеет независимую времятоковую характеристику.

Ступени МТЗ могут быть введены в действие программными ключами XBptoc01 «I ст. МТЗ» и XBptoc02 «II ст. МТЗ» для первой и второй ступени соответственно. Ключом XBptoc03 «II-гр. ст. МТЗ» вводится в действие II грубая ступень МТЗ на время, заданное уставкой DTptoc05 «Длительность ввода II-гр. ступени МТЗ по РПВ» после появления сигнала «РПВ» и наличия тока при условии истечения времени, задаваемого уставкой DTptoc06 «Задержка на ввод II-гр. ступени МТЗ по РПО» и наличия сигнала РПО.

МТЗ выполняется с контролем двух фазных токов.

Первая ступень МТЗ может выполняться как с независимой, так и с зависимой характеристикой. Выбор типа характеристики I ст. МТЗ определяется уставкой XBptoc04 «Характеристика I ст. МТЗ». Ступени МТЗ с независимой характеристикой (I-н и II) могут выполняться как направленными, так и ненаправленными, что определяется уставками XBptoc05 «Направленность I-н ст. МТЗ» и XBptoc06 «Направленность II ст. МТЗ». При вводе направленности следует выбрать направление ступени с помощью уставок XBpioc07 «Направление I-н ст. МТЗ» и XBpioc08 « Направление II ст. МТЗ». Направленность работы ступени обеспечивается контролем от РНМ.

При выборе зависимого типа характеристики I ступени МТЗ выводится ее направленность. Блок обеспечивает возможность работы ступени с четырьмя типами обратнозависимых времятоковых характеристик:

- "1" - инверсной (МЭК 60255-151);
- "2" - сильно инверсной (МЭК 60255-151);
- "3" - длительно инверсной (МЭК 60255-151);

- "4" - чрезвычайно инверсной (МЭК 60255-151).

Для зависимой характеристики возможен выбор одной из четырёх зависимых времятоковых характеристик. Типы и аналитические зависимости времятоковых характеристик приведены в таблице:

Тип характеристики	Наименование	Аналитическая зависимость
1	Инверсная	$t = \frac{0.14}{\left(\frac{I}{I_{уст}}\right)^{0.02} - 1} K$
2	Сильно инверсная	$t = \frac{13.5}{\left(\frac{I}{I_{уст}}\right) - 1} K$
3	Длительно инверсная	$t = \frac{120}{\left(\frac{I}{I_{уст}}\right) - 1} K$
4	Чрезвычайно инверсная	$t = \frac{80}{\left(\frac{I}{I_{уст}}\right)^{2} - 1} K$

Обозначения: K - коэффициент усиления; $I_{уст}$ – значение уставки (РТ-1з); I – фазный ток.

Прямая, параллельная оси времени и проходящая через значение тока $I_{уст}$, является вертикальной асимптотой для всех обратнозависимых времятоковых характеристик. Пуск ступени производится при токах, превышающих $I_{сз}$. Максимальное расчетное время срабатывания зависимых времятоковых характеристик составляет 180 минут.

Вторая ступень МТЗ может быть использована с действием на отключение и сигнализацию или с действием только на сигнализацию. Ввод действия второй ступени МТЗ на отключение производится программным ключом XBptoc09 «Действие II ст. МТЗ».

Работа первой ступени МТЗ с пуском по напряжению вводится программными ключами XBptoc10 «Контроль напряжения» и XBptoc11 «Учет напряжения U2».

Вывод контроля МТЗ по напряжению при возникновении неисправностей в цепях ТН осуществляется накладкой XPptoc12 «Действие при БНН».

1.7.1.3 Функция защиты от минимального напряжения (ЗМН)

Цель функции – реализация в терминале защиты минимального напряжения, обеспечивающей отключение неответственной нагрузки для успешного самозапуска ответственной нагрузки.

Функциональная схема логической части ЗМН терминала приведена в Приложении Ж.

Срабатывание ЗМН осуществляется при включенном выключателе. Предусмотрена блокировка ЗМН:

- при пуске второй ступени ТО или первой ступени МТЗ (программный ключ XBptuv03 «Блокировка ЗМН от защит»);
- при срабатывании алгоритма неисправности цепей ТН;
- по сигналу АСУ (с возможностью снятия блокировки по сигналу квитирования (программный ключ XBptuv05 «Снятие блокировки ЗМН от АСУ по сигналу квитирования»);
- по логическому сигналу "ЗМН блок.".

ЗМН действует на отключение и сигнализацию или только на сигнализацию. Пуск алгоритма происходит при превышении линейными напряжениями уставок "ВЗМН Umax стороны 1" и " ВЗМН Umax стороны 2" для каждой стороны пункта секционирования соответственно.

При введенном программном ключе XBptuv06 «Ограничение ожидания возврата ЗМН по времени» действует ограничение по времени ожидания ВЗМН, определяемое уставкой DTptuv02 «Время ожидания возврата ЗМН». Сброс алгоритма ВЗМН происходит квитированием по АСУ или при включении выключателя.

1.7.1.4 Функция защиты от повышения напряжения (ЗПН)

Цель функции – реализация в терминале одноступенчатой защиты от повышения напряжения, обеспечивающей отключение нагрузки или выдачу сигнала при превышении напряжением сети значения выше величины, задаваемой соответствующей уставкой. Функциональная схема логической части ЗПН терминала приведена в Приложении Ж.

Защита от повышения напряжения (ЗПН) выполнена с контролем трёх линейных напряжений. ЗПН может быть введена в действие программным ключом XBptov01 «Защита от повышения напряжения». Пуск защиты происходит при условии повышения любого из междуфазного напряжения выше заданной уставки «ЗПН Umax».

Срабатывание ЗПН осуществляется при включенном выключателе.

ЗПН действует на отключение и сигнализацию или только на сигнализацию (программный ключ XBptov02 «Действие ЗПН на отключение»).

1.7.1.5 Защита от обрыва фаз (ЗОФ)

Цель функции – реализация в терминале функции защиты от обрыва фазы, работающей на сигнал или отключающей нагрузку при возникновении неполнофазного режима работы.

Функциональная схема логической части ЗОФ терминала приведена в Приложении Ж.

ЗОФ выполнена с контролем тока обратной последовательности. Предусмотрена возможность работы с контролем отношения тока обратной последовательности к току прямой последовательности (программный ключ XBppbr02 «Алгоритм работы защиты»).

ЗОФ вводится в действие программным ключом XBppbr01 «Защита от обрыва фаз».

ЗОФ действует на отключение и сигнализацию или только на сигнализацию (программный ключ XBppbr03 «Действие ЗОФ на

отключение») с выдержкой времени DTppbr01 «Задержка на срабатывание ЗОФ».

1.7.1.6 Автоматика ввода резерва

Блок обеспечивает автоматическое включение резерва (АВР) с выдержкой или без выдержки времени.

При отключенном положении выключателя условием пуска АВР является:

- уровень линейных напряжений U_{AB} и U_{BC} стороны 1 ниже уставки «АВР Umin стороны 1» и линейных напряжений U_{AB} и U_{BC} стороны 2 выше уставки «АВР Umin стороны 2» с выдержкой времени DTgapc02 «Задержка на срабатывание АВР стороны 1» (программный ключ XBgapc01 «АВР стороны 1»);
- уровень линейных напряжений U_{AB} и U_{BC} стороны 2 ниже уставки «АВР Umin стороны 2» и линейных напряжений U_{AB} и U_{BC} стороны 1 выше уставки «АВР Umin стороны 1» с выдержкой времени DTgapc03 «Задержка на срабатывание АВР стороны 2» (программный ключ XBgapc02 «АВР стороны 2»);

Предусмотрена возможность выполнения АВР без выдержки времени (если нет условий блокировки АВР) при СО выключателя (программный ключ XBgapc03 «АВР без выдержки времени при самопроизвольном отключении выключателя»).

Функция однократного срабатывания АВР вводится программным ключом XBgapc04 «Однократность срабатывания АВР». Возврат функции производится по сигналу квитирования.

Работа АВР блокируется при:

- срабатывании защит (ТО, МТЗ, ЗМН, ОЗЗ, ЗПН, ЗОФ);
- пуске АПВ;

- оперативном отключении выключателя и отключении по сигналам АСУ;
- срабатывании внешних защит;
- неисправности выключателя;
- пуске алгоритма неисправности цепей напряжения ТН;
- наличии сигнала "АВР запрет";
- наличии команд блокировки АВР по АСУ (с возможностью снятия блокировки по сигналу квитирования (программный ключ XBgapc05 «Возврат блокировки АВР по квитированию»).

1.7.1.7 Функция защиты от однофазного замыкания на землю (ОЗЗ)

Цель функции – реализация в терминале двухступенчатой защиты от ОЗЗ, реагирующей на ток нулевой последовательности.

Функциональная схема логической части ОЗЗ терминала приведена в Приложении Ж.

ОЗЗ выполнена двухступенчатой.

Первая ступень ОЗЗ может быть выполнена в следующих конфигурациях:

- с контролем напряжения нулевой последовательности с выдержкой времени DTphiz01 «Задержка на срабатывание 1 прямой/ненаправленной ст. ОЗЗ» (программный ключ XBphiz02 «Контроль напряжения нулевой последовательности 3Uo 1 ст. ОЗЗ»);
- с контролем тока нулевой последовательности с выдержкой времени DTphiz01 «Задержка на срабатывание 1 прямой/ненаправленной ст. ОЗЗ» (программный ключ XBphiz01 «Контроль тока нулевой последовательности 3Io 1 ст. ОЗЗ»);
- комбинированная с выдержкой времени DTphiz01 «Задержка на срабатывание 1 прямой/ненаправленной ст. ОЗЗ» (с контролем

напряжения и тока нулевой последовательности) (программные ключи XBphiz01 и XBphiz02);

- с контролем прямого направления мощности нулевой последовательности с выдержкой времени DTphiz01 «Задержка на срабатывание 1 прямой/ненаправленной ст. ОЗЗ» (программный ключ XBphiz03 «Контроль прямого направления мощности нулевой последовательности 1 ст. ОЗЗ»);
- с контролем обратного направления мощности нулевой последовательности с выдержкой времени DTphiz02 «Задержка на срабатывание 1 обратной ст. ОЗЗ» (программный ключ XBphiz04 «Контроль обратного направления мощности нулевой последовательности 1 ст. ОЗЗ»).

Первая ступень ОЗЗ действует на отключение и сигнализацию или только на сигнализацию (программный ключ XBphiz06 «Действие 1 ст. защиты от ОЗЗ на отключение»).

Вторая ступень ОЗЗ выполнена с контролем тока нулевой последовательности и работает с выдержкой времени DTphiz03 «Задержка на срабатывание 2 ст. ОЗЗ», вводится в действие программным ключом XBphiz05 «Контроль тока нулевой последовательности 3Io 2 ст. ОЗЗ» и действует на отключение и сигнализацию или только на сигнализацию (программный ключ XBphiz07 «Действие 2 ст. защиты от ОЗЗ на отключение»).

Предусмотрена блокировка ОЗЗ по:

- сигналу АСУ (с возможностью снятия блокировки по сигналу квитирования (программный ключ XBphiz08 «Снятие блокировки защиты от ОЗЗ от АСУ по сигналу квитирования») в соответствии с рисунком 10);
- логическому сигналу «ОЗЗ блок.».

1.7.1.8 Автоматика повтора включения

Блок обеспечивает выполнение четырехкратного АПВ. Первый, второй, третий и четвертый циклы АПВ могут быть введены в действие программными ключами XBrrec01 «Первый цикл АПВ», XBrrec02 «Второй цикл АПВ», XBrrec03 «Третий цикл АПВ», XBrrec04 «Четвертый цикл АПВ» соответственно. Каждый последующий цикл может быть в веден при условии ввода в работу предыдущего цикла.

Время готовности АПВ после включения выключателя определяется временем готовности выключателя к выполнению операции включения и задается уставкой DTrrec05 «Время готовности АПВ».

Пуск АПВ происходит при появлении сигнала несоответствия в результате отключения выключателя при наличии сигнала «Фиксация положения выключателя». Сигнал несоответствия может быть снят в случаях:

- оперативного отключения выключателя;
- появления сигнала квитирования;
- появления сигнала блокировки АПВ от АСУ (с возможностью снятия сигнала командой квитирования при введенном переключателе XBrrec10 «Снятие блокировки АПВ от АСУ по сигналу квитирования»);
- неисправности выключателя;
- внешнего запрета работы АПВ;
- истечения времени ожидания синхронизма при АПВ с КС (УС).

Цикл АПВ считается успешным, если выключатель находится во включенном состоянии после действия АПВ в течение времени, превышающем DTrrec05 «Время готовности АПВ».

1.7.1.9 Автоматика разгрузки при снижении напряжения / автоматика повтора включения по напряжению

Ввод функции функции АРСН осуществляется программным ключом XBptova01 «Функция АРСН». Действием АРСН обеспечивается отключение

выключателя при снижении напряжения ниже значения уставки «АРСН Umin» в течение выдержки срабатывания DTptova01 «Задержка на срабатывание АРСН».

Действие алгоритма АРСН блокируется (программный ключ XBptova02 «Блокировка АРСН при повышении U2») при повышении напряжения обратной последовательности выше уставки «АРСН РН U2max».

Повторное действие алгоритма АРСН блокируется до:

- срабатывания АПВН;
- подачи команды оперативного управления выключателем.

Выполнение алгоритма АПВН определяется состоянием уставки XBptova03 «Функция АПВН».

Алгоритм АПВН вводится в работу после срабатывания АРСН и наличия напряжения выше уставки «АПВН Umax» в течение времени DTptova03 «Задержка на срабатывание АПВН».

Время контроля однократности срабатывания АПВН определяется уставкой DTptova04 «Время контроля однократности срабатывания АПВН» после выдачи команды на включение по АПВН. Если в течение контрольного времени происходит срабатывание функции АРСН, работа функции АПВН блокируется до подачи команды управления выключателем.

Время готовности АПВН после включения выключателя определяется временем готовности выключателя к выполнению операции включения и задается уставкой DTptova02 «Время готовности АПВН».

1.7.1.10 Автоматика частотной разгрузки / автоматика повтора включения по частоте

Блок обеспечивает прием и выполнение команд внешнего устройства АЧР и ЧАПВ (программный ключ XBpfrq01 «Реализация АЧР/ЧАПВ по команде») или выполняет АЧР и ЧАПВ по вычисляемой частоте

(программные ключи XBpfrq05 «Функция АЧР-1», XBpfqr07 «Функция АЧР-2», XBpfqr08 «Функция АЧР-С»).

В блоке реализован как алгоритм АЧР/ЧАПВ-А с раздельными входами "АЧР" и "ЧАПВ", так и алгоритм АЧР/ЧАПВ-Б, при котором входной логический сигнал "АЧР" удерживается в течение всего времени действия АЧР, окончание сигнала "АЧР" является командой "ЧАПВ". Выбор алгоритма АЧР/ЧАПВ-Б осуществляется программным ключом XBpfrq02 «Алгоритм АЧР/ЧАПВ при его реализации по команде внешнего устройства». Выполнение алгоритма ЧАПВ блокируется программным ключом XBpfrq03 «Блокировка ЧАПВ».

При работе по вычисляемой частоте в блоке выполняются алгоритмы АЧР-1, АЧР-2, АЧРС и ЧАПВ.

При выполнении функции АЧР-1 (программный ключ XBpfrq05 «Функция АЧР-1») обеспечивается:

а) отключение выключателя при снижении частоты сети ниже значения уставки по частоте пуска «АЧР1 РЧ» в течение выдержки срабатывания DTpfrq08 «Задержка на срабатывание АЧР-1»;

б) блокировка срабатывания АЧР-1 (программный ключ XBpfrq04 «Блокировка АЧР-1 по скорости снижения частоты»), если скорость снижения частоты превышает уставку «АЧР1 РЧ (С)».

Повторное действие алгоритма АЧР-1 блокируется до:

а) срабатывания ЧАПВ;

б) подачи команды включения выключателя.

При выполнении алгоритма АЧР-2 (программный ключ XBpfqr07 «Функция АЧР-2») обеспечивается:

а) отключение выключателя после снижения частоты сети ниже значения уставки срабатывания по частоте пуска «АЧР2 РЧ (п)» в течение 0,06 с и при сохранении при этом в течение времени DTpfqr10 «Задержка на

срабатывание АЧР-2» значения контролируемой частоты ниже частоты возврата «АЧР2 РЧ (в)»;

б) возврат АЧР-2, если после пуска алгоритма АЧР-2 частота сети превысит значение «АЧР2 РЧ (в)» до отработки выдержки DTpfqr10 «Задержка на срабатывание АЧР-2»;

в) отключение выключателя при снижении напряжения сети ниже уставки «АЧР2 Umin» (программный ключ XBpfrq06 «Учет реле минимального напряжения в логике АЧР-2») в течение 0,5 с и при сохранении условий пуска АЧР-2 в течение времени DTpfrq09 «Задержка на срабатывание АЧР-2 при снижении напряжения» с момента снижения напряжения.

Повторное действие алгоритма АЧР-2 блокируется до:

а) срабатывания ЧАПВ;

б) подачи команды включения выключателя.

При выполнении функции АЧРС (программный ключ XBpfqr08 «Функция АЧР-С») обеспечивается отключение выключателя, если в течение 0,06 с частота сети ниже уставки «АЧРС РЧ» и скорость снижения частоты входного сигнала превышает значение уставки «АЧРС РЧ (С)».

Повторное действие алгоритма АЧРС блокируется до:

а) срабатывания ЧАПВ;

б) подачи команды включения выключателя.

При выполнении алгоритма ЧАПВ выдается сигнал на включение выключателя, если сработал алгоритм АЧР-1 (АЧР-2, АЧРС), а также:

а) частота сети установилась выше уставки «ЧАПВ РЧ» в течение 0,06 с;

б) напряжение сети установилось выше уставки «ЧАПВ Umax» на время более 0,5 с (программный ключ XBpfqr10 «Контроль напряжения для ЧАПВ»);

в) условия а) и б) выполняются в течение времени DTpfqr7 «Задержка на срабатывание ЧАПВ».

Работа алгоритма ЧАПВ прекращается, если при отработке выдержки DTpfqr7 «Задержка на срабатывание ЧАПВ» нарушается условие а) или б).

Время готовности ЧАПВ после включения выключателя определяется временем готовности выключателя к выполнению операции включения и определяется уставкой DTpfrq12 «Готовность ЧАПВ».

1.7.1.11 Контроль цепей напряжения

Блок реализует алгоритм контроля цепей ТН. Алгоритм контроля цепей ТН позволяет определять обрывы цепей напряжения. При неисправности цепей ТН через время DTtvtr01 «Задержка на срабатывание КЦН» выдается сигнал «Неисправность цепей ТН». Ввод контроля цепей ТН производится программным ключом XBtvtr01 «Контроль исправности цепей напряжения».

1.7.1.12 Контроль синхронизма

Блок обеспечивает контроль синхронизма (КС) между линейными напряжениями U_{BC} стороны 1 и 2 пункта секционирования при условиях:

- оперативном включении (программный ключ XBcswion02 «Контроль синхронизма при оперативном включении») (блокировка КС при оперативном включении без контроля напряжений вводится программным ключом XBcswion01 «Контроль напряжения при оперативном включении»);
- АПВ (программный ключ XBrrec05 «АПВ с КС (УС)»).

Для обеспечения синхронизма двух напряжений необходимо выполнение следующих условий:

- напряжения со сторон 1 и 2 должны превышать уставки "СИНХ Umax стороны 1" и "СИНХ Umax стороны 2";
- напряжение U2 должно быть меньше уставки "СИНХ U2 min";
- разность действующих значений напряжений должна быть меньше уставки "СИНХ dU";

- разность частот напряжений должна быть меньше уставки "СИНХ dF";

- модуль угла между напряжениями должен быть меньше уставки "СИНХ Ф".

Ожидание выполнения условия синхронизма происходит в течение времени DTrsyn01 «Длительность ожидания условий для синхронизма». Если в течение этого времени возникают условия синхронизма двух напряжений, выдается команда на включение выключателя. В противном случае, работа алгоритма прекращается.

1.7.1.13 Защита от однофазных замыканий на землю

Цель функции − выявление режима ОЗЗ (в том числе и при перемежающихся дуговых замыканиях) в сети с изолированной или компенсированной нейтралью.

ОЗЗ может быть использована в следующих вариантах:

- с контролем напряжения нулевой последовательности;

- с контролем тока нулевой последовательности;

- комбинированная (с контролем напряжения и тока нулевой последовательности);

- с контролем направления мощности нулевой последовательности.

ОЗЗ действует на отключение и сигнализацию или только на сигнализацию с заданной выдержкой времени.

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) производиться 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.

1.14 Характеристика дискретных входов

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

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

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.

1.14.11 Перечень дискретных входов терминала представлен в таблице 6.

Таблица 6 − Дискретные входы

Наименование сигнала		Функция сигнала	Обозначение цепи во вторичных схемах РЗА
1	[DIA.1] Вход	Свободно назначаемый вход	A: X1.1, X1.2
2	[DIA.2] Вход		A: X1.1, X1.3
3	[DIA.3] Вход		A: X1.1, X1.4
4	[DIA.4] Вход		A: X1.1, X1.5
5	[DIA.5] Вход		A: X1.1, X1.6
6	[DIA.6] Вход		A: X1.1, X1.7
7	[DIA.7] Вход		A: X1.1, X1.8
8	[DIA.8] Вход		A: X1.9, X1.10
9	[DIA.9] Вход		A: X1.11, X1.12
10	[DIA.10] Вход		A: X1.13, X1.14
11	[DIA.11] Вход		A: X1.15, X1.16
12	[DIB.1] Вход		B: X1.1, X1.2
13	[DIB.2] Вход		B: X1.1, X1.3
14	[DIB.3] Вход		B: X1.1, X1.4
15	[DIB.4] Вход		B: X1.1, X1.5
16	[DIB.5] Вход		B: X1.1, X1.6
17	[DIB.6] Вход		B: X1.1, X1.7
18	[DIB.7] Вход		B: X1.1, X1.8
19	[DIB.8] Вход		B: X1.9, X1.10
20	[DIB.9] Вход		B: X1.11, X1.12
21	[DIB.10] Вход		B: X1.13, X1.14
22	[DIB.11] Вход		B: X1.15, X1.16

Таблица 7 – Входные дискретные сигналы для формирования функциональных схем терминала

Наименование сигнала		Функция сигнала
1	[DIA.01] Отключение АВ ТН	Отключение автоматического выключателя ТН
2	[DIA.02] Неготовность цепи отключения	Неготовность цепи отключения (пружина не заведена)
3	[DIA.03] Включение от внешнего сигнала	Команда на включение терминала от внешнего АУВ
4	[DIA.04] Блокировка включения	Блокировка подачи команды включения терминала
5	[DIA.05] Квитирование	Сброс сигнализации
6	[DIA.06] Запрет АПВ	Запрет работы АПВ
7	[DIA.07] Оперативная команда включения	Оперативная команда включения (КСС)
8	[DIA.08] РПВ-1	Вход РПВ 1
9	[DIA.09] РПВ-2	Вход РПВ 2
10	[DIA.10] РПО	Вход РПО
11	[DIA.11] Оперативная команда отключения	Оперативная команда включения (КСТ)
12	[DIB.01] Срабатывание внешних защит	Внешние защиты
13	[DIB.02] Запрет АВР	Запрет работы АВР
14	[DIB.03] АЧР	Внешняя команда АЧР
15	[DIB.04] ЧАПВ	Внешняя команда ЧАПВ
16	[DIB.05] Блокировка ЧАПВ	Блокировка ЧАПВ
17	[DIB.06] Блокировка АЧР	Блокировка АЧР
18	[DIB.07] Блокировка АРСН	Блокировка АРСН
19	[DIB.08] Блокировка АПВН	Блокировка АПВН
20	[DIB.09] Местное управление	Местное управление
21	[DIB.10] Резерв	Резерв
22	[DIB.11] Резерв	Резерв

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 8.

Таблица 8 – Перечень дискретных выходов терминала

Наименование сигнала		Функция сигнала	Обозначение цепи во вторичных схемах РЗА
1	[DOA.01] Выход	Свободно назначаемое реле	A: X2.17, X2.18
2	[DOA.02] Выход		A: X2.15, X2.16
3	[DOA.03] Выход		A: X2.13, X2.14
4	[DOA.04] Выход		A: X2.11, X2.12
5	[DOA.05] Выход		A: X2.9, X2.10
6	[DOA.06] Выход		A: X2.7, X2.8
7	[DOA.07] Выход		A: X2.5, X2.6
8	[DOA.08] Выход		A: X2.3, X2.4
9	[DOA.09] Выход		A: X2.1, X2.2
10	[DOA.10] Выход		A: X1.17, X1.18
11	[DOB.01] Выход		B: X2.17, X2.18
12	[DOB.02] Выход		B: X2.15, X2.16
13	[DOB.03] Выход		B: X2.13, X2.14
14	[DOB.04] Выход		B: X2.11, X2.12
15	[DOB.05] Выход		B: X2.9, X2.10
16	[DOB.06] Выход		B: X2.7, X2.8
17	[DOB.07] Выход		B: X2.5, X2.6
18	[DOB.08] Выход		B: X2.3, X2.4
19	[DOB.09] Выход		B: X2.1, X2.2
20	[DOB.10] Выход		B: X1.17, X1.18

В таблице 9 принято следующее обозначение для дискретных выходов:

- «XX/YY», где «XX» - маркировка соединителя, «YY» - номер контакта (например, 4/3, 41/11);

- «З» - замыкающий контакт, «Р» - размыкающий контакт.

Для создания дополнительных функциональных схем, учитывающих особенности проекта защищаемого присоединения, доступен перечень выходных дискретных сигналов, каждый из которых может быть привязан к физическому дискретному выходу. Перечень таких сигналов приведен в таблице 9.

Таблица 9 - Выходные дискретные сигналы для формирования функциональных схем

	Наименование сигнала	Сигнал доступен для использования в			Функция сигнала
		АСУ	таблице назначений блока	схемах ПМК	
1	[DOA.01] Отключить	+	+	+	Отключение
2	[DOA.02] Включить	+	+	+	Включение
3	[DOA.03] Аварийное отключение	+	+	+	Аварийное отключение
4	[DOA.04] Отсутствие неисправности	+	+	+	Нормальный режим работы
5	[DOA.05] Неисправность	+	+	+	Неисправность
6	[DOA.06] Срабатывание ТО	+	+	+	Срабатывание ТО
7	[DOA.07] Срабатывание МТЗ	+	+	+	Срабатывание МТЗ
8	[DOA.08] Срабатывание ОЗЗ	+	+	+	Срабатывание ОЗЗ
9	[DOA.09] Срабатывание ЗОФ	+	+	+	Срабатывание ЗОФ
10	[DOA.10] Неисправность ТН	+	+	+	Неисправность ТН
11	[DOB.01] Отключить	+	+	+	Отключение
12	[DOB.02] Срабатывание ЗМН	+	+	+	Сигнал ТО ЗМН
13	[DOB.03] Срабатывание ЗПН	+	+	+	Сигнал ТО ЗПН
14	[DOB.04] Сигнал ТО	+	+	+	Сигнал ТО
15	[DOB.05] Сигнал МТЗ	+	+	+	Сигнал МТЗ
16	[DOB.06] Сигнал ОЗЗ	+	+	+	Сигнал ОЗЗ
17	[DOB.07] Сигнал ЗПН	+	+	+	Сигнал ЗПН
18	[DOB.08] Сигнал ЗМН	+	+	+	Сигнал ЗМН
19	[DOB.09] Резерв	+	+	+	
20	[DOB.09] Резерв	+	+	+	

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.

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

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

1.16.4 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.

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

1.16.6 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 10.

Таблица 10 − Аналоговые входы

Наименование сигнала		Диапазон контролируемых значений	Обозначение в функциональных схемах
1	Фазный ток I_A	От 0,1 до 100,0 А	*Ia*
2	Фазный ток I_B	От 0,1 до 100,0 А	*Ib*
3	Фазный ток I_C	От 0,1 до 100,0 А	*Ic*
4	Ток нулевой последовательности	От 0,004 до 4,000 А	3*I*0
5	Фазное напряжение U_a стороны 1	От 2 до 150 В	*Ua*
6	Фазное напряжение U_b стороны 1	От 2 до 150 В	*Ub*
7	Фазное напряжение U_c стороны 1	От 2 до 150 В	*Uc*
8	Линейное напряжение U_{bc} стороны 2	От 2 до 150 В	*Ubc2*

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 термина-ла с рабочим напряжением менее 60 В относительно корпуса и всех неза-висимых цепей между собой должна выдерживать без пробоя и перекры-тия испытательное напряжение 0,5 кВ (действующее значение) переменно-го тока частоты 50 Гц в течение 1 мин.

При повторных испытаниях испытательное напряжение должно со-ставлять 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 Приложении Б.

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.

1.19.4 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.

1.19.5 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.

1.19.6 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.

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

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

1.19.9 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.

1.19.10 Конструкция терминала обеспечивает воздушные зазоры и расстояние утечки между контактными выводами терминала и корпусом не ниже 3 мм по воздуху и 4 мм по поверхности.

1.19.11 Контактные соединения терминала соответствуют 2 классу ГОСТ 10434.

1.19.12 Класс покрытия поверхности терминала выполнен по ГОСТ 9.032.

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

1.19.14 Масса терминала не должна превышать 5 кг.

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

1.20 Комплект поставки

Терминал поставляется в следующей комплектации (таблица 11):

Таблица 11 – Комплект поставки

№	Наименование	Количество, шт.
1	Терминал релейной защиты и автоматики РТ.9.11.00	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.

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 12.

Таблица 12 − 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 13.

Таблица 13 − 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.

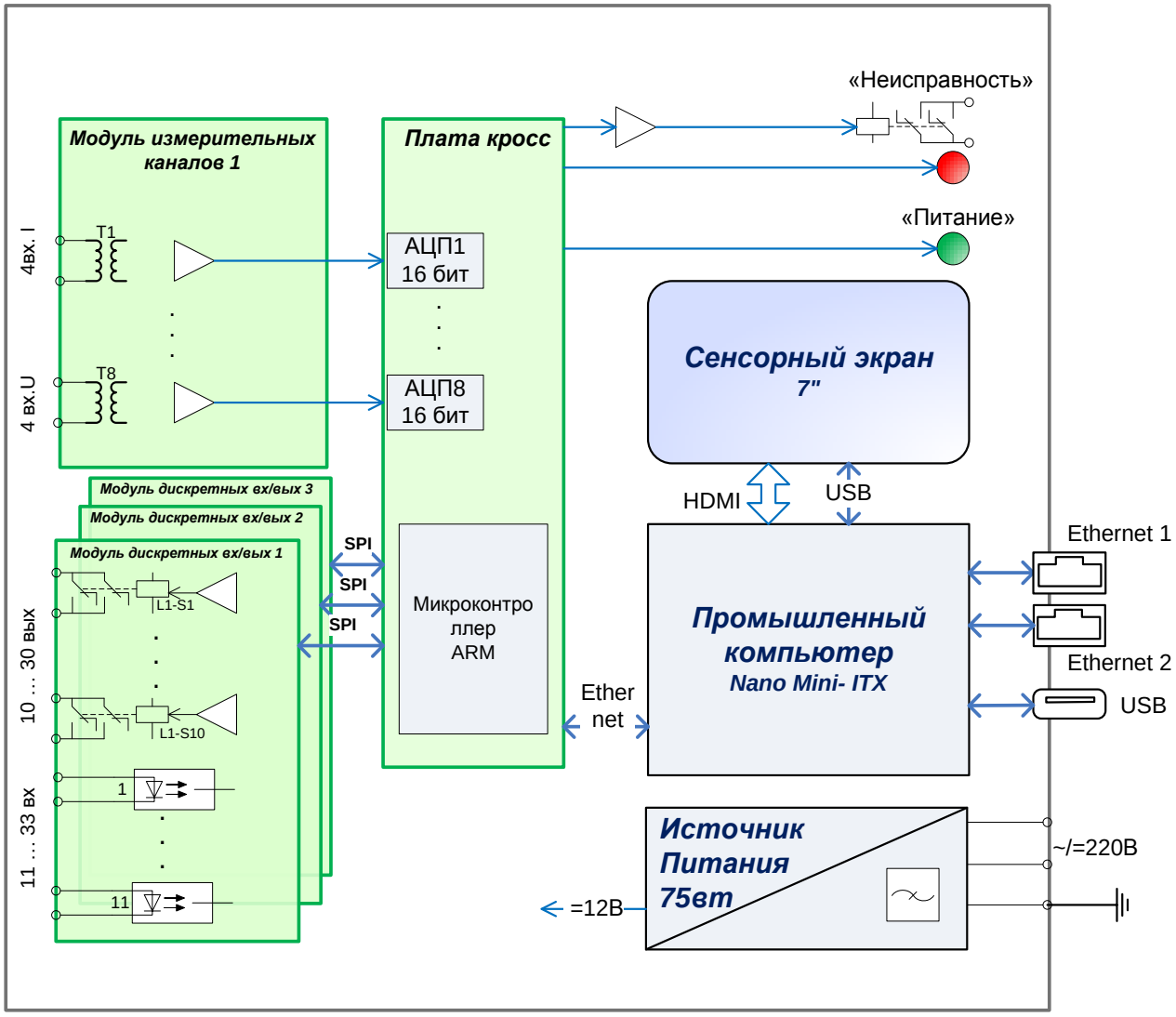
5. УТИЛИЗАЦИЯ

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.

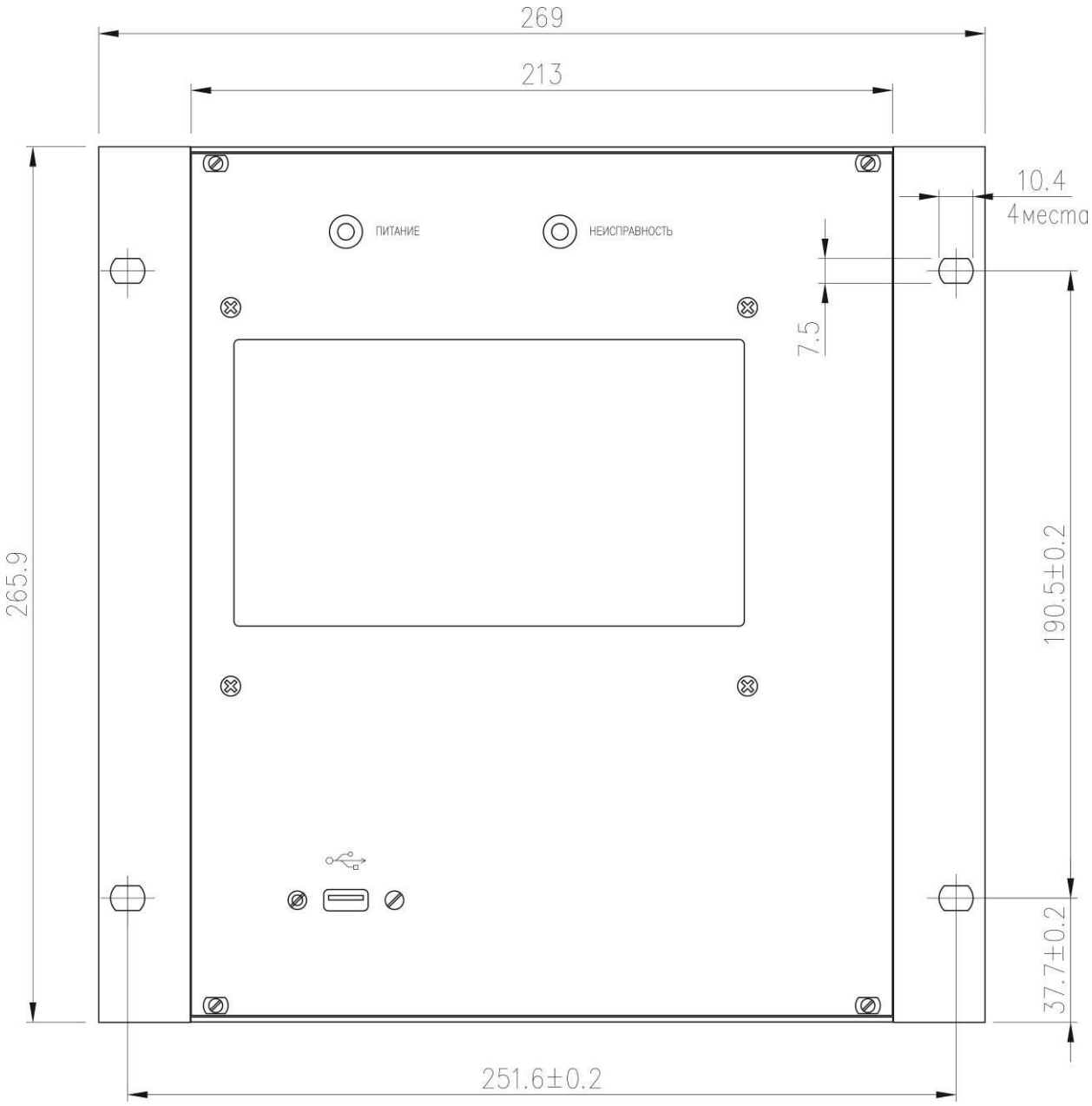
Основным методом утилизации является разборка изделия. Детали должны быть рассортированы для утилизации. Из состава терминала подлежат утилизации черные и цветные металлы. Черные металлы при утилизации необходимо разделять на сталь конструктивную и электротехническую, а цветные металлы – на медные и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

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

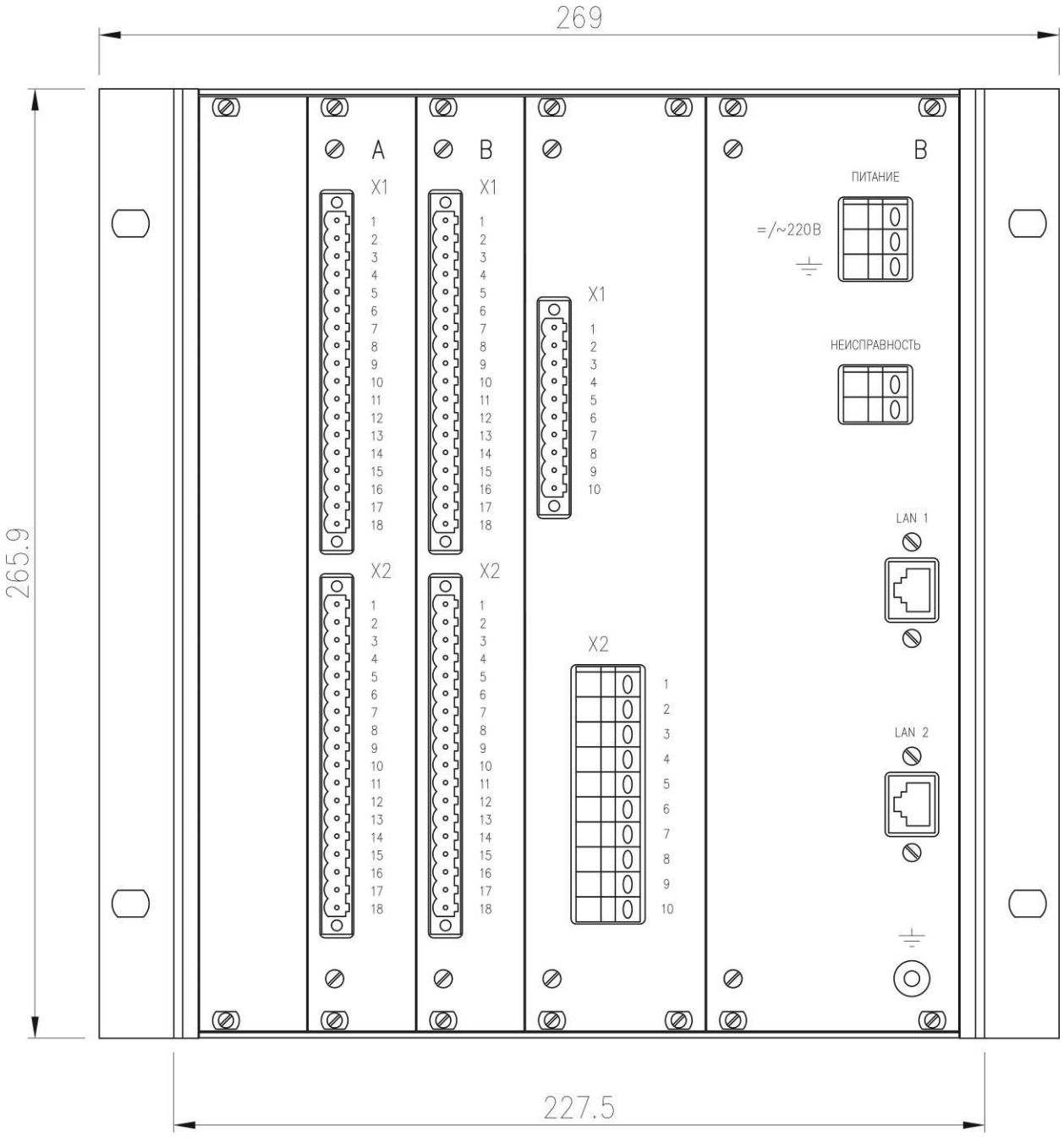
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Структурная схема терминала РЗА



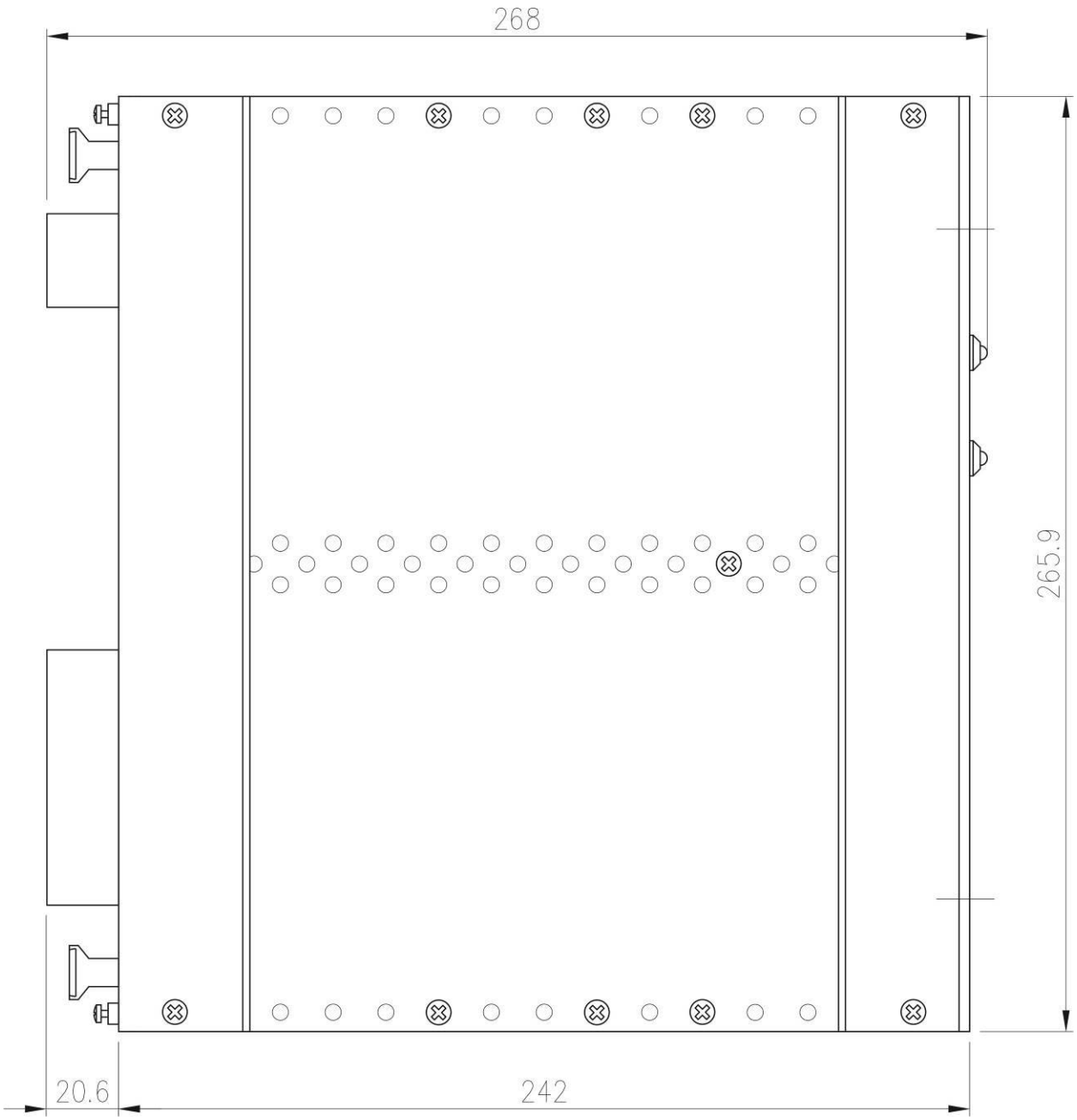
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Общий вид, габаритные и установочные размеры терминала



Вид спереди


269
265.9
227.5
A
B
B
X1
X2
ПИТАНИЕ
=/~220В
НЕИСПРАВНОСТЬ
LAN 1
LAN 2

Вид сзади



Вид слева

Разметка для крепления

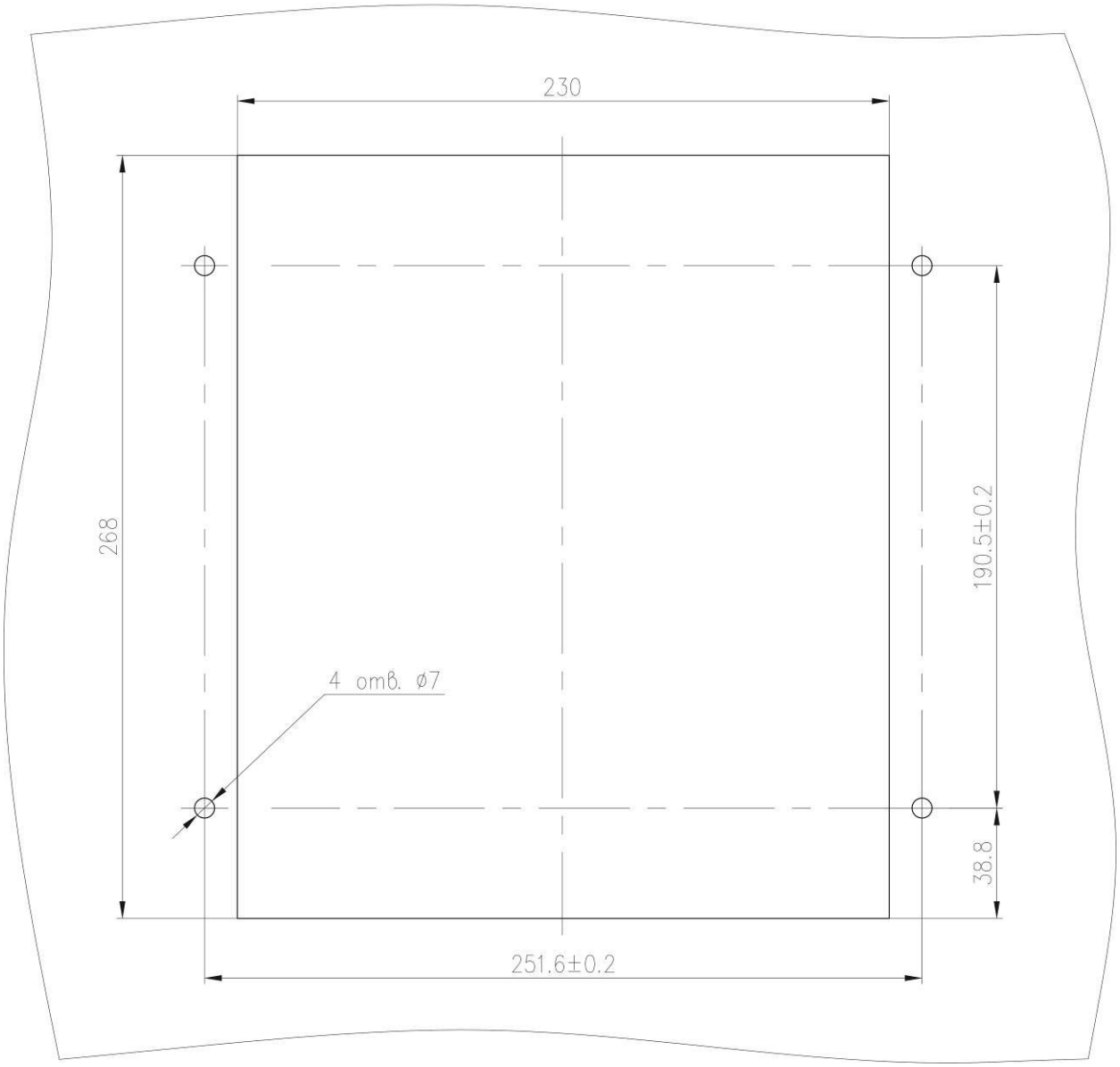


Схема крепления

ПРИЛОЖЕНИЕ В. Структура условного обозначения терминалов РЗА

Терминал РТ Х ХХ ХХ – Х – Х – УХЛ 4

Низковольтные комплектные устройства (НКУ) микропроцессорной релейной защиты и автоматики электрической сети общего назначения напряжением от 6 до 35 кВ

РТ – от англ. protection terminal (терминал защиты)

Класс напряжения:
- «9» – 6-35 кВ

Тип защищаемого объекта:
- «00» – защита (авто)трансформатора
- «10» – защита линий
- «11» – защита пунктов секционирования
- «20» – защита шин, ошиновок
- «21» – дифференциальная защита шин, ошиновок
- «22» – дуговая защита шин
- «25» – защита СВ (ШСВ)
- «26» – защита ОВ
- «27» – защита ТН
- «28» – защита конденсаторных батарей
- «30» – защита двигателя
- «40» – автоматика аварийного режима
- «60» – АСУ
- «61» – сигнализация
- «62» – ОМП
- «63» – оперативная блокировка переключения коммутационных аппаратов
- «64» – измерения
- «70» – автоматика нормального режима
- «71» – управление РПН

Комбинация защит (номер разработки и т.д.)

Исполнение терминала по номинальному переменному току:
«1» – 1 А;
«2» – 5 А.

Исполнение шкафа по номинальному напряжению оперативного постоянного тока:
«1» – 220 В;
«2» – 110 В.

Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150

Примечание. Номер разработки терминала определяется установленным в терминале программным обеспечением

Пример обозначения Терминала: *ТЕРМИНАЛ РЗА РТ.9.11.00 – 1 – 1 – УХЛ4*

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

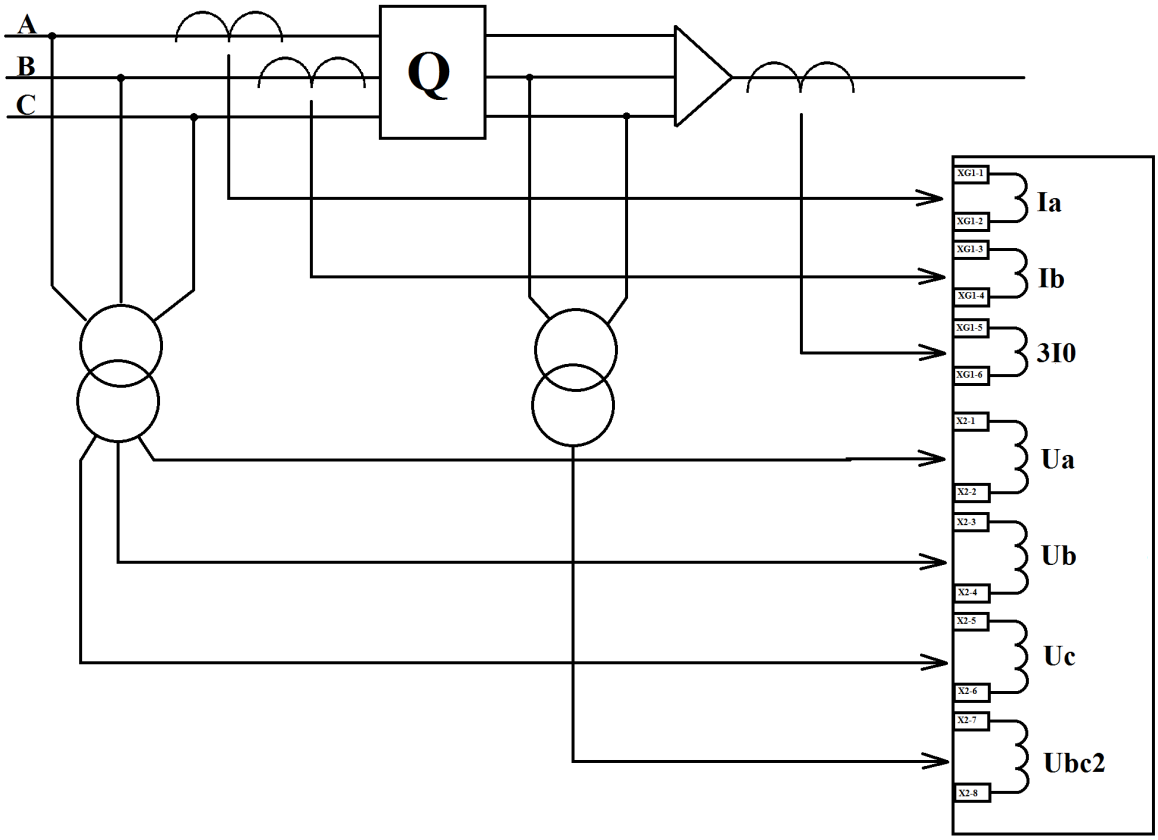


Рисунок Е1 – схема электрическая подключения

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Алгоритмы функций автоматики и управления

Общие входы терминала приведена на рисунках Ж1 – Ж2.

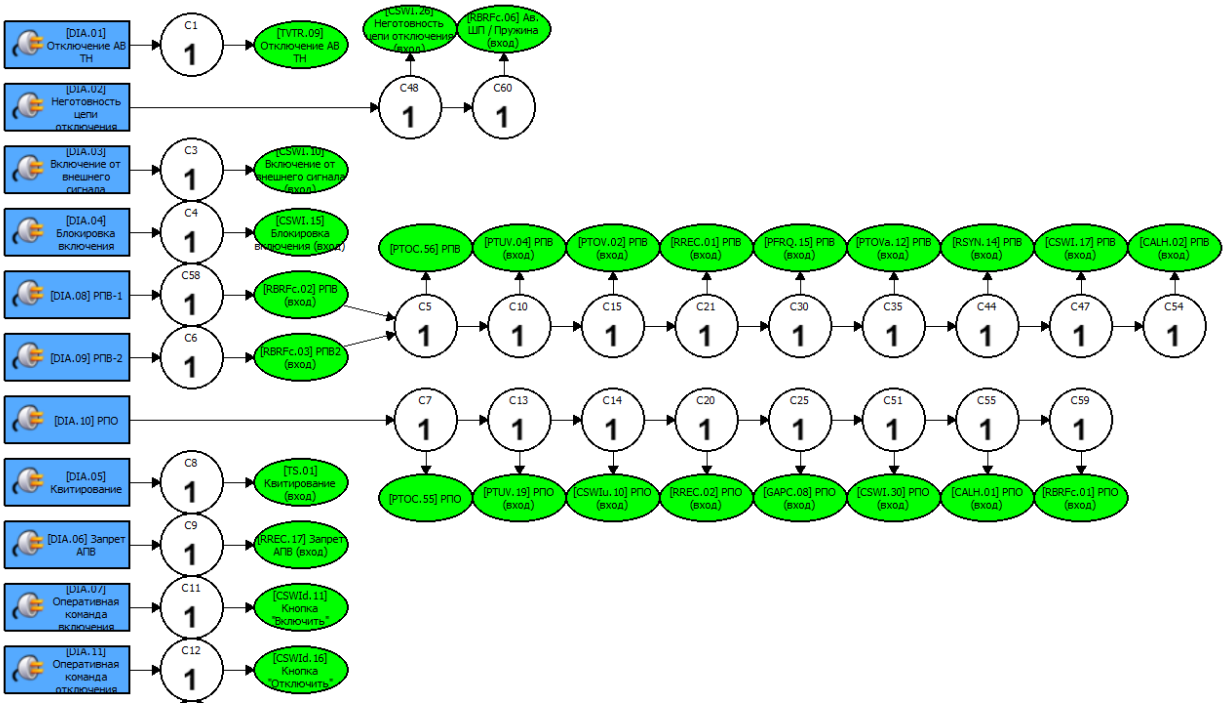


Рисунок Ж1 – Общие входы (плата А)

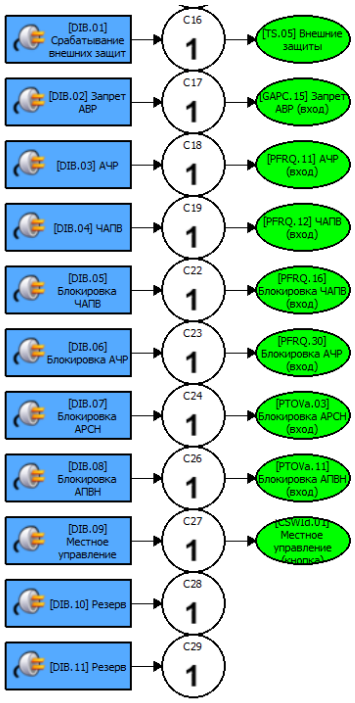


Рисунок Ж2 – Общие входы (плата В)

На рисунке ЖЗ отображена функциональная схема логической части ЗМН

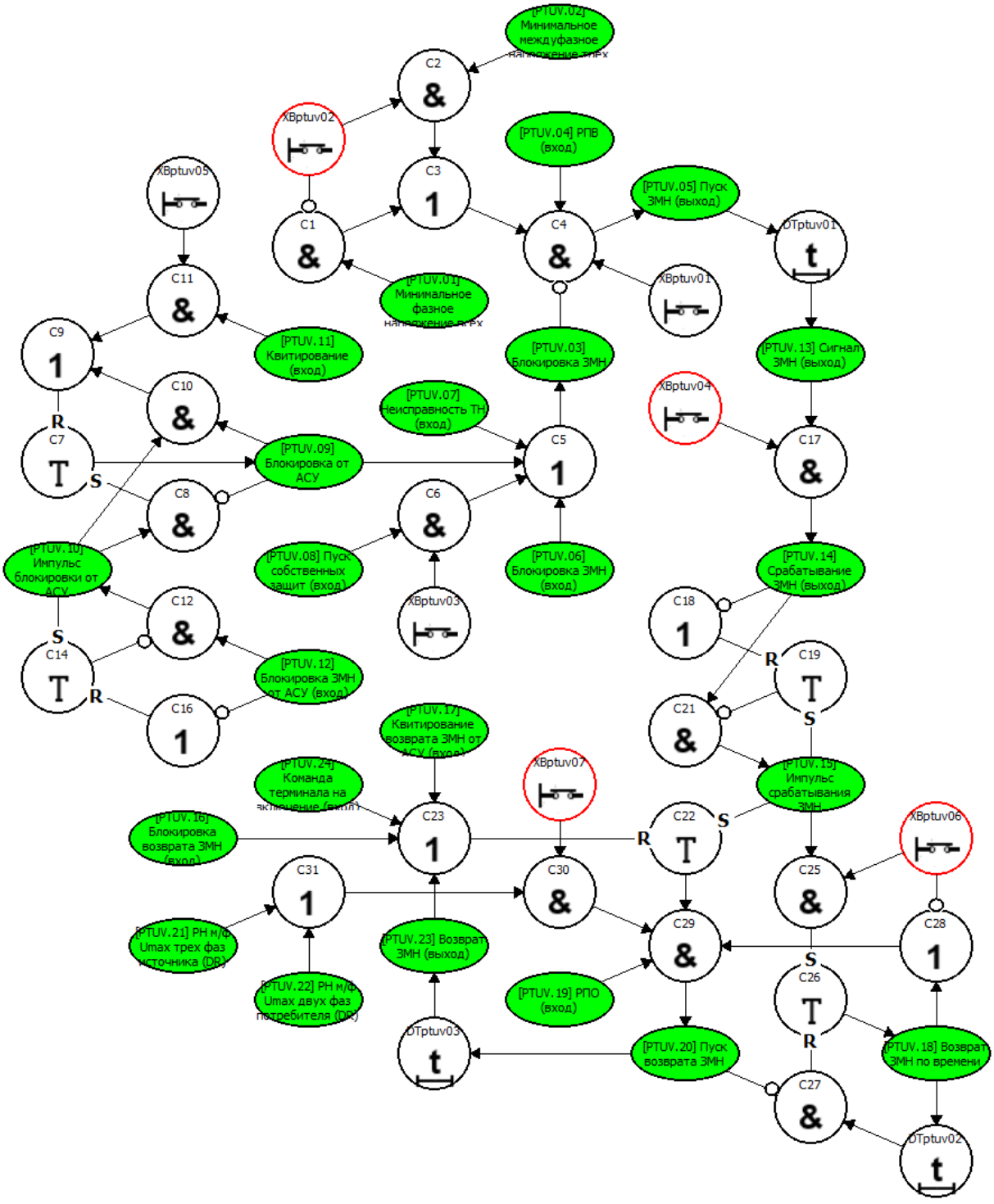


Рисунок ЖЗ – Функциональная схема логической части ЗМН

На рисунке Ж4 отображена функциональная схема логической части ЗПН

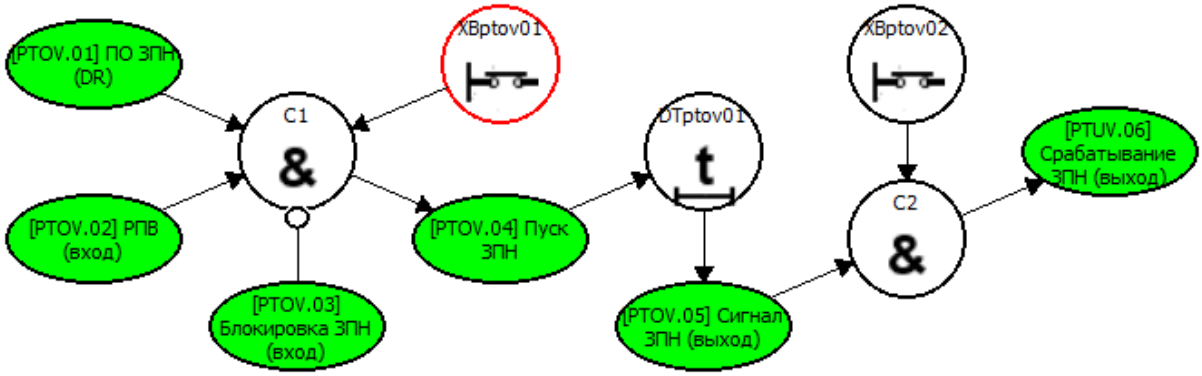


Рисунок Ж4 – Функциональная схема логической части ЗПН

На рисунке Ж5 отображена функциональная схема логической части ЗОФ

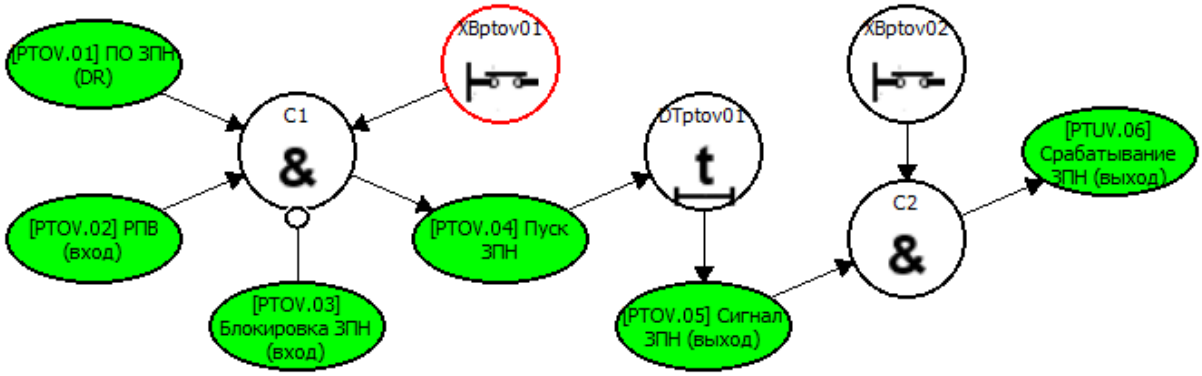


Рисунок Ж5 – Функциональная схема логической части ЗОФ терминала

На рисунках Ж6 – Ж7 отображены функциональные схемы логической части АПВ терминала

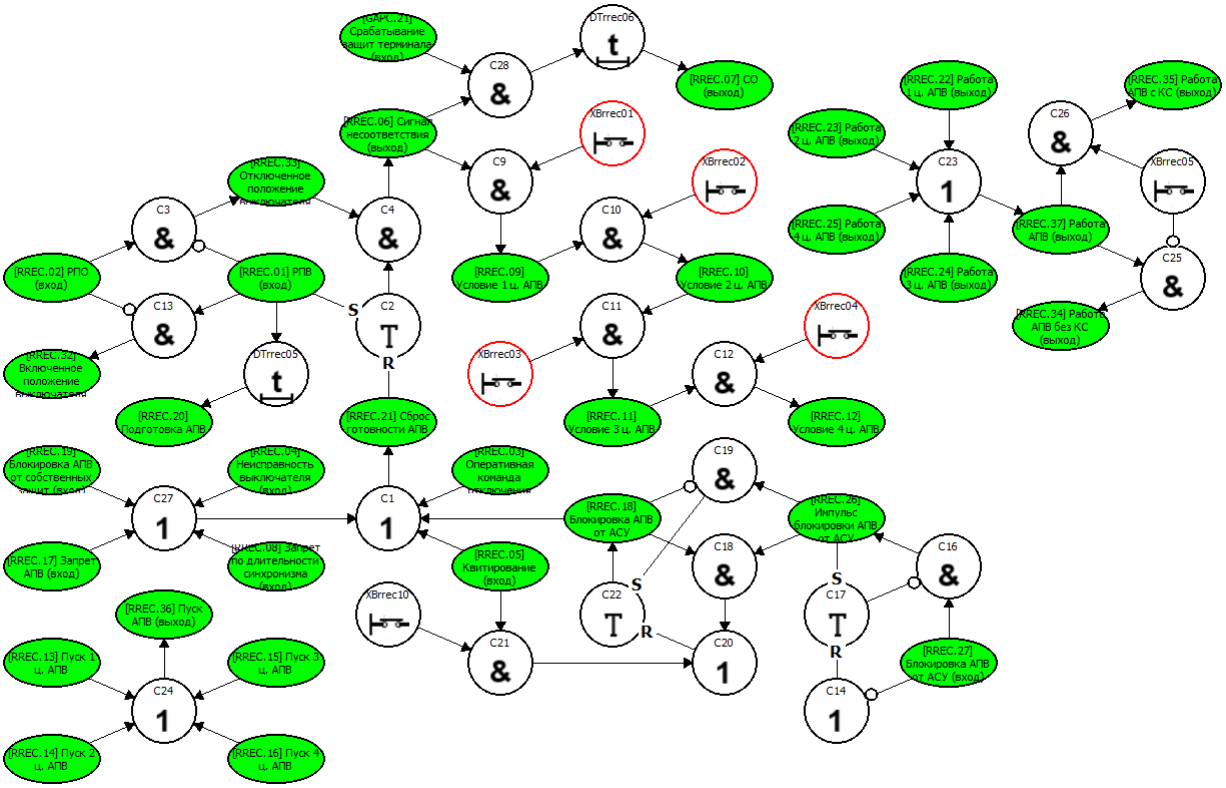


Рисунок Ж6 – Функциональная схема логической части АПВ терминала (часть 1)

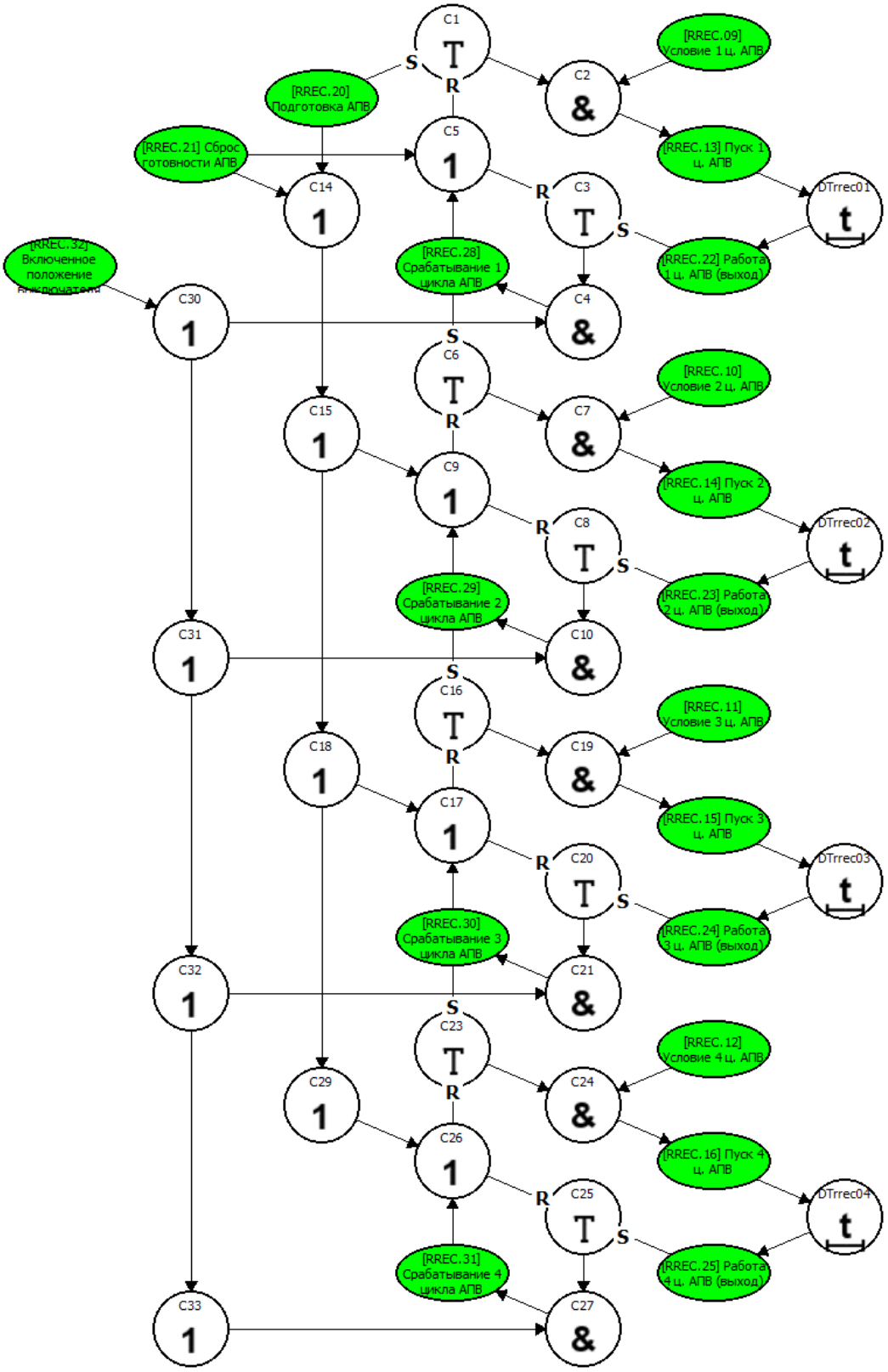


Рисунок Ж7 – Функциональная схема логической части АПВ терминала (часть 2)

На рисунке Ж8 отображена функциональная схема логической части блока синхронизации.

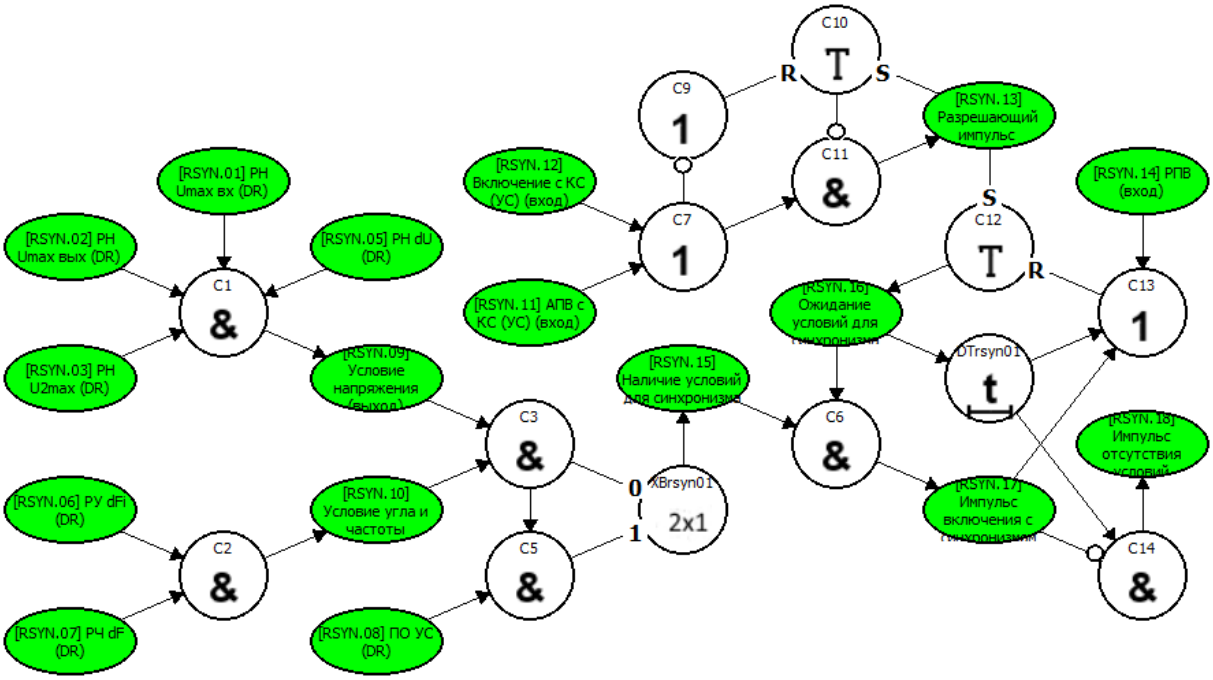


Рисунок Ж8 – Функциональная схема логической части блока синхронизации

На рисунке Ж9 отображена функциональная схема логической части АВР.

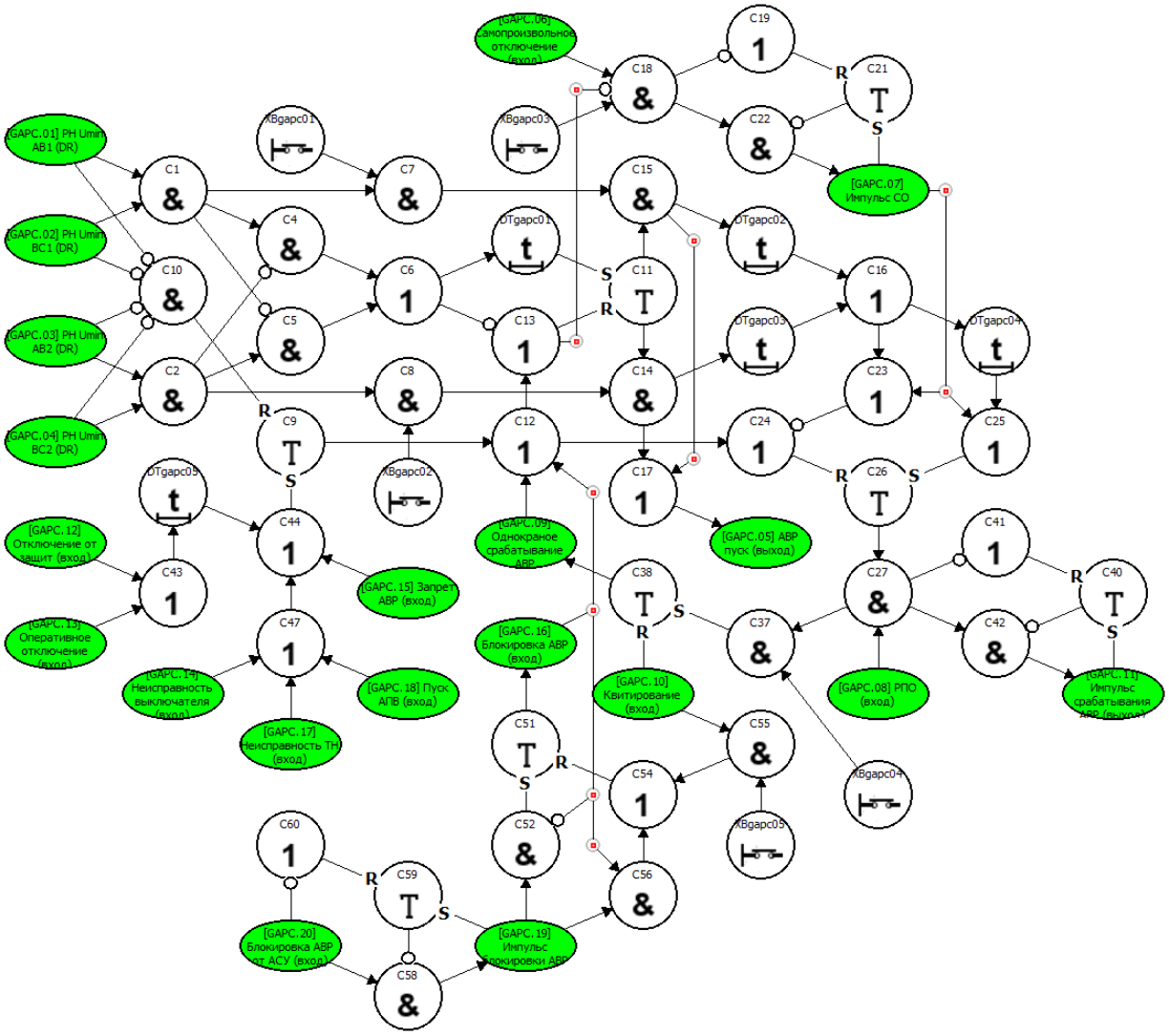


Рисунок Ж9 – Функциональная схема логической части АВР

На рисунке Ж10 – Ж12 отображена функциональная схема логической части АЧР

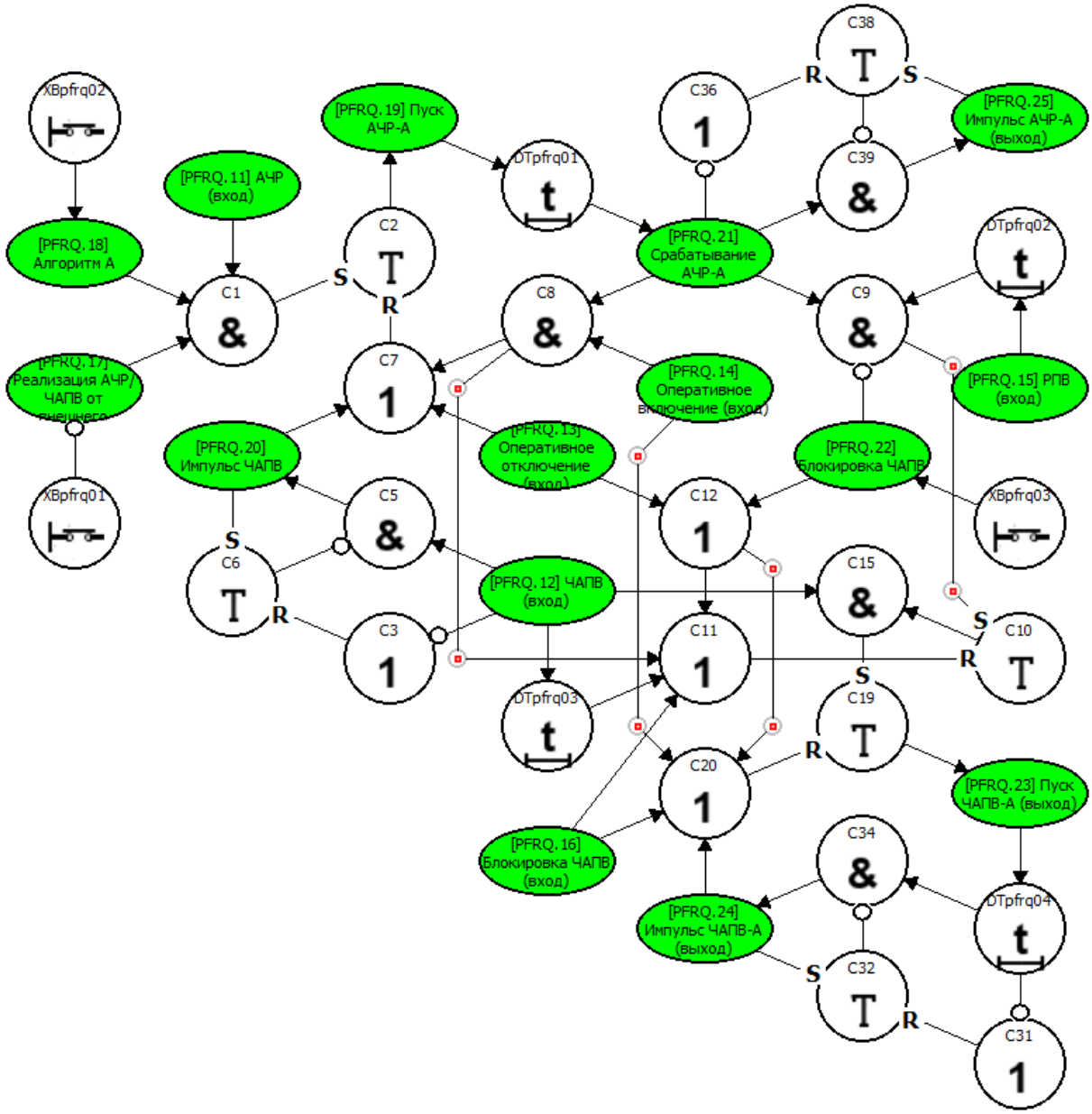


Рисунок Ж10 – Функциональная схема логической части АЧР (часть 1)

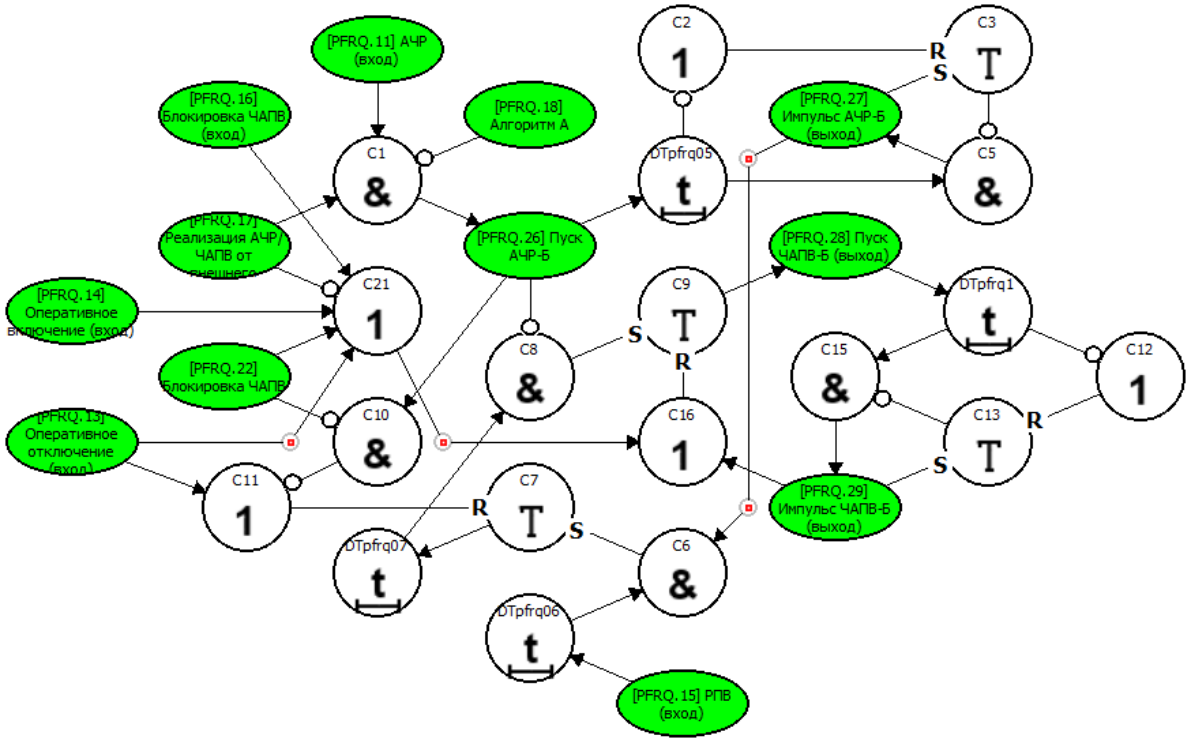


Рисунок Ж11 – Функциональная схема логической части АЧР (часть 2)

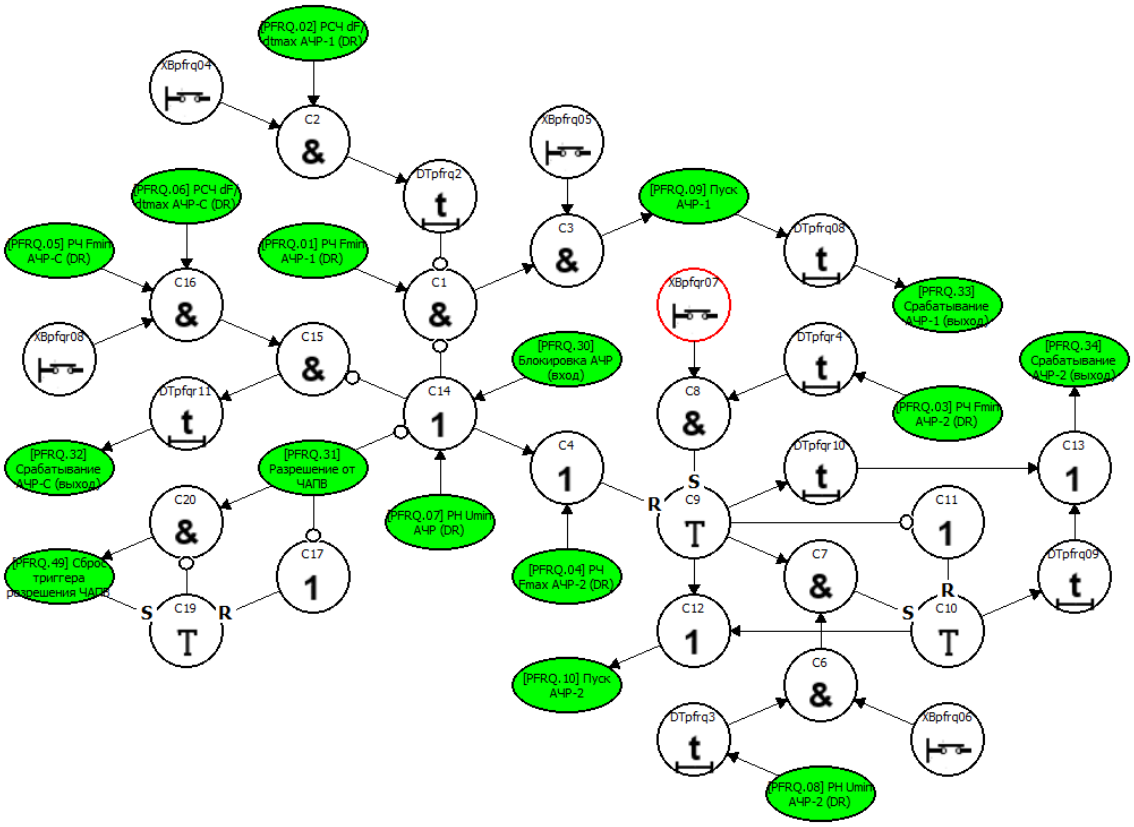


Рисунок Ж12 – Функциональная схема логической части АЧР (часть 3)

На рисунке Ж13 отображена функциональная схема логической части ЧАПВ.

