



Утвержден

АИПБ.656122.011-022 РЭ2-ЛУ

**ТЕРМИНАЛ РЕГИСТРАЦИИ АВАРИЙНЫХ СИГНАЛОВ  
ТИПА «ТОР 300 РАС 5ХХ»**

**Руководство по эксплуатации. Описание функций защит  
АИПБ.656122.011-022 РЭ2 v21.2**

Авторские права на данный документ принадлежат ООО «Релематика», 2015.

Данный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, скопирован, распространен без разрешения разработчика.

Адрес предприятия-изготовителя:

428020, Чувашская Республика, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, д. 1, ООО «Релематика»

Тел.: (8352) 24-06-50, факс: (8352) 24-02-43

Сайт: [www.relematika.ru](http://www.relematika.ru)

Е-mail: [service@relematika.ru](mailto:service@relematika.ru), [rza@relematika.ru](mailto:rza@relematika.ru)

## Содержание

<b>1 Описание и работа .....</b>	<b>5</b>
1.1 Назначение .....	5
1.2 Функции устройства.....	5
1.2.1 Пуск регистрации от аналоговых сигналов (Пуск от АС).....	5
1.2.2 Пуск регистрации от симметричных составляющих (Пуск от СС).....	7
1.2.3 Пуск регистрации по изменению частоты (Пуск от частоты).....	9
1.2.4 Пуск регистрации от дискретных сигналов (Пуск от ДС).....	10
1.2.5 Пуск регистрации от других устройств.....	11
1.2.6 Синхронный пуск терминала .....	11
1.2.7 Ручной пуск .....	12
1.2.8 Защита от длительного пуска .....	12
1.2.9 Осциллографирование .....	12
1.2.10 Контроль цепей напряжения (КЦН) .....	13
1.2.11 Контроль цепей тока (КЦТ).....	16
1.2.12 Подключение присоединений к блоку ОМП (Подкл. прис.) .....	17
1.2.13 Пусковые органы модуля определения места повреждения (ПО ОМП) .....	26
1.2.14 Модуль определения места повреждения (ОМП) .....	28
1.2.15 Расчет аналоговых сигналов.....	39
1.3 Программно-технический комплекс РАС (ПТК РАС) .....	40
1.3.1 Терминалы РАС в составе ПТК РАС.....	40
1.3.2 Сервер РАС .....	40
1.3.3 Синхронизация времени ПТК РАС .....	42
<b>2 Рекомендации по проверке .....</b>	<b>43</b>
2.1 Общие указания .....	43
2.2 Меры по безопасности.....	43
<b>Приложение А (обязательное) Элементы функциональных логических схем.....</b>	<b>44</b>
<b>Список сокращений .....</b>	<b>46</b>

Настоящее РЭ распространяется на терминалы регистрации аварийных сигналов типа «ТОР 300 РАС 5ХХ» (именуемые далее «терминалы» или «устройства») и содержит необходимые сведения по эксплуатации и обслуживанию.

Настоящее РЭ содержит описание принципа действия терминала. Основные технические характеристики, состав, конструктивное исполнение и описание устройства и работы терминала приведены в АИПБ.656122.011 РЭ1.

До включения терминала в работу необходимо ознакомиться с настоящим РЭ и АИПБ.656122.011 РЭ1.

Надежность и долговечность устройства обеспечиваются не только качеством изделия, но и правильным соблюдением режимов и условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации. Поэтому выполнение всех требований, изложенных в настоящем документе, является обязательным.

В связи с систематически проводимыми работами по совершенствованию изделия в его конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, улучшающие параметры и качество изделия, не отраженные в настоящем издании.

1 Описание и работа

1.1 Назначение

Терминал регистрации аварийных сигналов типа «ТОР 300 РАС 5ХХ» предназначен для записи и хранения информации о дискретных и аналоговых сигналах при ненормальных режимах работы в энергосистемах.

Терминал может содержать:

- до 48 аналоговых входов;
- до 116 дискретных входов;
- до 77 дискретных выходов.

Терминал также содержит функцию осциллографирования и регистрации. Записанные осциллограммы сохраняются в энергонезависимую память терминала. Каждая осциллограмма состоит из предаварийной, аварийной и послеаварийной записи. Все осциллограммы сопровождаются информацией о дате, времени пуска записи, сработавших пусковых органах и т.д. Просмотр осциллограмм осуществляется на персональной ЭВМ при помощи специальной программы, входящей в комплект поставки.

1.2 Функции устройства

1.2.1 Пуск регистрации от аналоговых сигналов (Пуск от АС)

Функциональный блок пуска от АС приведен на рисунке 1, его реализация приведена на рисунке 2.