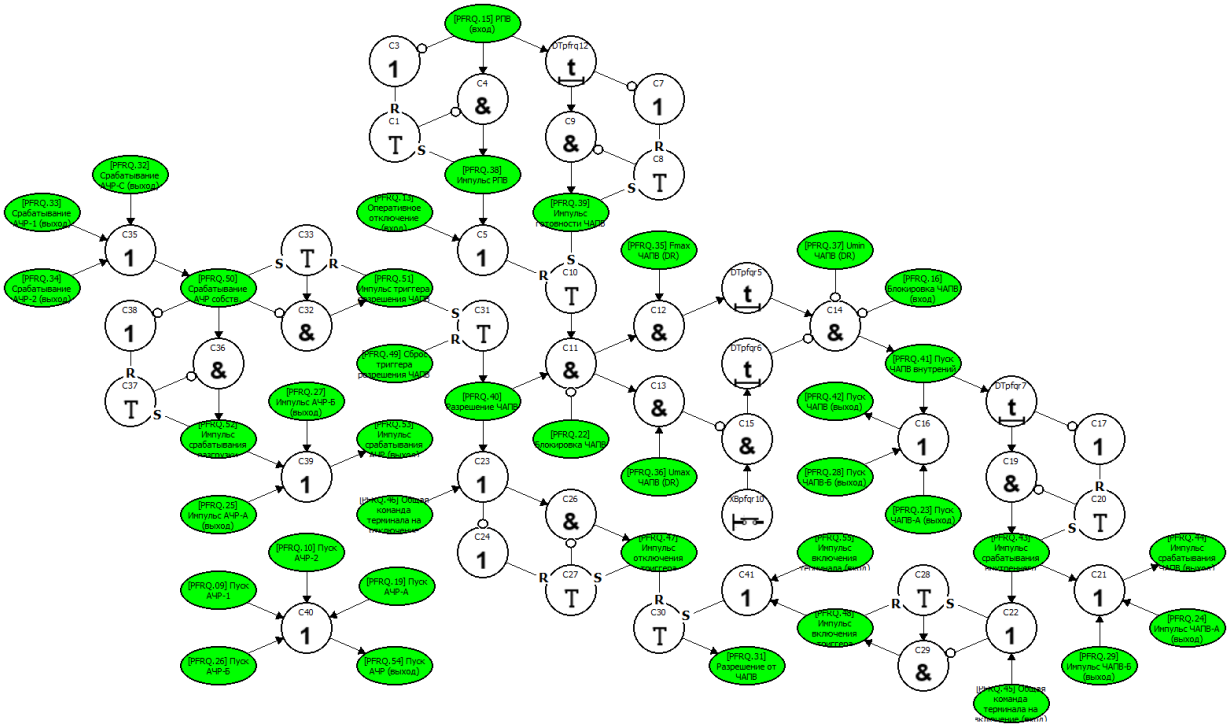


Рисунок Ж13 – Функциональная схема логической части ЧАПВ

На рисунке Ж14 отображена функциональная схема логической части АРСН

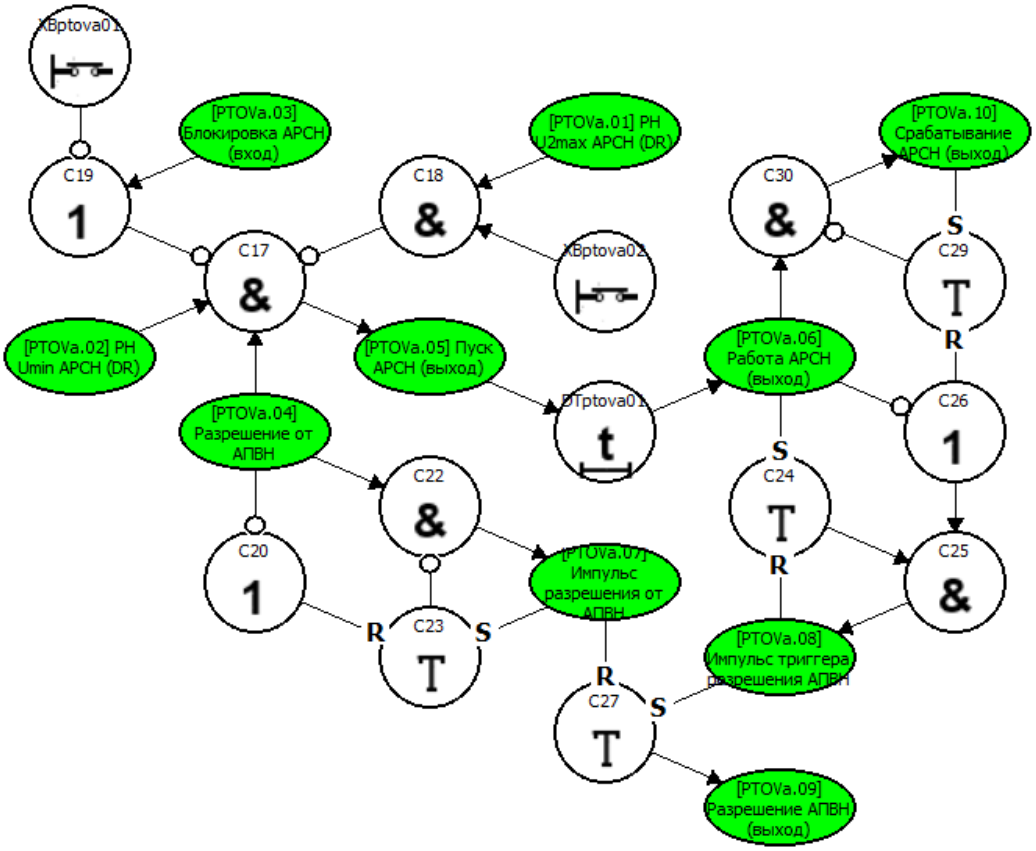


Рисунок Ж14 – Функциональная схема логической части АРСН

На рисунке Ж15 отображена функциональная схема логической части АПВН

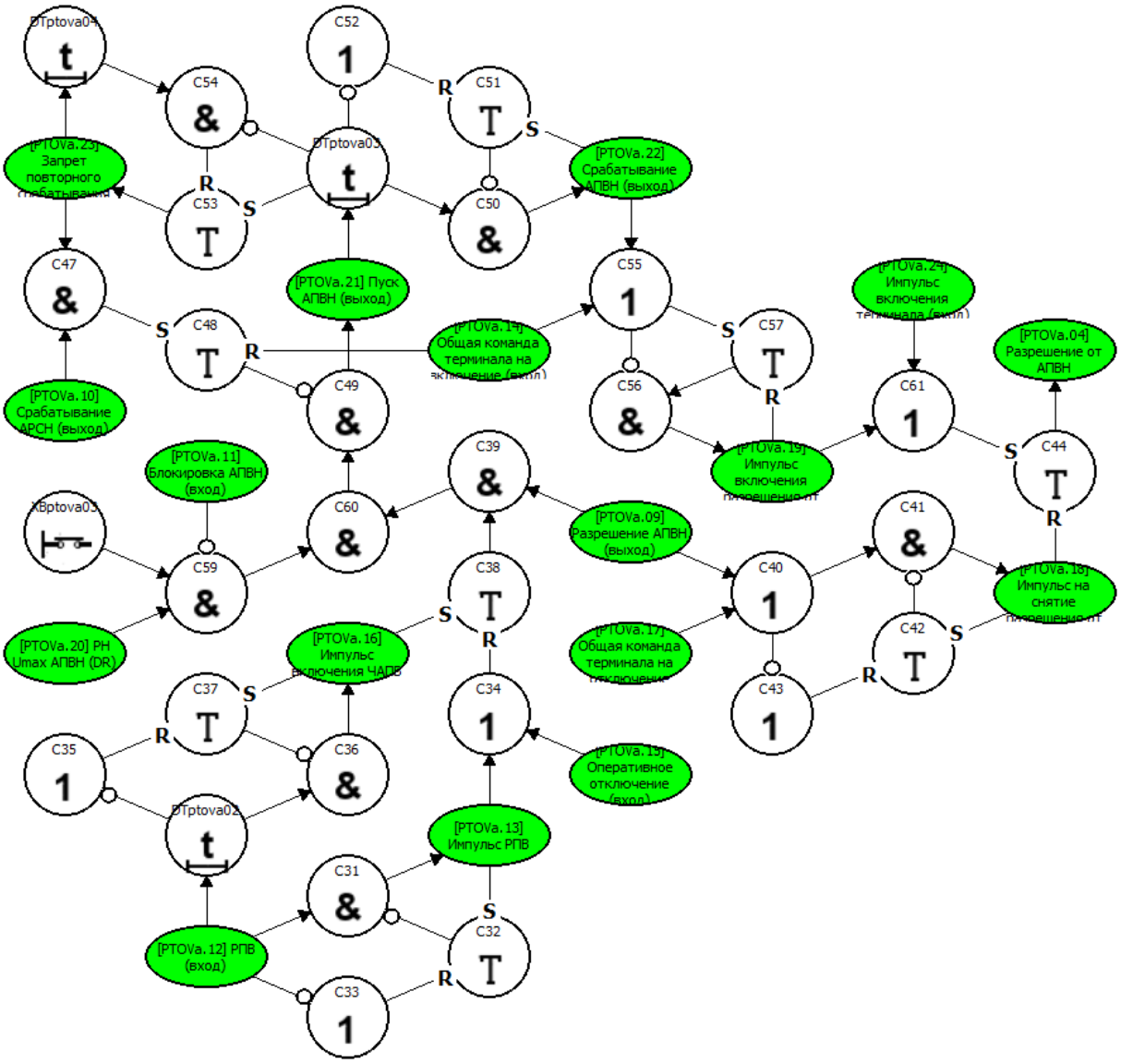


Рисунок Ж15 – Функциональная схема логической части АПВН

На рисунках Ж16 - Ж21 отображены функциональные схемы логической части АУВ

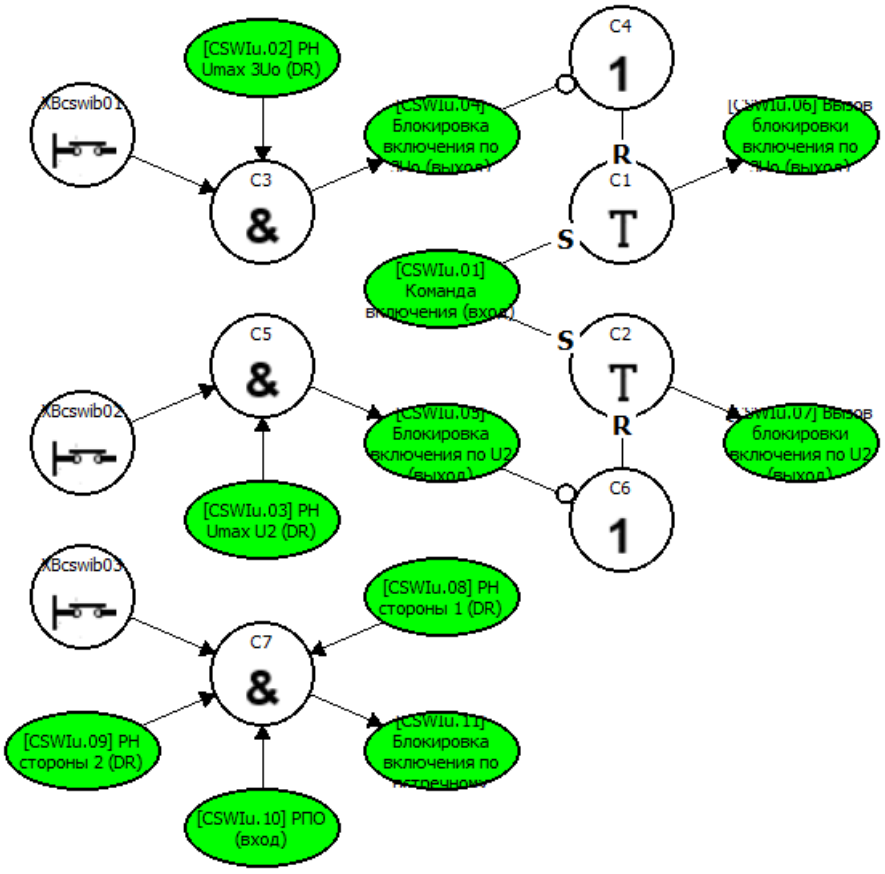


Рисунок Ж16 – Функциональная схема логической части АУВ

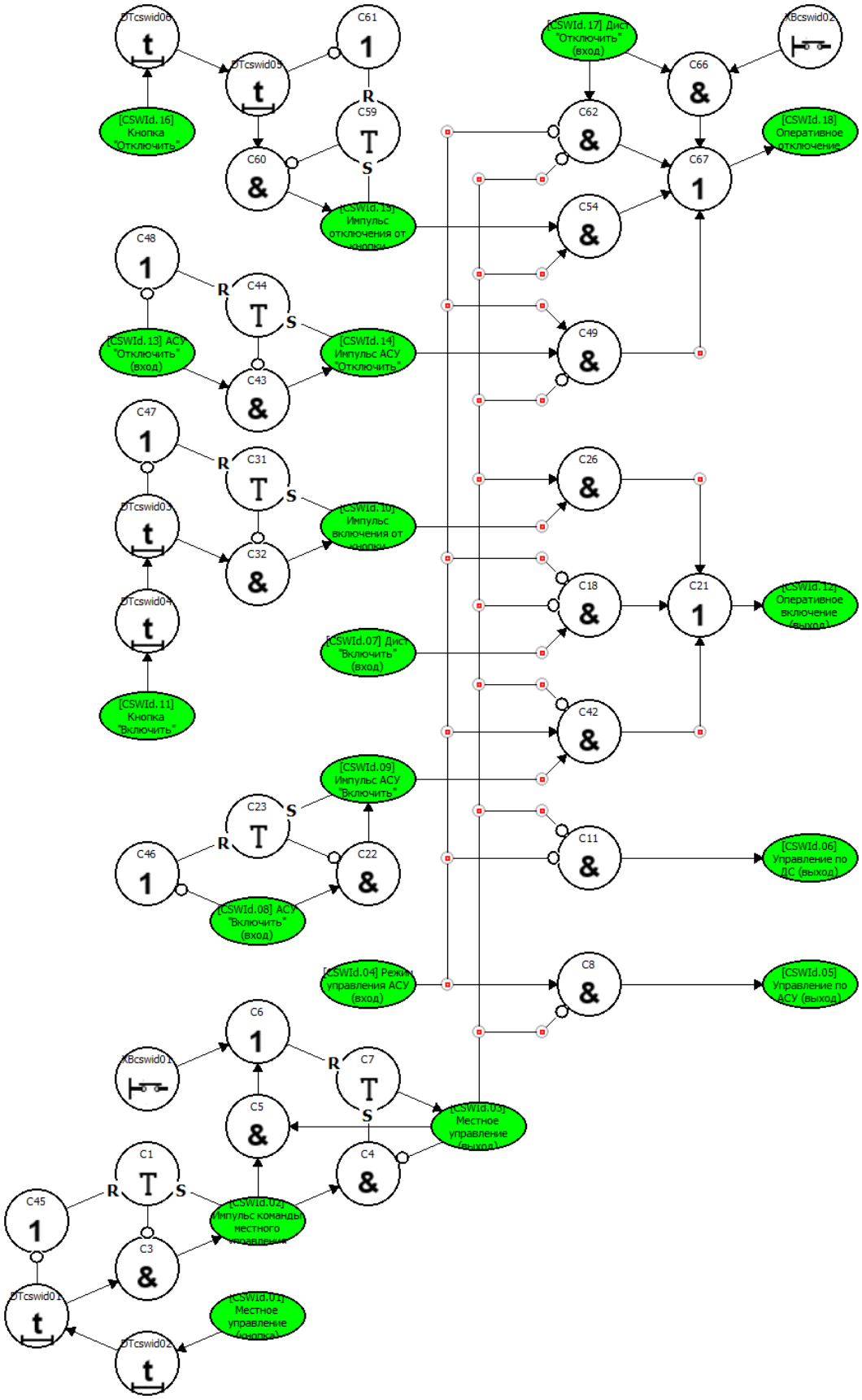


Рисунок Ж17 – Функциональная схема логической части АУВ

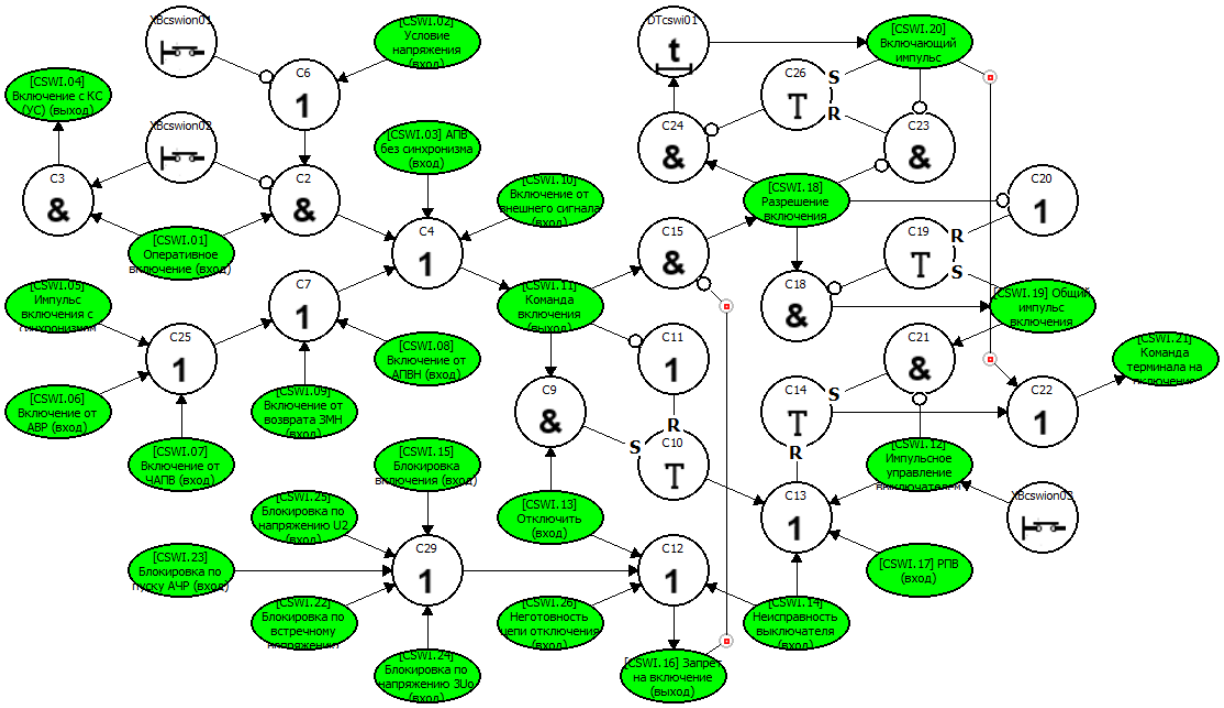


Рисунок Ж18 – Функциональная схема логической части АУВ

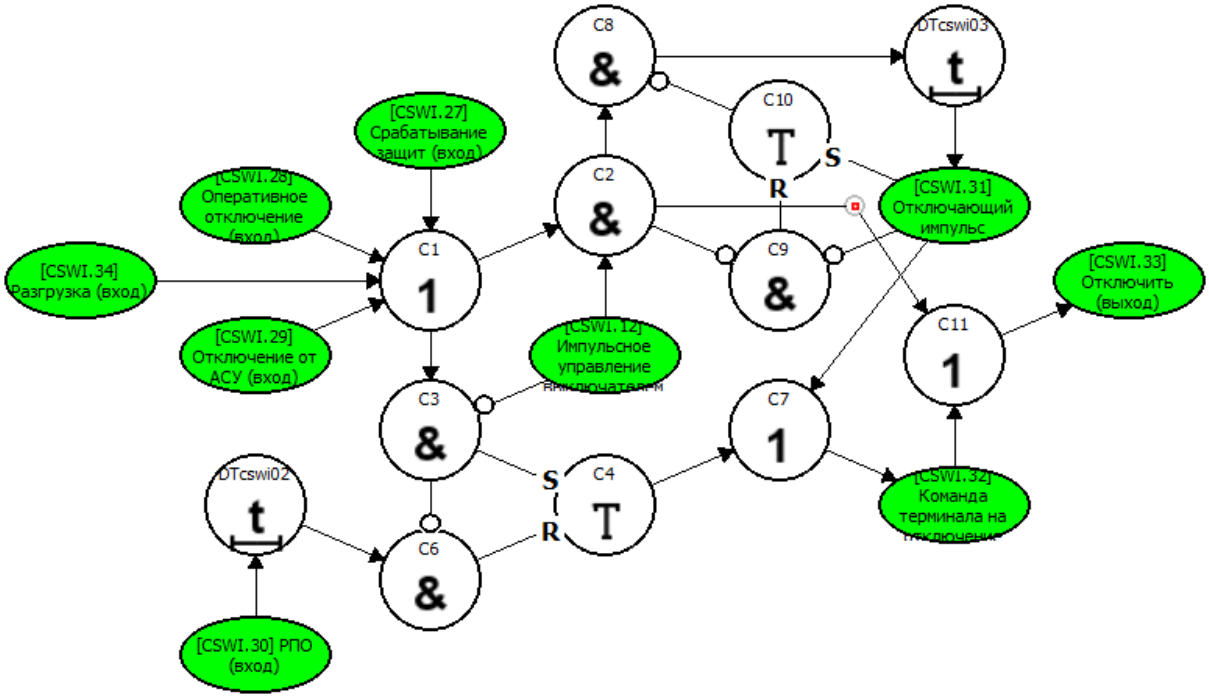


Рисунок Ж19 – Функциональная схема логической части АУВ

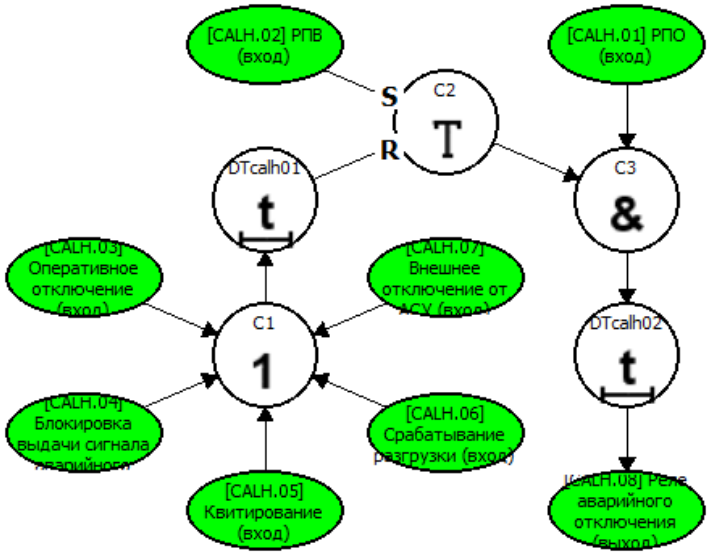


Рисунок Ж20 – Функциональная схема логической части АУВ

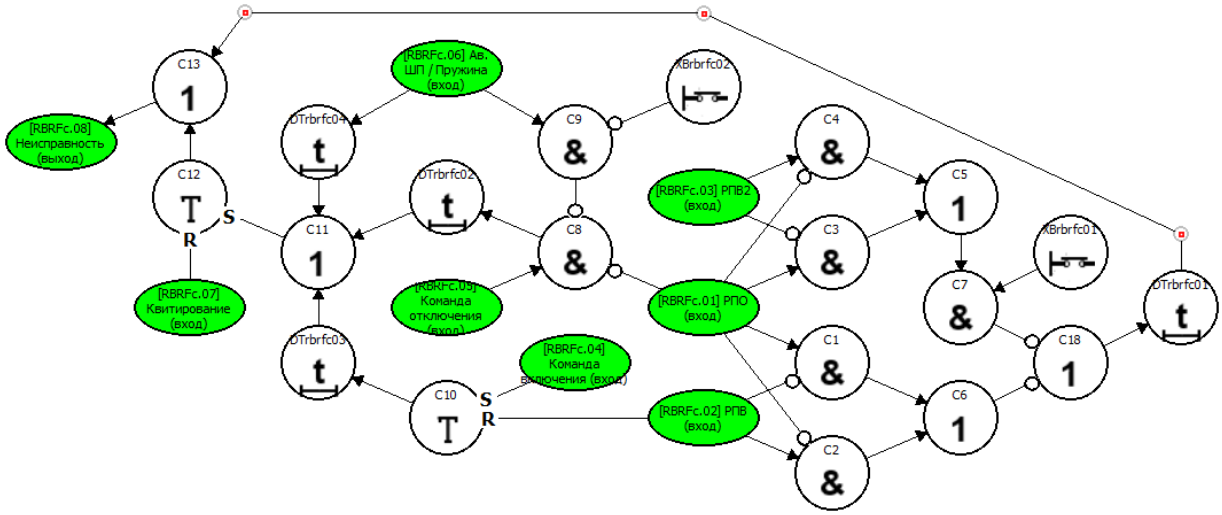


Рисунок Ж21 – Функциональная схема логической части АУВ

На рисунках Ж22 – Ж24 отображены функциональные схемы логической части ТО

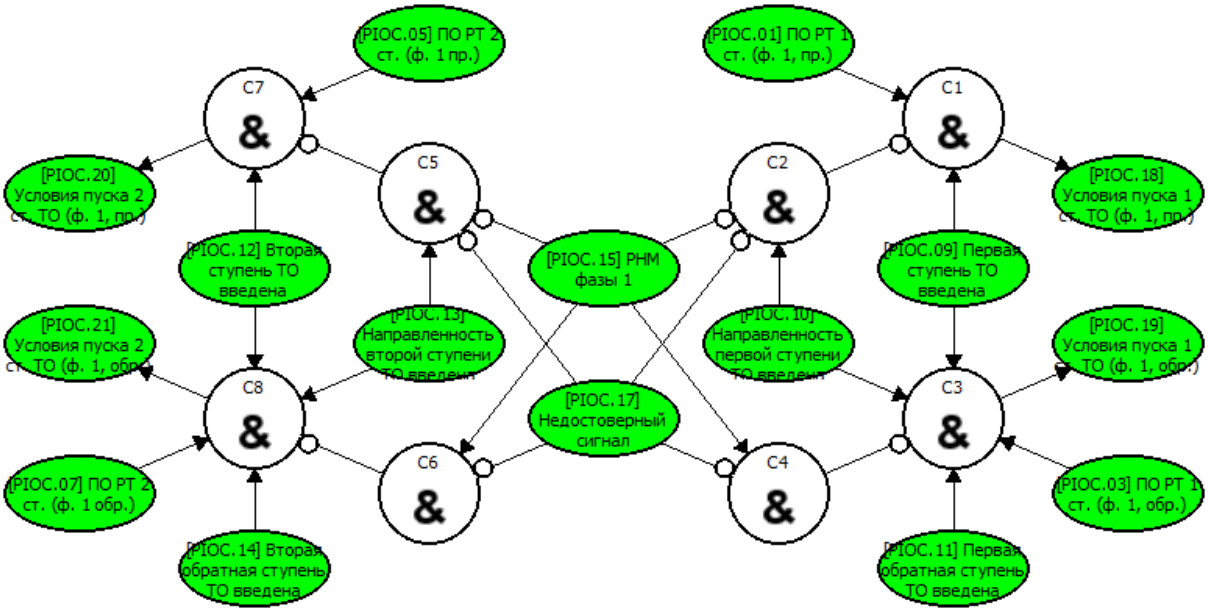


Рисунок Ж22 – Функциональная схема логической части ТО

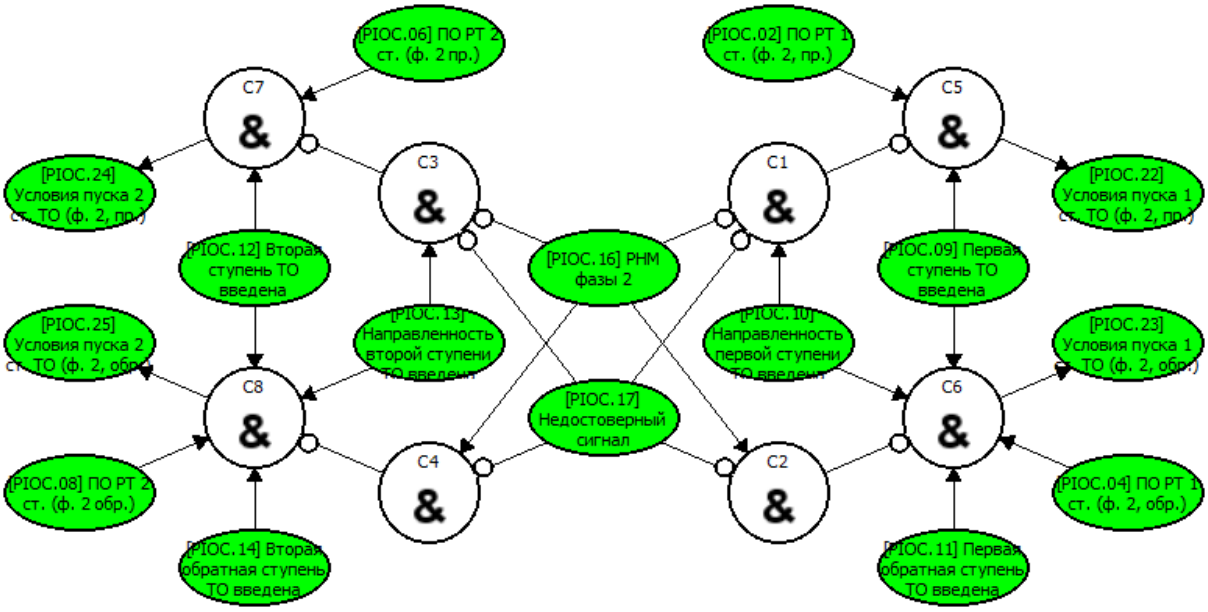


Рисунок Ж23 – Функциональная схема логической части ТО

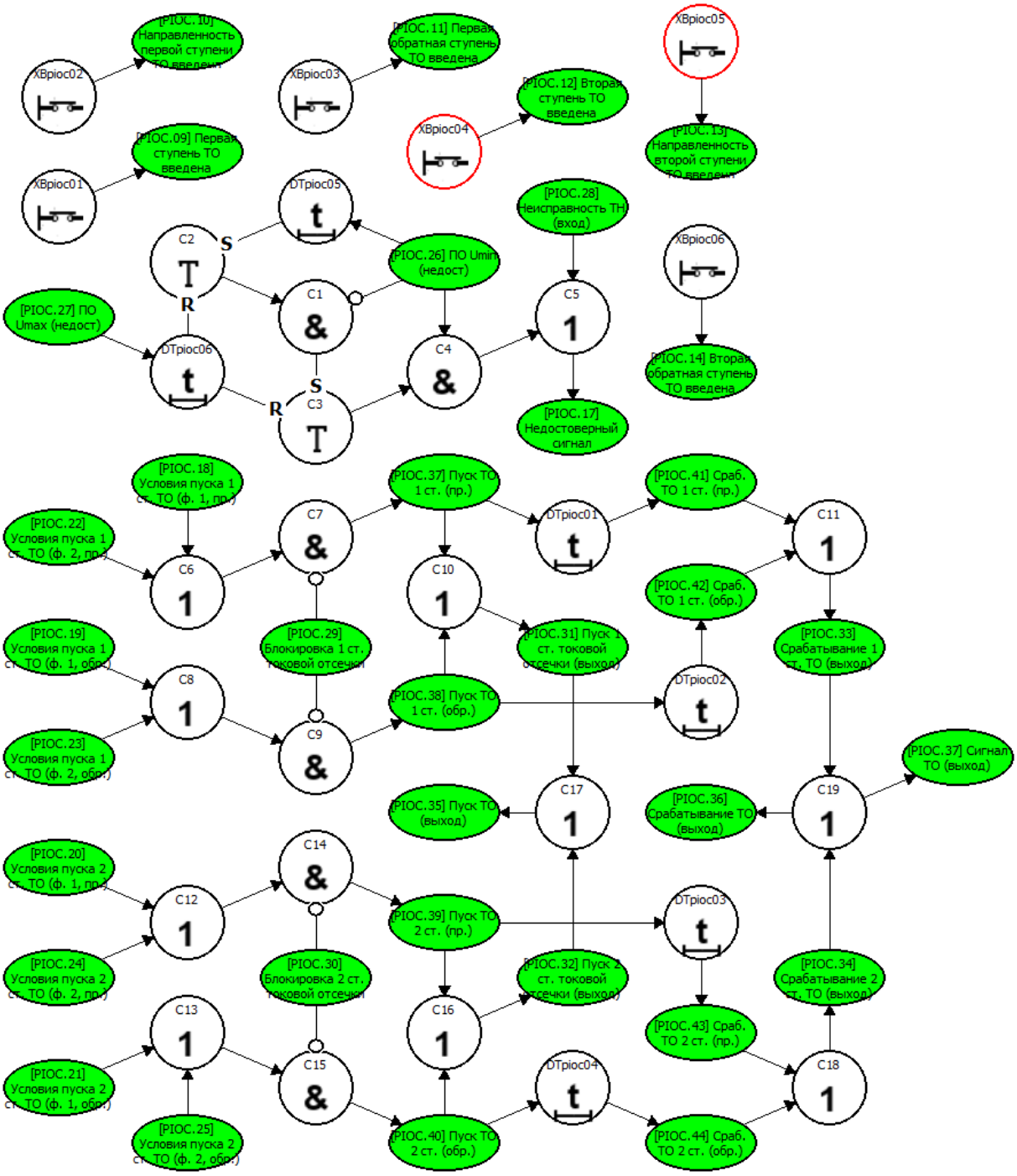


Рисунок Ж24 – Функциональная схема логической части ТО

На рисунках Ж25 – Ж29 отображены функциональные схемы логической части МТЗ

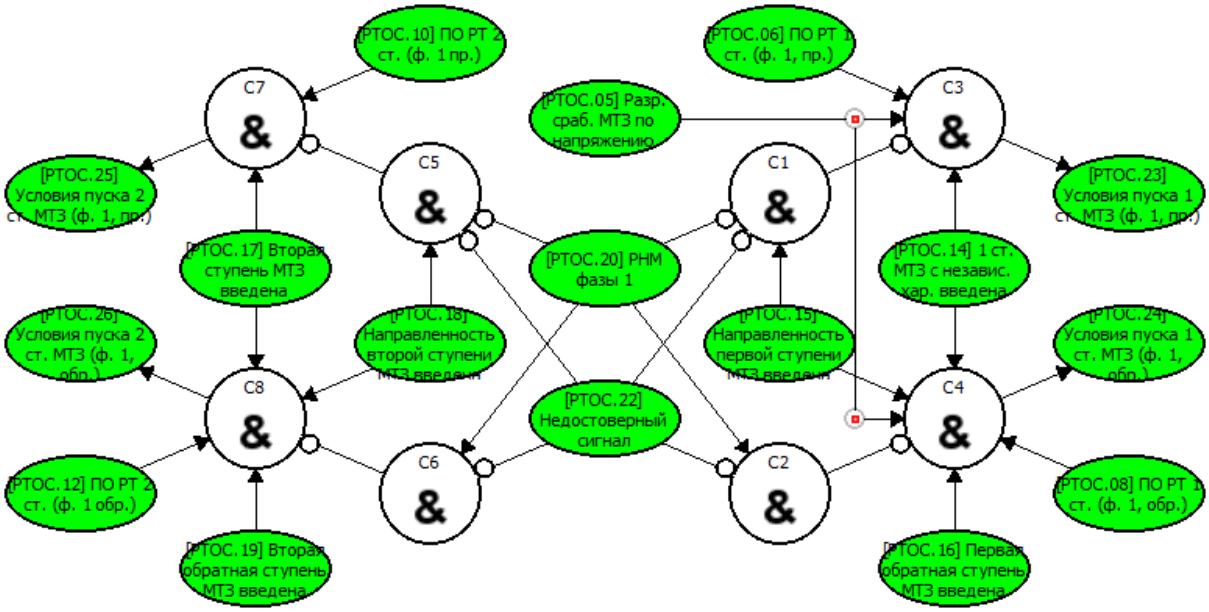


Рисунок Ж25 – Функциональная схема логической части МТЗ

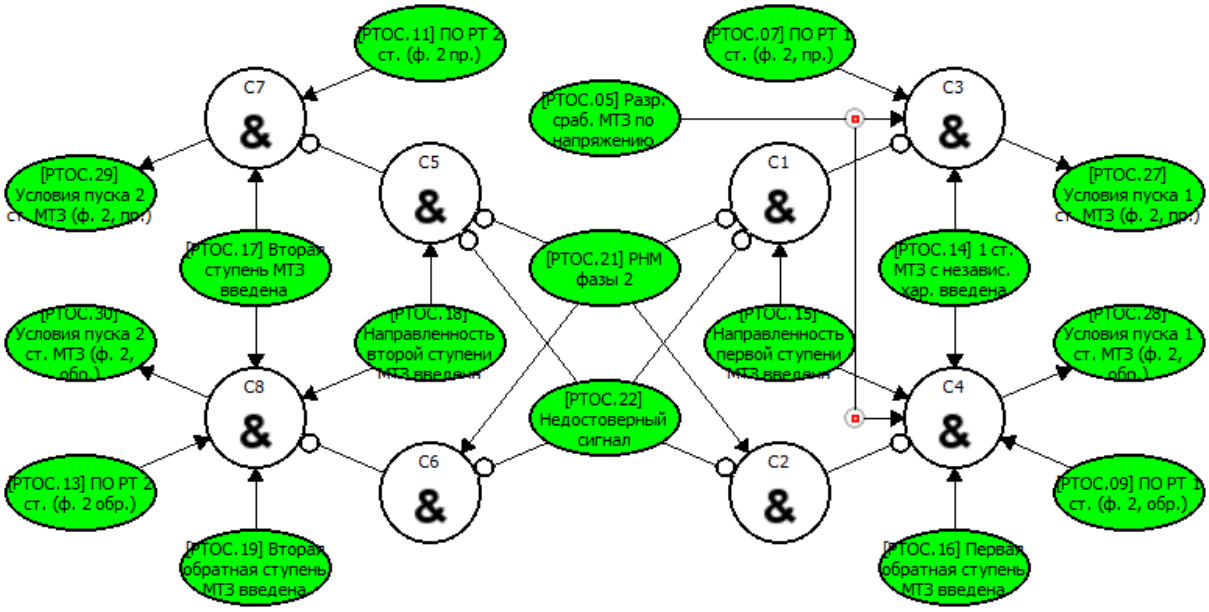


Рисунок Ж26 – Функциональная схема логической части МТЗ

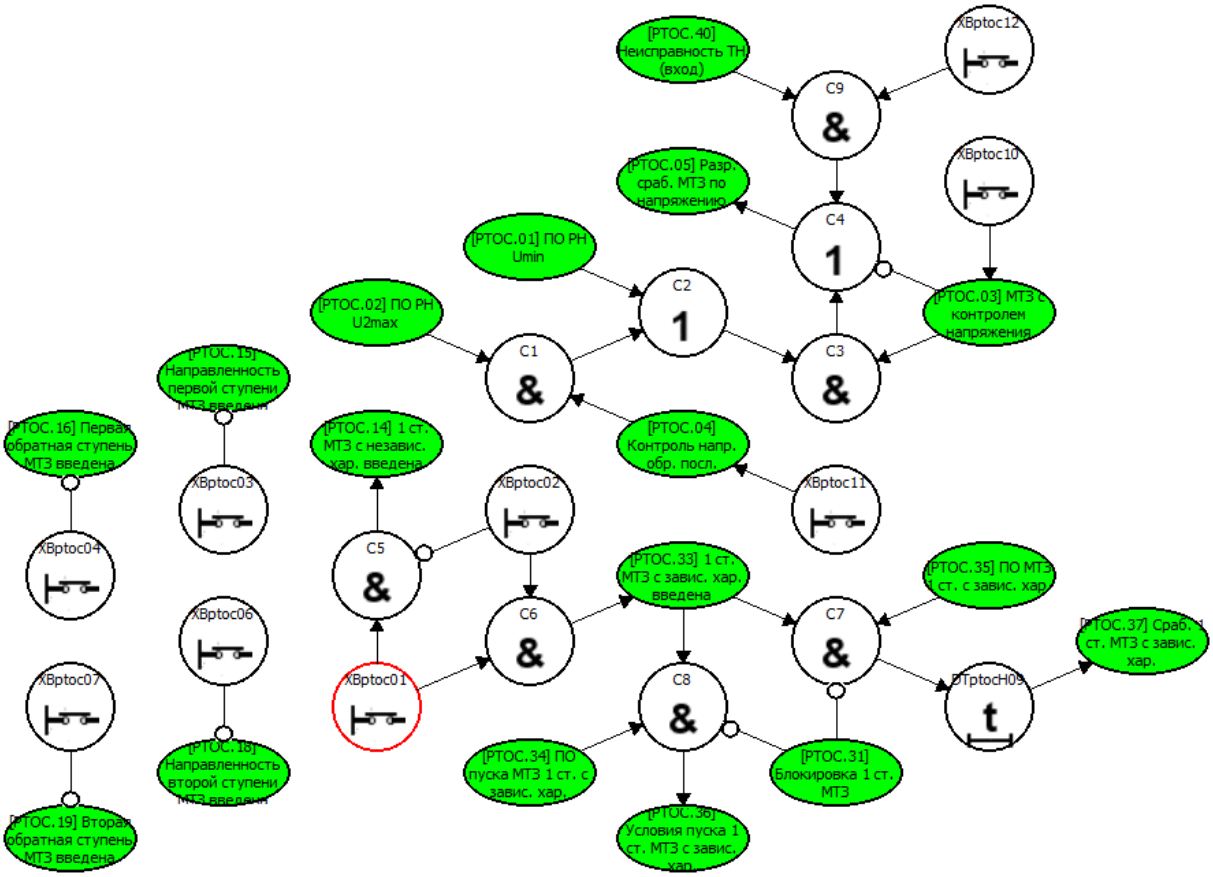


Рисунок Ж27 – Функциональная схема логической части МТЗ

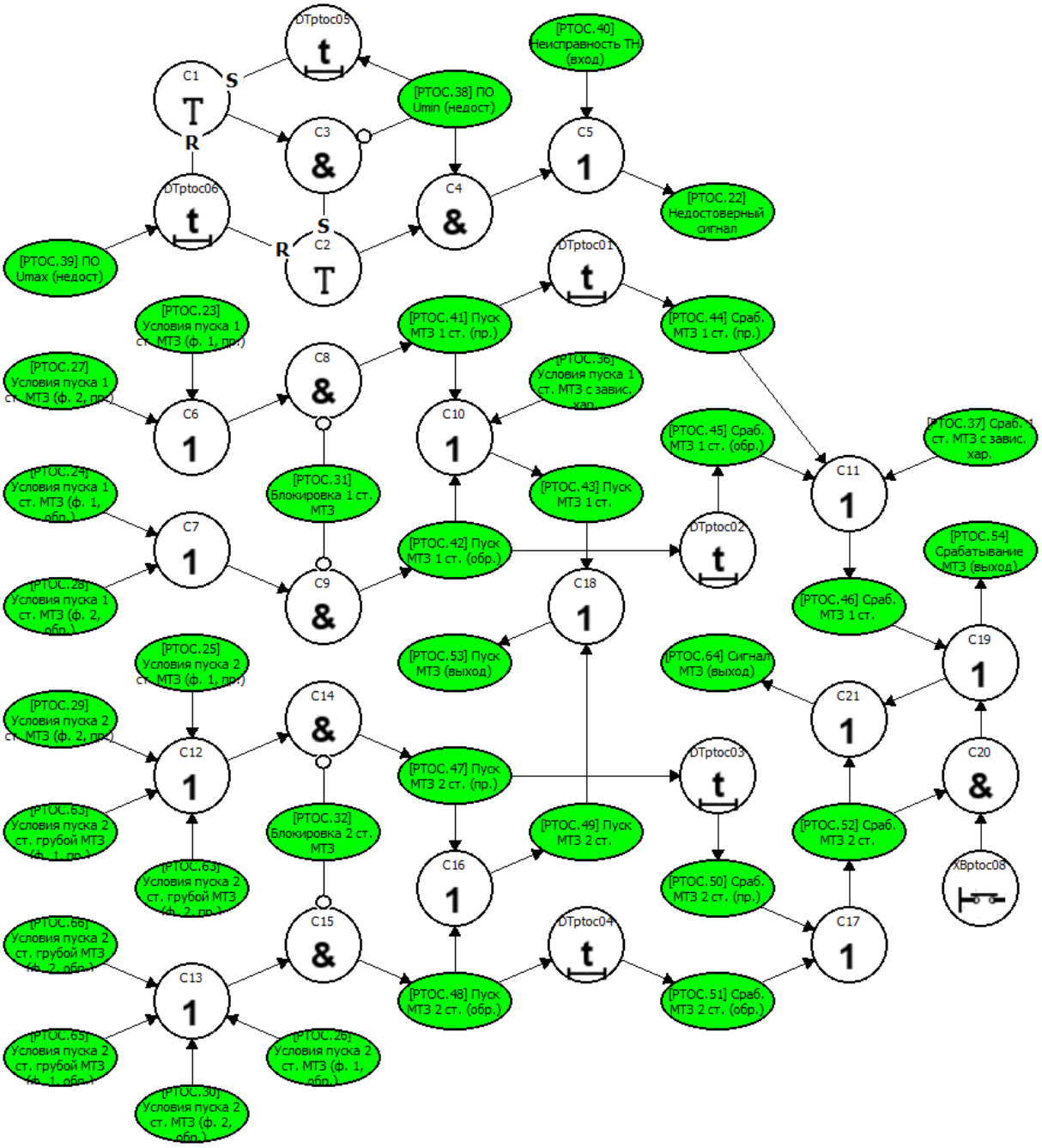


Рисунок Ж28 – Функциональная схема логической части МТЗ

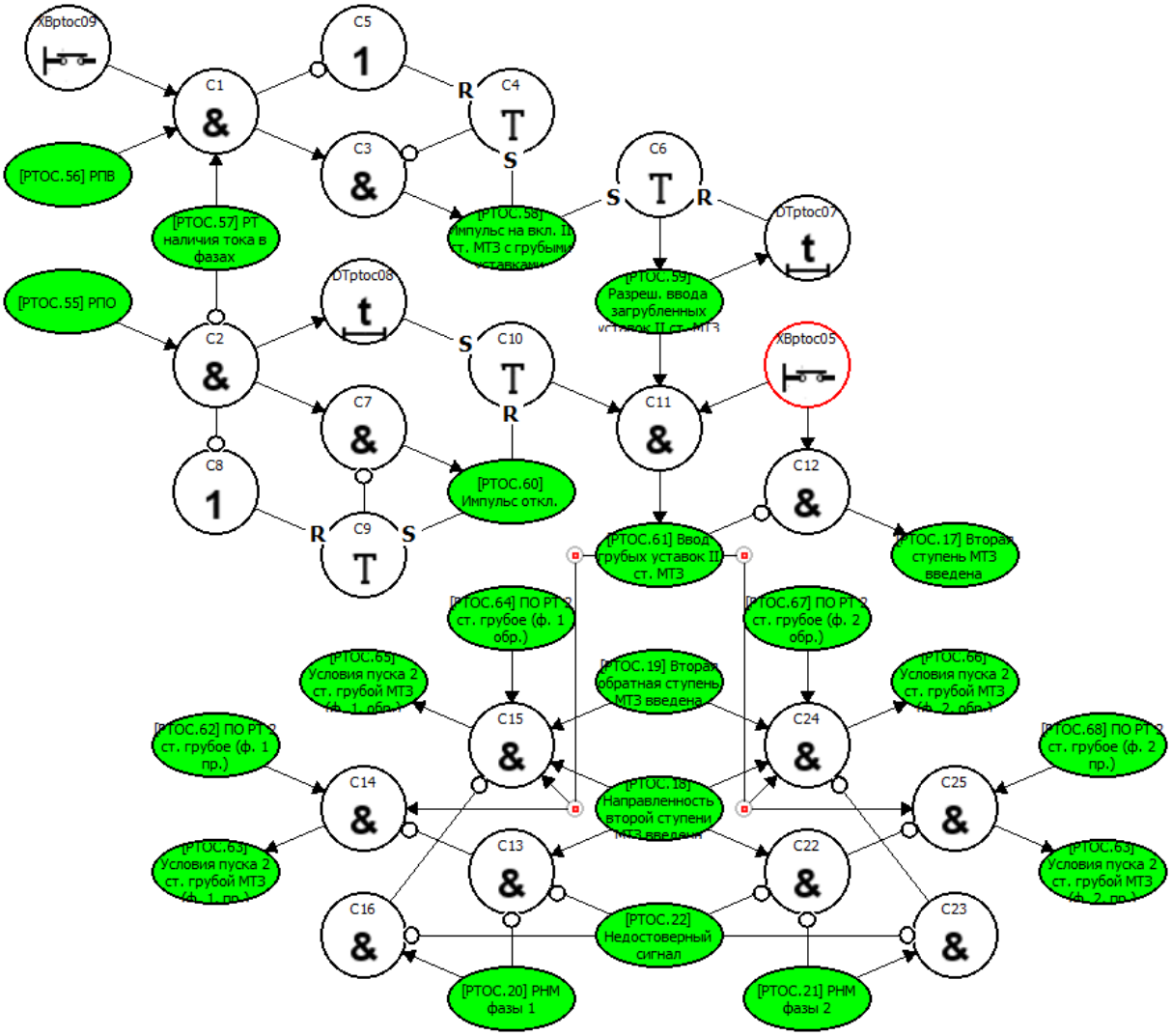


Рисунок Ж29 – Функциональная схема логической части МТЗ

На рисунке Ж30 отображена функциональная схема логической части ОЗЗ

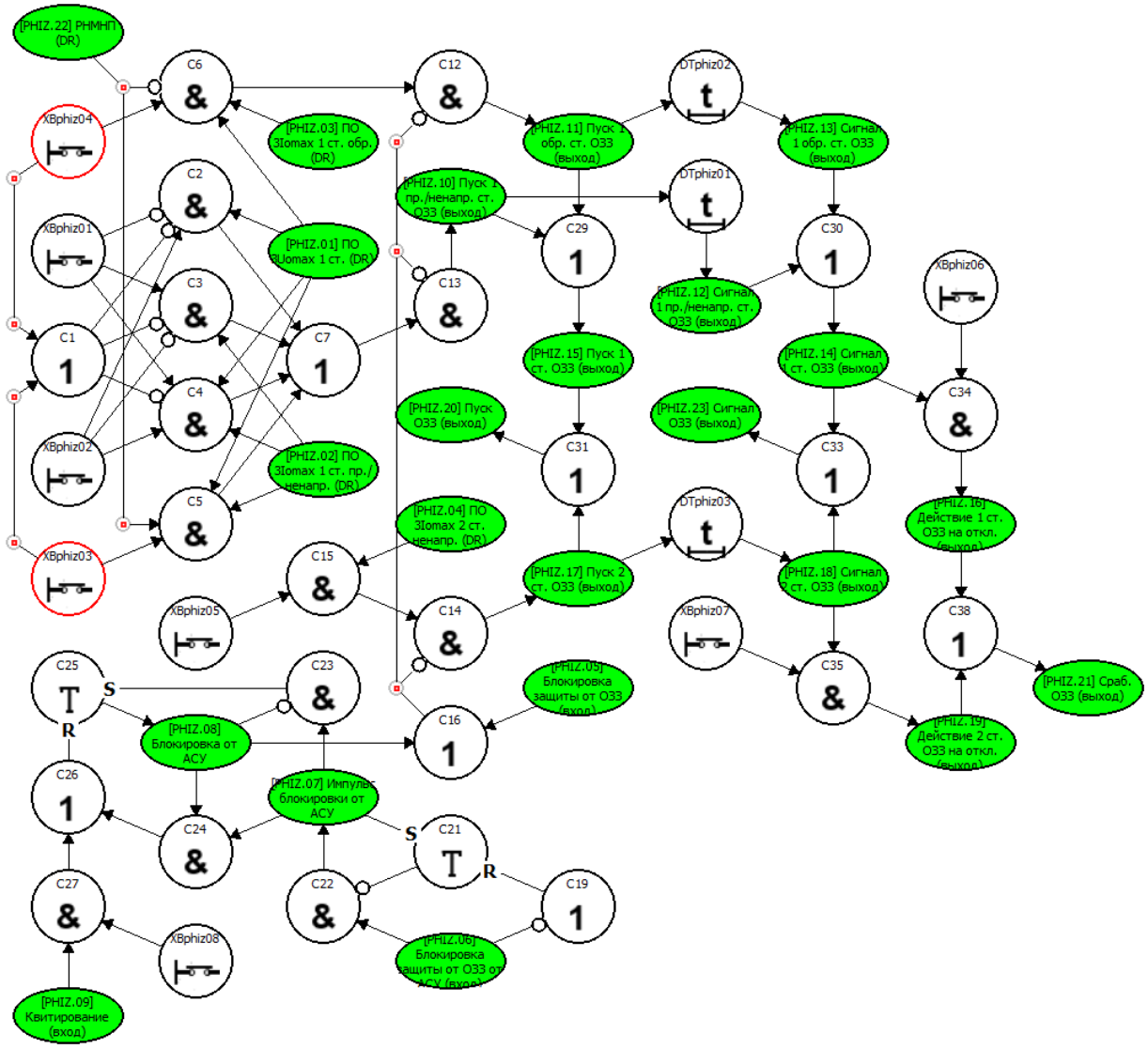


Рисунок Ж30 – Функциональная схема логической части ОЗЗ

На рисунке Ж31 отображена функциональная схема логической части КЦН

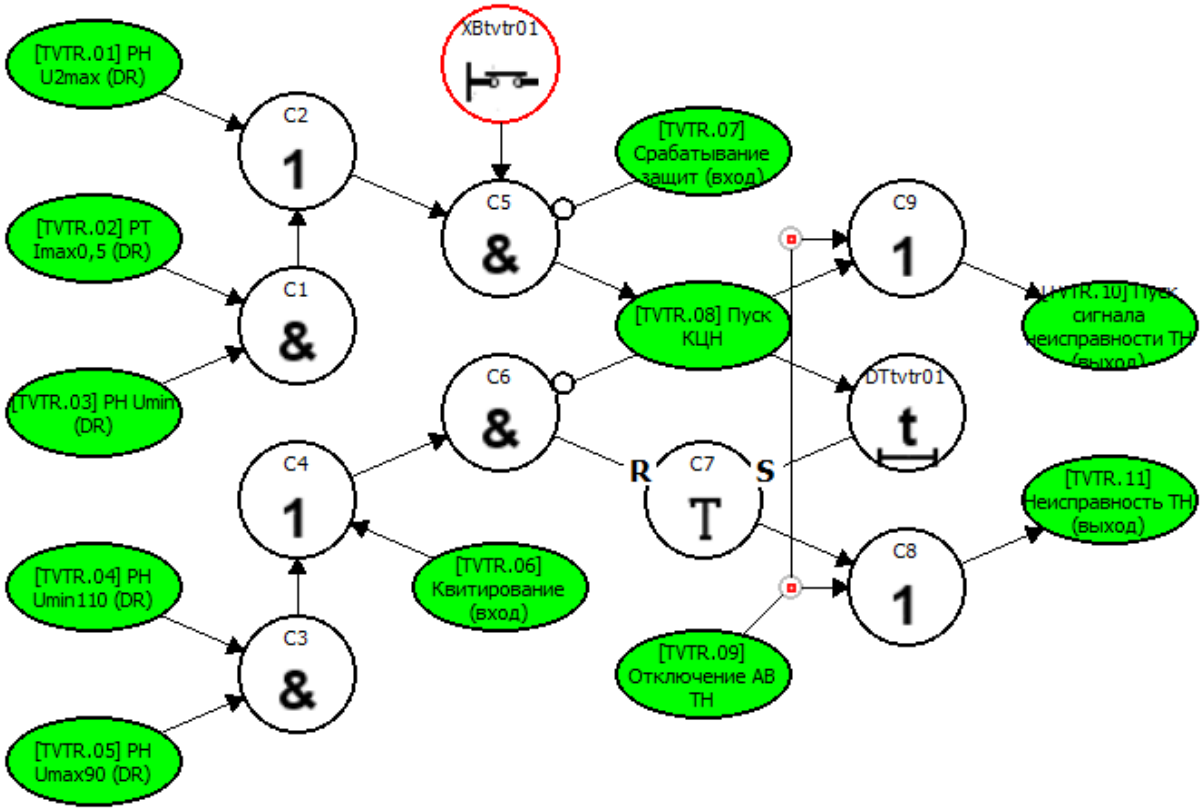


Рисунок Ж31 – Функциональная схема логической части КЦН

ПРИЛОЖЕНИЕ З. Описание пусковых органов терминала

З.1 Токовая отсечка (ТО)

З.1.1 Блок-схема ПО направления мощности (ТО РНМ)

В терминале применяется два пусковых органа ТО РНМ:

- ТО РНМ (Ia, Ubc);
- ТО РНМ (Ic, Uab).

Оба пусковых органа используют одни и те же уставки. Различия заключаются в том, что параметры сети при работе ПО берутся для разных фаз. Ниже приводятся классификация, описание и блок-схема только для ТО РНМ (Ia, Ubc). Пусковой орган ТО РНМ (Ic, Uab) работает аналогично.

Классификация пускового органа приведена в таблице З.1. Параметры ПО приведены и описаны в таблице З.2. Блок схема работы ПО приведена на рисунке З.1.

Таблица З.1 – Классификация пускового органа (ТО РНМ (Ia, Ubc))

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	ТО
3	Назначение ПО	Определение направления потока мощности
4	Тип ПО	Реле направления мощности
5	Количество и тип входных величин ПО	Модуль вектора $U_л$; проекции вектора $U_л$ на действительные и мнимые оси; угол максимальной чувствительности $\varphi_{мч}$ (уставка); проекции вектора тока $I_ф$ на действительную и мнимую оси; аргумент (фаза) вектора $U_л$ на прошлой итерации; массив разностей аргумен-

		тов вектора $U_л$ по итерациям
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования; Трансформаторы тока выключателя

Таблица 3.2 – Параметры реле (ТО РНМ (Iф, Uл))

Наименование величины, размерность	**Диапазон значений**	**Комментарий**
Входные величины:		
$U_л$ – действующее значение напряжения (U_{bc} или U_{ca})		Число с плавающей точкой
$U_{л.re}$ – проекция вектора напряжения на действительную ось		Число с плавающей точкой
$U_{л.im}$ – проекция вектора напряжения на мнимую ось		Число с плавающей точкой
$I_{ф.re}$ – проекция вектора тока (I_a или I_c) на действительную ось		Число с плавающей точкой
$I_{ф.im}$ – проекция вектора тока (I_a или I_c) на мнимую ось		
$\varphi_{мч}$ – уставка угла максимальной чувствительности, °	(0 – 359,9)°	Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – уставка минимального напряжения, при котором РНМ начинает использовать память для определения фазы вектора напряжения, В	(0 – 20) В	Число с плавающей точкой

$\varphi_л$ – аргумент вектора $U_л$ на предыдущей итерации, °	(0 – 360)°	Число с плавающей точкой
Вычисляемые величины:		
φ_U – аргумент (фаза) вектора напряжения $U_ф$ на текущей итерации	(0 – 360)°	Число с плавающей точкой
$d\Phi$ – разность между значением аргумента (фазы) вектора напряжения $U_ф$ на текущей и предыдущей итерации	(-360 – 360)°	Число с плавающей точкой
φ_I – фаза (аргумент) вектора тока	(0 – 360)°	Число с плавающей точкой
$\varphi_с$ – фаза (аргумент сравнения)	(0 – 720)°	Число с плавающей точкой
$\varphi_{UIс}$ – разность аргументов между вектором сравнения и вектором тока	(-360 – 360)°	Число с плавающей точкой
$\varphi_{IUс}$ – разность аргументов между вектором тока и вектором сравнения	(-360 – 360)°	Число с плавающей точкой
n – счетчик		Целое
Применяемые константы:		
$N_с = 240$	const	Количество отсчетов в течение интервала времени 60 мс, определяемое: $60\times10^{-3} / (0{,}02) \cdot 80 = 240$, где 60×10^{-3} – длительность интервала, с; 0,02 – длительность периода; 80 – количество отсчетов на период,

		согласно МЭК-61850
Используемые векторы и массивы:		
$\Phi(N_c)$ – массив разностей значений аргумента между текущей и предыдущей итерацией, рассчитанный на N_c значений	(0 – 360)°	Число с плавающей точкой; N_c – константа (расчет ниже)
B – флаг срабатывания реле, Bool	0; 1	B=да – реле в сработавшем положении, B=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: B, $\varphi_{мч}$, $U_{уст}$, N_c;
2. Параметры режима электрической сети: $U_л$, $U_{л.re}$, $U_{л.im}$, $I_{ф.re}$, $I_{ф.im}$, φ_U, φ_I, $\varphi_л$.

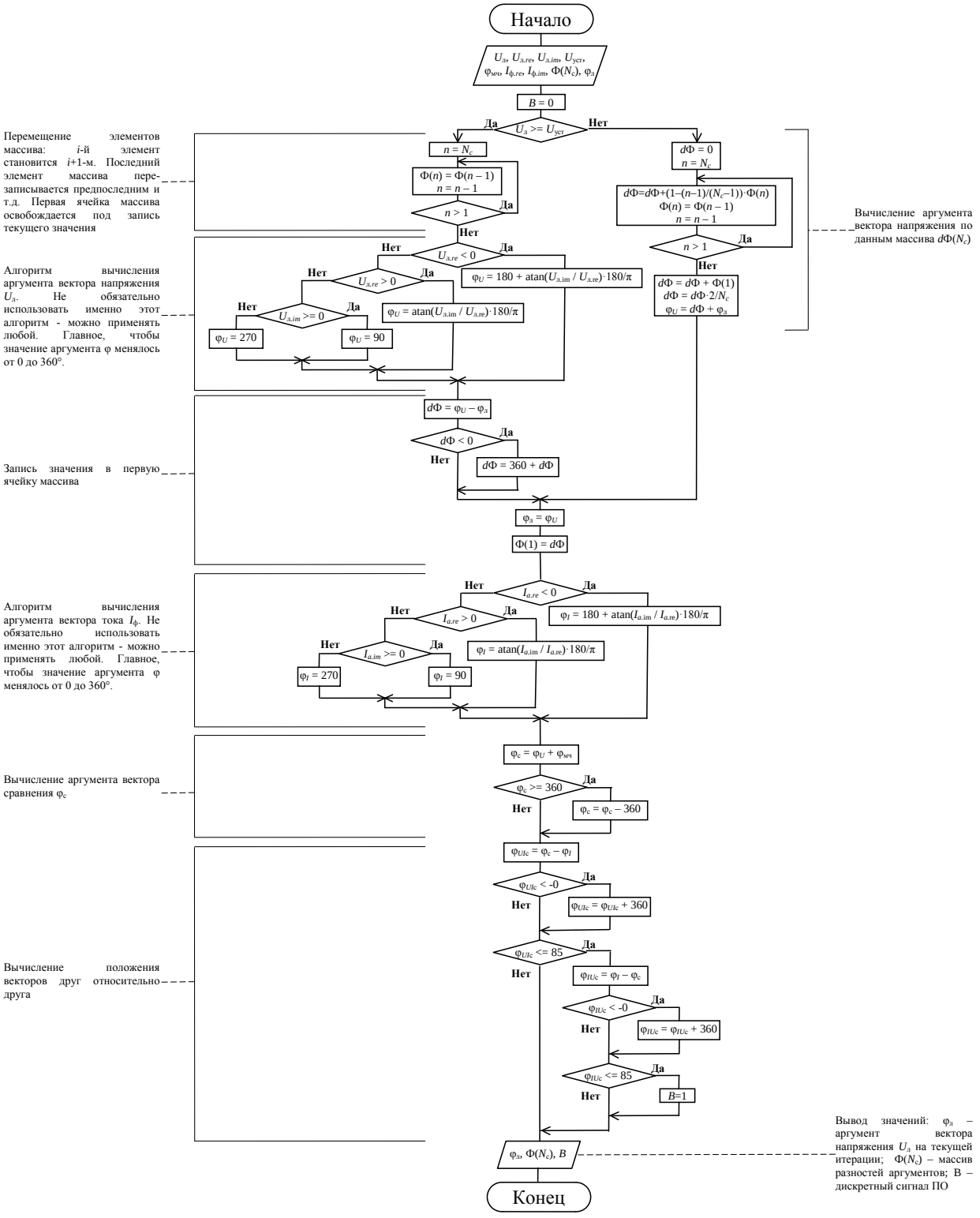


Рисунок 3.1 – Блок-схема работы ТО РНМ (Ia, Ubc)

3.1.2 Блок-схема ПО минимального напряжения РНМ (ТО Umin РНМ)

В терминале применяется два пусковых органа ТО Umin РНМ:

- ТО Umin РНМ (Ubc);

- ТО Umin PHM (Uab).