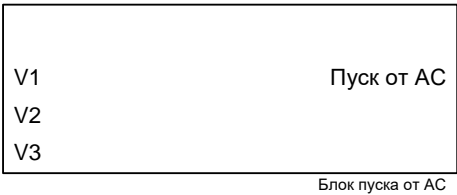
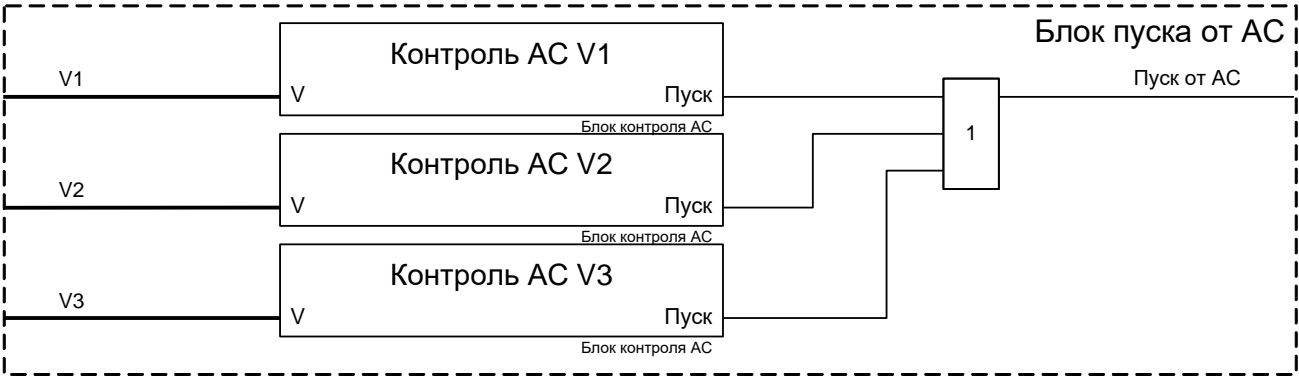


Рисунок 1 – Функциональный блок пуска от АС

Таблица 1 – Входы и выходы функционального блока пуска от АС

Аналоговые входы	
V1, V2, V3	Контролируемые аналоговые величины (токи или напряжения)
Аналоговые выходы	Отсутствуют
Логические входы	Отсутствуют
Логические выходы	
Пуск от АС	Пуск регистрации от аналоговых сигналов



Блок пуска от АС содержит три блока контроля АС. На входы блока могут подаваться как токи (фазные), так и напряжения (фазные или линейные).

В зависимости от исполнения, терминал может содержать от четырех до 12 блоков пуска от АС.

1.2.1.1 Принцип работы блока контроля АС

Функциональный блок контроля АС приведен на рисунке 3, его реализация приведена на рисунке 4.

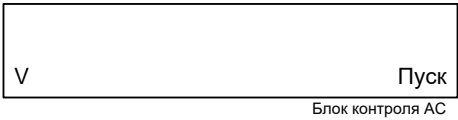


Рисунок 3 – Функциональный блок контроля АС

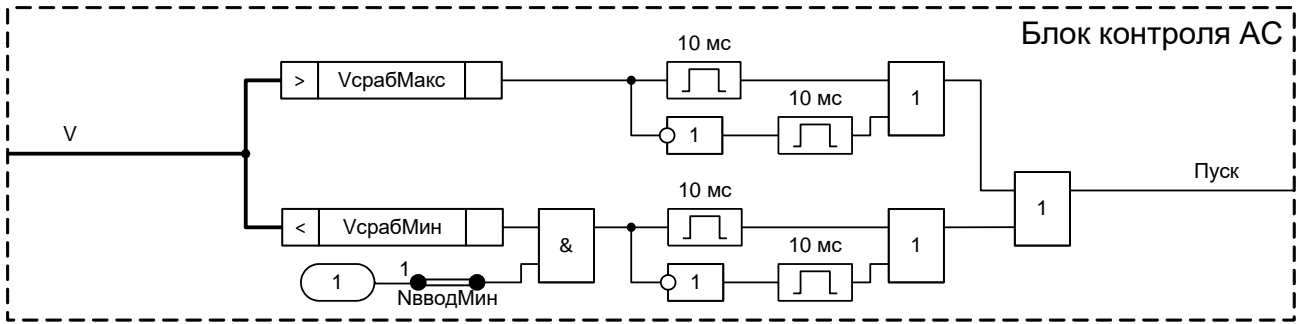


Рисунок 4 – Реализация программного модуля контроля АС

Блок содержит два ИО, реагирующих на подаваемый АС: один ИО максимального действия и один ИО минимального действия. Пуск осуществляется при срабатывании или возврате ИО максимального или минимального действия.