Оба пусковых органа используют одни и те же уставки. Различия заключаются в том, что параметры сети разных ПО берутся из соответствующих фаз. Поскольку оба ПО работают одинаково, то в описании, классификации и блок-схеме используется общее обозначение: ТО Umin PHM (Uл). При реализации конкретного ПО вместо Uл используется соответствующее напряжение *Ubc* или *Uab*.

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.3. Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.4. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.2. Пусковые орган подключаются на разность фаз «*A*» и «*B*» или «*B*» и «*C*».

Таблица 3.3 – Классификация пускового органа (ТО Umin PHM (Uл))

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	ТО
3	Назначение ПО	Контроль достоверности вычисления угла вектора напряжения
4	Тип ПО	Однофазное реле минимального напряжения, подключаемое на линейное напряжение указанной пользователем пары фаз (РН-50)
5	Количество и тип входных величин ПО	Линейное напряжение выбранной пары фаз трансформатора напряжения на вводе ПС
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица 3.4 – Параметры реле (ТО Umin РНМ (Uл))

Наименование величины, размерность	**Диапазон значений**	**Комментарий**
Входные величины:		
$U_л$ – действующее значение входного линейного напряжения (U_{ab} или U_{bc}), В		Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – действующее значение линейного напряжения, В	0 – 20 В	Действующее значение напряжения
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	1,1	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	*B*=да – реле в сработавшем положении, *B*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: *B*, $k_в$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: $U_л$ (U_{ab} или U_{bc}).

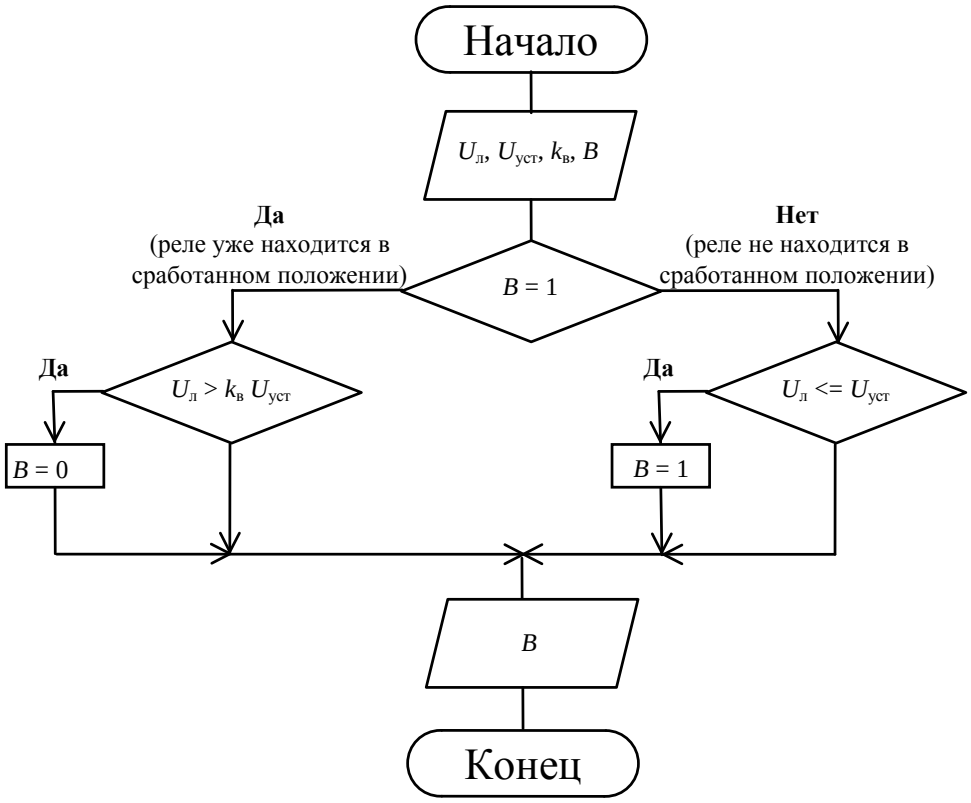


Рисунок 3.2 – Блок-схема работы реле (ТО Umin РНМ (Uл))

3.1.3 Блок-схема ПО максимального напряжения РНМ (ТО Umax РНМ)

В терминале применяется два пусковых органа ТО Umax РНМ:

- ТО Umax РНМ (Ubc);
- ТО Umax РНМ (Uab).

Оба пусковых органа используют одни и те же уставки. Различия заключаются в том, что параметры сети разных ПО берутся из соответствующих фаз. Поскольку оба ПО работают одинаково, то в описании, классификации и блок-схеме используется общее обозначение: ТО Umax РНМ (Uл). При реализации конкретного ПО вместо Uл используется соответствующее напряжение *Ubc* или *Uab*.

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.5. Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.6. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.3. Пусковые орган подключаются на разность фаз «*A*» и «*B*» или «*B*» и «*C*». Блок-схема предусматривает возможность выбора фазы.

Таблица 3.5 – Классификация пускового органа (ТО Umax РНМ (Uл))

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	ТО
3	Назначение ПО	Контроль достоверности вычисления угла вектора напряжения
4	Тип ПО	Однофазное реле максимального напряжения, подключаемое на линейное напряжение указанной пользователем пары фаз (РН-50)
5	Количество и тип входных величин ПО	Линейное напряжение выбранной пары фаз трансформатора напряжения на вводе ПС
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица 3.6 – Параметры реле (ТО Umax РНМ (Uл))

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий
Входные величины:		
$U_л$ – действующее значение входного линейного напряжения (U_{ab} или U_{bc}), В		Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – действующее значение линейного напряжения, В	0 – 20 В	Действующее значение напряжения
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	0,9	

Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	*B*=да – реле в сработавшем положении, *B*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: B, $k_в$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: $U_л$ (U_{ab} или U_{bc}).

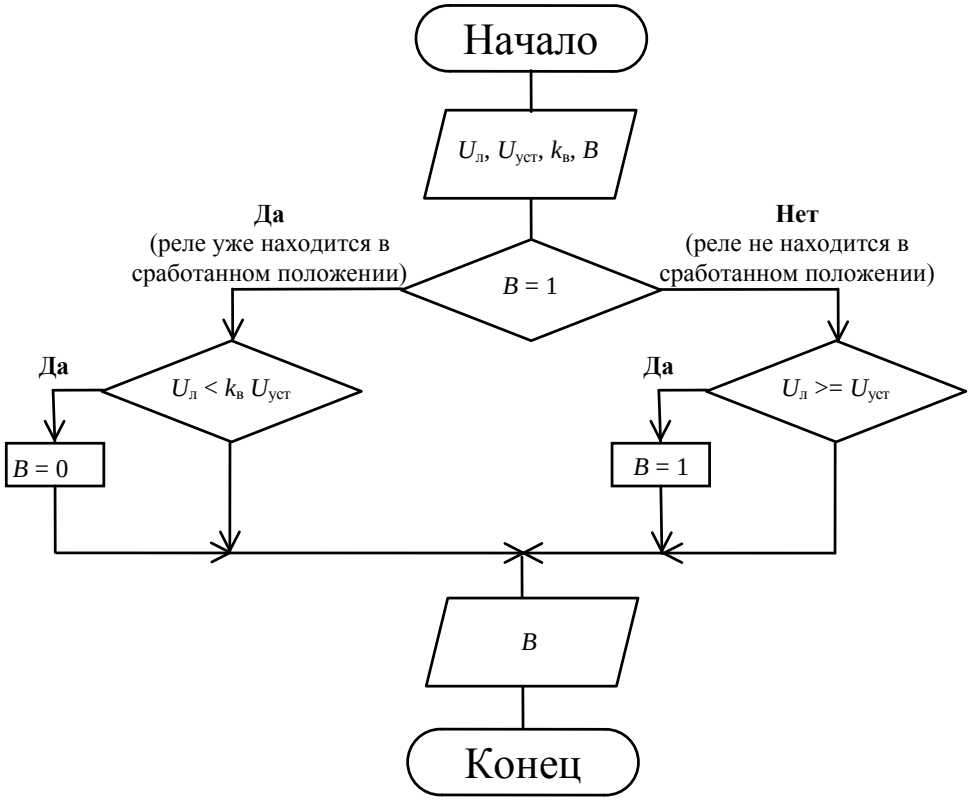


Рисунок 3.3 – Блок-схема работы реле (ТО Umax РНМ (Uл))

3.1.4 Блок-схема ПО токовой отсечки 1 ступени для прямого и обратного направления потока мощности (ТО-1 [пр], ТО-1 [обр]), токовой отсечки 2 ступени для прямого и обратного направления потока мощности (ТО-2 [пр], ТО-2 [обр])

В терминале применяется два пусковых органа ТО-1 [пр]:

- ТО-1 [пр] (Ia);
- ТО-1 [пр] (Ic).

В терминале применяется два пусковых органа ТО-1 [обр]:

- ТО-1 [обр] (Ia);
- ТО-1 [обр] (Ic).

В терминале применяется два пусковых органа ТО-2 [пр]:

- ТО-2 [пр] (Ia);
- ТО-2 [пр] (Ic).

В терминале применяется два пусковых органа ТО-2 [обр]:

- ТО-2 [обр] (Ia);
- ТО-2 [обр] (Ic).

Каждая пара пусковых органов использует собственные уставки. Все представленные пусковые органы используют общий алгоритм. Отличия заключаются в выборе фазы и величине уставки.

В описании, классификации и блок-схеме используется общее обозначение: ТО-1 [пр] (Iф), ТО-1 [обр] (Iф), ТО-2 [пр] (Iф), ТО-2 [обр] (Iф). При реализации конкретного ПО вместо Iф используется ток соответствующей фазы Ia или Ic.

Классификация пускового органа приведена в таблице З.7. Параметры ПО приведены и описаны в таблице З.10. Блок схема работы ПО приведена на рисунке З.5. Пусковой орган устанавливается в фазы «*A*» и «*C*».

Таблица З.7 – Классификация пускового органа (ТО-1 [пр] (Iф), ТО-1 [обр] (Iф), ТО-2 [пр] (Iф), ТО-2 [обр] (Iф))

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	ТО
3	Назначение ПО	Пусковой орган 1 ступени ТО (прямой), 2 ступени ТО (прямой), 1 ступе-

		ни ТО (обратный), 2 ступени ТО (обратный)
4	Тип ПО	Максимальное реле тока однофазное (РТ-40)
5	Количество и тип входных величин ПО	Ток заданной фазы
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы тока выключателя

Таблица 3.8 – Параметры реле (ТО-1 [пр] (Iф), ТО-1 [обр] (Iф), ТО-2 [пр] (Iф), ТО-2 [обр] (Iф))

Наименование величины, размерность	**Диапазон значений**	**Комментарий**
Входные величины:		
$I_ф$ – действующие значения тока выбранной фазы (I_a или I_c), А		Действующее значение тока
$I_{уст}$ – действующее значение тока срабатывания, А	(0,1 – 100), А	Действующее значение тока срабатывания. Для каждой ступени: ТО-1 [пр], ТО-1 [обр], ТО-2 [пр], ТО-2 [обр] устанавливается свое значение
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	0,9	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	0; 1	*B*=да – реле в сработавшем положении, *B*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного пускового органа: B, $k_в$, $I_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: $I_ф$ (I_A или I_C)

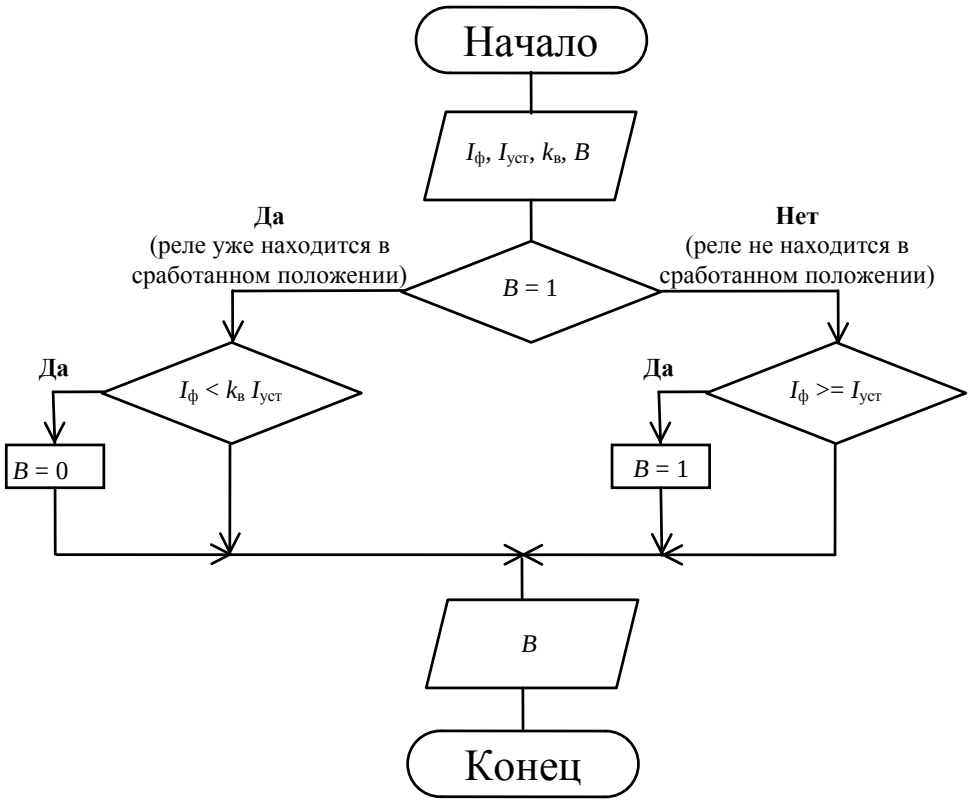


Рисунок 3.4 – Блок-схема работы реле (ТО-1 [пр] (Iф), ТО-1 [обр] (Iф), ТО-2 [пр] (Iф), ТО-2 [обр] (Iф))

3.2 Максимальная токовая защита (МТЗ)

3.2.1 Блок-схема ПО максимальной токовой защиты (МТЗ) первой ступени с независимой характеристикой для прямого и обратного направления потока мощности (МТЗ-1н [пр], МТЗ-1н [обр]), МТЗ второй ступени для прямого и обратного направления потока мощности (МТЗ-2н [пр], МТЗ-2н [обр]), второй грубой ступени для прямого и обратного направления потока мощности (МТЗ-2гр [пр], МТЗ-2гр [обр])

В терминале применяется два пусковых органа МТЗ-1н [пр]:

- МТЗ-1н [пр] (Ia);
- МТЗ-1н [пр] (Ic).

В терминале применяется два пусковых органа МТЗ-1н [обр]:

- МТЗ-1н [обр] (Ia);
- МТЗ-1н [обр] (Ic).

В терминале применяется два пусковых органа МТЗ-2н [пр]:

- МТЗ-2н [пр] (Ia);
- МТЗ-2н [пр] (Ic).

В терминале применяется два пусковых органа МТЗ-2н [обр]:

- МТЗ-2н [обр] (Ia);
- МТЗ-2н [обр] (Ic).

В терминале применяется два пусковых органа МТЗ-2гр [пр]:

- МТЗ-2гр [пр] (Ia);
- МТЗ-2гр [пр] (Ic).

В терминале применяется два пусковых органа МТЗ-2н [обр]:

- МТЗ-2гр [обр] (Ia);
- МТЗ-2гр [обр] (Ic).

Каждая пара пусковых органов использует собственные уставки. Все представленные пусковые органы используют общий алгоритм. Отличия заключаются в выборе фазы и величине уставки.

В описании, классификации и блок-схеме используется общее обозначение: МТЗ-1н [пр] (Iф), МТЗ-1н [обр] (Iф), МТЗ-2н [пр] (Iф), МТЗ-2н [обр] (Iф), МТЗ-2гр [пр] (Iф), МТЗ-2гр [обр] (Iф). При реализации конкретного ПО вместо Iф используется ток соответствующей фазы Ia или Ic.

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.9. Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.10. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.5. Пусковой орган устанавливается в фазы «*A*» и «*C*».

Таблица 3.9 – Классификация пускового органа (МТЗ-1н [пр], МТЗ-1н [обр], МТЗ-2н [пр], МТЗ-2н [обр], МТЗ-2гр [пр], МТЗ-2гр [обр])

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака

1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	МТЗ
3	Назначение ПО	Пусковой орган 1 ступени МТЗ с независимой характеристикой (прямой), 2 ступени МТЗ с независимой характеристикой (прямой), 1 ступени МТЗ с независимой характеристикой (обратной), 2 ступени МТЗ с независимой характеристикой (обратной), 2 ступени МТЗ с грубой независимой характеристикой (прямой и обратной),
4	Тип ПО	Максимальное реле тока однофазное (РТ-40)
5	Количество и тип входных величин ПО	Ток заданной фазы
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы тока выключателя

Таблица 3.10 – Параметры реле (МТЗ-1н [пр], МТЗ-1н [обр], МТЗ-2н [пр], МТЗ-2н [обр], МТЗ-2гр [пр], МТЗ-2гр [обр])

Наименование величины, размерность	**Диапазон значений**	**Комментарий**
Входные величины:		
$I_ф$ – действующие значения тока выбранной фазы (I_a или I_c), А		Действующее значение тока
$I_{уст}$ – действующее значение тока срабатывания, А	(0,1 – 100), А	Действующее значение тока срабатывания. Для каждой ступени: МТЗ-1н [пр],

		МТЗ-1н [обр], МТЗ-2н [пр], МТЗ-2н [обр], МТЗ-2гр [пр], МТЗ-2гр [обр] устанавливается свое значение
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	0,9	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	0; 1	B=да – реле в сработавшем положении, B=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного пускового органа: B, $k_в$, $I_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: $I_ф$ (I_A или I_C)

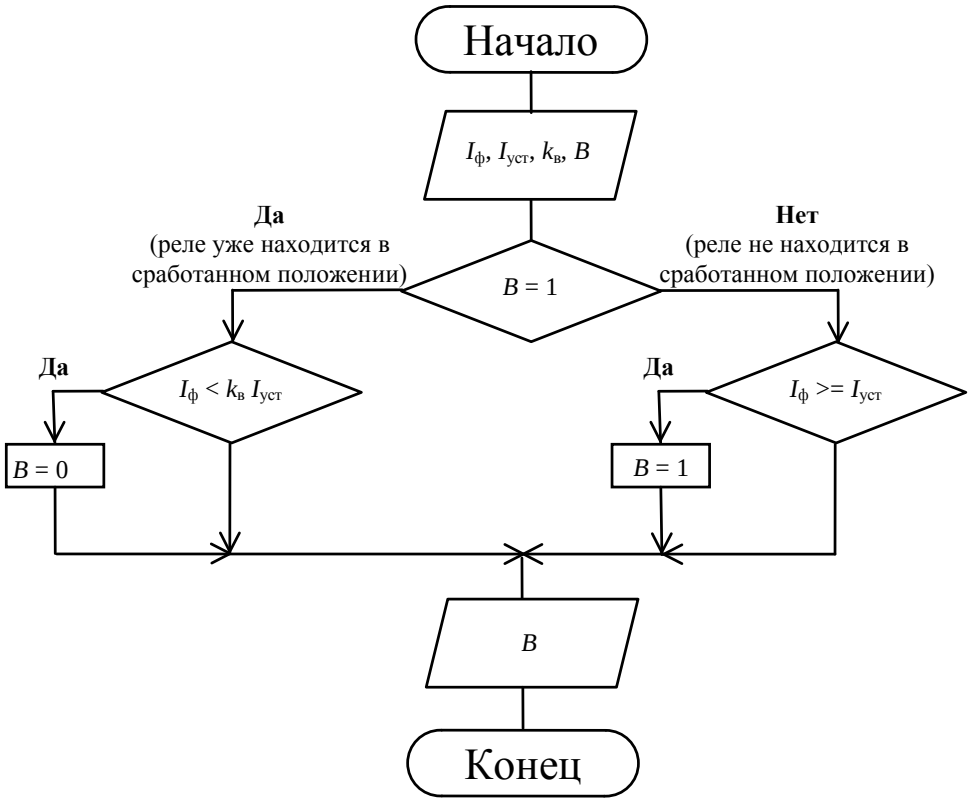


Рисунок 3.5 – Блок-схема работы реле (МТЗ-1н [пр], МТЗ-1н [обр], МТЗ-2н [пр], МТЗ-2н [обр], МТЗ-2гр [пр], МТЗ-2гр [обр])

3.2.2 Блок-схема ПО максимальной токовой защиты (МТЗ) первой ступени с зависимой характеристикой (МТЗ-1з)

В терминале применяется два пусковых органа МТЗ-1з:

- МТЗ-1з (Ia);
- МТЗ-1з (Ic).

Оба пусковых органа используют одни и те же уставки. Различия заключаются в том, что параметры сети разных ПО берутся из соответствующих фаз. Поскольку оба ПО работают одинаково, то в описании, классификации и блок-схеме используется общее обозначение: МТЗ-1з (Iф). При реализации конкретного ПО вместо Iф используется соответствующее напряжение *Ia* или *Ic*.

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Классификация пускового органа (МТЗ с зависимой характеристикой)

№	**Классификационный признак**	**Значение классификационного признака**
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	МТЗ
3	Назначение ПО	Пусковой орган 1 ступени МТЗ с зависимой характеристикой
4	Тип ПО	Реле тока однофазное с зависимой характеристикой согласно МЭК-60255-151
5	Количество и тип входных величин ПО	Наибольший ток фазы
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы тока выключателя

Пусковой орган включает две процедуры:

1. Функция *SetTimeLimit* возвращает допустимое время работы $t_{уст}$ в зависимости от величины тока $I_ф$ соответствующей фазы. Вычисление выполняется по заданному уравнению с параметрами, определяемыми значением уставки.
2. Процедура непосредственного срабатывания ПО на основании вычисления теплового импульса *D* и сравнения его с допустимым тепловым импульсом $D_{уст}$.

Параметры функции *SetTimeLimit* приведены и описаны в таблице З.12. Блок схема работы функции *SetTimeLimit* приведена на рисунке З.6.

Таблица З.12 – Параметры функции *SetTimeLimit*

Наименование величины, размерность	**Диапазон значений**	**Комментарий**
Входные величины:		
Ioe – относительное значение тока наиболее загруженной фазы, выраженное относительно тока срабатывания и передаваемое в функцию в качестве аргумента		Перед вызовом функции *SetTimeLimit* значение *Ioe* вычисляется как $I_ф/I_{с.з.}$, где $I_{с.з.}$ – ток срабатывания защиты. Значение *Ioe* передается в качестве аргумента в функцию
K – коэффициент усиления	0,05 – 1,2	Сдвигает зависимую характеристику вдоль оси ординат
TypeChar – тип используемой времятоковой характеристики	1; 2; 3; 4	1 – инверсная; 2 – сильно инверсная; 3 – длительно инверсная; 4 – чревычайно инверсная
Вычисляемые величины:		
$t_{уст}$ – допустимое время, в течение которого может проте-		

кать относительный ток *Ioe*		
Numerator – числитель дроби, определяемый значением *TypeChar*	0,14; 13,5; 120; 80	Значение *TypeChar* и соответствующая ему величина *Numerator*: 1: 0,14 2: 13,5 3: 120 4: 80
Deg – показатель степени, в которую возводится значение *Ioe*, определяемый значением *TypeChar*	0,02; 1; 1; 2	Значение *TypeChar* и соответствующая ему величина *Deg*: 1: 0,02 2: 1 3: 1 4: 2

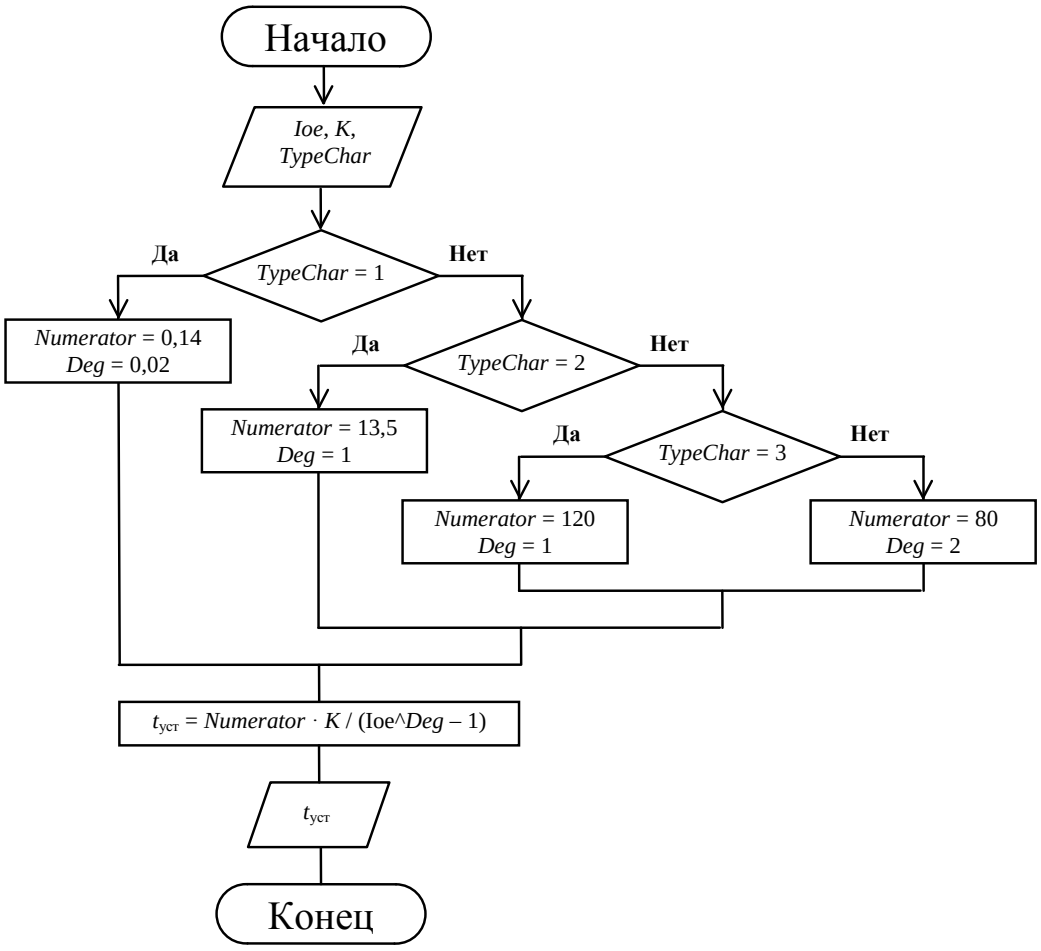


Рисунок 3.6 – Блок-схема функции *SetTimeLimit*

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.13. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.7.

Таблица 3.13 – Параметры реле (МТЗ с зависимой характеристикой)

Наименование величины, размерность	**Диапазон значений**	**Комментарий**
Входные величины:		
$I_ф$ – действующие значения тока выбранной фазы (I_a или I_c), А		Действующее значение тока
$I_{с.з.}$ – действующее значение тока срабатывания, А	(0,1 – 100), А	Действующее значение тока срабатывания
TypeChar – тип используемой времятоковой характеристики	1; 2; 3; 4	1 – инверсная; 2 – сильно инверсная; 3 – длительно инверсная; 4 – чревычайно инверсная
K – коэффициент усиления	0,05 – 1,2	Сдвигает зависимую характеристику вдоль оси ординат
Промежуточные переменные:		
D – фактический тепловой импульс		Число с плавающей точкой
$D_{уст}$ – допустимый тепловой импульс, определенный для значения $I_ф$ и допустимого времени $t_{уст}$, в течение которого может протекать ток $I_ф$		Число с плавающей точкой
Применяемые константы:		

dT = 250E-6, с	const	Интервал времени между двумя итерациями, определяемый как T/N, где T – период промышленной частоты, T = 0,02 с; N – число отчетов на период, N = 80, согласно МЭК 61850, откуда dT = 250 мкс или 250E-6 с
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	0; 1	B=да – реле в сработавшем положении, B=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: B, $I_{с.з.}$, dT;
2. Параметры режима электрической сети: $I_ф$ (I_A или I_C), D, $D_{уст}$;
3. Функция *SetTimeLimit*, определяющая допустимое время работы с током $I_ф$.

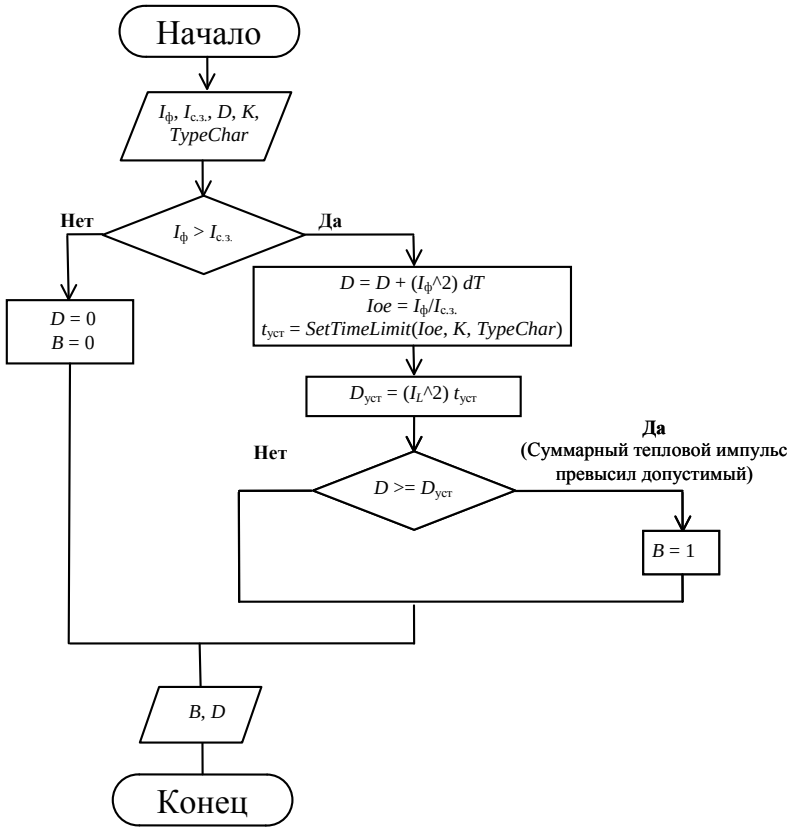


Рисунок 3.7 – Блок-схема работы реле (МТЗ-1)

3.2.3 Блок-схема реле направления мощности (МТЗ РНМ)

В терминале применяется два пусковых органа МТЗ РНМ:

- МТЗ РНМ (Ia, Ubc);
- МТЗ РНМ (Ic, Uab).

Оба пусковых органа используют одни и те же уставки. Различия заключаются в том, что параметры сети при работе ПО берутся для разных фаз. Поскольку оба ПО работают одинаково, то в описании, классификации и блок-схеме используется общее обозначение: МТЗ РНМ (Iф, Uл). При реализации конкретного ПО вместо Iф, Uл используется соответствующие токи и напряжения *Ia* и *Ubc* или *Ic* и *Uab*.

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.14. Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.15. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.8.

Таблица 3.14 – Классификация пускового органа (МТЗ РНМ)

№	**Классификационный признак**	**Значение классификационного признака**
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	МТЗ
3	Назначение ПО	Определение направления потока мощности
4	Тип ПО	Реле направления мощности
5	Количество и тип входных величин ПО	Модуль вектора $U_л$; проекции вектора $U_л$ на действительные и мнимые оси; угол максимальной чувствительности $\varphi_{мч}$ (уставка); проекции вектора тока $I_ф$ на действительную и мнимую оси; аргумент (фаза) вектора $U_л$ на прошлой

		итерации; массив разностей аргументов вектора $U_л$ по итерациям
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования; Трансформаторы тока выключателя

Таблица 3.15 – Параметры реле (МТЗ РНМ)

Наименование величины, размерность	**Диапазон значений**	**Комментарий**
Входные величины:		
$U_л$ – действующее значение напряжения (U_{bc} или U_{ca})		Число с плавающей точкой
$U_{л.re}$ – проекция вектора напряжения на действительную ось		Число с плавающей точкой
$U_{л.im}$ – проекция вектора напряжения на мнимую ось		Число с плавающей точкой
$I_{ф.re}$ – проекция вектора тока (I_a или I_c) на действительную ось		Число с плавающей точкой
$I_{ф.im}$ – проекция вектора тока (I_a или I_c) на мнимую ось		
$\varphi_{мч}$ – уставка угла максимальной чувствительности, °	(0 – 359,9)°	Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – уставка минимального напряжения, при котором РНМ начинает использовать память для определения фазы	(0 – 20) В	Число с плавающей точкой

вектора напряжения, В		
$\varphi_л$ – аргумент вектора $U_л$ на предыдущей итерации, °	(0 – 360)°	Число с плавающей точкой
Вычисляемые величины:		
φ_U – аргумент (фаза) вектора напряжения $U_ф$ на текущей итерации	(0 – 360)°	Число с плавающей точкой
$d\Phi$ – разность между значением аргумента (фазы) вектора напряжения $U_ф$ на текущей и предыдущей итерации	(-360 – 360)°	Число с плавающей точкой
φ_I – фаза (аргумент) вектора тока	(0 – 360)°	Число с плавающей точкой
$\varphi_с$ – фаза (аргумент сравнения)	(0 – 720)°	Число с плавающей точкой
$\varphi_{UIс}$ – разность аргументов между вектором сравнения и вектором тока	(-360 – 360)°	Число с плавающей точкой
$\varphi_{IUс}$ – разность аргументов между вектором тока и вектором сравнения	(-360 – 360)°	Число с плавающей точкой
n – счетчик		Целое
Применяемые константы:		
$N_с = 240$	const	Количество отсчетов в течение интервала времени 60 мс, определяемое: $60\times10^{-3} / (0{,}02) \cdot 80 = 240$, где 60×10^{-3} – длительность интервала, с; 0,02 – длительность периода;

		80 – количество отсчетов на период, согласно МЭК-61850
Используемые векторы и массивы:		
$\Phi(N_c)$ – массив разностей значений аргумента между текущей и предыдущей итерацией, рассчитанный на N_c значений	(0 – 360)°	Число с плавающей точкой; N_c – константа (расчет ниже)
B – флаг срабатывания реле, Bool	0; 1	B=да – реле в сработавшем положении, B=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: B, $\varphi_{мч}$, $U_{уст}$, N_c;
2. Параметры режима электрической сети: $U_л$, $U_{л.re}$, $U_{л.im}$, $I_{ф.re}$, $I_{ф.im}$, φ_U, φ_I, $\varphi_л$

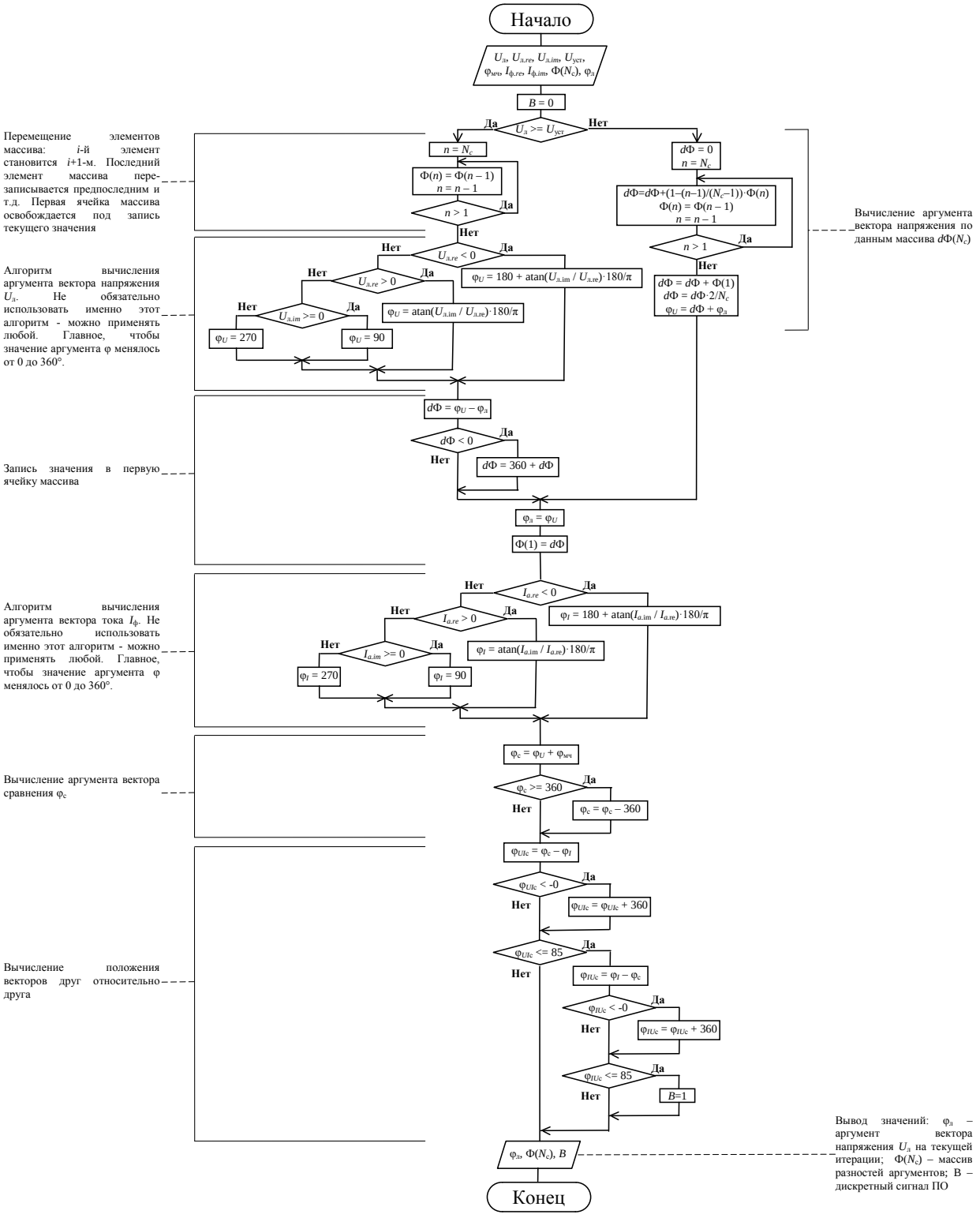


Рисунок 3.8 – Блок-схема работы МТЗ РНМ

3.2.4 Блок-схема ПО максимальной токовой защиты (МТЗ) контроля наличия тока (МТЗ КНТ РНМ)

В терминале применяется два пусковых органа МТЗ КНТ РНМ:

- МТЗ КНТ РНМ (Ia);
- МТЗ КНТ РНМ (Ic).

Оба пусковых органа используют одни и те же уставки. Различия заключаются в том, что параметры сети разных ПО берутся из соответствующих фаз. Поскольку оба ПО работают одинаково, то в описании, классификации и блок-схеме используется общее обозначение: МТЗ КНТ РНМ (Iф). При реализации конкретного ПО вместо Iф используется соответствующий ток *Ia* или *Ic*.

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.16. Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.17. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.9. Пусковой орган устанавливается в фазы «*A*» и «*C*».

Таблица 3.16 – Классификация пускового органа контроля наличия тока

№	**Классификационный признак**	**Значение классификационного признака**
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	МТЗ
3	Назначение ПО	Контроль тока в фазах
4	Тип ПО	Максимальное реле тока однофазное (РТ-40)
5	Количество и тип входных величин ПО	Ток заданной фазы
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы тока выключателя

Таблица 3.17 – Параметры реле контроля наличия тока

Наименование величины, размерность	**Диапазон значений**	**Комментарий**

Входные величины:		
$I_ф$ – действующие значения тока выбранной фазы (I_a или I_c), А		Действующее значение тока
$I_{уст}$ – действующее значение тока срабатывания, А	(0,01 – 10), А	Действующее значение тока срабатывания
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	0,9	
Промежуточные переменные:		
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	0; 1	B=да – реле в сработавшем положении, B=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного пускового органа: B, $k_в$, $I_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: $I_ф$ (I_A или I_C)

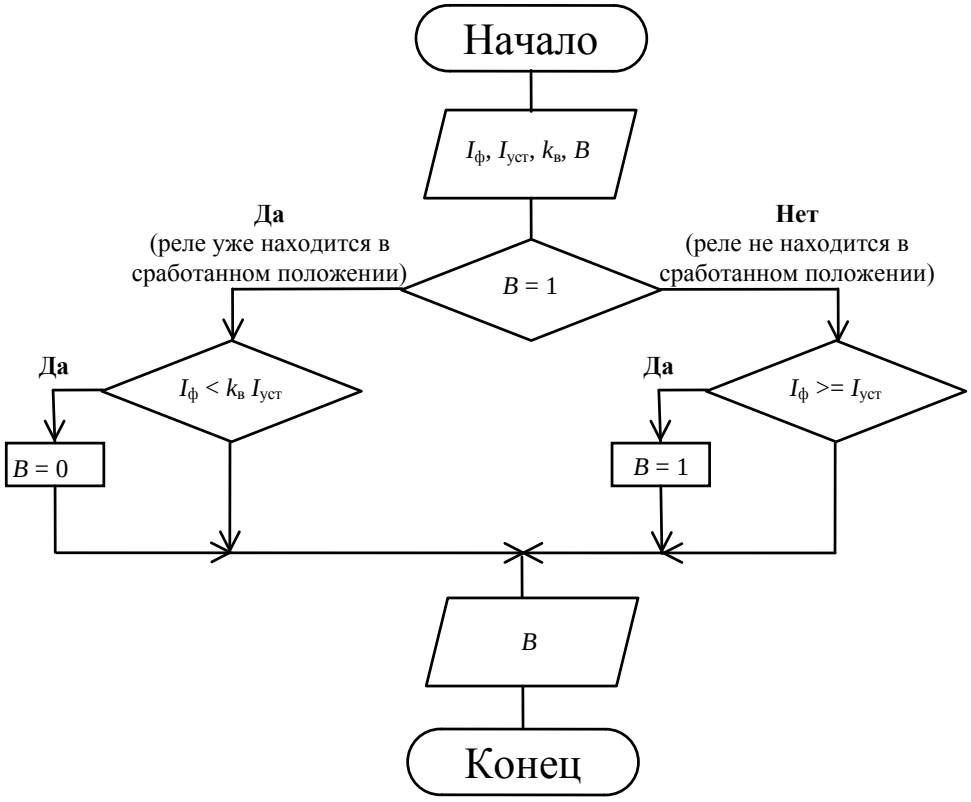


Рисунок З.9 – Блок-схема работы реле контроля наличия тока

З.2.5 Блок-схема ПО минимального напряжения контроля РНМ (МТЗ Umin КРНМ)

В терминале применяется два пусковых органа МТЗ Umin КРНМ:

- МТЗ Umin КРНМ (Ubc);
- МТЗ Umin КРНМ (Uab).

Оба пусковых органа используют одни и те же уставки. Различия заключаются в том, что параметры сети разных ПО берутся из соответствующих фаз. Поскольку оба ПО работают одинаково, то в описании, классификации и блок-схеме используется общее обозначение: МТЗ Umin КРНМ (Uл). При реализации конкретного ПО вместо Uл используется соответствующее напряжение *Ubc* или *Uab*.

Классификация пускового органа приведена в таблице З.18. Параметры ПО приведены и описаны в таблице З.19. Блок схема работы ПО приведена на рисунке З.10.

Таблица З.18 – Классификация пускового органа минимального напряжения контроля РНМ

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	МТЗ
3	Назначение ПО	Реле минимального напряжения контроля РНМ
4	Тип ПО	Реле минимального напряжения однофазное (РН-50)
5	Количество и тип входных величин ПО	Междуфазное (линейное) напряжение фаз: U_{ab}, U_{bc}

6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения

Таблица 3.19 – Параметры реле минимального напряжения контроля РНМ

Наименование величины, размерность	**Диапазон значений**	**Комментарий**
Входные величины:		
$U_л$ – действующее значение входного линейного напряжения (U_{ab} или U_{bc}), В		Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – действующее значение линейного напряжения, В	0 – 20 В	Действующее значение напряжения
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	1,1	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	*B*=да – реле в сработавшем положении, *B*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: *B*, $k_в$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: $U_л$ (U_{ab} или U_{bc})

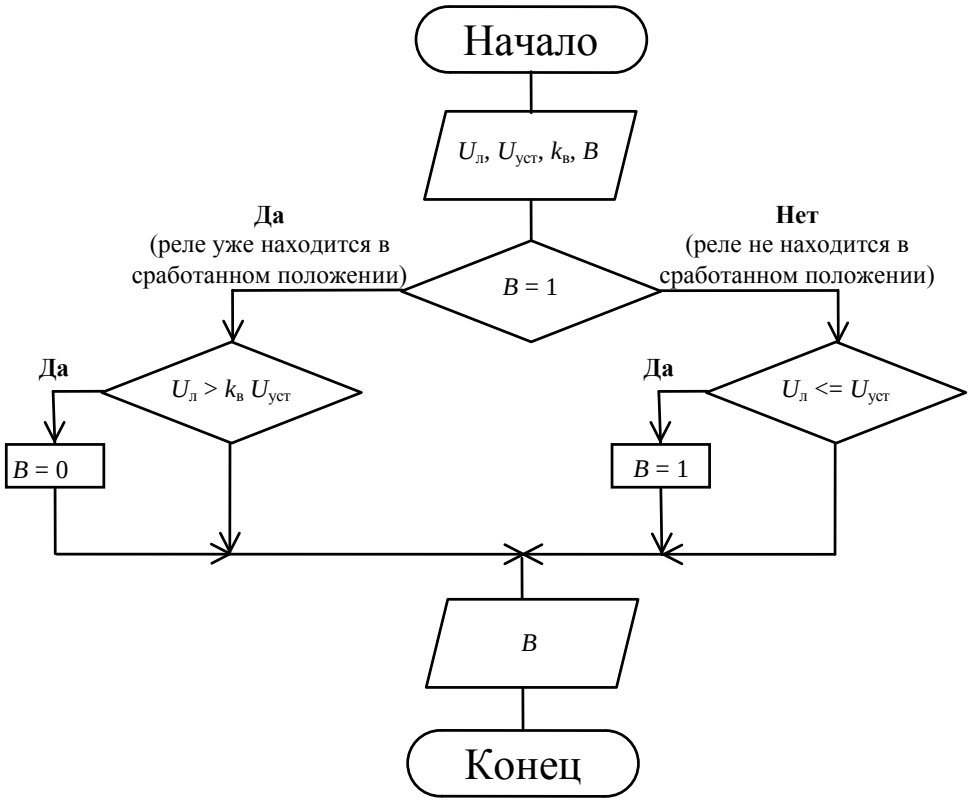


Рисунок 3.10 – Блок-схема работы реле контроля минимального напряжения МТЗ Umin КРНМ (Uл)

3.2.6 Блок-схема ПО максимального напряжения контроля РНМ (МТЗ Umax КРНМ)

В терминале применяется два пусковых органа МТЗ Umax КРНМ:

- МТЗ Umax КРНМ (Ubc);
- МТЗ Umax КРНМ (Uab).

Оба пусковых органа используют одни и те же уставки. Различия заключаются в том, что параметры сети разных ПО берутся из соответствующих фаз. Поскольку оба ПО работают одинаково, то в описании, классификации и блок-схеме используется общее обозначение: МТЗ Umax КРНМ (Uл). При реализации конкретного ПО вместо Uл используется соответствующее напряжение *Ubc* или *Uab*.

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.20. Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.21. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.11.

Таблица 3.20 – Классификация пускового органа максимального напряжения контроля РНМ

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	МТЗ
3	Назначение ПО	Реле максимального напряжения контроля РНМ
4	Тип ПО	Реле максимального напряжения однофазное (РН-50)
5	Количество и тип входных величин ПО	Междуфазное (линейное) напряжение трех фаз: U_{ab}, U_{bc}
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения

Таблица 3.21 – Параметры реле максимального напряжения контроля РНМ

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий
Входные величины:		
$U_{л}$ – действующее значение входного линейного напряжения (U_{ab} или U_{bc}), В		Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – действующее значение линейного напряжения, В	0 – 20 В	Действующее значение напряжения

$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	0,9	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	B=да – реле в сработавшем положении, B=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: B, $k_в$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: $U_л$ (U_{ab} или U_{bc})

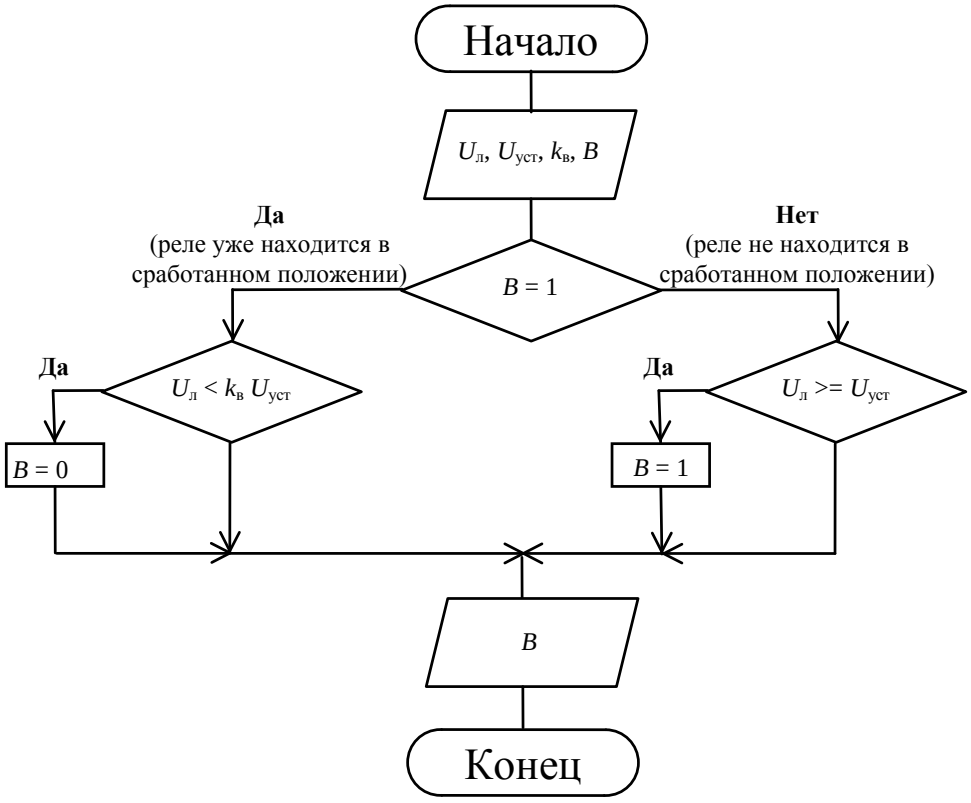


Рисунок 3.11 – Блок-схема работы реле МТЗ Umin КРНМ (Uл)

3.2.7 Блок-схема ПО минимального напряжения МТЗ (МТЗ Umin)

В терминале применяется три пусковых органа МТЗ Umin:

- МТЗ Umin (Ubc);
- МТЗ Umin (Uab);
- МТЗ Umin (Uca).

Три пусковых органа используют одни и те же уставки. Различия заключаются в том, что параметры сети разных ПО берутся из соответствующих фаз. Поскольку все ПО работают одинаково, то в описании, классификации и блок-схеме используется общее обозначение: МТЗ Umin (Uл). При реализации конкретного ПО вместо Uл используется соответствующее напряжение *Ubc, Uab* или *Uca*.

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.22. Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.23. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.12.

Таблица 3.22 – Классификация пускового органа минимального напряжения МТЗ

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	МТЗ
3	Назначение ПО	Реле минимального напряжения МТЗ
4	Тип ПО	Реле минимального напряжения однофазное (РН-50)
5	Количество и тип входных величин ПО	Междуфазное (линейное) напряжение фаз: U_{ab}, U_{bc}, U_{ca}
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица 3.23 – Параметры реле минимального напряжения МТЗ

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий
Входные величины:		

$U_л$ – действующее значение входного линейного напряжения (U_{ab}, U_{bc} или U_{ca}), В		Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – напряжение срабатывания реле минимального напряжения, В	20 – 80 В	Действующее значение напряжения
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	1,1	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	*B*=да – реле в сработавшем положении, *B*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: *B*, $k_в$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: $U_л$ (U_{ab}, U_{bc} или U_{ca})

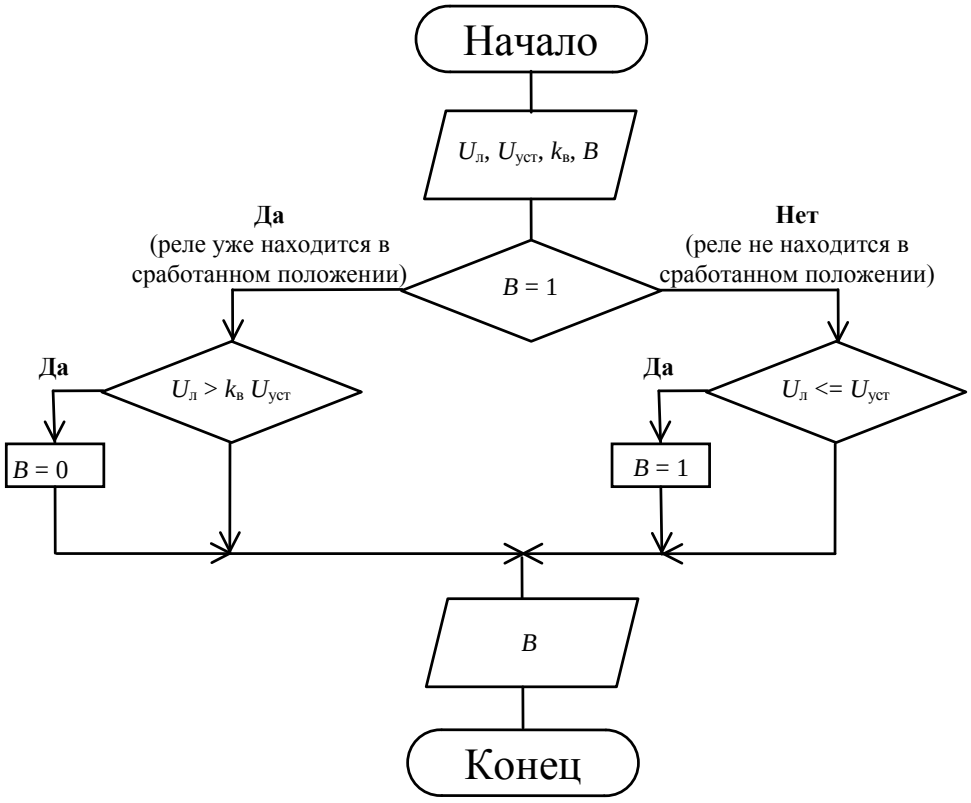


Рисунок 3.12 – Блок-схема работы реле минимального напряжения МТЗ

3.2.8 Блок-схема ПО максимального напряжения U2 МТЗ (МТЗ U2max)

Реле контроля максимального напряжения обратной последовательности. Классификация пускового органа приведена в таблице 3.24. Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.23. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.12.

Таблица 3.24 – Классификация пускового органа максимального напряжения U2 МТЗ

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	МТЗ
3	Назначение ПО	Реле максимального напряжения обратной последовательности МТЗ
4	Тип ПО	Реле максимального напряжения однофазное (РН-50)
5	Количество и тип входных величин ПО	Напряжение обратной последовательности U2
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица 3.25 – Параметры реле максимального напряжения U2 МТЗ

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий
Входные величины:		
*U*2 – действующее значение напряжения обратной после-		Число с плавающей точкой

довательности на вводе пункта секционирования, В		
$U_{уст}$ – напряжение срабатывания реле минимального напряжения, В	5 – 20 В	Действующее значение напряжения
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	0,9	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	*B*=да – реле в сработавшем положении, *B*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: *B*, $k_в$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: *U*2

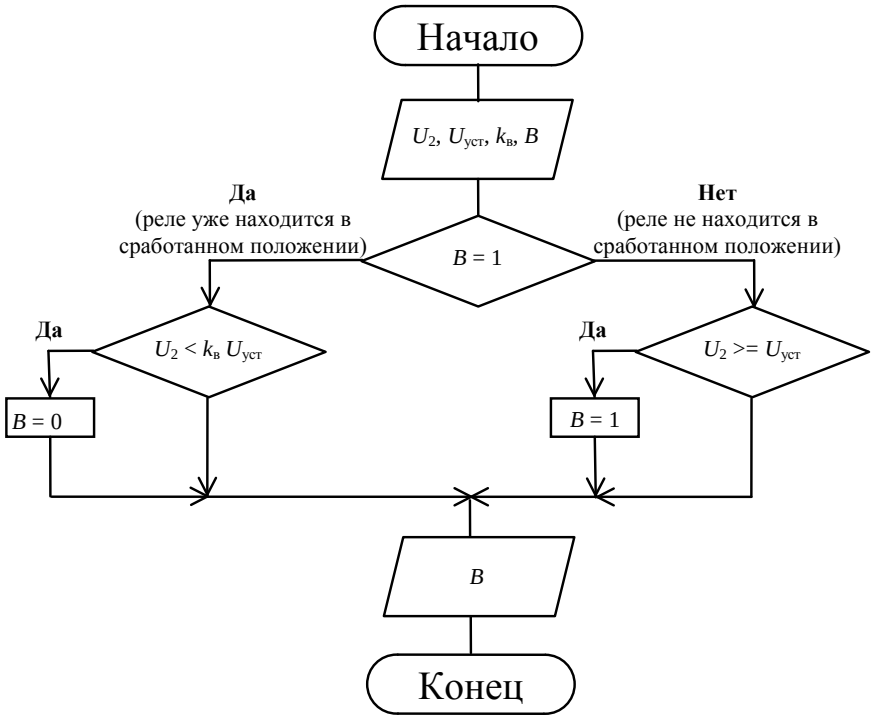


Рисунок 3.13 – Блок-схема работы реле максимального напряжения МТЗ U2max

3.3 Защита от минимального напряжения (ЗМН)

3.3.1 Блок-схема ПО минимального линейного напряжения ЗМН (ЗМН Umin)

В терминале применяется три пусковых органа ЗМН Umin:

- ЗМН Umin (Uca);
- ЗМН Umin (Ubc);
- ЗМН Umin (Uab).

Оба пусковых органа используют одни и те же уставки. Различия заключаются в том, что параметры сети разных ПО берутся из соответствующих фаз. Поскольку оба ПО работают одинаково, то в описании, классификации и блок-схеме используется общее обозначение: ЗМН Umin (Uл). При реализации конкретного ПО вместо Uл используется соответствующее напряжение *Uca*, *Ubc* или *Uab*.

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.26. Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.27. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.14. Пусковые орган подключаются на разность фаз «*A*» и «*B*» или «*B*» и «*C*».

Таблица 3.26 – Классификация пускового органа минимального линейного напряжения ЗМН

№	**Классификационный признак**	**Значение классификационного признака**
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	ЗМН
3	Назначение ПО	Реле минимального линейного напряжения ЗМН
4	Тип ПО	Реле минимального напряжения однофазное (РН-50)
5	Количество и тип входных вели-	Междуфазное (линейное) напряжение

	чин ПО	фаз: U_{ab}, U_{bc}, U_{ca}
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица З.27 – Параметры реле минимального линейного напряжения ЗМН

Наименование величины, размерность	**Диапазон значений**	**Комментарий**
Входные величины:		
$U_{л}$ – действующее значение входного линейного напряжения (U_{ab}, U_{bc} или U_{ca}), В		Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – напряжение срабатывания реле минимального напряжения, В	20 – 80 В	Действующее значение напряжения
$k_{в}$ – коэффициент возврата реле, о.е.	1,1	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	*B*=да – реле в сработавшем положении, *B*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: *B*, $k_{в}$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: $U_{л}$ (U_{ab}, U_{bc} или U_{ca})

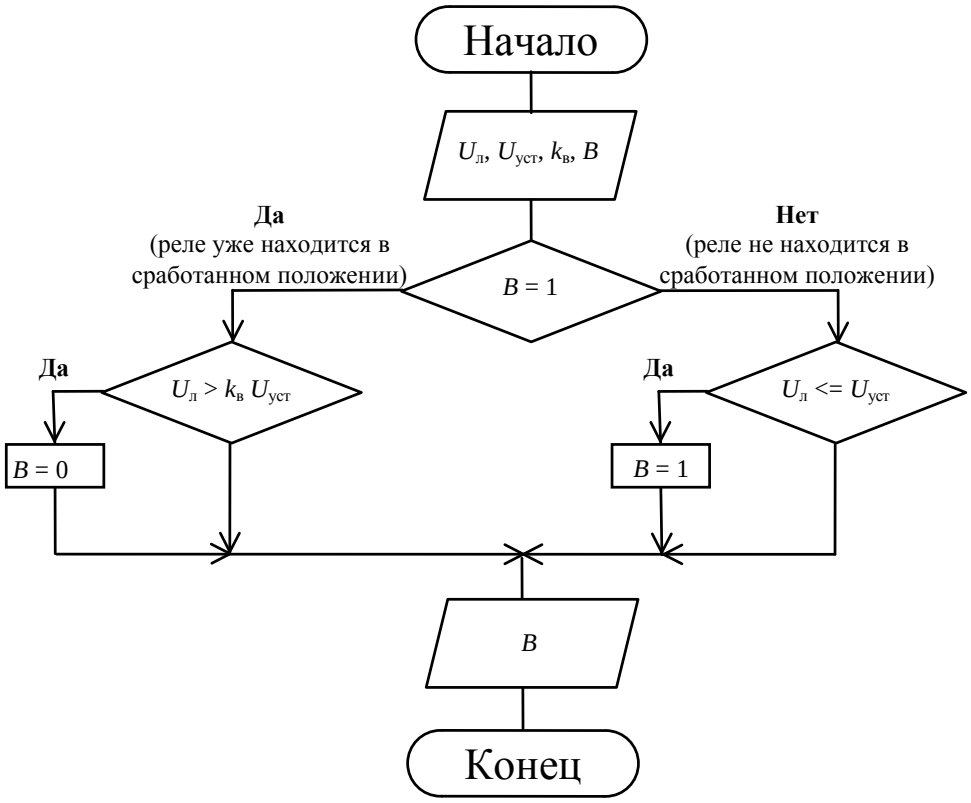


Рисунок 3.14 – Блок-схема работы реле минимального линейного напряжения ЗМН

3.3.2 Блок-схема ПО возврата ЗМН по линейному напряжению (ВЗМН Umax)

В терминале применяется три пусковых органа ВЗМН Umax:

- ВЗМН Umax (Uca);
- ВЗМН Umax (Ubc);
- ВЗМН Umax (Uab).

Оба пусковых органа используют одни и те же уставки. Различия заключаются в том, что параметры сети разных ПО берутся из соответствующих фаз. Поскольку оба ПО работают одинаково, то в описании, классификации и блок-схеме используется общее обозначение: ВЗМН Umax (Uл). При реализации конкретного ПО вместо Uл используется соответствующее напряжение *Uca*, *Ubc* или *Uab*.

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.28. Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.29. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.15.

Таблица 3.28 – Классификация пускового органа максимального напряжения ВЗМН Umax

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	ЗМН
3	Назначение ПО	Реле максимального напряжения
4	Тип ПО	Реле максимального напряжения однофазное
5	Количество и тип входных величин ПО	Междуфазное (линейное) напряжение фаз: U_{ab}, U_{bc}, U_{ca}
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица 3.29 – Параметры реле максимального напряжения ВЗМН Umax

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий
Входные величины:		
$U_{л}$ – действующее значение входного линейного напряжения (U_{ca}, U_{ab} или U_{bc}), В		Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – действующее значение линейного напряжения, В	0 – 20 В	Действующее значение напряжения

$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	0,9	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	B=да – реле в сработавшем положении, B=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: B, $k_в$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: $U_л$ (U_{ca}, U_{ab} или U_{bc})

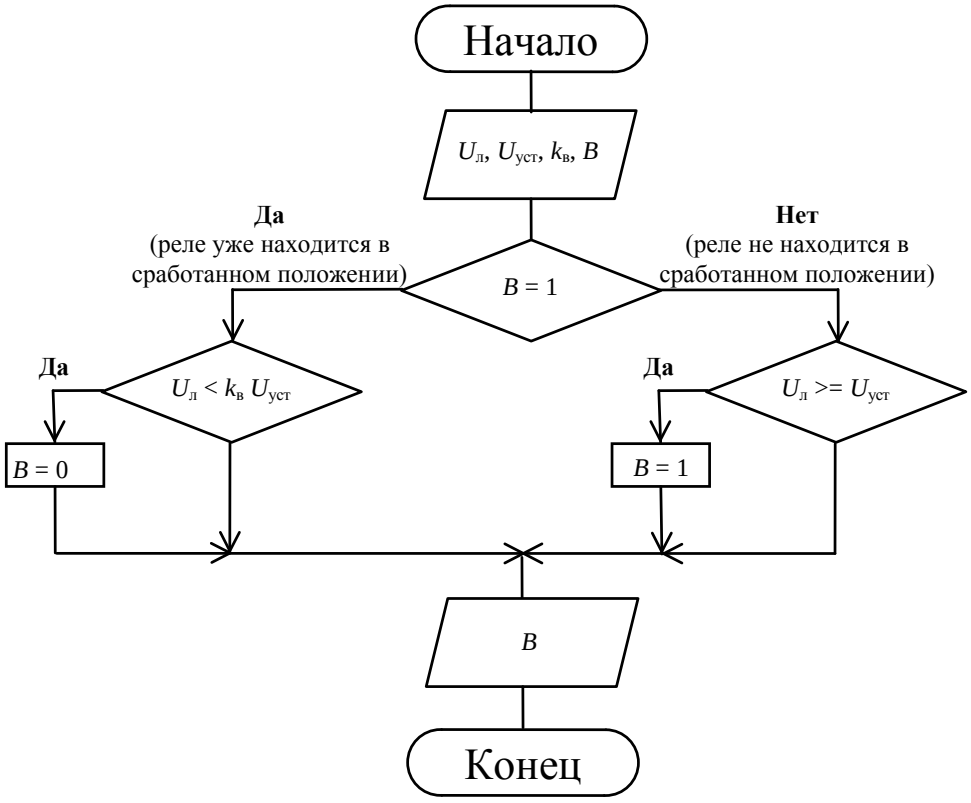


Рисунок 3.15 – Блок-схема работы реле максимального напряжения ВЗМН РН1Uл

3.3.5 Блок-схема ПО возврата ЗМН по линейному напряжению со стороны выхода (ВЗМН Umax вых.)

В терминале применяется два пусковых органа ВЗМН Umax вых.:

- ВЗМН Umax вых. (Ubc);

- ВЗМН Umax вых. (Uab).

Оба пусковых органа используют одни и те же уставки. Различия заключаются в том, что параметры сети разных ПО берутся из соответствующих фаз. Поскольку оба ПО работают одинаково, то в описании, классификации и блок-схеме используется общее обозначение: ВЗМН Umax вых. (Uл). При реализации конкретного ПО вместо Uл используется соответствующее напряжение *Ubc* или *Uab*.

Реле контроля максимального напряжения со стороны вывода. Классификация пускового органа приведена в таблице 3.30. Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.31. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.15.

Таблица 3.30 – Классификация пускового органа максимального напряжения ВЗМН Umax вых.

№	**Классификационный признак**	**Значение классификационного признака**
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	ЗМН
3	Назначение ПО	Реле максимального напряжения
4	Тип ПО	Реле максимального напряжения однофазное
5	Количество и тип входных величин ПО	Междуфазное (линейное) напряжение фаз: U_{ab}, U_{bc}
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны вывода пункта секционирования

Таблица 3.31 – Параметры реле максимального напряжения ВЗМН Umax вых.

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий
Входные величины:		
$U_л$ – действующее значение входного линейного напряжения (U_{ab} или U_{bc}), В		Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – действующее значение линейного напряжения, В	0 – 20 В	Действующее значение напряжения
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	0,9	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	*B*=да – реле в сработавшем положении, *B*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: B, $k_в$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: $U_л$ (U_{ab} или U_{bc})

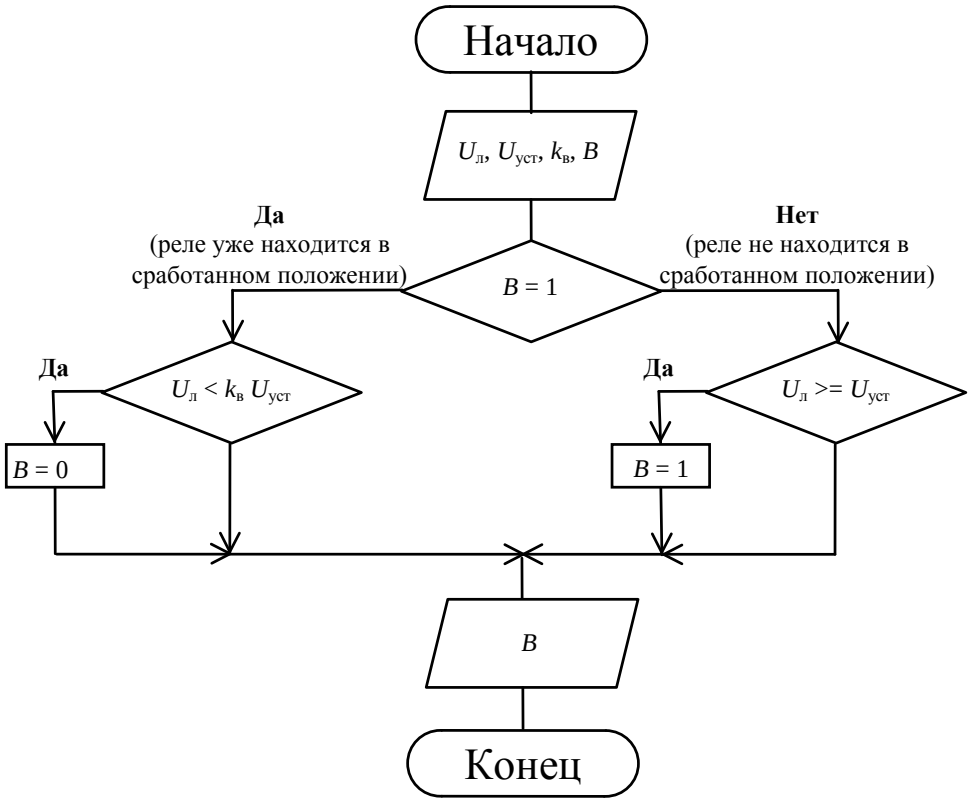


Рисунок 3.16 – Блок-схема работы реле максимального напряжения ВЗМН Umax вых.

3.3.6 Блок-схема ПО максимального встречного линейного напряжения ЗМН со стороны ввода (ВСТ Umax вх.)

В терминале применяется два пусковых органа ВСТ Umax вх.:

- ВСТ Umax вх. (Ubc);
- ВСТ Umax вх. (Uab).

Оба пусковых органа используют одни и те же уставки. Различия заключаются в том, что параметры сети разных ПО берутся из соответствующих фаз. Поскольку оба ПО работают одинаково, то в описании, классификации и блок-схеме используется общее обозначение: ВСТ Umax вх. (Uл). При реализации конкретного ПО вместо Uл используется соответствующее напряжение *Ubc* или *Uab*.

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.32. Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.33. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.17.

Таблица 3.32 – Классификация пускового органа максимального встречного линейного напряжения ЗМН со стороны ввода (ВСТ Umax вх.)

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	ЗМН
3	Назначение ПО	Реле максимального встречного линейного напряжения ЗМН
4	Тип ПО	Реле максимального напряжения однофазное (РН-50)
5	Количество и тип входных величин ПО	Междуфазное (линейное) напряжение фаз: U_{ab}, U_{bc}
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица 3.33 – Параметры реле максимального встречного линейного напряжения ЗМН со стороны ввода

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий
Входные величины:		
$U_{л}$ – действующее значение входного линейного напряжения (U_{ab} или U_{bc}), В		Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – действующее значение	0 – 20 В	Действующее значение напряжения

линейного напряжения, В		
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	0,9	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	*B*=да – реле в сработавшем положении, *B*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: *B*, $k_в$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: $U_л$ (U_{ab} или U_{bc})

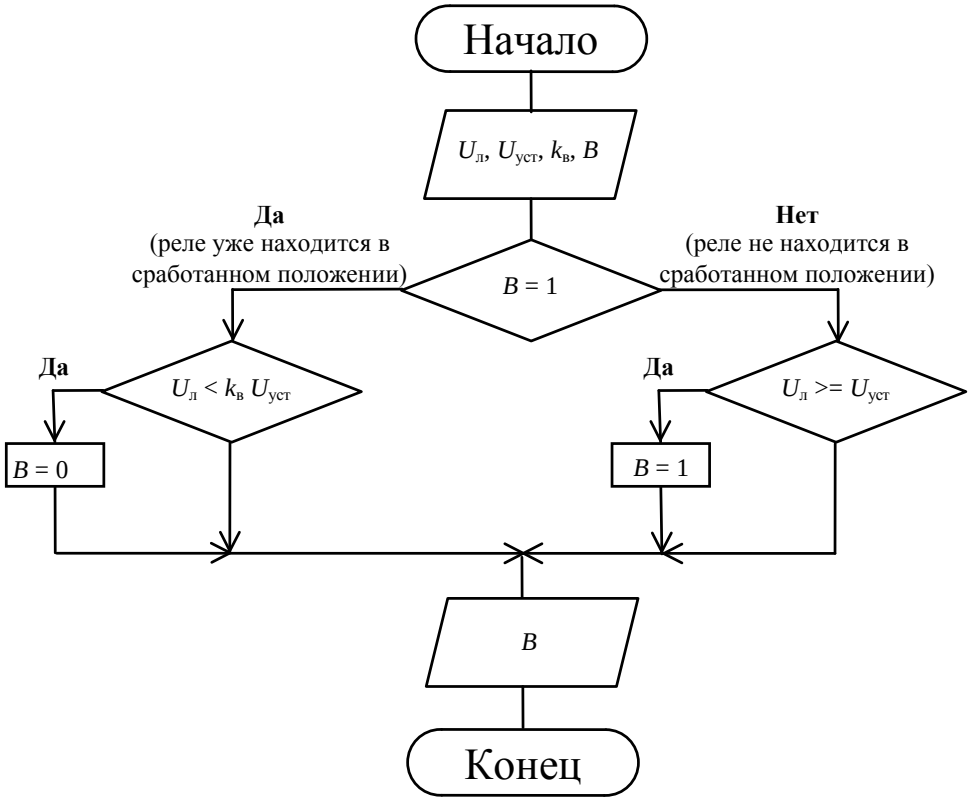


Рисунок 3.17 – Блок-схема работы реле максимального встречного линейного напряжения ЗМН со стороны ввода

3.3.7 Блок-схема ПО максимального встречного линейного напряжения ЗМН со стороны вывода (ВСТ Umax вых.)

В терминале применяется два пусковых органа ВСТ Umax вых.:

- ВСТ Umax вых. (Ubc);
- ВСТ Umax вых. (Uab).

Оба пусковых органа используют одни и те же уставки. Различия заключаются в том, что параметры сети разных ПО берутся из соответствующих фаз. Поскольку оба ПО работают одинаково, то в описании, классификации и блок-схеме используется общее обозначение: ВСТ Umax вых. (Uл). При реализации конкретного ПО вместо Uл используется соответствующее напряжение *Ubc* или *Uab*.

Классификация пускового органа приведена в таблице З.34. Параметры ПО приведены и описаны в таблице З.35. Блок схема работы ПО приведена на рисунке З.18.

Таблица З.34 – Классификация пускового органа максимального встречного линейного напряжения ЗМН со стороны вывода (ВСТ Umax вых.)

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	ЗМН
3	Назначение ПО	Реле максимального встречного линейного напряжения ЗМН
4	Тип ПО	Реле максимального напряжения однофазное (РН-50)
5	Количество и тип входных величин ПО	Междуфазное (линейное) напряжение фаз со стороны выхода: U_{ab}, U_{bc}
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны вывода пункта секционирования

Таблица З.35 – Параметры реле ВСТ Umax вых.

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий
Входные величины:		
$U_л$ – действующее значение входного линейного напряжения (U_{ab} или U_{bc}), В		Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – действующее значение линейного напряжения, В	0 – 20 В	Действующее значение напряжения
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	0,9	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	*B*=да – реле в сработавшем положении, *B*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: *B*, $k_в$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: $U_л$ (U_{ab} или U_{bc})

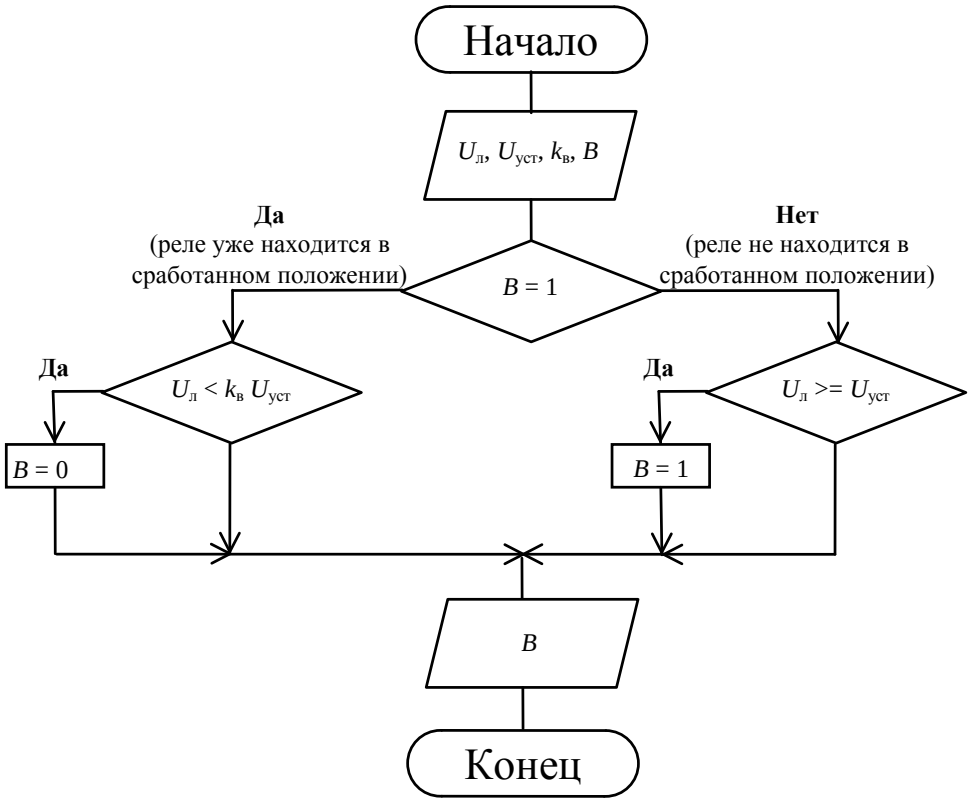


Рисунок 3.18 – Блок-схема работы реле максимального встречного линейного напряжения ЗМН со стороны вывода (ВСТ Umax вых.)

3.4 Защита от повышения напряжения (ЗПН)

3.4.1 Блок-схема ПО максимального линейного напряжения ЗПН (ЗПН Umax)

В терминале применяется три пусковых органа ЗПН Umax:

- ЗПН Umax (Uca);
- ЗПН Umax (Ubc);
- ЗПН Umax (Uab).

Пусковые органы используют одни и те же уставки. Различия заключаются в том, что параметры сети разных ПО берутся из соответствующих фаз. Поскольку ПО работают одинаково, то в описании, классификации и блок-схеме используется общее обозначение: ЗПН Umax (Uл). При реализа-

ции конкретного ПО вместо Uл используется соответствующее напряжение *Uca*, *Ubc* или *Uab*.

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.36. Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.37. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.19.

Таблица 3.36 – Классификация пускового органа максимального линейного напряжения ЗМН

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	ЗПН
3	Назначение ПО	Реле максимального линейного напряжения ЗПН
4	Тип ПО	Реле максимального напряжения однофазное (РН-50)
5	Количество и тип входных величин ПО	Междуфазное (линейное) напряжение фаз: U_{ab}, U_{bc}, U_{ca}
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица 3.37 – Параметры реле максимального линейного напряжения ЗПН

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий
Входные величины:		
$U_л$ – действующее значение входного линейного напря-		Число с плавающей точкой

жения (U_{ca}, U_{ab} или U_{bc}), В		
$U_{уст}$ – действующее значение линейного напряжения, В	0 – 20 В	Действующее значение напряжения
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	0,9	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	B=да – реле в сработавшем положении, B=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: B, $k_в$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: $U_л$ (U_{ca}, U_{ab} или U_{bc})

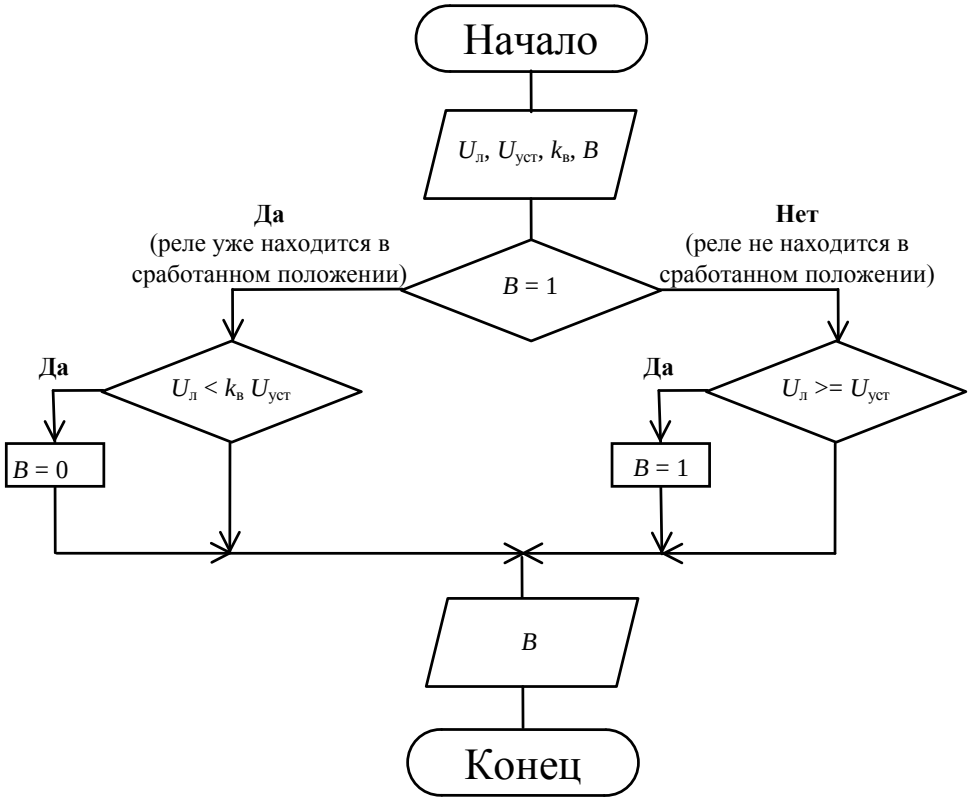


Рисунок 3.19 – Блок-схема работы реле максимального линейного напряжения ЗПН Umax

3.5 Защита от однофазного замыкания на землю (ОЗЗ)

3.5.1 Блок-схема ПО защиты от однофазного замыкания ОЗЗ первой ступени для прямого и обратного направления потока мощности (ОЗЗ-1 [пр], ОЗЗ-1 [обр]), ОЗЗ второй ступени (ОЗЗ-2)

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.38.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.39. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.20. Пусковой орган использует утроенный ток нулевой последовательности.

Таблица 3.38 – Классификация пускового органа (ОЗЗ-1 [пр], ОЗЗ-1 [обр], ОЗЗ-2)

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	ОЗЗ
3	Назначение ПО	Пусковой орган 1 ступени ОЗЗ (прямой), 1 ступени ОЗЗ (обратный), 2 ступени ОЗЗ
4	Тип ПО	Максимальное реле тока однофазное (РТ-40)
5	Количество и тип входных величин ПО	Ток $3I_0$
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы тока выключателя

Таблица 3.39 – Параметры реле (ОЗЗ-1 [пр], ОЗЗ-1 [обр], ОЗЗ-2)

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий

Входные величины:		
$3I_0$ – действующие значения утроенного тока нулевой последовательности, А		Действующее значение тока
$I_{уст}$ – действующее значение тока срабатывания, А	(0,01 – 4), А	Действующее значение тока срабатывания
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	0,9	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	0; 1	*B*=да – реле в сработавшем положении, *B*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного пускового органа: *B*, $k_в$, $I_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: $3I_0$

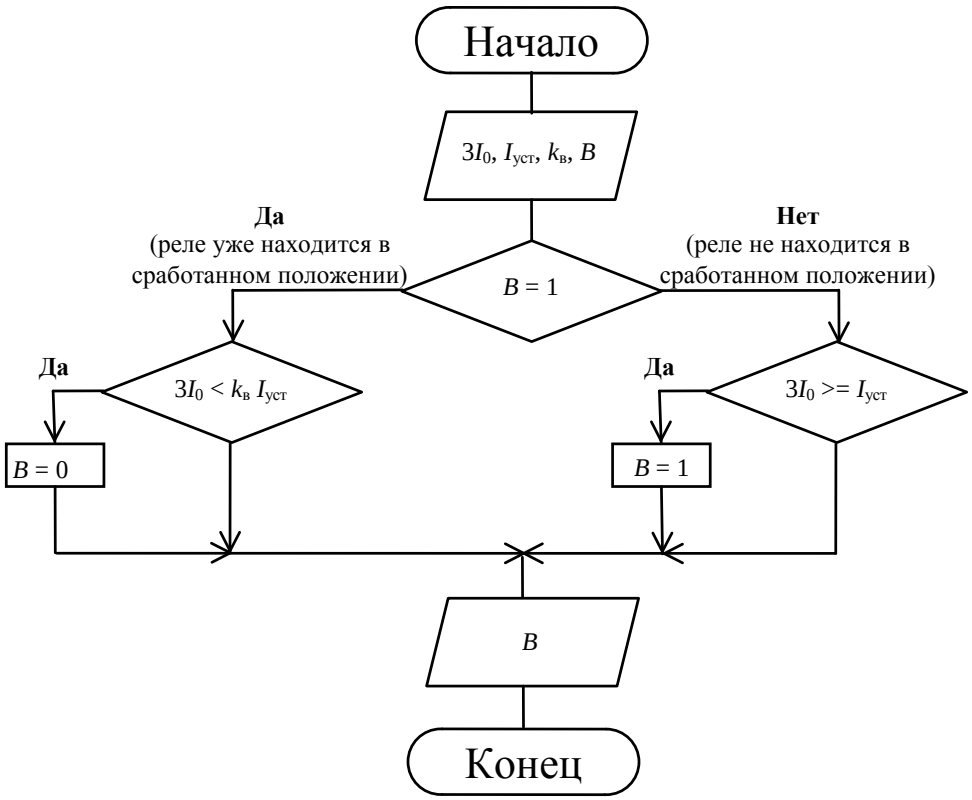


Рисунок 3.20 – Блок-схема работы реле (ОЗЗ-1 [пр], ОЗЗ-1 [обр], ОЗЗ-2)

3.5.2 Блок-схема ПО максимального напряжения нулевой последовательности ОЗЗ (ОЗЗ РН U0)

Реле контроля максимального напряжения нулевой последовательности. Классификация пускового органа приведена в таблице 3.40.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.41. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.21.

Таблица 3.40 – Классификация пускового органа максимального напряжения ОЗЗ РН U0

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	ОЗЗ
3	Назначение ПО	Реле максимального напряжения нулевой последовательности ОЗЗ
4	Тип ПО	Реле максимального напряжения однофазное (РН-50)
5	Количество и тип входных величин ПО	Утроенное напряжение нулевой последовательности 3U0
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица 3.41 – Параметры реле максимального напряжения ОЗЗ РН U0

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий
Входные величины:		

3U0 – действующее значение утроенного напряжения обратной последовательности на вводе пункта секционирования, В		Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – напряжение срабатывания реле минимального напряжения, В	5 – 20 В	Действующее значение напряжения
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	0,9	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	B=да – реле в сработавшем положении, B=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: B, $k_в$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: $3U_0$

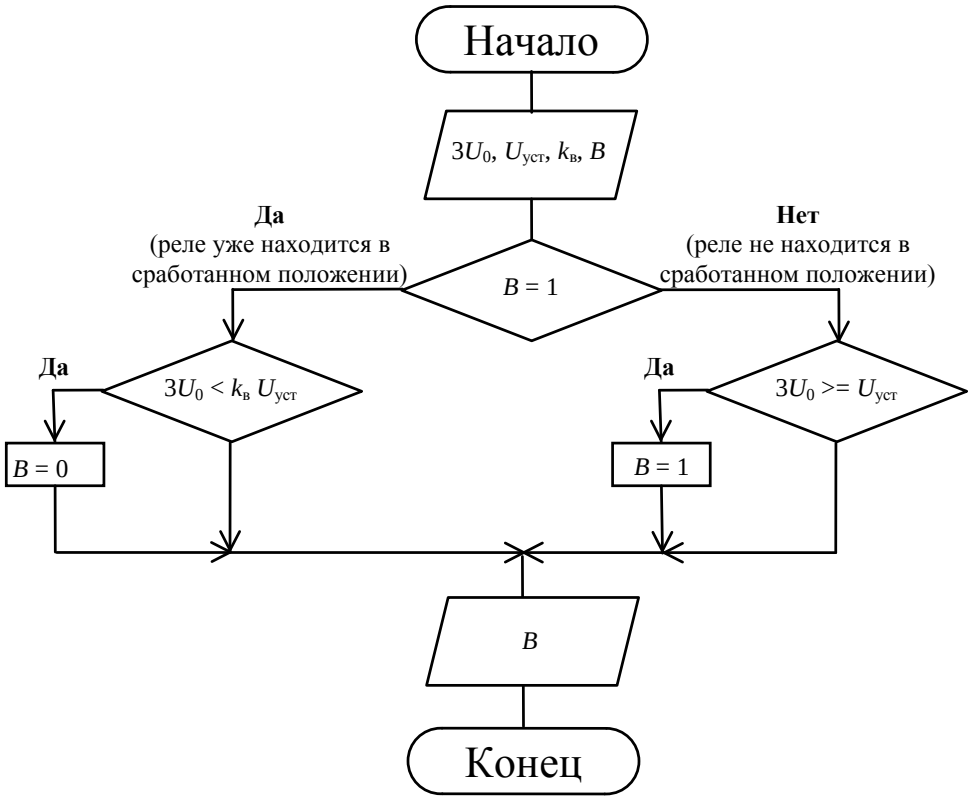


Рисунок 3.21 – Блок-схема работы реле максимального напряжения ОЗЗ РН U0

3.5.3 Блок-схема реле направления мощности (ОЗЗ РНМ)

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.42.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.43. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.22.

Таблица 3.42 – Классификация пускового органа (ОЗЗ РНМ)

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	ОЗЗ
3	Назначение ПО	Определение направления потока мощности НП
4	Тип ПО	Реле направления мощности
5	Количество и тип входных вели-	Модуль вектора $3U_0$; проекции вектора

	чин ПО	$3U_0$ на действительные и мнимые оси; угол максимальной чувствительности $\varphi_{мч}$ (уставка); проекции вектора тока $3I_0$ на действительную и мнимую оси; аргумент (фаза) вектора $3U_0$ на прошлой итерации; массив разностей аргументов вектора $3U_0$ по итерациям
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования; Трансформаторы тока выключателя

Таблица 3.43 – Параметры реле (РНМ ОЗЗ)

Наименование величины, размерность	**Диапазон значений**	**Комментарий**
Входные величины:		
$3U_{0.re}$ – проекция вектора напряжения $3U_0$ на действительную ось		Число с плавающей точкой
$3U_{0.im}$ – проекция вектора напряжения $3U_0$ на мнимую ось		Число с плавающей точкой
$3I_{0.re}$ – проекция вектора утроенного тока нулевой последовательности на действительную ось		Число с плавающей точкой
$3I_{0.im}$ – проекция вектора утроенного тока нулевой последовательности на мнимую		

ось		
$\varphi_{мч}$ – уставка угла максимальной чувствительности, °	(0 – 359,9)°	Число с плавающей точкой
Вычисляемые величины:		
φ_U – аргумент (фаза) вектора напряжения $3U_0$	(0 – 360)°	Число с плавающей точкой
φ_I – фаза (аргумент) вектора тока $3I_0$	(0 – 360)°	Число с плавающей точкой
φ_c – фаза (аргумент сравнения)	(0 – 720)°	Число с плавающей точкой
φ_{UIc} – разность аргументов между вектором сравнения и вектором тока	(-360 – 360)°	Число с плавающей точкой
φ_{IUc} – разность аргументов между вектором тока и вектором сравнения	(-360 – 360)°	Число с плавающей точкой
B – флаг срабатывания реле, Bool	0; 1	*B*=да – реле в сработавшем положении, *B*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: *B*, $\varphi_{мч}$;
2. Параметры режима электрической сети: $3U_{0.re}$, $3U_{0.im}$, $3I_{0.re}$, $3I_{0.im}$.

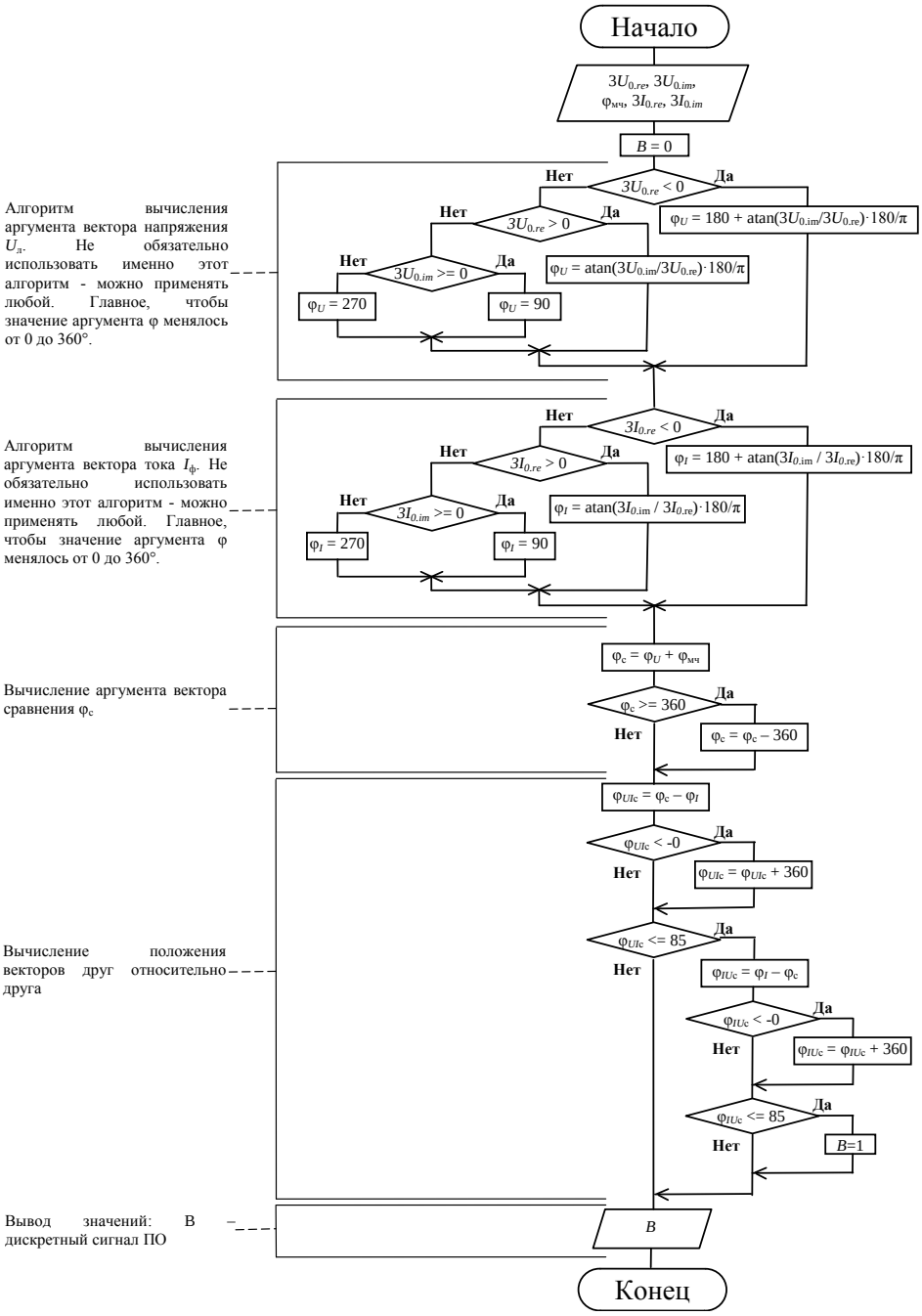


Рисунок 3.22 – Блок-схема работы РНМ ОЗЗ

3.6 Защита от обрыва фазы

3.6.1 Блок-схема ПО максимального тока обратной последовательности ЗОФ РТ1

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.44.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.45. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.23. Пусковой орган использует действующее значение тока обратной последовательности.

Таблица 3.44 – Классификация пускового органа (ЗОФ РТ1)

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	ЗОФ
3	Назначение ПО	Пусковой орган максимального тока срабатывания обратной последовательности I ступени ЗОФ
4	Тип ПО	Максимальное реле тока однофазное (РТ-40)
5	Количество и тип входных величин ПО	Ток обратной последовательности
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы тока выключателя

Таблица 3.45 – Параметры реле (ЗОФ РТ1)

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий
Входные величины:		
I_2 – действующие значения		Действующее значение тока

тока обратной последовательности, А		
$I_{уст}$ – действующее значение тока срабатывания, А	(0,1 – 100), А	Действующее значение тока срабатывания
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	0,9	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	0; 1	*B*=да – реле в сработавшем положении, *B*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного пускового органа: *B*, $k_в$, $I_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: I_2

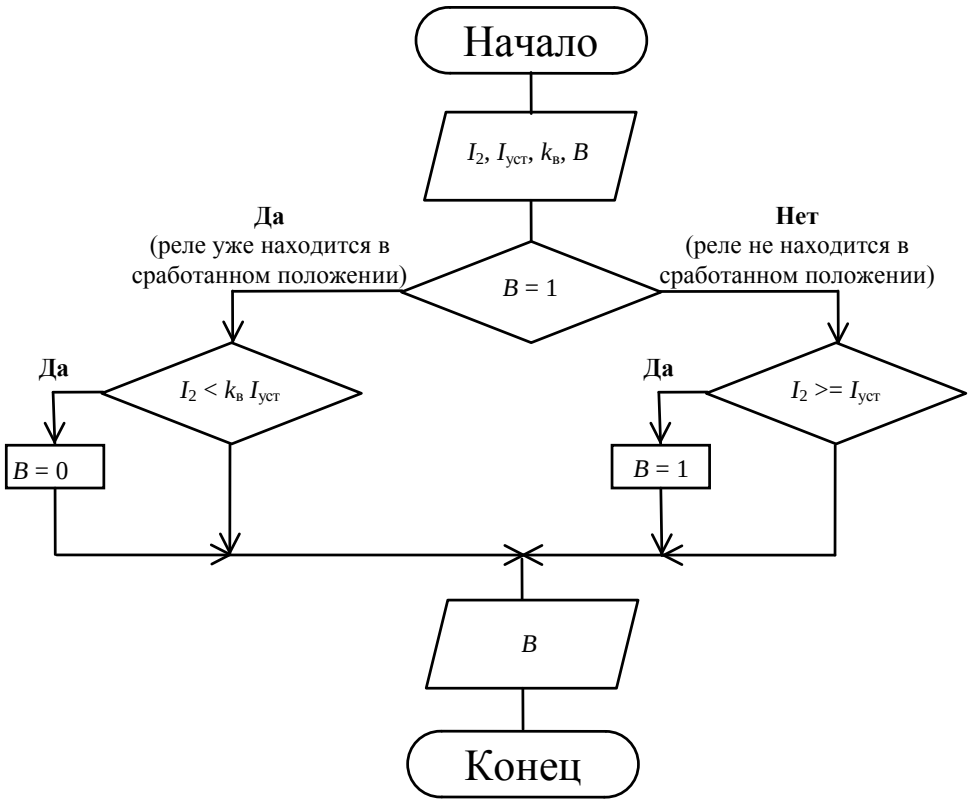


Рисунок 3.23 – Блок-схема работы реле (ЗОФ РТ1)

3.6.2 Блок-схема ПО минимального тока обратной последовательности ЗОФ РТ2

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.46.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.47. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.24. Пусковой орган использует действующее значение тока обратной последовательности.