ИО минимального действия может быть введен в работу программной накладкой «NвводМин».

Таблица 2 – Уставки контроля АС в случае контроля тока

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Максимальный ток срабатывания ИО, % от $I_{ном}$	ИсрабМакс	от 1 до 1000 (шаг 1)	110
Минимальный ток срабатывания ИО, % от $I_{ном}$	ИсрабМин	от 1 до 200 (шаг 1)	10
Работа минимального ИО (0 – нет, 1 – да)	NвводМин	–	0

Таблица 3 – Уставки контроля АС в случае контроля напряжения

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Максимальное напряжение срабатывания ИО, % от $U_{ном}$	УсрабМакс	от 1 до 250 (шаг 1)	110
Минимальное напряжение срабатывания ИО, % от $U_{ном}$	УсрабМин	от 1 до 100 (шаг 1)	50
Работа минимального ИО (0 – нет, 1 – да)	NвводМин	–	0

1.2.1.2 Средняя основная погрешность по току и напряжению срабатывания ИО тока и напряжения не превышает  $\pm 3\%$  от уставки или  $5\%$  от номинальной величины.

1.2.1.3 Дополнительная погрешность по току и напряжению срабатывания ИО тока и напряжения при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур не превышает  $\pm 5\%$  от среднего значения, определенного при температуре  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ .

1.2.1.4 Дополнительная погрешность по току и напряжению срабатывания ИО тока и напряжения при изменении частоты в диапазоне от 0,9 до 1,1  $f_{ном}$  не превышает  $\pm 5\%$  от среднего значения, определенного при номинальной частоте.

1.2.1.5 Коэффициент возврата ИО тока и напряжения не менее 0,9 для максимальных ИО и не более 1,1 для минимальных ИО.

1.2.1.6 Время срабатывания (возврата) максимальных (минимальных) ИО тока и напряжения не превышает 15 мс при подаче соответствующего  $3 I_{сраб}$  или  $3 U_{сраб}$  и не превышает 40 мс при подаче тока, превышающего ток срабатывания на 20 % ( $1,2 I_{сраб}$ ).

1.2.1.7 Время возврата (срабатывания) максимальных (минимальных) ИО тока и напряжения составляет не более 30 мс при сбросе входного тока от  $10 I_{сраб}$  до нуля или напряжения от  $3 U_{сраб}$  до нуля.

1.2.2 Пуск регистрации от симметричных составляющих (Пуск от СС)

Функциональный блок пуска от СС приведен на рисунке 5, его реализация приведена на рисунке 6.

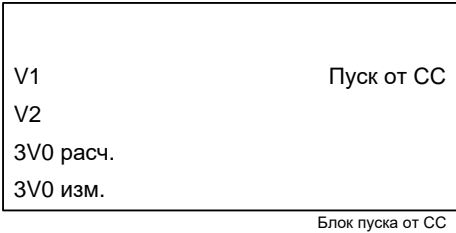


Рисунок 5 – Функциональный блок пуска от СС

Таблица 4 – Входы и выходы функционального блока пуска от СС

Аналоговые входы	
V1	Составляющая прямой последовательности тока или напряжения
V2	Составляющая обратной последовательности тока или напряжения
3V0 расч.	Расчетная утроенная величина нулевой последовательности тока или напряжения
3V0 изм.	Измеряемая утроенная величина нулевой последовательности тока или напряжения
Аналоговые выходы	Отсутствуют
Логические входы	Отсутствуют
Логические выходы	
Пуск от СС	Пуск регистрации от симметричных составляющих