Таблица 3.46 – Классификация пускового органа (ЗОФ РТ2)

№	**Классификационный признак**	**Значение классификационного признака**
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	ЗОФ
3	Назначение ПО	Пусковой орган максимального тока обратной последовательности несрабатывания II ступени ЗОФ
4	Тип ПО	Однофазное реле минимального тока, подключаемое на ток обратной последовательности (РТ-40)
5	Количество и тип входных величин ПО	Ток обратной последовательности
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы тока выключателя

Таблица 3.47 – Параметры реле (ЗОФ РТ2)

Наименование величины, размерность	**Диапазон значений**	**Комментарий**
Входные величины:		
I_2 – действующие значения тока обратной последовательности, А		Действующее значение тока

$I_{уст}$ – действующее значение тока срабатывания, А	(0,1 – 1), А	Действующее значение тока срабатывания
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	1,1	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	0; 1	B=да – реле в сработавшем положении, B=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: B, $k_в$, $I_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: I_2

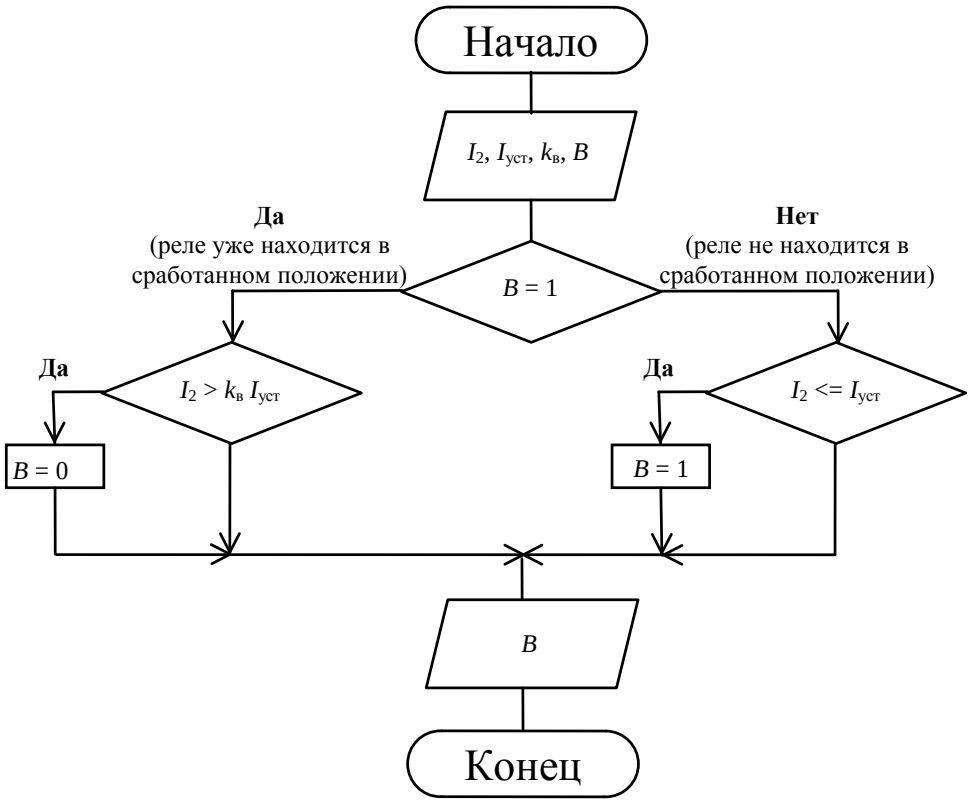


Рисунок 3.24 – Блок-схема работы реле (ЗОФ РТ2)

3.6.3 Блок-схема ПО относительного содержания тока обратной последовательности ЗОФ *K*

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.48.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.49. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.25. Пусковой орган использует действующие значения токов прямой и обратной последовательности.

Таблица 3.48 – Классификация пускового органа (ЗОФ *K*)

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	ЗОФ
3	Назначение ПО	Определение отношения содержания тока обратной последовательности
4	Тип ПО	Максимальное реле тока однофазное (РТ-40)
5	Количество и тип входных величин ПО	Ток обратной последовательности; ток прямой последовательности
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы тока выключателя

Таблица 3.49 – Параметры реле (ЗОФ *K*)

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий
Входные величины:		
I_1 – действующие значения тока прямой последовательности, А		Действующее значение тока
I_2 – действующие значения тока обратной последовательности, А		Действующее значение тока
$K_{уст}$ – отношение тока обрат-	(0,1 – 1)	

ной последовательности к току прямой последовательности		
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	0,9	
Вычисляемые величины:		
K – отношение амплитуд тока обратной последовательности к току прямой последовательности	(0 – 1)	Число с плавающей точкой
B – флаг срабатывания реле, Bool	0; 1	B=да – реле в сработавшем положении, B=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного пускового органа: B, $k_в$, $K_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: I_2, I_1

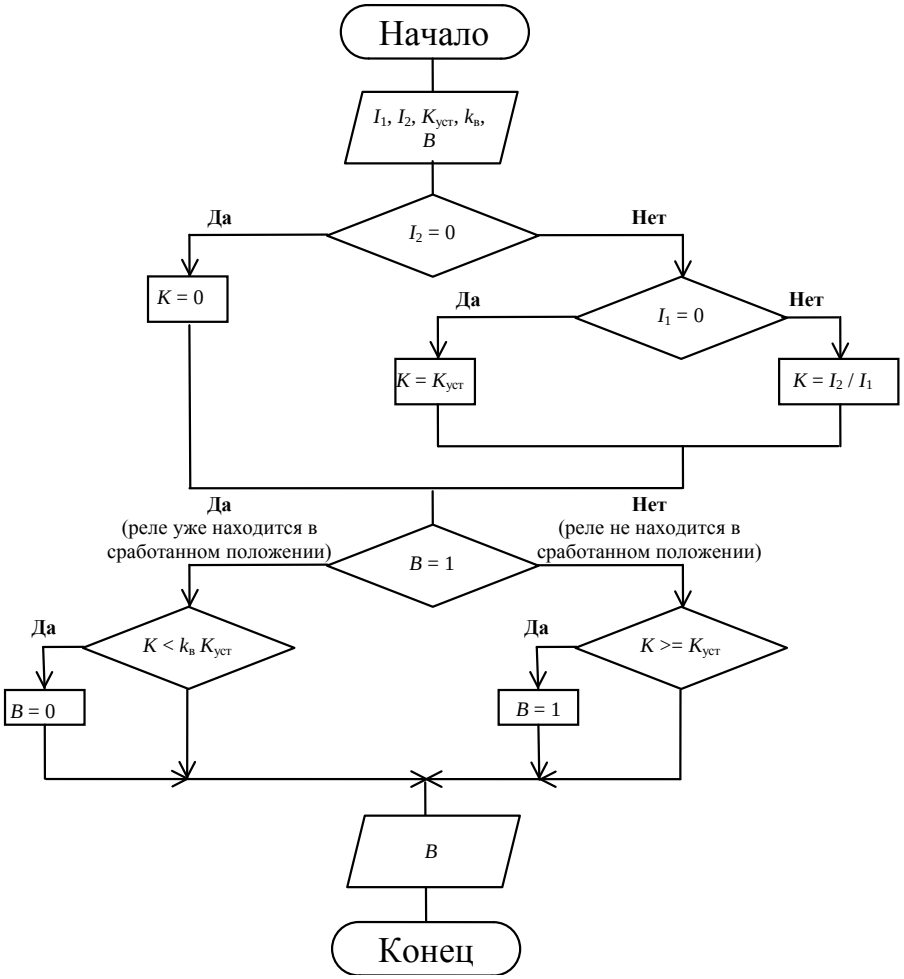


Рисунок 3.25 – Блок-схема работы реле (ЗОФ *K*)

3.7 Автоматическое повторное включение (АПВ), автоматическое повторное включение по напряжению (АПВН)

3.7.1 Блок-схема ПО максимального значения линейного напряжения двух фаз на входе пункта секционирования (АПВН РН)

В терминале применяется два пусковых органа АПВН Umax

- АПВН Umax (Ubc);
- АПВН Umax (Uab).

Оба пусковых органа используют одни и те же уставки. Различия заключаются в том, что параметры сети разных ПО берутся из соответствующих фаз. Поскольку оба ПО работают одинаково, то в описании, классификации и блок-схеме используется общее обозначение: АПВН Umax (Uл). При реализации конкретного ПО вместо Uл используется соответствующее напряжение *Ubc* или *Uab*.

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.50.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.51. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.26.

Таблица 3.50 – Классификация пускового органа (АПВН Umax (Uл))

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	АПВН
3	Назначение ПО	Реле максимального напряжения АПВН
4	Тип ПО	Реле максимального напряжения однофазное (РН-50)
5	Количество и тип входных величин ПО	Междуфазное (линейное) напряжение фаз на вводе ПС: U_{ab}, U_{bc}

6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица 3.51 – Параметры реле (АПВН Umax (Uл))

Наименование величины, размерность	**Диапазон значений**	**Комментарий**
Входные величины:		
$U_л$ – действующее значение входного линейного напряжения (U_{ab} или U_{bc}), В		Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – напряжение срабатывания реле минимального напряжения, В	5 – 200 В	Действующее значение напряжения
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	0,9	
Вычисляемые величины:		
U_L – действующее значение напряжения, В		Действующее значение напряжения
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	B=да – реле в сработавшем положении, B=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: B, $k_в$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: $U_л$ (U_{ab} или U_{bc}).

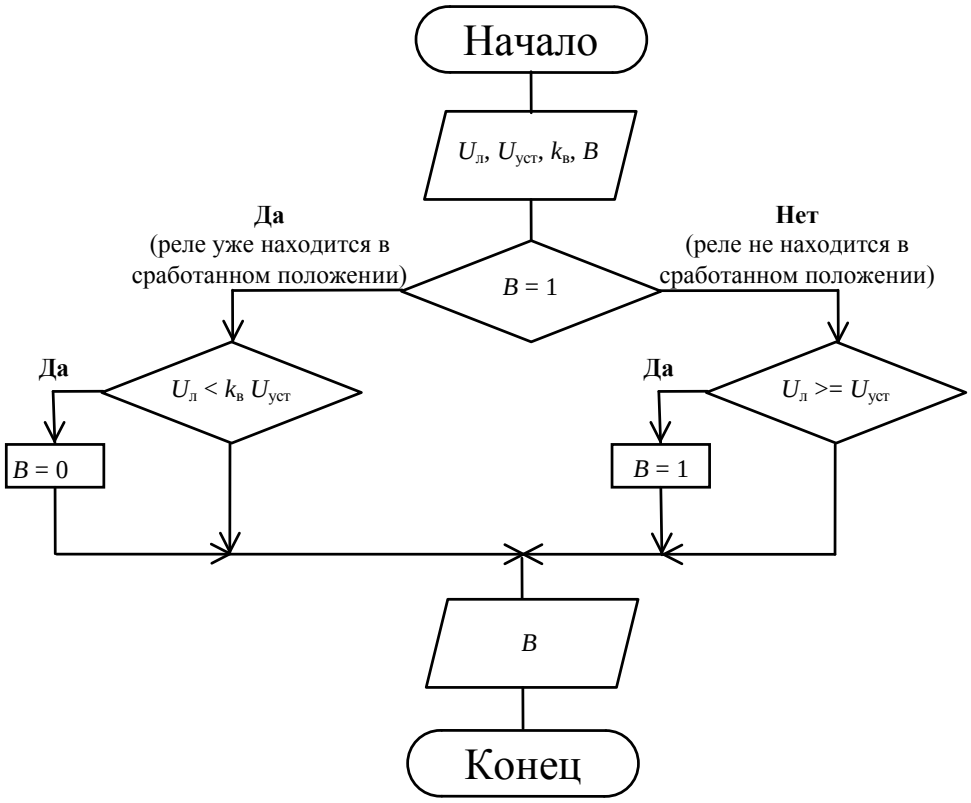


Рисунок 3.26 – Блок-схема работы реле (АПВН Umax (Uл))

3.8 Автоматическое включение резерва (АВР)

3.8.1 Блок-схема ПО минимального значения линейного напряжения двух фаз на вводе пункта секционирования (АВР Uвх.min)

В терминале применяется два пусковых органа АВР Uвх.min:

- АВР Uвх.min (Uab);
- АВР Uвх.min (Ubc).

Оба пусковых органа используют одни и те же уставки. Различия заключаются в том, что параметры сети разных ПО берутся из соответствующих фаз. Поскольку оба ПО работают одинаково, то в описании, классификации и блок-схеме используется общее обозначение: АВР Uвх.min (Uл). При реализации конкретного ПО вместо Uл используется соответствующее напряжение *Uab* или *Ubc* на вводе в ПС.

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.52.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.53. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.27.

Таблица 3.52 – Классификация пускового органа (АВР Uвх.min (Uл))

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	АВР
3	Назначение ПО	Реле минимального напряжения АВР
4	Тип ПО	Реле минимального напряжения однофазное (РН-50)
5	Количество и тип входных величин ПО	Междуфазное (линейное) напряжение на входе ПС: U_{ab}, U_{bc}
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица 3.53 – Параметры реле (АВР Uвх.min (Uл))

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий
Входные величины:		
$U_{л}$ – действующее значение входного линейного напряжения (U_{ab} или U_{bc}), В		Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – напряжение срабатывания реле минимального напряжения, В	10 – 200 В	Действующее значение напряжения
$k_{в}$ – коэффициент возврата реле, о.е.	1,1	

Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	*B*=да – реле в сработавшем положении, *B*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: B, $k_в$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: $U_л$ (U_{ab} или U_{bc}).

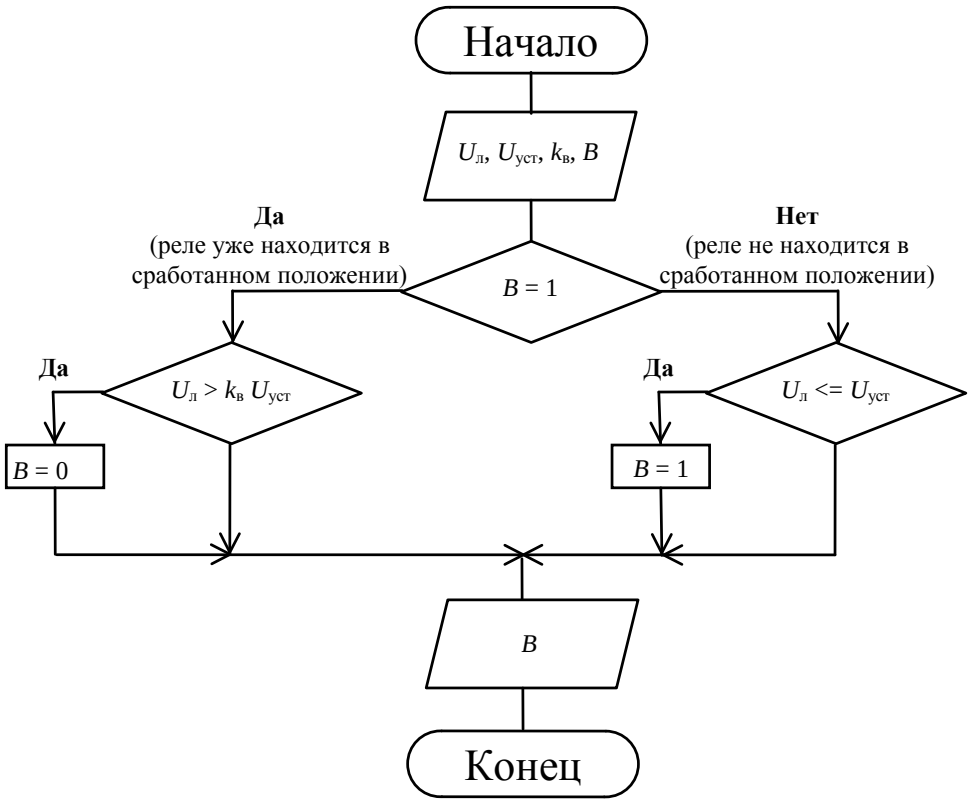


Рисунок З.27 – Блок-схема работы реле (АВР Uвх.min (Uл))

З.8.2 Блок-схема ПО максимального значения линейного напряжения двух фаз на входе пункта секционирования (АВР Uвх.max)

В терминале применяется два пусковых органа АВР Uвх.max:

- АВР Uвх.max (Uab);
- АВР Uвх.max (Ubc).

Оба пусковых органа используют одни и те же уставки. Различия заключаются в том, что параметры сети разных ПО берутся из соответствующих фаз. Поскольку оба ПО работают одинаково, то в описании, классификации и блок-схеме используется общее обозначение: АВР Uвх.max (Uл). При реализации конкретного ПО вместо Uл используется соответствующее напряжение *Uab* или *Ubc* на вводе в ПС.

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.54.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.55. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.28.

Таблица 3.54 – Классификация пускового органа (АВР Uвх.max (Uл))

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	АВР
3	Назначение ПО	Реле максимального напряжения АВР
4	Тип ПО	Реле максимального напряжения однофазное (РН-50)
5	Количество и тип входных величин ПО	Междуфазное (линейное) напряжение на входе ПС: U_{ab}, U_{bc}
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица 3.55 – Параметры реле (АВР Uвх.max (Uл))

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий
Входные величины:		
$U_л$ – действующее значение		Число с плавающей точкой

входного линейного напряжения (U_{ab} или U_{bc}), В		
$U_{уст}$ – напряжение срабатывания реле минимального напряжения, В	10 – 200 В	Действующее значение напряжения
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	0,9	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	B=да – реле в сработавшем положении, B=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: B, $k_в$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: $U_л$ (U_{ab} или U_{bc}).

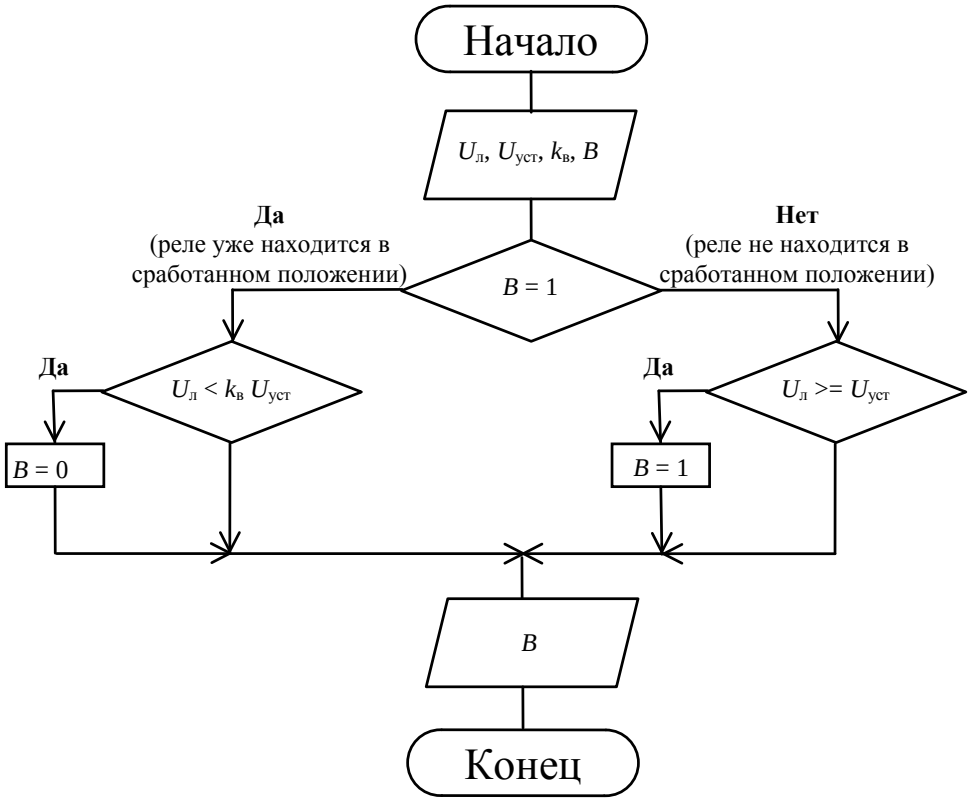


Рисунок 3.28 – Блок-схема работы реле (АВР Uвх.max (Uл))

3.8.3 Блок-схема ПО минимального значения линейного напряжения двух фаз на выводе пункта секционирования (АВР Uвых.min)

В терминале применяется два пусковых органа АВР Uвых.min:

- АВР Uвых.min (Uab);
- АВР Uвых.min (Ubc).

Оба пусковых органа используют одни и те же уставки. Различия заключаются в том, что параметры сети разных ПО берутся из соответствующих фаз. Поскольку оба ПО работают одинаково, то в описании, классификации и блок-схеме используется общее обозначение: АВР Uвых.min (Uл). При реализации конкретного ПО вместо Uл используется соответствующее напряжение *Uab*2 или *Ubc*2 на выводе ПС.

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.56.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.57. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.29.

Таблица 3.56 – Классификация пускового органа (АВР Uвых.min (Uл))

№	**Классификационный признак**	**Значение классификационного признака**
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	АВР
3	Назначение ПО	Реле минимального напряжения АВР
4	Тип ПО	Реле минимального напряжения однофазное (РН-50)
5	Количество и тип входных величин ПО	Междуфазное (линейное) напряжение на выводе ПС: U_{ab2}, U_{bc2}
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны вывода пункта секционирования

Таблица 3.57 – Параметры реле (АВР Uвых.min (Uл))

Наименование величины, размерность	**Диапазон значений**	**Комментарий**
Входные величины:		
$U_л$ – действующее значение выходного линейного напряжения (U_{ab2} или U_{bc2}), В		Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – напряжение срабатывания реле минимального напряжения, В	10 – 200 В	Действующее значение напряжения
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	1,1	
Вычисляемые величины:		
В – флаг срабатывания реле, Bool	-	*В*=да – реле в сработавшем положении, *В*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: *В*, $k_в$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: $U_л$ (U_{ab2} или U_{bc2}).

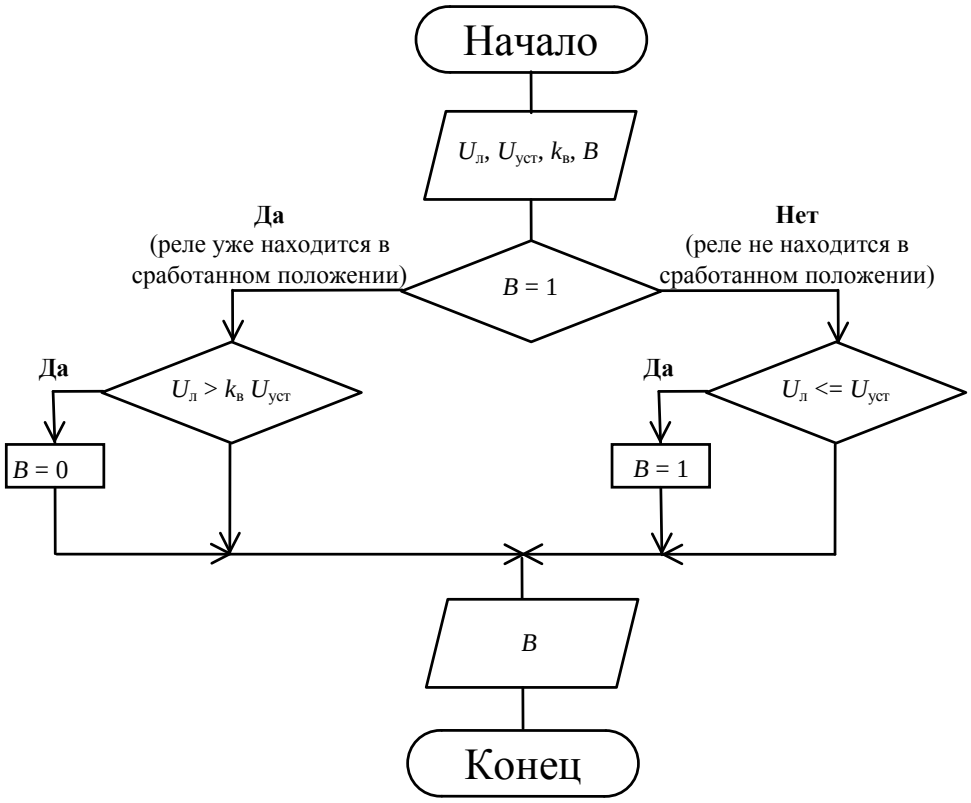


Рисунок 3.29 – Блок-схема работы реле (АВР Uвых.min (Uл))

3.9 Автоматическая частотная разгрузка (АЧР)

3.9.1 Блок-схема ПО контроля минимальной частоты (АЧР1 РЧ)

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.58.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.59. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.30. Информацию о частоте сети ПО вычисляет по положению вектора линейного напряжения U_{bc} на вводе в ПС.

Таблица 3.58 – Классификация пускового органа контроля частоты (АЧР1 РЧ)

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	АЧР1
3	Назначение ПО	Разрешение действия АЧР1 при снижении частоты сети
4	Тип ПО	Пусковой орган контроля частоты сети
5	Количество и тип входных величин ПО	Аргумент комплексного вектора междуфазного (линейного) напряжения U_{bc} со стороны ввода пункта секционирования; Значение аргумента комплексного вектора на предыдущей итерации
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица 3.59 – Параметры пускового органа (АЧР1 РЧ)

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий

Входные величины:		
Arg_{bc} – аргумент комплексного вектора действующего значения напряжения U_{bc} на вводе в ПС, °	(0 – 360)°	Число с плавающей точкой
$dF_{уст}$ – уставка допустимой частоты сети, Гц	(45 – 50) Гц	Число с плавающей точкой
Промежуточные переменные:		
dPhi – разность аргументов вектора напряжения U_{bc} на текущей и предыдущей итерации, °		
PhiLast – аргумент комплексного вектора действующего значения напряжения U_{bc} на вводе в ПС на предыдущей итерации, °		
Применяемые константы:		
dT = 250E-6, с	const	Интервал времени между двумя итерациями, определяемый как T/N, где T – период промышленной частоты, T = 0,02 с; N – число отчетов на период, N = 80, согласно МЭК 61850, откуда dT = 250 мкс или 250E-6 с
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	B=да – реле в сработавшем положении, B=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: *B*, *dT*, *dPhi*, *dF*, $dF_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: Arg_{bc}

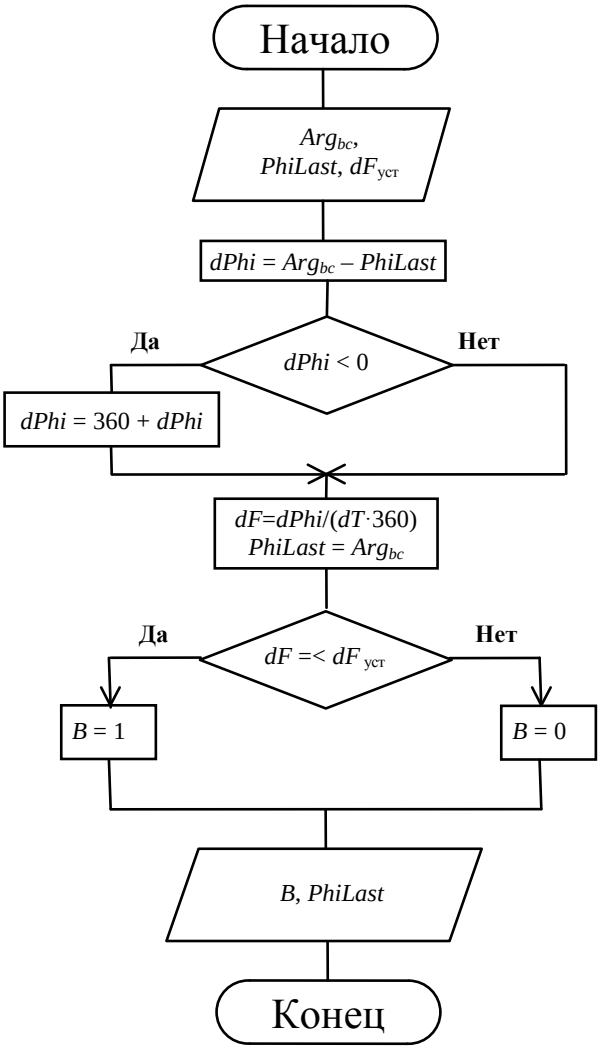


Рисунок З.30 – Блок-схема работы пускового органа (АЧР1 РЧ)

З.9.2 Блок-схема ПО скорости снижения частоты (АЧР1 РЧ [С])

Классификация пускового органа приведена в таблице З.60.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице З.61. Блок схема работы ПО приведена на рисунке З.31. Информацию о частоте сети ПО вычисляет по аргументу вектора линейного напряжения U_{bc} на вводе в ПС.

Таблица З.60 – Классификация пускового органа контроля частоты (АЧР1 РЧ [С])

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	АЧР1
3	Назначение ПО	Разрешение действия АЧР1 при снижении частоты сети
4	Тип ПО	Пусковой орган контроля скорости снижения частоты сети
5	Количество и тип входных величин ПО	Аргумент комплексного вектора междуфазного (линейного) напряжения U_{bc} со стороны ввода пункта секционирования; Значение аргумента комплексного вектора на предыдущей итерации; Значение частоты сети на предыдущей итерации
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица 3.61 – Параметры пускового органа (АЧР1 РЧ [С])

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий
Входные величины:		
Arg_{bc} – аргумент комплексного вектора действующего значения напряжения U_{bc1} на вводе в ПС, °	(0 – 360)°	Число с плавающей точкой
$VF_{уст}$ – уставка допустимой скорости снижения частоты	(45 – 50) Гц	Число с плавающей точкой

сети, Гц/с		
Промежуточные переменные:		
dPhi – разность аргументов вектора напряжения U_{bc} на текущей и предыдущей итерации, °		
PhiLast – аргумент комплексного вектора действующего значения напряжения U_{bc1} на вводе в ПС на предыдущей итерации, °		
Применяемые константы:		
dT = 250E-6, с	const	Интервал времени между двумя итерациями, определяемый как *T*/*N*, где *T* – период промышленной частоты, *T* = 0,02 с; *N* – число отчетов на период, *N* = 80, согласно МЭК 61850, откуда *dT* = 250 мкс или 250E-6 с
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	*B*=да – реле в сработавшем положении, *B*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: *B*, *dT*, *dPhi*, *dF*, *VF*, $VF_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: Arg_{bc}

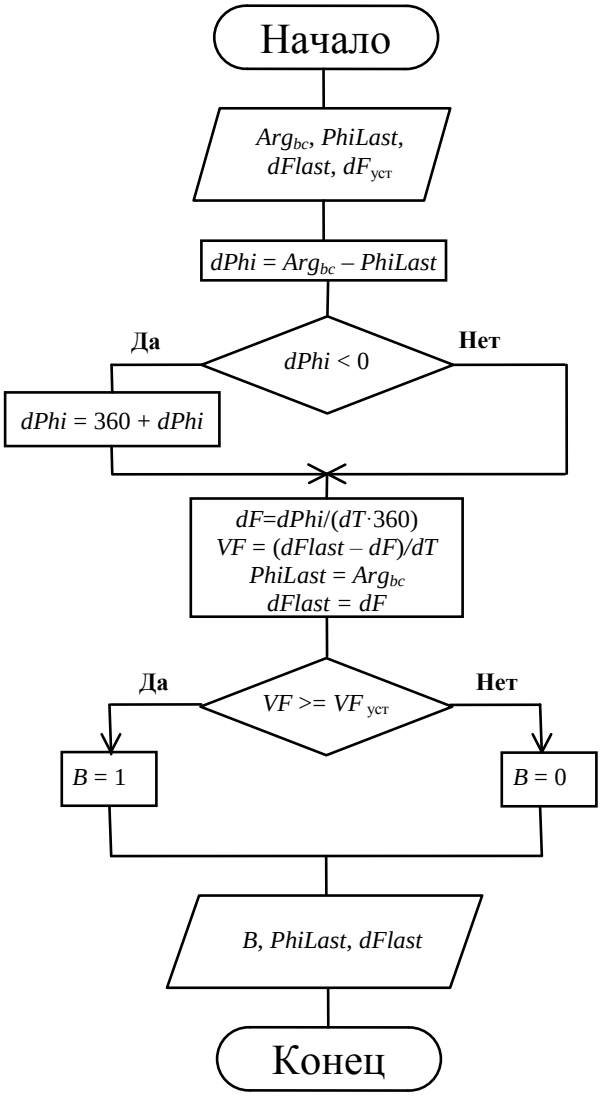


Рисунок 3.31 – Блок-схема работы пускового органа (АЧР1 РЧ [С])

3.9.3 Блок-схема ПО минимального значения линейного напряжения на входе пункта секционирования (АЧР1 Uвх.min)

В терминале применяется два пусковых органа АЧР1 Uвх.min:

- АЧР1 Uвх.min (Uab);
- АЧР1 Uвх.min (Ubc).

Оба пусковых органа используют одни и те же уставки. Различия заключаются в том, что параметры сети разных ПО берутся из соответствующих фаз. Поскольку оба ПО работают одинаково, то в описании, классификации и блок-схеме используется общее обозначение: АЧР1 Uвх.min (Uл).

При реализации конкретного ПО вместо Uл используется соответствующее напряжение *Uab* или *Ubc* на вводе в ПС.

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.62.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.57. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.29.

Таблица 3.62 – Классификация пускового органа (АЧР1 РН)

№	**Классификационный признак**	**Значение классификационного признака**
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	АЧР1
3	Назначение ПО	Реле минимального напряжения АЧР1
4	Тип ПО	Реле минимального напряжения однофазное (РН-50)
5	Количество и тип входных величин ПО	Междуфазное (линейное) напряжение на входе ПС: U_{ab}, U_{bc}
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица 3.63 – Параметры реле (АЧР1 Uвх.min (Uл))

Наименование величины, размерность	**Диапазон значений**	**Комментарий**
Входные величины:		
$U_{л}$ – действующее значение входного линейного напряжения (U_{ab} или U_{bc}), В		Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – напряжение срабатывания реле минимального	7 – 200 В	Действующее значение напряжения

напряжения, В		
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	1,1	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	*B*=да – реле в сработавшем положении, *B*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: *B*, $k_в$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: $U_л$ (U_{ab} или U_{bc}).

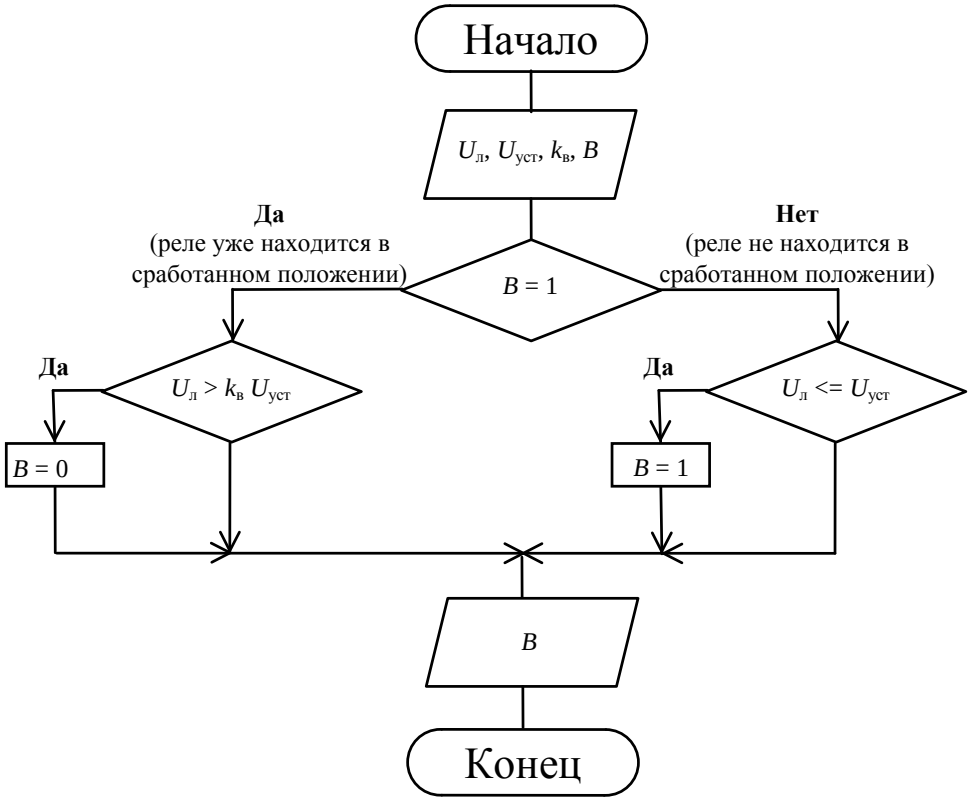


Рисунок 3.32 – Блок-схема работы реле (АЧР1 РН)

3.9.4 Блок-схема ПО контроля минимальной частоты (АЧР2 РЧ[п])

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.64.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.65. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.33. Информацию о частоте сети ПО вычисляет по положению вектора линейного напряжения U_{bc} на вводе в ПС.

Таблица 3.64 – Классификация пускового органа контроля частоты (АЧР2 РЧ[п])

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	АЧР2
3	Назначение ПО	Разрешение действия АЧР2 при снижении частоты сети
4	Тип ПО	Пусковой орган контроля частоты сети
5	Количество и тип входных величин ПО	Аргумент комплексного вектора междуфазного (линейного) напряжения U_{bc} со стороны ввода пункта секционирования; Значение аргумента комплексного вектора на предыдущей итерации
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица 3.65 – Параметры пускового органа (АЧР2 РЧ[п])

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий
Входные величины:		
Arg_{bc} – аргумент комплексного вектора действующего	(0 – 360)°	Число с плавающей точкой

значения напряжения U_{bc} на вводе в ПС, °		
$dF_{уст}$ – уставка допустимой частоты сети, Гц	(45 – 50) Гц	Число с плавающей точкой
Промежуточные переменные:		
dPhi – разность аргументов вектора напряжения U_{bc} на текущей и предыдущей итерации, °		
PhiLast – аргумент комплексного вектора действующего значения напряжения U_{bc} на вводе в ПС на предыдущей итерации, °		
Применяемые константы:		
dT = 250E-6, с	const	Интервал времени между двумя итерациями, определяемый как *T*/*N*, где *T* – период промышленной частоты, *T* = 0,02 с; *N* – число отчетов на период, *N* = 80, согласно МЭК 61850, откуда *dT* = 250 мкс или 250E-6 с
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	*B*=да – реле в сработавшем положении, *B*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: *B, dT, dPhi, dF, $dF_{уст}$*;
2. Параметры режима электрической сети: Arg_{bc}

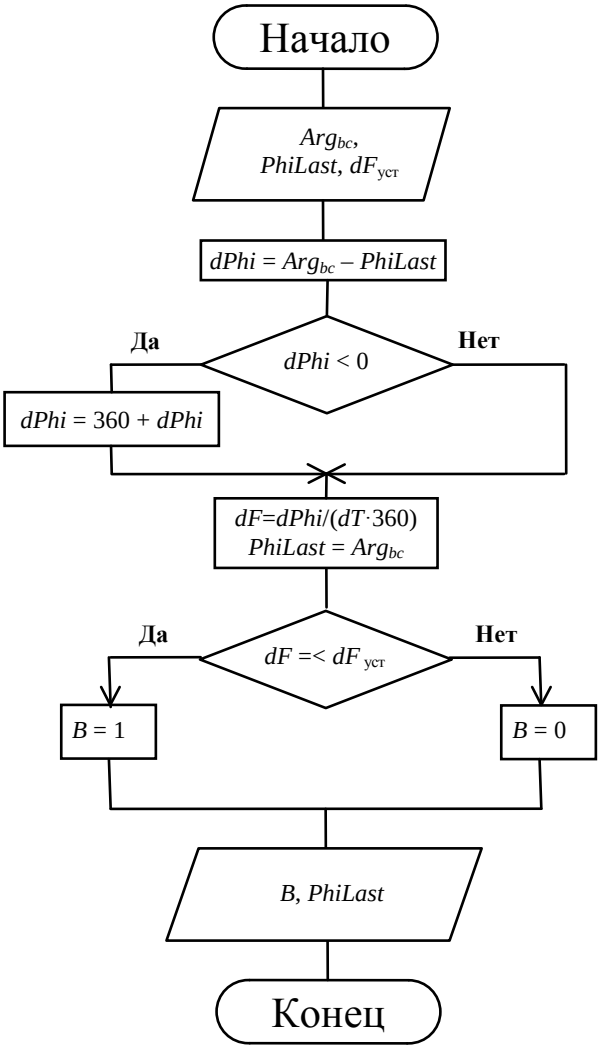


Рисунок 3.33 – Блок-схема работы пускового органа (АЧР2 РЧ[п])

3.9.5 Блок-схема ПО контроля максимальной частоты (АЧР2 РЧ[в])

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.66.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.67. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.34. Информацию о частоте сети ПО вычисляет по положению вектора линейного напряжения U_{bc} на вводе в ПС.

Таблица 3.66 – Классификация пускового органа контроля частоты (АЧР2 РЧ[в])

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака

1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	АЧР2
3	Назначение ПО	Блокировка действия АЧР2 при восстановлении частоты сети
4	Тип ПО	Пусковой орган контроля частоты сети
5	Количество и тип входных величин ПО	Аргумент комплексного вектора междуфазного (линейного) напряжения U_{bc} со стороны ввода пункта секционирования; Значение аргумента комплексного вектора на предыдущей итерации
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица З.67 – Параметры пускового органа (АЧР2 РЧ[в])

Наименование величины, размерность	**Диапазон значений**	**Комментарий**
Входные величины:		
Arg_{bc} – аргумент комплексного вектора действующего значения напряжения U_{bc} на вводе в ПС, °	(0 – 360)°	Число с плавающей точкой
$dF_{уст}$ – уставка допустимой частоты сети, Гц	(45 – 50) Гц	Число с плавающей точкой
Промежуточные переменные:		
dPhi – разность аргументов вектора напряжения U_{bc} на текущей и предыдущей итерации, °		

PhiLast – аргумент комплексного вектора действующего значения напряжения U_{bc} на вводе в ПС на предыдущей итерации, °		
Применяемые константы:		
dT = 250E-6, с	const	Интервал времени между двумя итерациями, определяемый как *T*/*N*, где *T* – период промышленной частоты, *T* = 0,02 с; *N* – число отчетов на период, *N* = 80, согласно МЭК 61850, откуда *dT* = 250 мкс или 250E-6 с
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	*B*=да – реле в сработавшем положении, *B*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: *B*, *dT*, *dPhi*, *dF*, $dF_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: Arg_{bc}

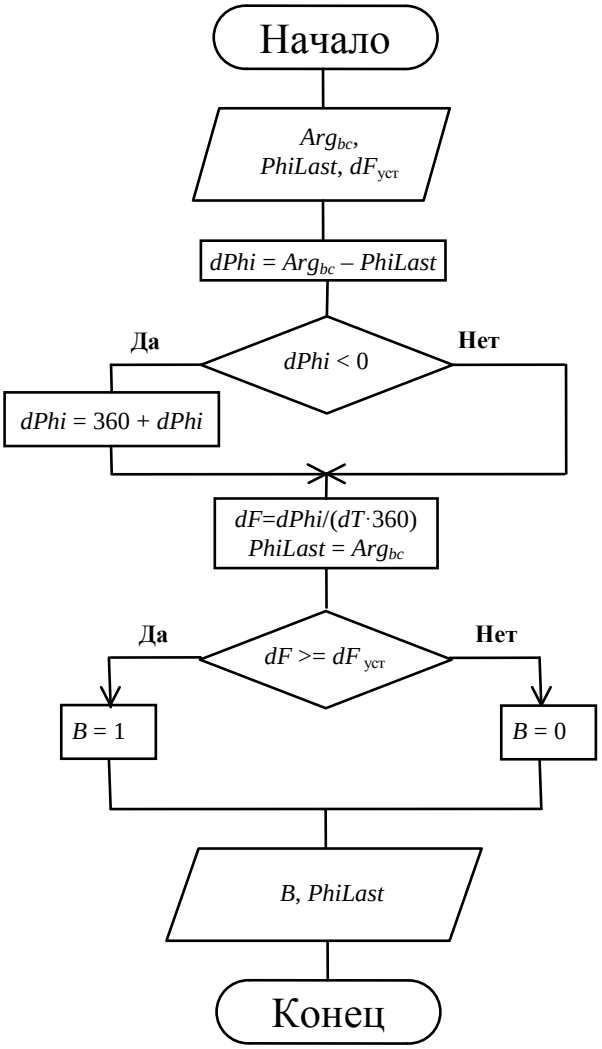


Рисунок 3.34 – Блок-схема работы пускового органа (АЧР2 РЧ[в])

3.9.6 Блок-схема ПО минимального значения линейного напряжения на выходе пункта секционирования (АЧР2 Uвых.min)

В терминале применяется два пусковых органа АЧР2 Uвых.min:

- АЧР2 Uвых.min (Uab);
- АЧР2 Uвых.min (Ubc).

Оба пусковых органа используют одни и те же уставки. Различия заключаются в том, что параметры сети разных ПО берутся из соответствующих фаз. Поскольку оба ПО работают одинаково, то в описании, классификации и блок-схеме используется общее обозначение: АЧР2 Uвых.min (Uл). При реализации конкретного ПО вместо Uл используется соответствующее напряжение *Uab*2 или *Ubc*2 на выводе ПС.

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.68.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.69. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.35.

Таблица 3.68 – Классификация пускового органа (АЧР2 РН)

№	**Классификационный признак**	**Значение классификационного признака**
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	АЧР2
3	Назначение ПО	Реле минимального напряжения АЧР2
4	Тип ПО	Реле минимального напряжения однофазное (РН-50)
5	Количество и тип входных величин ПО	Междуфазное (линейное) напряжение на выводе ПС: U_{ab2}, U_{bc2}
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица 3.69 – Параметры реле (АЧР2 Uвых.min (Uл))

Наименование величины, размерность	**Диапазон значений**	**Комментарий**
Входные величины:		
$U_{л}$ – действующее значение выходного линейного напряжения (U_{ab2} или U_{bc2}), В		Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – напряжение срабатывания реле минимального	10 – 200 В	Действующее значение напряжения

напряжения, В		
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	1,1	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	B=да – реле в сработавшем положении, B=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: B, $k_в$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: U_{ab2}, U_{bc2}.

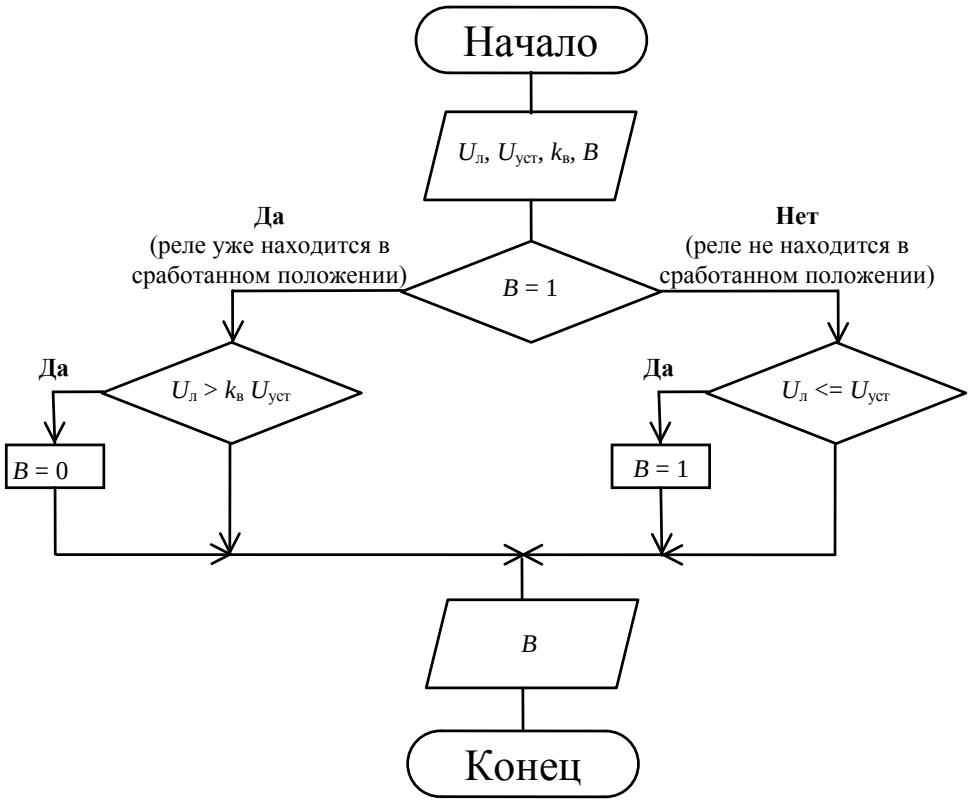


Рисунок 3.35 – Блок-схема работы реле (АЧР2 Uвых.min (Uл))

3.9.7 Блок-схема ПО контроля минимальной частоты (АЧРС РЧ)

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.70.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.71. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.36. Информацию о частоте сети ПО вычисляет по положению вектора линейного напряжения U_{bc} на вводе в ПС.

Таблица 3.70 – Классификация пускового органа контроля частоты (АЧРС РЧ)

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	АЧРС
3	Назначение ПО	Разрешение действия АЧРС при снижении частоты сети
4	Тип ПО	Пусковой орган контроля частоты сети
5	Количество и тип входных величин ПО	Аргумент комплексного вектора междуфазного (линейного) напряжения U_{bc} со стороны ввода пункта секционирования; Значение аргумента комплексного вектора на предыдущей итерации
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица 3.71 – Параметры пускового органа (АЧРС РЧ)

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий
Входные величины:		
Arg_{bc} – аргумент комплексного вектора действующего значения напряжения U_{bc} на	(0 – 360)°	Число с плавающей точкой

вводе в ПС, °		
$dF_{уст}$ – уставка допустимой частоты сети, Гц	(45 – 50) Гц	Число с плавающей точкой
Промежуточные переменные:		
dPhi – разность аргументов вектора напряжения U_{bc} на текущей и предыдущей итерации, °		
PhiLast – аргумент комплексного вектора действующего значения напряжения U_{bc} на вводе в ПС на предыдущей итерации, °		
Применяемые константы:		
dT = 250E-6, с	const	Интервал времени между двумя итерациями, определяемый как *T*/*N*, где *T* – период промышленной частоты, *T* = 0,02 с; *N* – число отчетов на период, *N* = 80, согласно МЭК 61850, откуда *dT* = 250 мкс или 250E-6 с
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	*B*=да – реле в сработавшем положении, *B*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: *B*, *dT*, *dPhi*, *dF*, $dF_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: Arg_{bc}

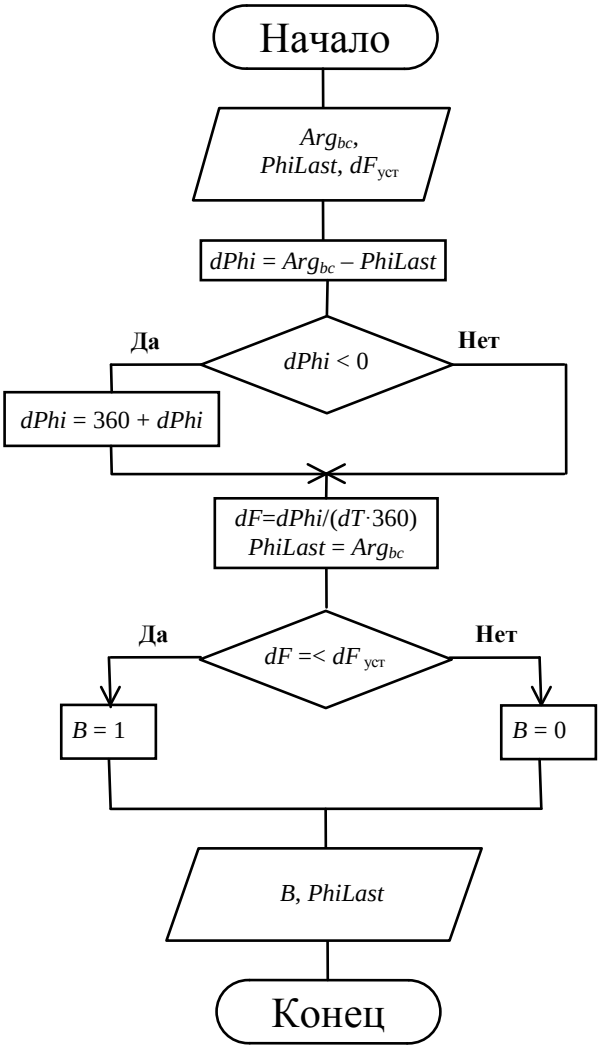


Рисунок З.36 – Блок-схема работы пускового органа (АЧР1 РЧ)

З.9.8 Блок-схема ПО скорости снижения частоты (АЧРС РЧ [С])

Классификация пускового органа приведена в таблице З.72.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице З.73. Блок схема работы ПО приведена на рисунке З.37. Информацию о частоте сети ПО вычисляет по аргументу вектора линейного напряжения U_{bc} на вводе в ПС.

Таблица З.72 – Классификация пускового органа контроля частоты (АЧРС РЧ [С])

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака

1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	АЧРС
3	Назначение ПО	Разрешение действия АЧРС при снижении частоты сети
4	Тип ПО	Пусковой орган контроля скорости снижения частоты сети
5	Количество и тип входных величин ПО	Аргумент комплексного вектора междуфазного (линейного) напряжения U_{bc} со стороны ввода пункта секционирования; Значение аргумента комплексного вектора на предыдущей итерации; Значение частоты сети на предыдущей итерации
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица 3.73 – Параметры пускового органа (АЧРС РЧ [С])

Наименование величины, размерность	**Диапазон значений**	**Комментарий**
Входные величины:		
Arg_{bc} – аргумент комплексного вектора действующего значения напряжения U_{bc1} на вводе в ПС, °	(0 – 360)°	Число с плавающей точкой
$VF_{уст}$ – уставка допустимой скорости снижения частоты сети, Гц/с	(45 – 50) Гц	Число с плавающей точкой
Промежуточные переменные:		

dPhi – разность аргументов вектора напряжения U_{bc} на текущей и предыдущей итерации, °		
PhiLast – аргумент комплексного вектора действующего значения напряжения U_{bc1} на вводе в ПС на предыдущей итерации, °		
Применяемые константы:		
dT = 250E-6, с	const	Интервал времени между двумя итерациями, определяемый как *T*/*N*, где *T* – период промышленной частоты, *T* = 0,02 с; *N* – число отчетов на период, *N* = 80, согласно МЭК 61850, откуда *dT* = 250 мкс или 250E-6 с
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	*B*=да – реле в сработавшем положении, *B*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: *B*, *dT*, *dPhi*, *dF*, *VF*, $VF_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: Arg_{bc}

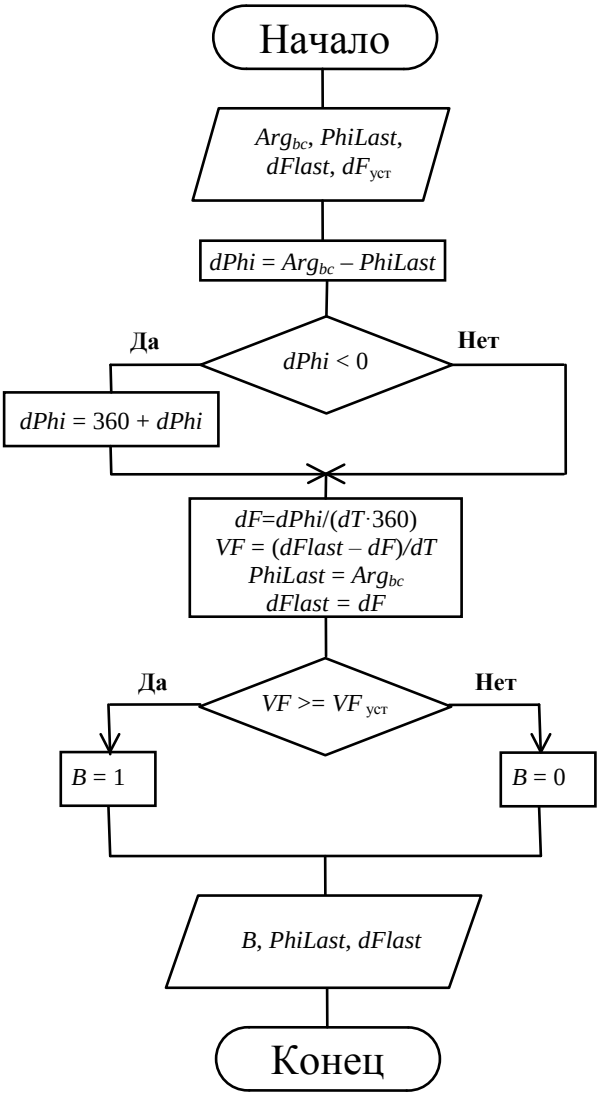


Рисунок 3.37 – Блок-схема работы пускового органа (АЧРС РЧ [С])

3.9.9 Блок-схема ПО контроля максимальной частоты (ЧАПВ РЧ)

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.74.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.75. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.38. Информацию о частоте сети ПО вычисляет по положению вектора линейного напряжения U_{bc} на вводе в ПС.

Таблица 3.74 – Классификация пускового органа контроля частоты (ЧАПВ РЧ)

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака

1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	ЧАПВ
3	Назначение ПО	Разрешение включения выключателя (АПВ) после отключения нагрузки в результате действия АЧР
4	Тип ПО	Пусковой орган контроля частоты сети
5	Количество и тип входных величин ПО	Аргумент комплексного вектора междуфазного (линейного) напряжения U_{bc} со стороны ввода пункта секционирования; Значение аргумента комплексного вектора на предыдущей итерации
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица 3.75 – Параметры пускового органа (ЧАПВ РЧ)

Наименование величины, размерность	**Диапазон значений**	**Комментарий**
Входные величины:		
Arg_{bc} – аргумент комплексного вектора действующего значения напряжения U_{bc} на вводе в ПС, °	(0 – 360)°	Число с плавающей точкой
$dF_{уст}$ – уставка допустимой частоты сети, Гц	(45 – 50) Гц	Число с плавающей точкой
Промежуточные переменные:		
dPhi – разность аргументов вектора напряжения U_{bc} на текущей и предыдущей ите-		

рации, °		
PhiLast – аргумент комплексного вектора действующего значения напряжения U_{bc} на вводе в ПС на предыдущей итерации, °		
Применяемые константы:		
dT = 250E-6, с	const	Интервал времени между двумя итерациями, определяемый как *T*/*N*, где *T* – период промышленной частоты, *T* = 0,02 с; *N* – число отчетов на период, *N* = 80, согласно МЭК 61850, откуда *dT* = 250 мкс или 250E-6 с
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	*B*=да – реле в сработавшем положении, *B*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: *B*, *dT*, *dPhi*, *dF*, $dF_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: Arg_{bc}

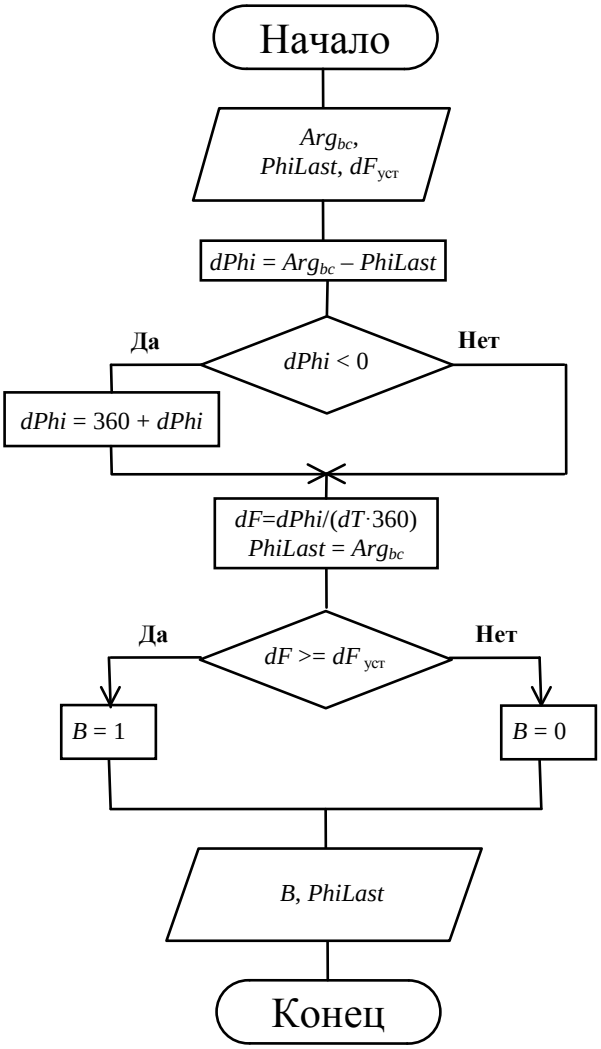


Рисунок 3.38 – Блок-схема работы пускового органа (ЧАПВ РЧ)

3.9.10 Блок-схема ПО максимального значения линейного напряжения на входе пункта секционирования (ЧАПВ Umax)

В терминале применяется два пусковых органа ЧАПВ Umax:

- ЧАПВ Umax (Uab);
- ЧАПВ Umax (Ubc).

Оба пусковых органа используют одни и те же уставки. Различия заключаются в том, что параметры сети разных ПО берутся из соответствующих фаз. Поскольку оба ПО работают одинаково, то в описании, классификации и блок-схеме используется общее обозначение: ЧАПВ Umax (Uл). При реализации конкретного ПО вместо Uл используется соответствующее напряжение *Uab* или *Ubc* на вводе в ПС.

Классификация пускового органа приведена в таблице З.76.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице З.77. Блок схема работы ПО приведена на рисунке З.39. Для срабатывания пускового органа достаточно превышения линейного напряжения хотя бы одной пары фаз значения уставки.

Таблица З.76 – Классификация пускового органа (ЧАПВ Umax (Uл))

№	**Классификационный признак**	**Значение классификационного признака**
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	ЧАПВ
3	Назначение ПО	Реле максимального напряжения ЧАПВ
4	Тип ПО	Реле максимального напряжения однофазное (РН-50)
5	Количество и тип входных величин ПО	Междуфазное (линейное) напряжение на входе ПС: U_{ab}, U_{bc}
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица З.77 – Параметры реле (ЧАПВ Umax (Uл))

Наименование величины, размерность	**Диапазон значений**	**Комментарий**
Входные величины:		
$U_л$ – действующее значение входного линейного напряжения (U_{ab} или U_{bc}), В		Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – напряжение срабатыва-	10 – 200	Действующее значение напряжения

ния реле минимального напряжения, В	В	
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	0,9	
Вычисляемые величины:		
В – флаг срабатывания реле, Bool	-	*В*=да – реле в сработавшем положении, *В*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: *В*, $k_в$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: $U_л$ (U_{ab} или U_{bc}).

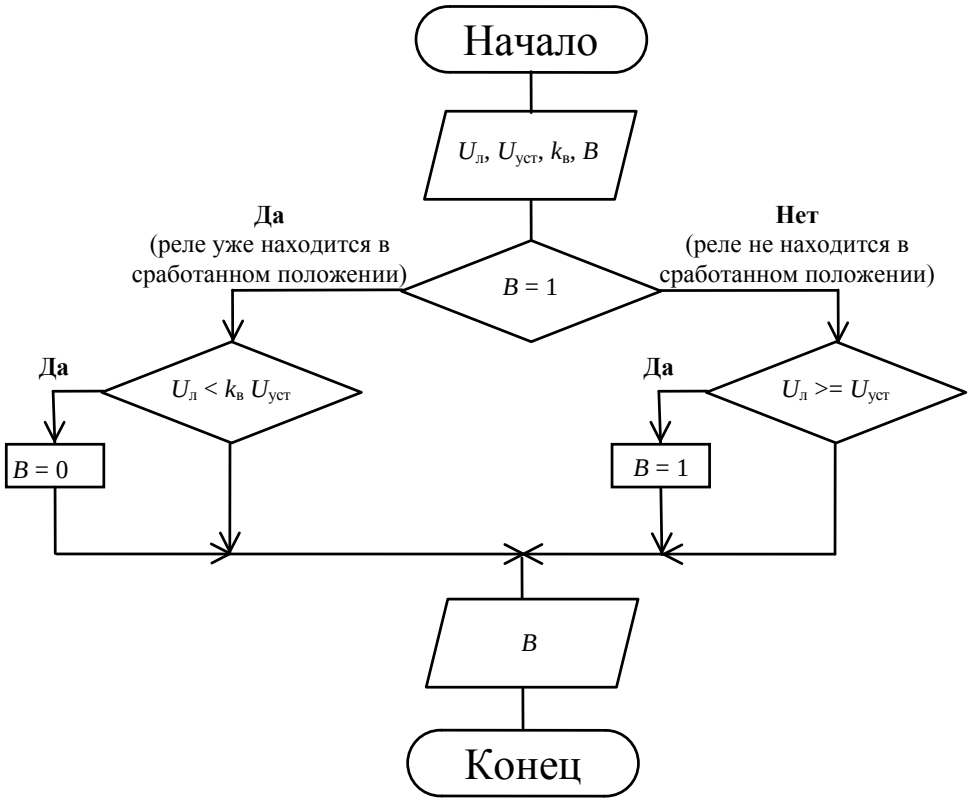


Рисунок 3.39 – Блок-схема работы реле (ЧАПВ Umax (Uл))

3.9.11 Блок-схема ПО минимального значения линейного напряжения на входе пункта секционирования (ЧАПВ Umin)

В терминале применяется два пусковых органа ЧАПВ Umin:

- ЧАПВ Umin (Uab);
- ЧАПВ Umin (Ubc).

Оба пусковых органа используют одни и те же уставки. Различия заключаются в том, что параметры сети разных ПО берутся из соответствующих фаз. Поскольку оба ПО работают одинаково, то в описании, классификации и блок-схеме используется общее обозначение: ЧАПВ Umin (Uл). При реализации конкретного ПО вместо Uл используется соответствующее входное напряжение *Uab* или *Ubc*.

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.78.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.79. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.40.

Таблица 3.78 – Классификация пускового органа (ЧАПВ Umin (Uл))

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	ЧАПВ
3	Назначение ПО	Реле минимального напряжения ЧАВП
4	Тип ПО	Реле минимального напряжения однофазное (РН-50)
5	Количество и тип входных величин ПО	Междуфазное (линейное) напряжение на входе ПС: U_{ab}, U_{bc}
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица 3.79 – Параметры реле (ЧАПВ Umin (Uл))

Наименование величины,	Диапазон	Комментарий

размерность	значений	
Входные величины:		
$U_л$ – действующее значение входного линейного напряжения (U_{ab} или U_{bc}), В		Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – напряжение срабатывания реле минимального напряжения, В	10 – 200 В	Действующее значение напряжения
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	1,1	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	*B*=да – реле в сработавшем положении, *B*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: B, $k_в$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: $U_л$ (U_{ab} или U_{bc}).

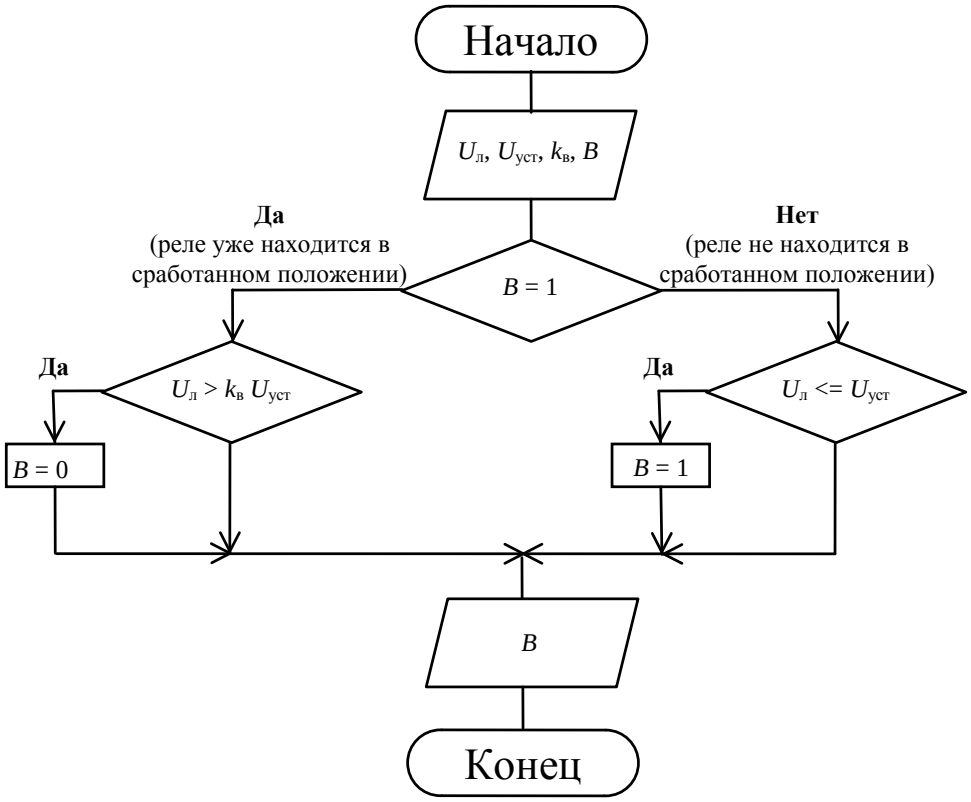


Рисунок 3.40 – Блок-схема работы реле (ЧАПВ Umin (Uл))

З.10 Разгрузка по снижения напряжения (АРСН)

З.10.1 Блок-схема ПО минимального значения линейного напряжения на входе пункта секционирования (АРСН Umin)

В терминале применяется два пусковых органа АРСН Umin:

- АРСН Umin (Uab);
- АРСН Umin (Ubc).

Оба пусковых органа используют одни и те же уставки. Различия заключаются в том, что параметры сети разных ПО берутся из соответствующих фаз. Поскольку оба ПО работают одинаково, то в описании, классификации и блок-схеме используется общее обозначение: АРСН Umin (Uл). При реализации конкретного ПО вместо Uл используется соответствующее входное напряжение *Uab* или *Ubc*.

Классификация пускового органа приведена в таблице З.80.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице З.81. Блок схема работы ПО приведена на рисунке З.41.

Таблица З.80 – Классификация пускового органа (АРСН Umin (Uл))

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	ЧАПВ
3	Назначение ПО	Реле минимального напряжения ЧАВП
4	Тип ПО	Реле минимального напряжения однофазное (РН-50)
5	Количество и тип входных величин ПО	Междуфазное (линейное) напряжение на входе ПС: U_{ab}, U_{bc}
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со сто-

		роны ввода пункта секционирования

Таблица 3.81 – Параметры реле (АРСН Umin (Uл))

Наименование величины, размерность	**Диапазон значений**	**Комментарий**
Входные величины:		
$U_л$ – действующее значение входного линейного напряжения (U_{ab} или U_{bc}), В		Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – напряжение срабатывания реле минимального напряжения, В	10 – 200 В	Действующее значение напряжения
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	1,1	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	*B*=да – реле в сработавшем положении, *B*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: *B*, $k_в$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: $U_л$ (U_{ab} или U_{bc}).

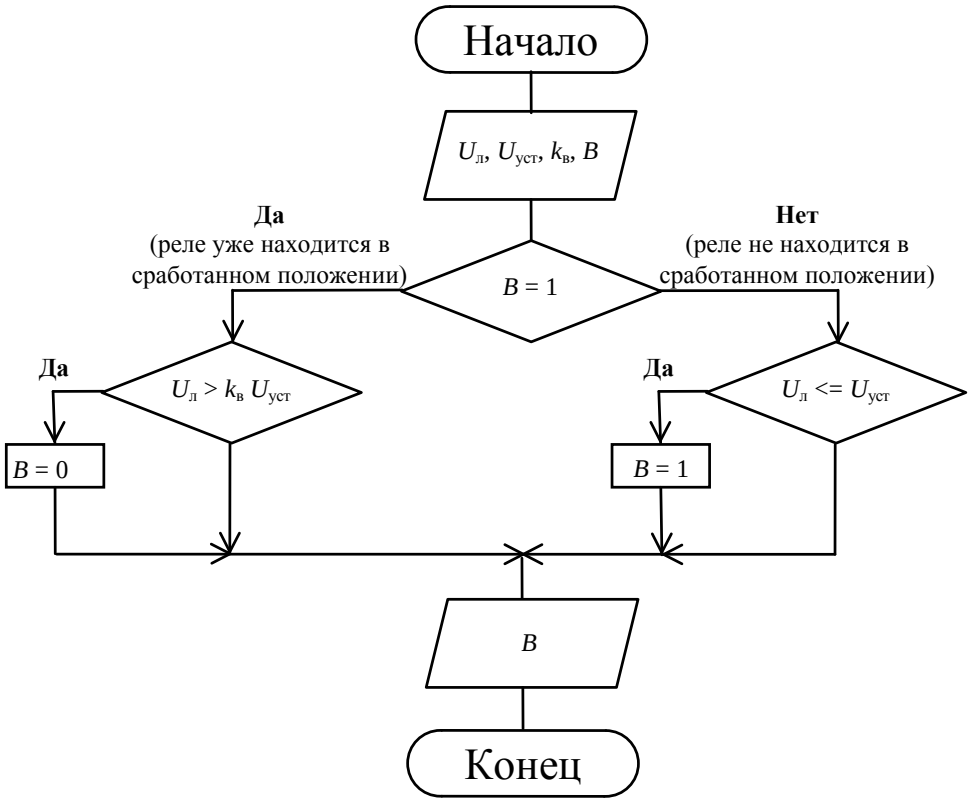


Рисунок З.41 – Блок-схема работы реле (АРСН Umin (Uл))

З.10.2 Блок-схема ПО максимального напряжения обратной последовательности U2 АРСН (АРСН U2max)

Реле контроля максимального напряжения обратной последовательности. Классификация пускового органа приведена в таблице З.82.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице З.83. Блок схема работы ПО приведена на рисунке З.42.

Таблица З.82 – Классификация пускового органа максимального напряжения АРСН U2max

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	АРСН
3	Назначение ПО	Реле максимального напряжения об-

		ратной последовательности АРСН
4	Тип ПО	Реле максимального напряжения однофазное (РН-50)
5	Количество и тип входных величин ПО	Напряжение обратной последовательности U2
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица 3.83 – Параметры реле максимального напряжения АРСН U2max

Наименование величины, размерность	**Диапазон значений**	**Комментарий**
Входные величины:		
$U2$ – действующее значение напряжения обратной последовательности на вводе пункта секционирования, В		Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – напряжение срабатывания реле минимального напряжения, В	5 – 20 В	Действующее значение напряжения
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	0,9	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	B=да – реле в сработавшем положении, B=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: B, $k_в$, $U_{уст}$;

2. Параметры режима электрической сети: *U*2

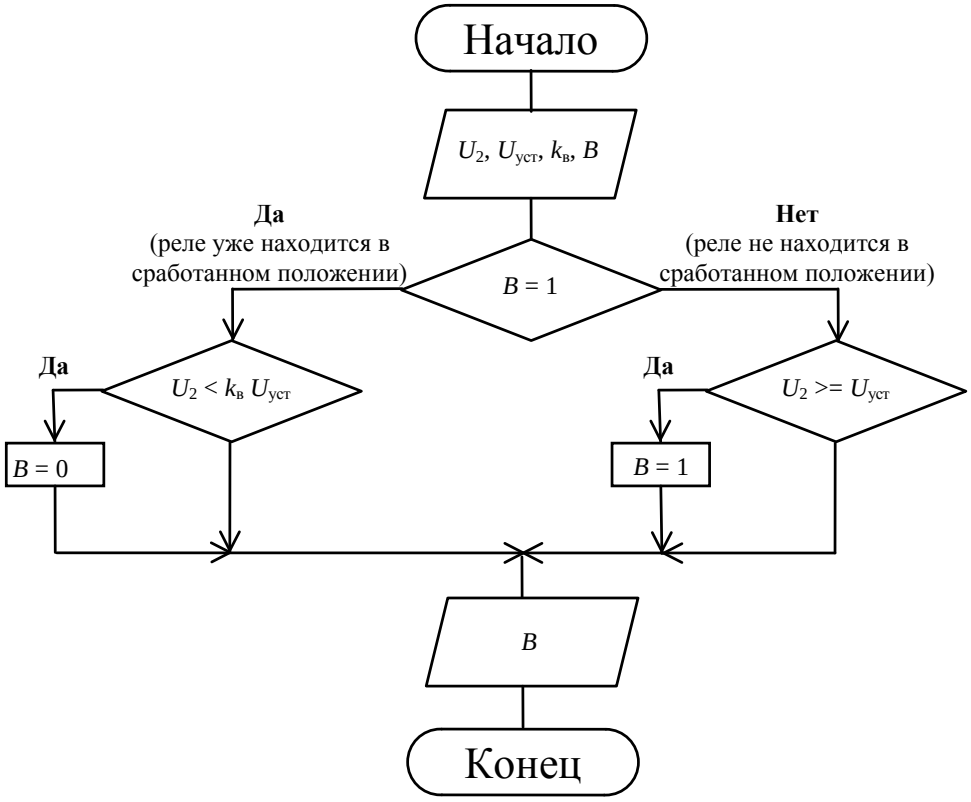


Рисунок 3.42 – Блок-схема работы реле максимального напряжения АРСН U2max

3.11 Контроль синхронизма при включении выключателя (СИНХ)

3.11.1 Блок-схема ПО контроля максимального напряжения на вводе ПС (СИНХ РН1)

Реле контроля максимального напряжения на вводе реагирует на действующее значение линейного (междуфазного) напряжения U_{bc} от ТН, установленных на вводе пункта секционирования 3.84.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.85. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.43.

Таблица 3.84 – Классификация пускового органа контроля максимального напряжения (СИНХ РН1)

№	Классификационный признак	Значение классификационного при-

		знака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	СИНХ
3	Назначение ПО	Контроль синхронизма
4	Тип ПО	Максимальное реле напряжения однофазное (РН-50)
5	Количество и тип входных величин ПО	Междуфазное (линейное) напряжение U_{bc} на вводе ПС
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица З.85 – Параметры реле контроля максимального напряжения (СИНХ РН1)

Наименование величины, размерность	**Диапазон значений**	**Комментарий**
Входные величины:		
U_{bc} – действующее значение линейного напряжения U_{bc} на вводе ПС, В		Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – действующее значение напряжения, А	20 – 200 В	Действующее значение напряжения
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	0,9	
Вычисляемые величины:		
В – флаг срабатывания реле, Bool	-	*В*=да – реле в сработавшем положении, *В*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: B, $k_в$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: U_{bc}

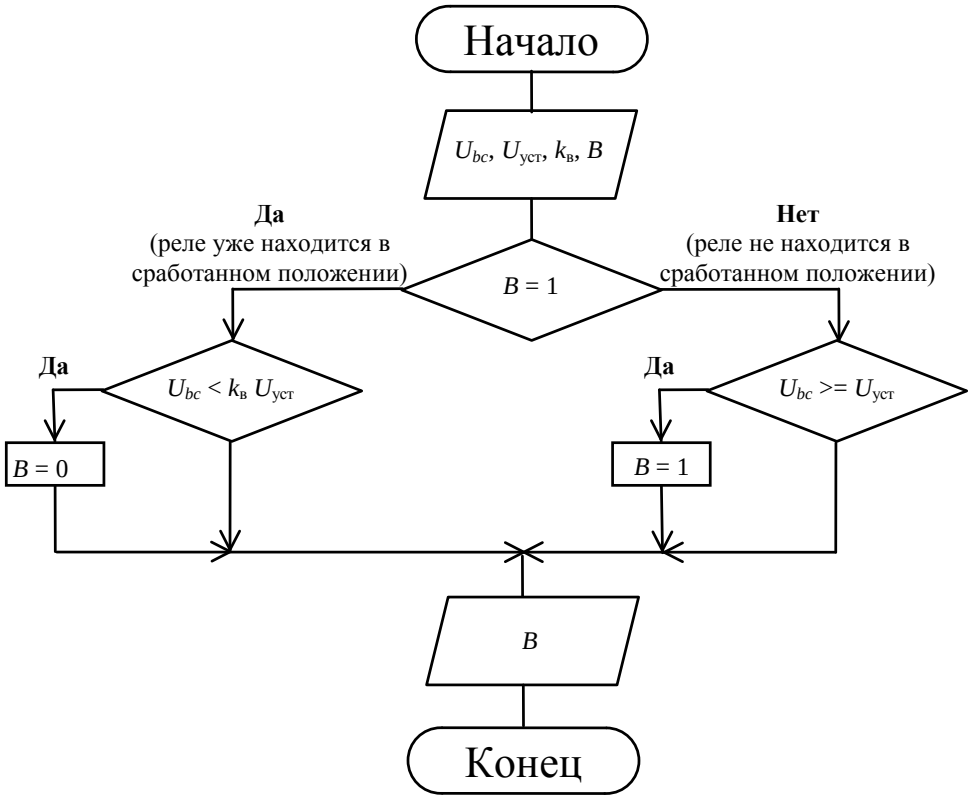


Рисунок 3.43 – Блок-схема работы реле контроля максимального напряжения (СИНХ РН1)

3.11.2 Блок-схема ПО контроля максимального напряжения на выводе ПС (СИНХ РН2)

Реле контроля максимального напряжения на выводе реагирует на действующее значение линейного (междуфазного) напряжения U_{bc2} от ТН, уставновленных на выводе пункта секционирования 3.86.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.87. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.44.

Таблица 3.86 – Классификация пускового органа контроля максимального напряжения (СИНХ РН2)

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	СИНХ
3	Назначение ПО	Контроль синхронизма
4	Тип ПО	Максимальное реле напряжения однофазное (РН-50)
5	Количество и тип входных величин ПО	Междуфазное (линейное) напряжение U_{bc2} на выводе ПС
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны вывода пункта секционирования

Таблица З.87 – Параметры реле контроля максимального напряжения (СИНХ РН2)

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий
Входные величины:		
U_{bc2} – действующее значение линейного напряжения U_{bc2} на выходе ПС, В		Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – действующее значение напряжения, В	20 – 200 В	Действующее значение напряжения
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	0,9	
Вычисляемые величины:		
В – флаг срабатывания реле, Bool	-	*В*=да – реле в сработавшем положении, *В*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: B, $k_в$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: U_{bc2}

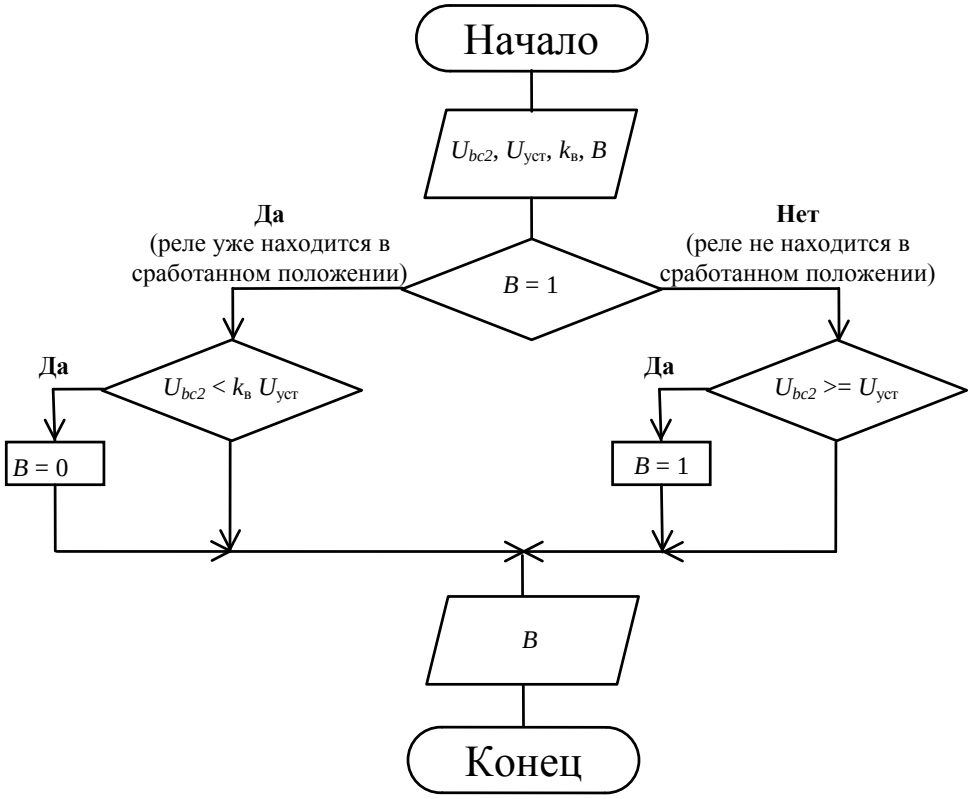


Рисунок 3.44 – Блок-схема работы реле контроля максимального напряжения (СИНХ РН2)

3.11.3 Блок-схема ПО разности модулей векторов напряжений на вводе и выводе ПС (СИНХ *dU*)

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.88.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.89. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.45.

Таблица 3.88 – Классификация пускового органа разности модулей векторов напряжений (СИНХ dU)

№	Классификационный признак	Значение Классификационного при-

		знака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	СИНХ
3	Назначение ПО	Контроль синхронизма
4	Тип ПО	Максимальное реле напряжения однофазное (РН-50)
5	Количество и тип входных величин ПО	Междуфазное (линейное) напряжение U_{bc} на вводе ПС; Междуфазное (линейное) напряжение U_{bc2} на выводе ПС
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны вывода пункта секционирования

Таблица 3.89 – Параметры реле контроля разности модулей векторов напряжений (СИНХ dU)

Наименование величины, размерность	**Диапазон значений**	**Комментарий**
Входные величины:		
U_{bc} – действующее значение линейного напряжения U_{bc} на вводе ПС, В		Число с плавающей точкой
U_{bc2} – действующее значение линейного напряжения U_{bc2} на выводе ПС, В		Число с плавающей точкой
$dU_{уст}$ – уставка допустимой разности действующих значений напряжения, В	5 – 20 В	
Промежуточные переменные:		
dU – разность модулей векто-		

ров напряжения, В		
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	*B*=да – реле в сработавшем положении, *B*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: *B, dU, dU*$_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: U_{bc}, U_{bc2}

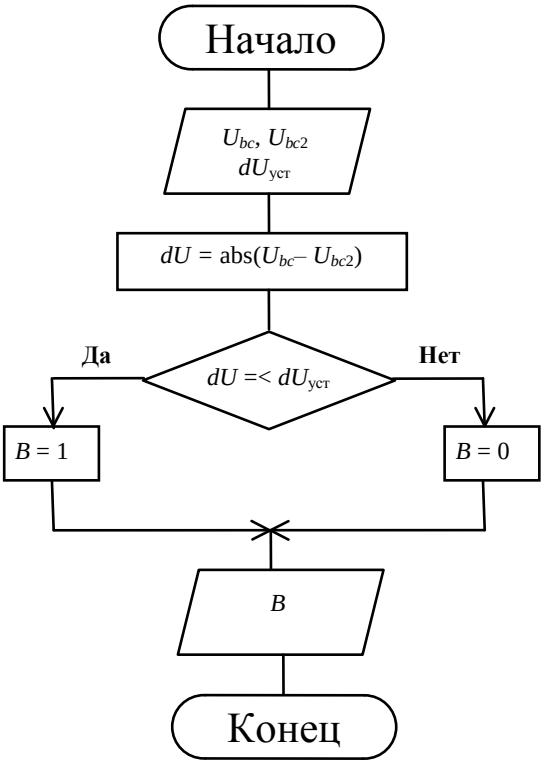


Рисунок 3.45 – Блок-схема работы реле контроля разности модулей векторов напряжений (СИНХ dU)

3.11.4 Блок-схема ПО угла между векторами напряжений на вводе и выводе ПС (СИНХ Ф)

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.90.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.91. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.46.

Таблица 3.90 – Классификация пускового органа угла между векторами напряжений (СИНХ Ф)

№	Классификационный признак	Значение Классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	СИНХ
3	Назначение ПО	Контроль синхронизма
4	Тип ПО	Пусковой орган разности углов (аргументов) между комплексными векторами напряжений
5	Количество и тип входных величин ПО	Аргумент Arg_{bc} междуфазного (линейное) напряжение на вводе ПС; Аргумент Arg_{bc2} междуфазного (линейное) напряжение на выводе ПС
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода и вывода пункта секционирования

Таблица 3.91 – Параметры пускового органа угла между векторами напряжений (СИНХ Ф)

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий
Входные величины:		
Arg_{bc} – аргумент комплексного вектора действующего значения напряжения U_{bc} на вводе ПС, °	(0 – 360)°	Число с плавающей точкой
Arg_{bc2} – аргумент комплекс-	(0 – 360)°	Число с плавающей точкой

ного вектора действующего значения напряжения U_{bc2} на выводе ПС, °		
$dPhi_{уст}$ – уставка допустимой разности углов между векторами напряжений, °	(5 – 60)°	
Промежуточные переменные:		
dPhi – разность углов между векторами напряжения, °	(-360 – +360)°	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	*B*=да – реле в сработавшем положении, *B*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: *B, dPhi*, $dPhi_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: Arg_{bc}, Arg_{bc2}

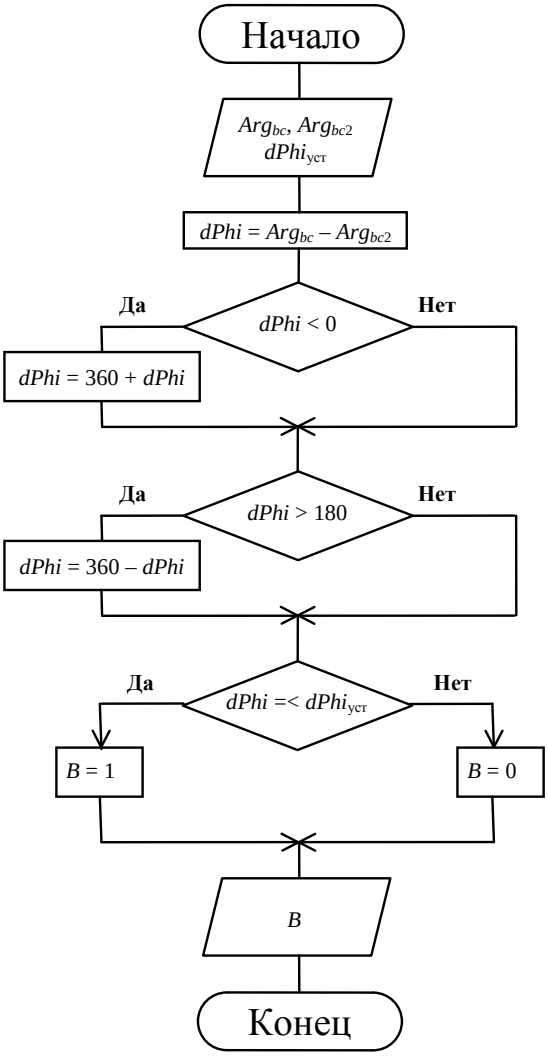


Рисунок 3.46 – Блок-схема работы пускового органа угла между векторами напряжений (СИНХ Ф)

3.11.5 Блок-схема ПО скорости изменения угла (разности частот) между векторами напряжений на первой и второй системах шин (СИНХ *dF*)

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.92.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.93. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.47.

Таблица 3.92 – Классификация пускового органа скорости изменения угла (разности частот) между векторами напряжений (СИНХ *dF*)

№	Классификационный признак	Значение Классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	СИНХ
3	Назначение ПО	Разрешение включения выключателя с контролем (улавливанием) синхронизма
4	Тип ПО	Пусковой орган разности частот между комплексными векторами напряжений U_{bc} и U_{bc2} на вводе и выводе ПС
5	Количество и тип входных величин ПО	Аргумент комплексного вектора междуфазного (линейного) напряжения U_{bc} ввода ПС; Аргумент комплексного вектора междуфазного (линейного) напряжения U_{bc2} вывода ПС; Значение разности углов (аргументов) между векторами U_{bc} и U_{bc2} на предыдущей итерации
6	Защищаемое оборудование	Секционный выключатель
7	Место присоединения реле	Трансформатор напряжения ввода ПС; Трансформатор напряжения вывода ПС;

Таблица З.93 – Параметры пускового органа скорости изменения угла (разности частот) между векторами напряжений (СИНХ *dF*)

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий
Входные величины:		
Arg_{bc} – аргумент комплексно-	(0 – 360)°	Число с плавающей точкой

го вектора действующего значения напряжения U_{bc} на вводе ПС, °		
Arg_{bc2} – аргумент комплексного вектора действующего значения напряжения U_{bc2} на выводе ПС, °	(0 – 360)°	Число с плавающей точкой
$dF_{уст}$ – уставка допустимой разности частот вращения векторов U_{bc} и U_{bc2}, Гц		
Промежуточные переменные:		
dF – разность частот вращений векторов напряжений на вводе и выводе ПС, Гц		
$dPhi_1$ – разность углов (аргументов) между векторами напряжений на вводе и выводе ПС в настоящий момент времени, °		
$dPhi_2$ – разность углов (аргументов) между векторами напряжений на вводе и выводе ПС в момент предыдущей итерации, °		
$dPhi$ – изменение разности углов (аргументов) между векторами напряжений на вводе и выводе ПС, °		
Применяемые константы:		

dT = 250E-6, с	const	Интервал времени между двумя итерациями, определяемый как T/N, где T – перПОд промышленной частоты, T = 0,02 с; N – число отчетов на перПОд, N = 80, согласно МЭК 61850, откуда dT = 250 мкс или 250E-6 с
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	B=да – реле в сработавшем положении, B=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: B, dT, $dPhi$, $dPhi_1$, $dPhi_2$, dF, $dF_{уст}$, $dPhi_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: Arg_{bc}, Arg_{bc2}

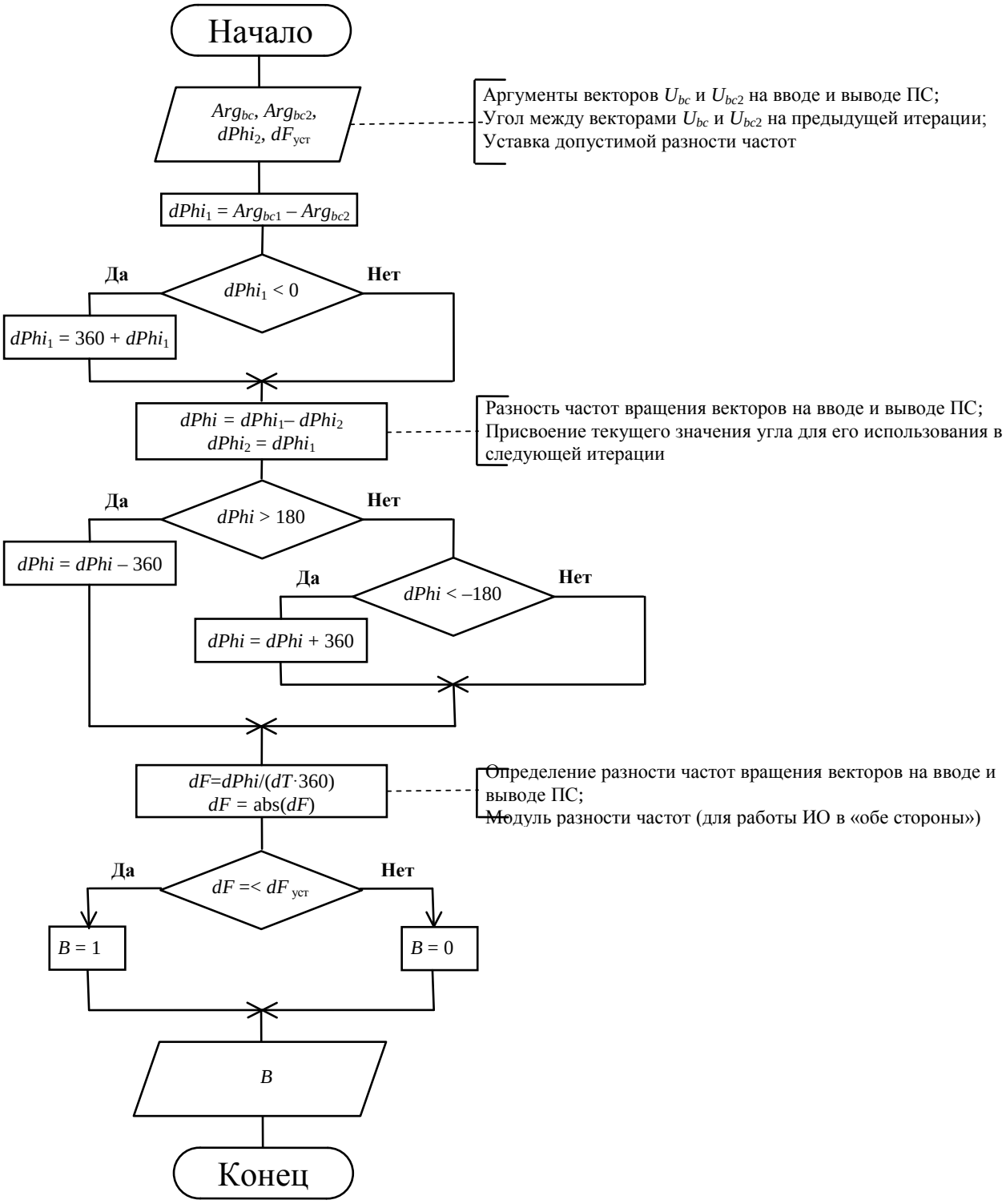


Рисунок 3.47 – Блок-схема работы пускового органа скорости изменения угла (разности частот) между векторами напряжений (СИНХ *dF*)

3.11.6 Блок-схема ПО минимального напряжения U2 (СИНХ U2min)

Реле контроля минимального напряжения обратной последовательности. Классификация пускового органа приведена в таблице 3.94.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.95. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.48.

Таблица 3.94 – Классификация пускового органа минимального напряжения (СИНХ U2min)

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	МТЗ
3	Назначение ПО	Реле минимального напряжения обратной последовательности МТЗ
4	Тип ПО	Реле минимального напряжения однофазное (РН-50)
5	Количество и тип входных величин ПО	Напряжение обратной последовательности U2
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица 3.95 – Параметры реле минимального напряжения (СИНХ U2min)

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий
Входные величины:		
*U*2 – действующее значение напряжения обратной последовательности на вводе пунк-		Число с плавающей точкой

та секционирования, В		
$U_{уст}$ – напряжение срабатывания реле минимального напряжения, В	5 – 20 В	Действующее значение напряжения
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	1,1	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	*B*=да – реле в сработавшем положении, *B*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: *B*, $k_в$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: *U*2

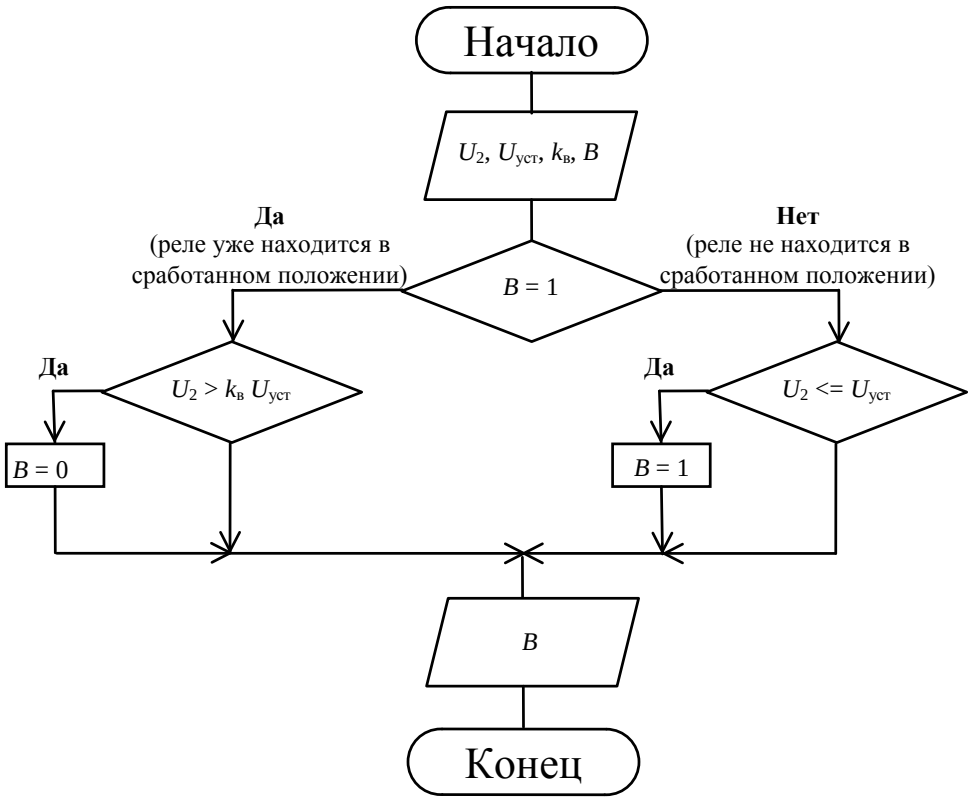


Рисунок З.48 – Блок-схема работы реле максимального напряжения (СИНХ U2 РН1)

3.11.7 Блок-схема ПО улавливания синхронизма (СИНХ УС)

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.96.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.97. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.49.

Таблица 3.96 – Классификация пускового органа улавливания синхронизма (СИНХ УС)

№	Классификационный признак	Значение Классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	СИНХ
3	Назначение ПО	Улавливание синхронизма
4	Тип ПО	ПО улавливания синхронизма
5	Количество и тип входных величин ПО	Аргумент Arg_{bc} комплексного вектора междуфазного (линейного) напряжения U_{bc1} на вводе ПС; Аргумент Arg_{bc2} комплексного вектора междуфазного (линейного) напряжения U_{bc2} на выводе ПС
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода и вывода пункта секционирования

Таблица 3.97 – Параметры реле улавливания синхронизма (СИНХ УС)

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий
Входные величины:		
Arg_{bc} – аргумент комплексно-	(0 – 360)°	Число с плавающей точкой

го вектора действующего значения напряжения U_{bc} на вводе ПС, °		
Arg_{bc2} – аргумент комплексного вектора действующего значения напряжения U_{bc2} на выводе ПС, °	(0 – 360)°	Число с плавающей точкой
$T_{вкл}$ – время включения выключателя, с		
Применяемые константы:		
dT = 250E-6, с	const	Интервал времени между двумя итерациями, определяемый как T/N, где T – перПОд промышленной частоты, T = 0,02 с; N – число отчетов на перПОд, N = 80, согласно МЭК 61850, откуда dT = 250 мкс или 250E-6 с
Промежуточные переменные:		
$\delta_{оп}$ – угол опережения		
$dPhi_1$ – разность углов (аргументов) между векторами напряжений на вводе и выводе в настоящий момент времени, °	(-360 – +360)°	
$dPhi_2$ – разность углов (аргументов) между векторами напряжений на вводе и выводе в момент предыдущей итерации, °	(-360 – +360)°	

Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	0; 1	*B*=да – реле в сработавшем положении, *B*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного пускового органа: B, $T_{вкл}$;
2. Параметры режима электрической сети: Arg_{bc}, Arg_{bc2}

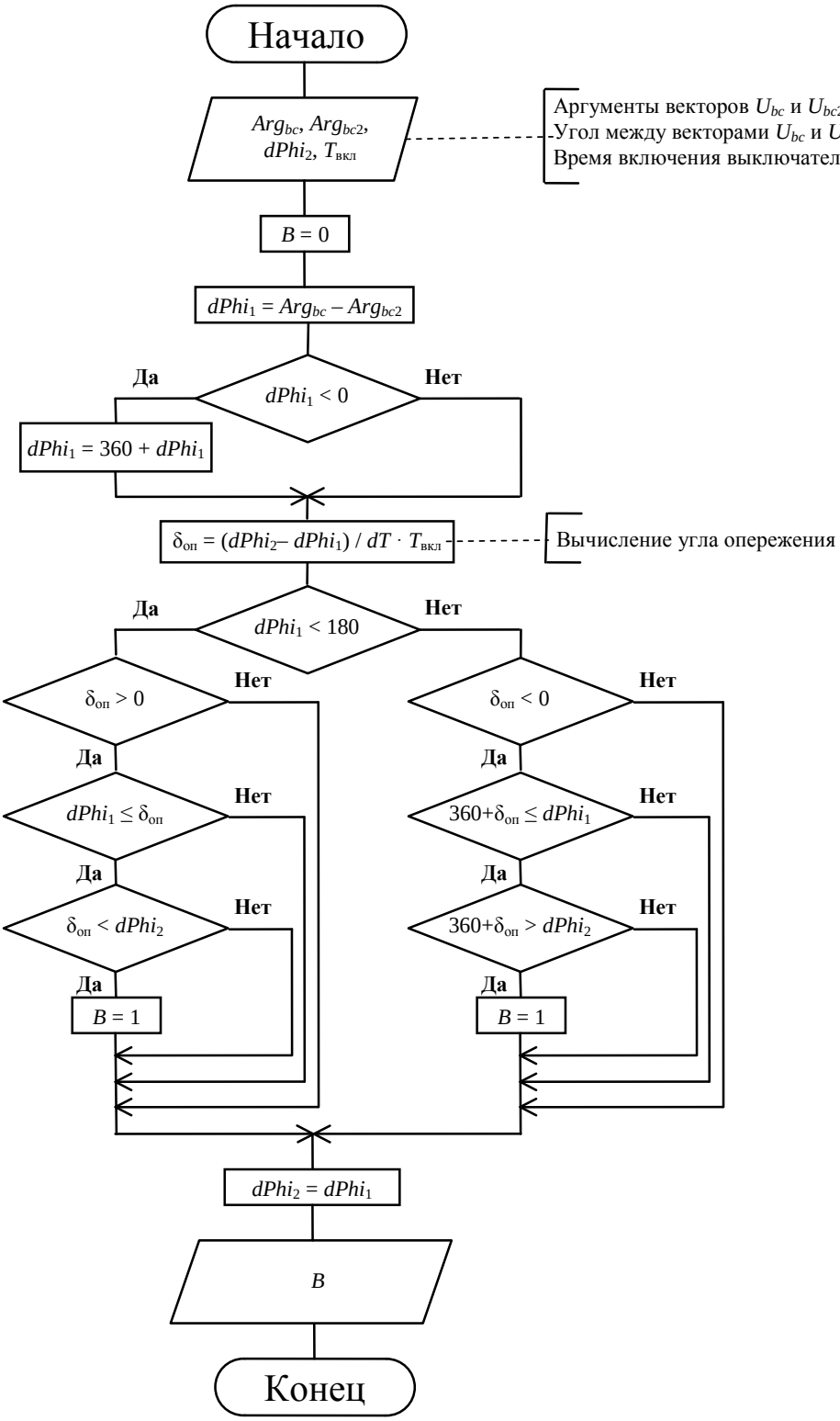


Рисунок 3.49 – Блок-схема работы работы реле улавливания синхронизма (СИНХ УС)

3.12 Контроль цепей напряжения (КЦН)

3.12.1 Блок-схема ПО максимального напряжения U2 КЦН (КЦН РН U2)

Реле контроля максимального напряжения обратной последовательности. Классификация пускового органа приведена в таблице 3.98.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.99. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.50.

Таблица 3.98 – Классификация пускового органа максимального напряжения U2 (КЦН РН U2)

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	КЦН
3	Назначение ПО	Реле максимального напряжения обратной последовательности КЦН
4	Тип ПО	Реле максимального напряжения однофазное (РН-50)
5	Количество и тип входных величин ПО	Напряжение обратной последовательности U2
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица 3.99 – Параметры реле максимального напряжения U2 (КЦН РН U2)

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий
Входные величины:		

$U2$ – действующее значение напряжения обратной последовательности на вводе пункта секционирования, В		Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – напряжение срабатывания реле минимального напряжения, В	5 – 50 В	Действующее значение напряжения
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	0,9	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	B=да – реле в сработавшем положении, B=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: B, $k_в$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: $U2$

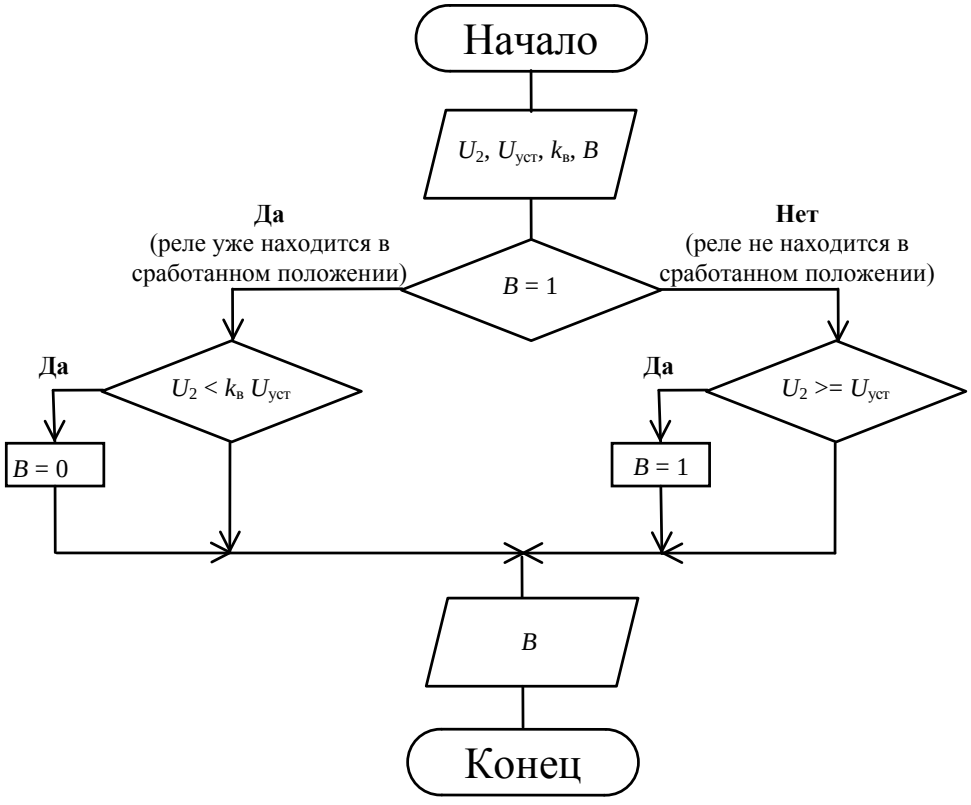


Рисунок 3.50 – Блок-схема работы реле максимального напряжения U2 (КЦН РН U2)

3.12.2 Блок-схема ПО минимального линейного напряжения КЦН (КЦН РН U)

В терминале применяется три пусковых органа КЦН РН U:

- КЦН РН U (Uca);
- КЦН РН U (Ubc);
- КЦН РН U (Uab).

Все пусковые органы используют одни и те же уставки. Различия заключаются в том, что параметры сети разных ПО берутся из соответствующих фаз. Поскольку оба ПО работают одинаково, то в описании, классификации и блок-схеме используется общее обозначение: КЦН РН U (Uл). При реализации конкретного ПО вместо Uл используется соответствующее напряжение *Uca*, *Ubc* или *Uab*.

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.100.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.101. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.51.

Таблица 3.100 – Классификация пускового органа минимального линейного напряжения (КЦН РН U)

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	КЦН
3	Назначение ПО	Реле минимального линейного напряжения КЦН
4	Тип ПО	Реле минимального напряжения одно-

		фазное (РН-50)
5	Количество и тип входных величин ПО	Междуфазное (линейное) напряжение фаз: U_{ab}, U_{bc}, U_{ca}
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица З.101 – Параметры реле минимального линейного напряжения (КЦН РН U)

Наименование величины, размерность	**Диапазон значений**	**Комментарий**
Входные величины:		
U_{ab}, U_{bc}, U_{ca} – действующее значение линейных напряжений на вводе пункта секционирования, В		Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – напряжение срабатывания реле минимального напряжения, В	5 – 200 В	Действующее значение напряжения
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	1,1	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	B=да – реле в сработавшем положении, B=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: B, $k_в$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: U_{bc}, U_{ab}, U_{ca}

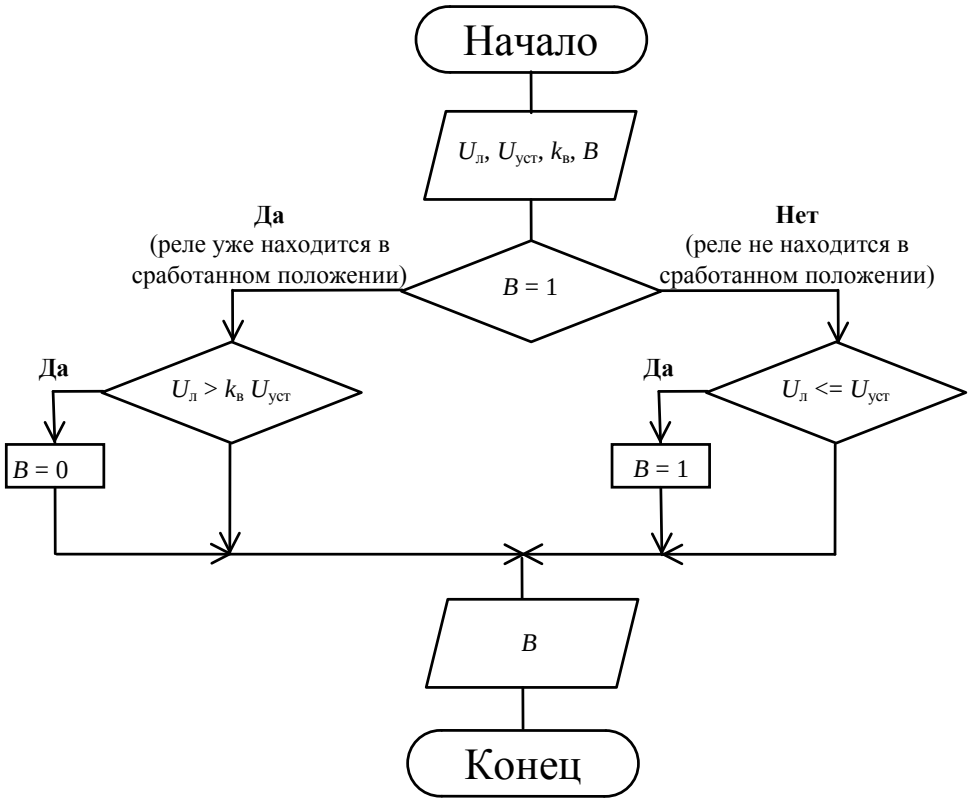


Рисунок 3.51 – Блок-схема работы реле минимального линейного напряжения (КЦН РН U)

3.12.3 Блок-схема ПО минимального напряжения цепей КЦН (КЦН РН Umin)

В терминале применяется три пусковых органа КЦН РН Umin:

- КЦН РН Umin (Uca);
- КЦН РН Umin (Ubc);
- КЦН РН Umin (Uab).

Все пусковые органы используют одни и те же уставки. Различия заключаются в том, что параметры сети разных ПО берутся из соответствующих фаз. Поскольку оба ПО работают одинаково, то в описании, классификации и блок-схеме используется общее обозначение: КЦН РН Umin (Uл). При реализации конкретного ПО вместо Uл используется соответствующее напряжение *Uca*, *Ubc* или *Uab*.

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.102.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.103. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.52.

Таблица 3.102 – Классификация пускового органа минимального линейного напряжения (КЦН РН Umin)

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	КЦН
3	Назначение ПО	Реле минимального линейного напряжения КЦН
4	Тип ПО	Реле минимального напряжения однофазное (РН-50)
5	Количество и тип входных величин ПО	Междуфазное (линейное) напряжение фаз: U_{ab}, U_{bc}, U_{ca}
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица 3.103 – Параметры реле минимального линейного напряжения (КЦН РН Umin)

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий
Входные величины:		
U_{ab}, U_{bc}, U_{ca} – действующее значение линейных напряжений на вводе пункта секционирования, В		Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – напряжение срабатыва-	5 – 200 В	Действующее значение напряжения

ния реле минимального напряжения, В		
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	1,1	
Вычисляемые величины:		
U_L – действующее значение напряжения, В		Действующее значение напряжения
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	B=да – реле в сработавшем положении, B=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: B, $k_в$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: U_{bc}, U_{ab}, U_{ca}

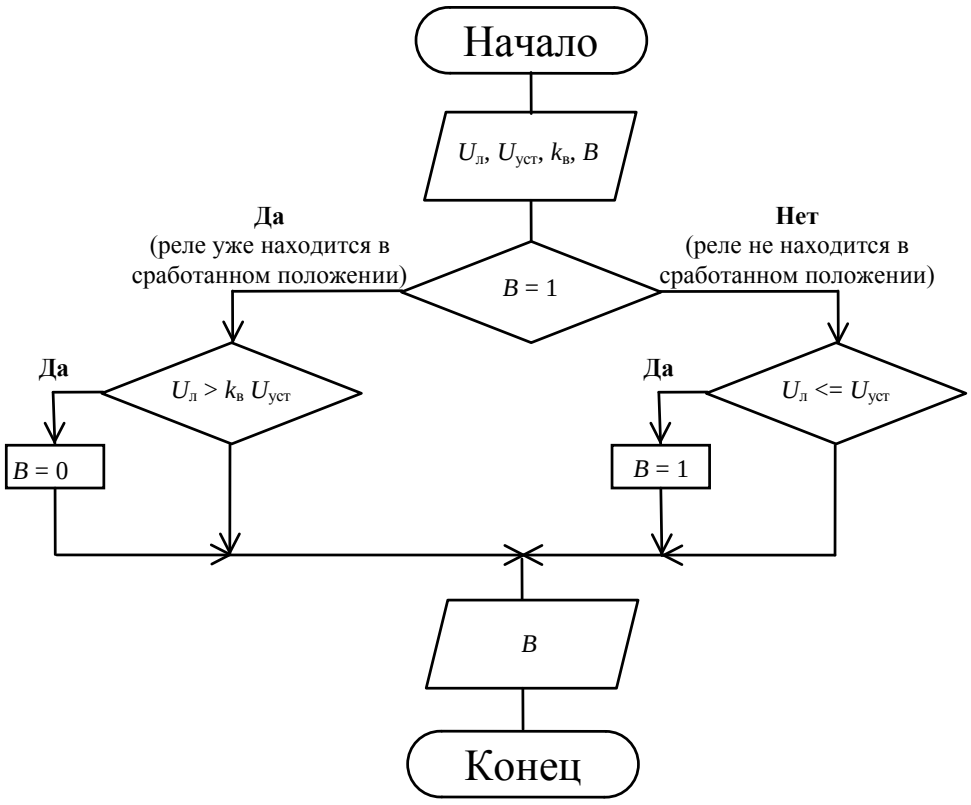


Рисунок 3.52 – Блок-схема работы реле минимального линейного напряжения (КЦН РН Umin)

3.12.4 Блок-схема ПО максимального напряжения цепей КЦН (КЦН РН Umax)

В терминале применяется три пусковых органа КЦН РН Umax:

- КЦН РН Umax (Uca);
- КЦН РН Umax (Ubc);
- КЦН РН Umax (Uab).

Все пусковые органы используют одни и те же уставки. Различия заключаются в том, что параметры сети разных ПО берутся из соответствующих фаз. Поскольку оба ПО работают одинаково, то в описании, классификации и блок-схеме используется общее обозначение: КЦН РН Umax (Uл). При реализации конкретного ПО вместо Uл используется соответствующее напряжение *Uca*, *Ubc* или *Uab*.

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.104.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.105. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.53. Для срабатывания пускового органа достаточно превышения линейного напряжения хотя бы одной пары фаз значения уставки.

Таблица 3.104 – Классификация пускового органа (КЦН РН Umax)

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	КЦН
3	Назначение ПО	Реле максимального напряжения КЦН
4	Тип ПО	Реле максимального напряжения однофазное (РН-50)
5	Количество и тип входных вели-	Междуфазное (линейное) напряжение

	чин ПО	на входе ПС: U_{ab}, U_{bc}, U_{ac}
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица 3.105 – Параметры реле (КЦН РН Umax)

Наименование величины, размерность	**Диапазон значений**	**Комментарий**
Входные величины:		
U_{ab}, U_{bc}, U_{ac} – действующее значение линейных напряжений на вводе пункта секционирования, В		Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – напряжение срабатывания реле минимального напряжения, В	5 – 200 В	Действующее значение напряжения
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	0,9	
Вычисляемые величины:		
U_L – действующее значение напряжения, В		Действующее значение напряжения
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	B=да – реле в сработавшем положении, B=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: B, $k_в$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: U_{bc}, U_{ab}, U_{ac}

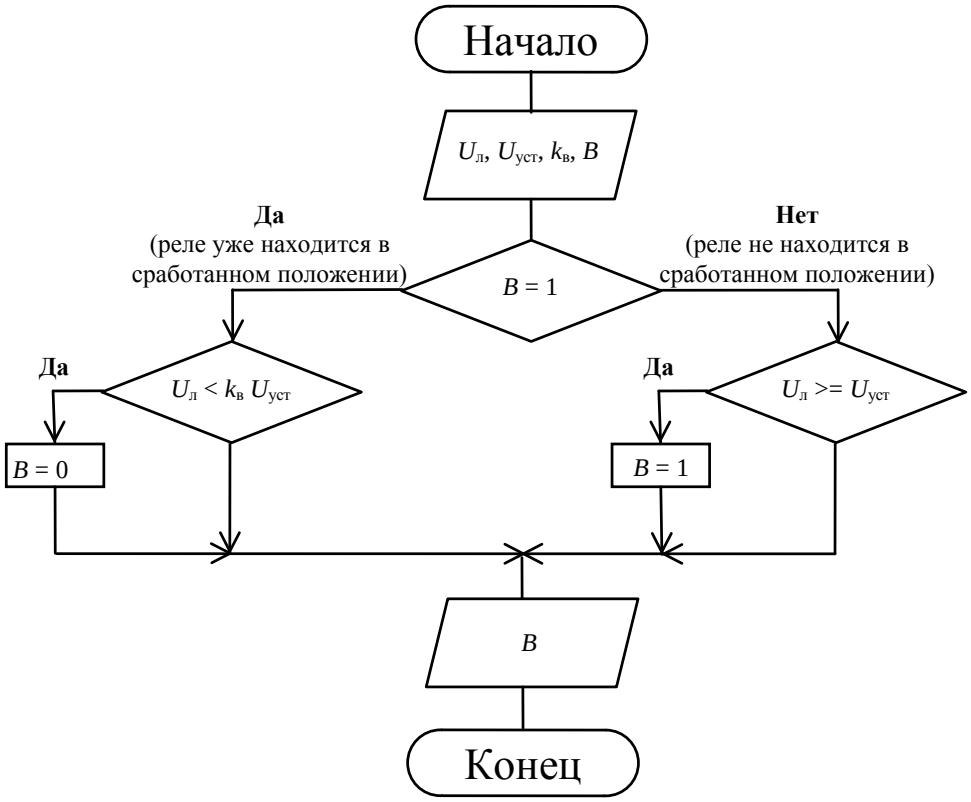


Рисунок 3.53 – Блок-схема работы реле (КЦН РН Umax)

3.12.5 Блок-схема ПО наличия тока КЦН (КЦН РТ)

В терминале применяется два пусковых органа КЦН РТ:

- КЦН РТ (Ia);
- КЦН РТ (Ic).

Оба пусковых органа используют собственные уставки. Все представленные пусковые органы используют общий алгоритм. Отличия заключаются в выборе фазы.

Классификация пускового органа приведена в таблице 3.106.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.107. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.54. Пусковой орган устанавливается в фазы «*A*» и «*C*». В пусковом органе используется ток наиболее загруженной фазы.

Таблица 3.106 – Классификация пускового органа (КЦН РТ)

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	КЦН
3	Назначение ПО	ПО контроля наличия тока
4	Тип ПО	Максимальное реле тока однофазное (РТ-40)
5	Количество и тип входных величин ПО	Ток максимально загруженной фазы
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы тока выключателя

Таблица 3.107 – Параметры реле (КЦН РТ)

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий
Входные величины:		
$I_ф$ – действующие значения тока выбранной фазы (I_a или I_c), А		Действующее значение тока
$I_{уст}$ – действующее значение тока срабатывания, А	(0,1 – 100), А	Действующее значение тока срабатывания
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	0,9	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	0; 1	*B*=да – реле в сработавшем положении, *B*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного пускового органа: B, $k_в$, $I_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: I_A, I_C

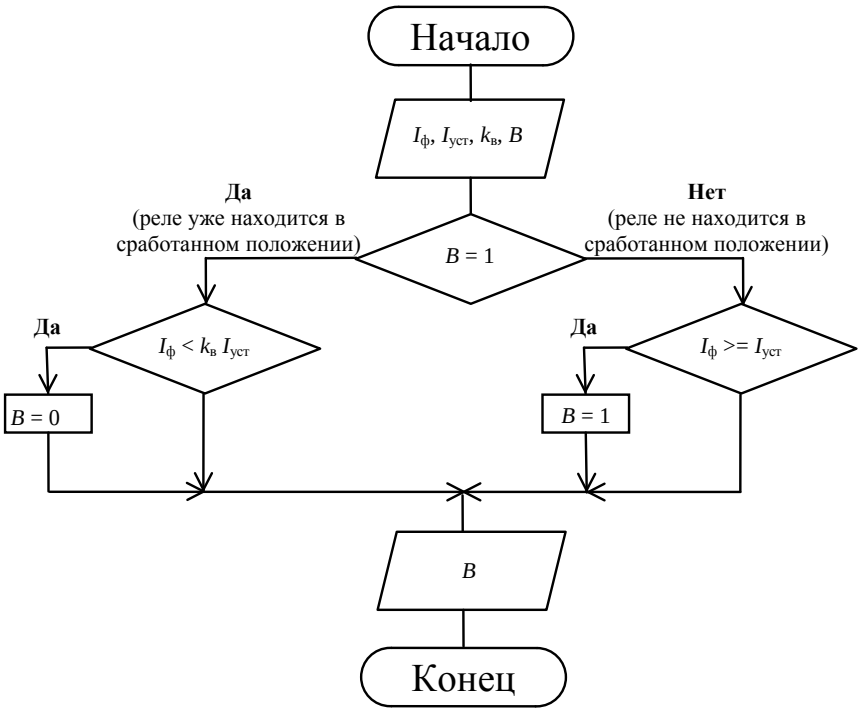


Рисунок 3.54 – Блок-схема работы реле (КЦН РТ)

3.13 Блокировка включения по напряжению (ВКЛ)

3.13.1 Блок-схема ПО максимального напряжения нулевой последовательности (ВКЛ РН U0)

Реле контроля максимального напряжения нулевой последовательности. Классификация пускового органа приведена в таблице 3.108.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.109. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.55.

Таблица 3.108 – Классификация пускового органа максимального напряжения ОЗЗ РН U0

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	ОЗЗ
3	Назначение ПО	Реле максимального напряжения нулевой последовательности ВКЛ
4	Тип ПО	Реле максимального напряжения однофазное (РН-50)
5	Количество и тип входных величин ПО	Утроенное напряжение нулевой последовательности 3U0
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица 3.109 – Параметры реле максимального напряжения ОЗЗ РН U0

Наименование величины, размерность	Диапазон значений	Комментарий

Входные величины:		
3U0 – действующее значение утроенного напряжения обратной последовательности на вводе пункта секционирования, В		Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – напряжение срабатывания реле минимального напряжения, В	5 – 20 В	Действующее значение напряжения
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	0,9	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	B=да – реле в сработавшем положении, B=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: B, $k_в$, $U_{уст}$;
2. Параметры режима электрической сети: U0

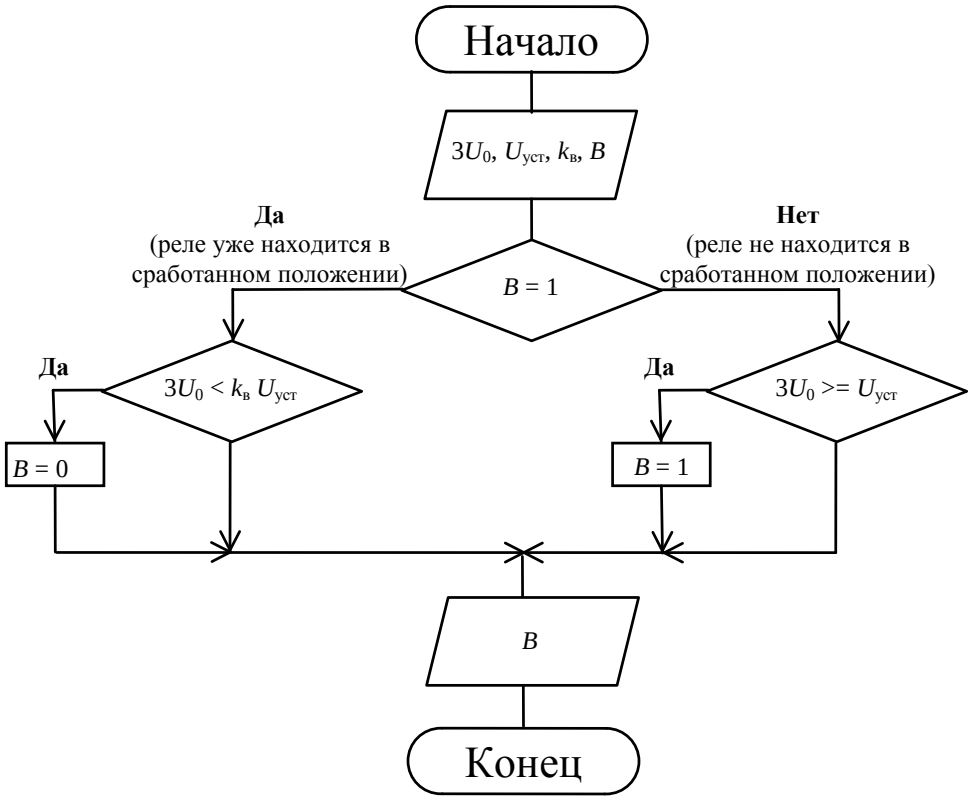


Рисунок 3.55 – Блок-схема работы реле максимального напряжения КЦН РН U0

3.13.2 Блок-схема ПО максимального напряжения U2 ВКЛ (ВКЛ РН U2)

Реле контроля максимального напряжения обратной последовательности. Классификация пускового органа приведена в таблице 3.110.

Параметры ПО приведены и описаны в таблице 3.111. Блок схема работы ПО приведена на рисунке 3.56.

Таблица 3.110 – Классификация пускового органа максимального напряжения (ВКЛ РН U2)

№	Классификационный признак	Значение классификационного признака
1	Производитель и код терминала	АЛИМП, РТ.9.11.00
2	Функция, где применен ПО	ВКЛ
3	Назначение ПО	Реле максимального напряжения об-

		ратной последовательности ВКЛ
4	Тип ПО	Реле максимального напряжения однофазное (РН-50)
5	Количество и тип входных величин ПО	Напряжение обратной последовательности U2
6	Защищаемое оборудование	Пункт секционирования
7	Место присоединения реле	Трансформаторы напряжения со стороны ввода пункта секционирования

Таблица 3.111 – Параметры реле максимального напряжения (ВКЛ РН U2)

Наименование величины, размерность	**Диапазон значений**	**Комментарий**
Входные величины:		
*U*2 – действующее значение напряжения обратной последовательности на вводе пункта секционирования, В		Число с плавающей точкой
$U_{уст}$ – напряжение срабатывания реле минимального напряжения, В	5 – 20 В	Действующее значение напряжения
$k_в$ – коэффициент возврата реле, о.е.	0,9	
Вычисляемые величины:		
B – флаг срабатывания реле, Bool	-	*B*=да – реле в сработавшем положении, *B*=нет – реле в несработавшем положении

Примечания:

1. Параметры конкретного реле: *A, B,* $k_в$, $U_{уст}$;

2. Параметры режима электрической сети: *U*2

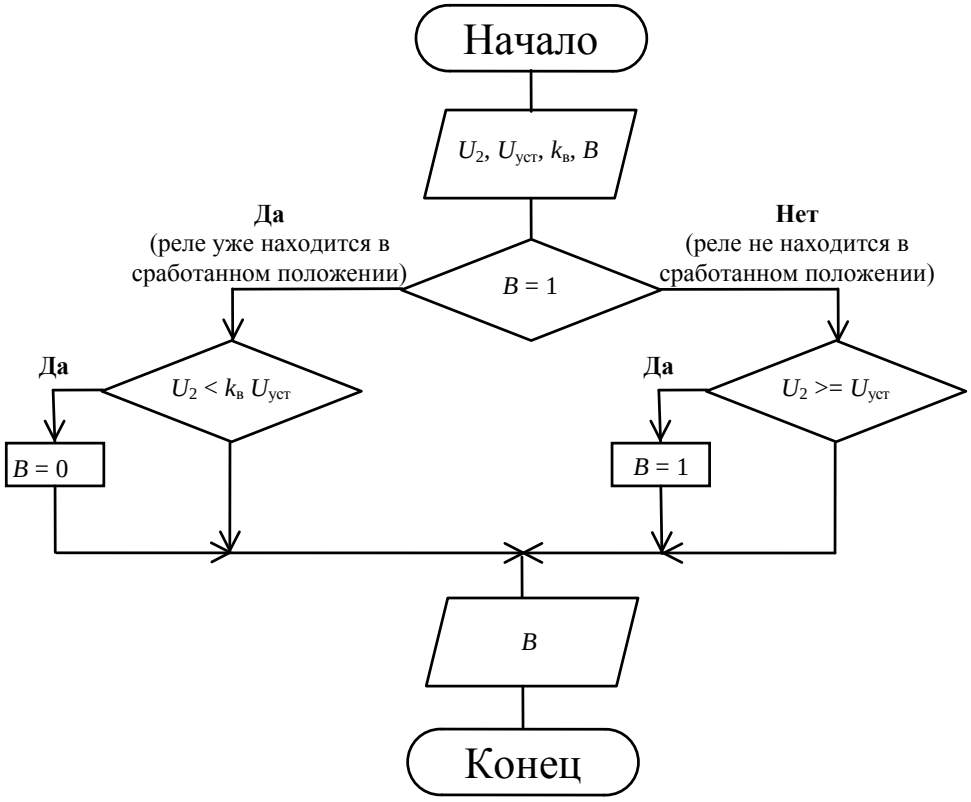


Рисунок 3.56 – Блок-схема работы реле максимального напряжения (ВКЛ РН U2)

ПРИЛОЖЕНИЕ И. Общее описание уставок

Уставки по времени представлены в таблице И1.

Таблица И1 − Уставки по времени

Функция	Наименование	Заводская установка	Диапазон	Дискретность
1	2	3	4	5
АВР	Задержка на срабатывание АВР стороны 1	0,5	0,1 - 100	0,1
	Задержка на срабатывание АВР стороны 2	0,5	0,1 - 100	0,1
АПВ	Бестоковая пауза 1 цикла АПВ	5	0,1 - 100	0,1
	Бестоковая пауза 2 цикла АПВ	5	0,1 - 100	0,1
	Бестоковая пауза 3 цикла АПВ	5	0,1 - 100	0,1
	Бестоковая пауза 4 цикла АПВ	5	0,1 - 100	0,1
	Время готовности АПВ	2	1 - 30	0,1
АРСН-АПВН	Задержка на срабатывание АРСН	1	0,1 - 100	0,1
	Время готовности АПВН	2	1 - 30	0,1
	Задержка на срабатывание АПВН	0,5	0,1 - 100	0,1
	Время контроля однократности срабатывания АПВН	90	1 - 100	0,1
АЧР-ЧАПВ	Задержка на срабатывание АЧР-А	0,5	0,1 - 100	0,1
	Задержка сигнала от РПВ для алгоритма АЧР/ЧАПВ-А	12	1 - 30	0,1
	Задержка на срабатывание ЧАПВ-А	5	0,12 - 100	0,01
	Задержка на срабатывание АЧР-Б	0,5	0,1 - 100	0,1
	Задержка сигнала от РПВ для алгоритма АЧР/ЧАПВ-Б	1	0,1 - 30	0,1
	Задержка на срабатывание ЧАПВ-Б	5	0,12 - 100	0,01
	Задержка на срабатывание АЧР-1	0,5	0,1 - 100	0,01
	Задержка на срабатывание	1,5	0,1 - 100	0,01

	АЧР-2 при снижении напряжения			
	Задержка на срабатывание АЧР-2	1	0,12 - 100	0,01
	Готовность ЧАПВ	2	1 - 30	0,1
	Задержка на срабатывание ЧАПВ	5	0,12 - 100	0,01
ЗМН	Задержка на срабатывание ЗМН	0,1	0,1 - 600	0,1
	Время ожидания возврата ЗМН	0,6	0 - 600	0,1
	Задержка на возврат ЗМН	0,2	0,1 – 600	0,1
ЗОФ	Задержка на срабатывание ЗОФ	5	1 - 20	0,01
ЗПН	Задержка на срабатывание ЗПН	0,2	0,1 - 600	0,1
КЦН	Задержка на срабатывание КЦН	0,2	0,1 - 20	0,01
МТЗ	Задержка на срабатывание 1 прямой/ненаправленной ступени МТЗ	0,2	0 - 10	0,01
	Задержка на срабатывание 1 обратной ступени МТЗ	0,2	0 - 10	0,01
	Задержка на срабатывание 2 прямой/ненаправленной ступени МТЗ	0,2	0 - 10	0,01
	Задержка на срабатывание 2 обратной ступени МТЗ	0,2	0 - 10	0,01
	Длительность работы РНМ по памяти	0,2	0 – 0,5	0,01
	Продолжительность ввода "грубых" уставок 2 ступени МТЗ	99	0 - 999	1
	Задержка на ввод "грубых" уставок 2 ступени МТЗ	99	0 - 999	1
ОЗЗ	Задержка на срабатывание 1 прямой/ненаправленной ст. ОЗЗ	0,2	0 - 100	0,01
	Задержка на срабатывание 1 обратной ст. ОЗЗ	0,3	0 - 100	0,01
	Задержка на срабатывание 2 ст. ОЗЗ	0,4	0 - 100	0,01
СИНХ	Длительность ожидания усло-	2	0,05 - 100	0,01

	вий для синхронизма			
ТО	Задержка на срабатывание 1 прямой/ненаправленной ступени ТО	0	0 - 10	0,01
	Задержка на срабатывание 1 обратной ступени ТО	0	0 - 10	0,01
	Задержка на срабатывание 2 прямой/ненаправленной ступени ТО	0	0 - 10	0,01
	Задержка на срабатывание 2 обратной ступени ТО	0	0 - 10	0,01
	Длительность работы РНМ по памяти	0,2	0 – 0,5	0,01
АУВ	Задержка на сигнализацию неисправности цепей управления	10	0,1 - 30	0,1
	Задержка подготовки отключения выключателя	20	0,1 - 30	0,1
	Длительность включающего импульса	0,1	0,01 - 10	0,01
	Задержка на сброс сигнала отключения	0,1	0,1 – 0,25	0,01
	Длительность отключающего импульса	0,1	0,01 - 10	0,01

Описание логических переключателей и накладок приведены в таблице И2.

Таблица И2 – Программные переключатели для терминала

Функция	Наименование переключателя	Назначение переключателя	Уставки	Заводская установка
1	2	3	4	5
АВР	XBgapc01	АВР стороны 1	0 - не предусмотрено 1 - предусмотрено	предусмотрено
	XBgapc02	АВР стороны 2	0 - не предусмотрено 1 - предусмотрено	предусмотрено
	XBgapc03	АВР без выдержки времени при самопроизвольном отключении	0 - не предусмотрено 1 - предусмотрено	не предусмотрено

		выключателя		
	XBgapc04	Однократность срабатывания АВР	0 - не предусмотрено 1 - предусмотрено	не предусмотрено
	XBgapc05	Возврат блокировки АВР по квитированию	0 – выведен 1 – введен	выведен
АПВ	XBrrec01	Первый цикл АПВ	0 - не предусмотрен 1 - предусмотрен	предусмотрен
	XBrrec02	Второй цикл АПВ	0 - не предусмотрен 1 - предусмотрен	предусмотрен
	XBrrec03	Третий цикл АПВ	0 - не предусмотрен 1 - предусмотрен	предусмотрен
	XBrrec04	Четвертый цикл АПВ	0 - не предусмотрен 1 - предусмотрен	предусмотрен
	XBrrec10	Снятие блокировки АПВ от АСУ по сигналу квитирования	0 - не предусмотрено 1 - предусмотрено	не предусмотрено
	XBrrec05	АПВ с КС (УС)	0 - не предусмотрен 1 - предусмотрен	не предусмотрен
АРСН-АПВН	XBptova01	Функция АРСН	0 – выведена 1 – введена	выведена
	XBptova02	Блокировка АРСН при повышении U2	0 - не предусмотрена 1 - предусмотрена	предусмотрена
	XBptova03	Функция АПВН	0 – выведена 1 – введена	выведена
АЧР-ЧАПВ	XBpfrq01	Реализация АЧР/ЧАПВ по команде	0 - внешн. устройства 1 - датчика частоты	внешн. устройства
	XBpfrq02	Алгоритм АЧР/ЧАПВ при его реализации	0 - АЧР/ЧАПВ-А 1 - АЧР/ЧАПВ-Б	АЧР/ЧАПВ-А

		по команде внешнего устройства		
	XBpfrq03	Блокировка ЧАПВ	0 - не предусмотрена 1 - предусмотрена	не предусмотрена
	XBpfrq04	Блокировка АЧР-1 по скорости снижения частоты	0 – введена 1 – выведена	выведена
	XBpfrq05	Функция АЧР-1	0 – выведена 1 – введена	выведена
	XBpfrq06	Учет реле минимального напряжения в логике АЧР-2	0 - не предусмотрен 1 - предусмотрен	не предусмотрен
	XBpfqr07	Функция АЧР-2	0 – выведена 1 – введена	выведена
	XBpfqr08	Функция АЧР-С	0 – выведена 1 – введена	выведена
	XBpfqr10	Контроль напряжения для ЧАПВ	0 – выведен 1 – введен	выведена
ЗМН	XBptuv01	Защита минимального напряжения	0 - не предусмотрена 1 - предусмотрена	не предусмотрена
	XBptuv03	Блокировка ЗМН от защит	0 - не предусмотрена 1 - предусмотрена	не предусмотрена
	XBptuv04	Действие ЗМН на отключение	0 - не предусмотрено 1 - предусмотрено	не предусмотрено
	XBptuv05	Снятие блокировки ЗМН от АСУ по сигналу квитирования	0 - не предусмотрено 1 - предусмотрено	не предусмотрено
	XBptuv06	Ограничение ожидания воз-	0 - не предусмотрено 1 - предусмотрено	не предусмотрено

		врата ЗМН по времени		
	XBptuv07	Возврат ЗМН	0 - не предусмотрен 1 - предусмотрен	не предусмотрен
ЗОФ	XBppbr01	Защита от обрыва фаз и несимметрии нагрузки	0 – выведена 1 – введена	выведена
	XBppbr02	Алгоритм работы защиты	0 - вычисление I2 1 - отношение I2/I1	вычисление I2
	XBppbr03	Действие ЗОФ на отключение	0 - не предусмотрено 1 - предусмотрено	не предусмотрено
ЗПН	XBptov01	Защита от повышения напряжения	0 - не предусмотрена 1 - предусмотрена	не предусмотрена
	XBptov02	Действие ЗПН на отключение	0 - не предусмотрено 1 - предусмотрено	не предусмотрено
КЦН	XBtvtr01	Контроль исправности цепей напряжения	0 - не предусмотрен 1 - предусмотрен	не предусмотрен
МТЗ	XBptoc01	Первая ступень МТЗ	0 – выведена 1 – введена	введена
	XBptoc02	Характеристика первой ступени МТЗ	0 - Независимая 1 - Зависимая	Независимая
	XBptoc03	Направленность первой ступени МТЗ	0 – выведена 1 – введена	введена
	XBptoc04	Первая обратная направленная ступень МТЗ	0 – выведена 1 – введена	введена
	XBptoc05	Вторая ступень МТЗ	0 – выведена 1 – введена	введена

	XBptoc06	Направленность второй ступени МТЗ	0 – выведена 1 – введена	введена
	XBptoc07	Вторая обратная направленная ступень МТЗ	0 – выведена 1 – введена	введена
	XBptoc08	Действие II ст. МТЗ на отключение	0 - не предусмотрено 1 - предусмотрено	не предусмотрено
	XBptoc09	Загрубление уставок II ст. МТЗ при включении	0 - не предусмотрено 1 - предусмотрено	не предусмотрено
	XBptoc10	Контроль напряжения при срабатывании МТЗ	0 – выведен 1 – введен	выведен
	XBptoc11	Учет напряжения обратной последовательности	0 - не предусмотрено 1 - предусмотрено	не предусмотрено
	XBptoc12	Вывод контроля напряжения при неисправности ТН	0 - не предусмотрен 1 - предусмотрен	не предусмотрен
ОЗЗ	XBphiz01	Контроль тока нулевой последовательности 3Io 1 ст. ОЗЗ	0 - не предусмотрен 1 - предусмотрен	не предусмотрен
	XBphiz02	Контроль напряжения нулевой последовательности 3Uo 1 ст. ОЗЗ	0 - не предусмотрен 1 - предусмотрен	не предусмотрен
	XBphiz03	Контроль пря-	0 - не предусмотрен	предусмотрен

		мого направления мощности нулевой последовательности 1 ст. ОЗЗ	1 - предусмотрен	
	XBphiz04	Контроль обратного направления мощности нулевой последовательности 1 ст. ОЗЗ	0 - не предусмотрен 1 - предусмотрен	предусмотрен
	XBphiz05	Контроль тока нулевой последовательности 3Io 2 ст. ОЗЗ	0 - не предусмотрен 1 - предусмотрен	не предусмотрен
	XBphiz06	Действие 1 ст. защиты от ОЗЗ на отключение	0 - не предусмотрен 1 - предусмотрен	не предусмотрен
	XBphiz07	Действие 2 ст. защиты от ОЗЗ на отключение	0 - не предусмотрен 1 - предусмотрен	не предусмотрен
	XBphiz08	Снятие блокировки защиты от ОЗЗ от АСУ по сигналу квитирования	0 - не предусмотрен 1 - предусмотрен	не предусмотрен
СИНХ	XBrsyn01	Вид синхронизма	0 - КС 1 - УС	КС
ТО	XBpioc01	Первая ступень токовой отсечки	0 – выведена 1 – введена	введена
	XBpioc02	Направленность первой ступени токовой отсечки	0 – выведена 1 – введена	выведена

	XBpioc03	Первая обратная направленная ступень токовой отсечки	0 – выведена 1 – введена	выведена
	XBpioc04	Вторая ступень токовой отсечки	0 – выведена 1 – введена	введена
	XBpioc05	Направленность второй ступени токовой отсечки	0 – выведена 1 – введена	введена
	XBpioc06	Вторая обратная направленная ступень токовой отсечки	0 – выведена 1 – введена	выведена
АУВ	XBcswib01	Блокировка включения выключателя по напряжению 3Uo	0 – выведена 1 – введена	выведена
	XBcswib02	Блокировка включения выключателя по напряжению U2	0 – выведена 1 – введена	выведена
	XBcswib03	Блокировка включения выключателя по встречному напряжению	0 – выведена 1 – введена	выведена
	XBrbrfc01	Сигнал "РПВ 2"	0 – выведен 1 – введен	выведен
	XBrbrfc02	Тип привода	0 - электромагнитный 1 - пружинный	электро-магнитный
	XBcswid01	Блокировка управления выключателем с лицевой панели	0 – выведена 1 – введена	выведена

		пульта		
	XBcswid02	Отключение без контроля режимов	0 – выведено 1 – введено	выведено
	XBcswion01	Контроль напряжения при оператив-ном включении	0 - не предусмотрен 1 - предусмотрен	не предусмот-рен
	XBcswion02	Контроль син-хронизма при оперативном включении	0 - не предусмотрен 1 - предусмотрен	не предусмот-рен
	XBcswion03	Импульсное управление вы-ключателем	0 – выведено 1 – введено	выведено

Уставки пусковых и измерительных органов представлены в таблице И3.

Таблица И3 – Пусковые и измерительные органы

Функция	Наименование уставки	Диапазон	Шаг	Заводская установка
1	2	3	4	5
АВР	АВР U min стороны 1	10 - 100	0,1	20
	АВР U min стороны 2	10 - 100	0,1	20
АРСН-АПВН	АРСН РН U2 макс.	5 - 20	0,1	5
	АРСН U мин	10 - 100	0,1	80
	АПВН U макс	10 - 100	0,1	80
АЧР-ЧАПВ	АЧР U min (б)	10 - 100	0,1	80
	АЧР1 РЧ	45 - 50	0,1	45
	АЧР1 РЧ(С)	0,1 - 20	0,1	3,9
	АЧР U мин	10 - 100	0,1	80
	АЧР2 РЧ (п)	45 - 50	0,1	45
	АЧР2 РЧ(в)	45 - 50	0,1	48
	АЧРС РЧ	45 - 50	0,1	47
	АЧРС РЧ (С)	0,1 - 20	0,1	3,9
	ЧАПВ РЧ	45 - 50	0,1	48
	ЧАПВ U макс	10 - 100	0,1	20

	ЧАПВ U мин	10 - 100	0,1	20
ЗМН	ЗМН Umin	20 - 80	0,1	20
	ВЗМН Umax стороны 1	20 - 120	0,1	90
	ВЗМН Umax стороны 2	20 - 120	0,1	90
ЗОФ	РТ I2 макс.	0,1 - 20	0,1	1,2
	РТ I2 мин	0,1 - 1	0,1	1
	I2/I1 макс	0,1 - 1	0,1	1
ЗПН	ЗПН Uмакс	10 - 150	0,1	20
КЦН	РТ макс	0,04 - 5	0,08	0,01
	РТ мин	0,1 - 20	0,1	0,1
	РН мин	5 - 100	0,1	20
	РТ мин 3Io	0,04 - 20	0,01	5
	РТ мин I2	0,04 - 20	0,01	5
	РН макс. 3Uo	1 - 50	0,1	5
	РН макс U2	1 - 50	0,1	5
	ИО DU1	0,1 - 50	0,1	5
	ИО DI1	0,04 - 5	0,01	1
МТЗ	РТ-1н пр	0,1 – 30	0,1	2
	РТ-1н обр	0,1 – 30	0,1	2
	РТ-2 пр	0,1 – 30	0,1	1
	РТ-2 обр	0,1 – 30	0,1	1
	РТ-3 пр	0,1 – 30	0,1	1,5
	РТ-3 обр	0,1 – 30	0,1	1,5
	РТ-1з	0,1 – 30	0,1	1
	Тип характеристики	1-4	1	1
	Коэффициент усиления	0,05 – 1,2	0,01	1
	РН Umin	20 - 80	40	40
	РН U2 макс	5 - 20	1	5
	РНМ Фмч	0 – 359,9	0,1	0
ТО	РТ ТО-1 пр	0,1 – 30	0,1	2
	РТ ТО-1 обр	0,1 – 30	0,1	2
	РТ ТО-2 пр	0,1 – 30	0,1	2
	РТ ТО-2 обр	0,1 – 30	0,1	2
	РНМ Фмч	0 – 359,9	0,1	0
ОЗЗ	РН 3Uo	5 - 20	0,01	5
	РТ1 3о макс пр	0,01 - 4	1	0,01
	РТ1 3о макс обр	0,01 - 4	1	0,01
	РТ2 3Io	0,01 - 4	0,5	0,01
СИНХ	Uи макс	5 - 80	60	0,1
	Uп макс	5 - 80	60	0,1
	РН U2 мин	5 - 20	5	0,1
	ПО dU	5 - 20	5	0,1
	ПО dFi	5 - 60	5	0,1

	Ф уст	0 - 90	30	1
	ПО dF	0,05 - 2	0,01	1
	УС dFi	0,001 - 1	0,054	0,001
ВКЛ	РН U2 макс	5 - 20	5	0,1
	РН Uo макс	5 - 20	5	0,1
ВСТ	Uи макс	10 - 120	80	0,1
	Uп макс	10 - 120	80	0,1

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

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

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