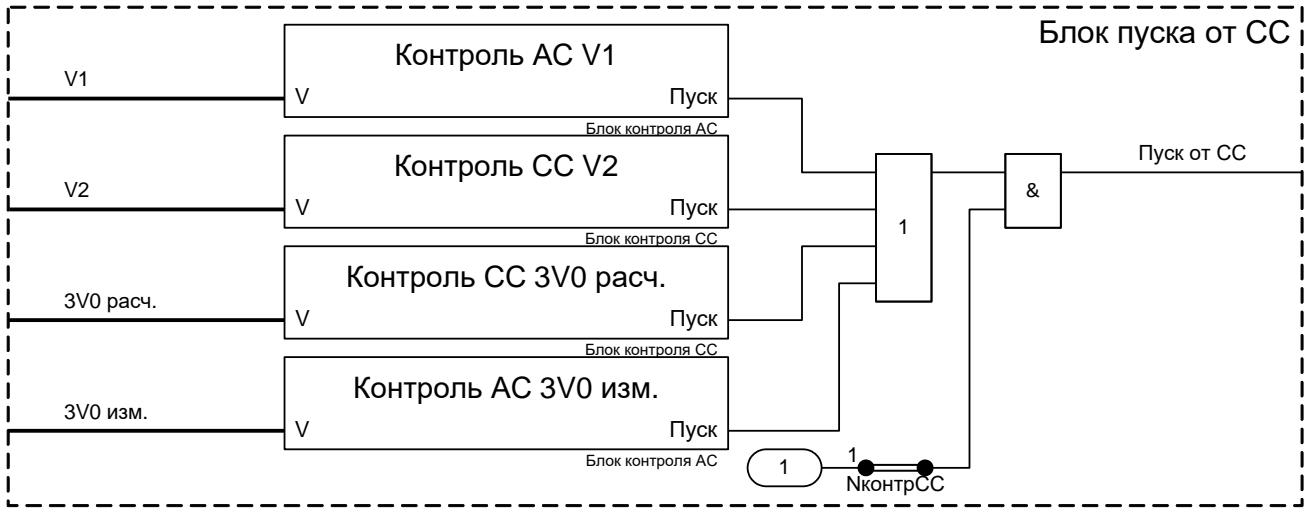


Рисунок 6 – Реализация программного модуля пуска от СС

Блок пуска от СС включает в себя два блока контроля АС (1.2.1.1) и два блока контроля СС (1.2.2.1). На вход блока могут заводиться как токи, так и напряжения. На блоки контроля АС заводятся составляющая прямой последовательности и измеренная утроенная составляющая нулевой последовательности. На блоки контроля СС заводятся составляющая обратной последовательности и расчетная утроенная составляющая нулевой последовательности.

В зависимости от исполнения терминал может содержать до 12 блоков пуска от СС.

1.2.2.1 Принцип работы блока контроля СС

Функциональный блок контроля СС приведен на рисунке 7, его реализация приведена на рисунке 8.

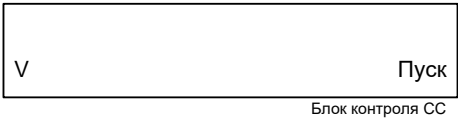


Рисунок 7 – Функциональный блок контроля СС

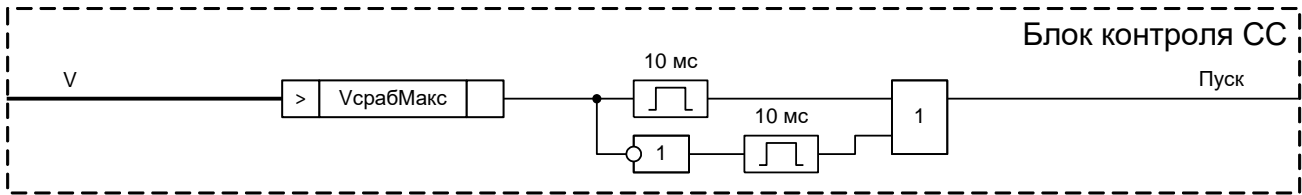


Рисунок 8 – Реализация программного модуля контроля СС

В зависимости от типа входного сигнала, блок содержит ИО максимального действия тока или напряжения. Пуск осуществляется при срабатывании или возврате ИО максимального действия.

Работа пуска регистрации от СС может быть введена для каждой группы сигналов отдельно программной накладкой «**НконтрСС**».

Таблица 5 – Уставки пуска от СС

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Работа пуска от симметричных составляющих (0 – нет, 1 – да)	НконтрСС	–	0

Таблица 6 – Уставки пуска от СС в случае контроля тока

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Максимальный ток срабатывания ИО, % от $I_{ном}$	ИсрабМакс	от 1 до 1000 (шаг 1)	50

Таблица 7 – Уставки пуска от СС в случае контроля напряжения

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Максимальное напряжение срабатывания ИО, % от $U_{ном}$	УсрабМакс	от 1 до 250 (шаг 1)	50

1.2.2.2 Все точностные параметры ИО тока и напряжения аналогичны приведенным в 1.2.1.2-1.2.1.7.



1.2.3 Пуск регистрации по изменению частоты (Пуск от частоты)

1.2.3.1 Принцип работы

Функциональный блок контроля частоты приведен на рисунке 9, его реализация приведена на рисунке 10.



Рисунок 9 – Функциональный блок контроля частоты

Таблица 8 – Входы и выходы функционального блока контроля частоты

Аналоговые входы	
f	Частота
Аналоговые выходы	
Отсутствуют	
Логические входы	
Отсутствуют	
Логические выходы	
Пуск по изм. f	Пуск регистрации по изменению частоты

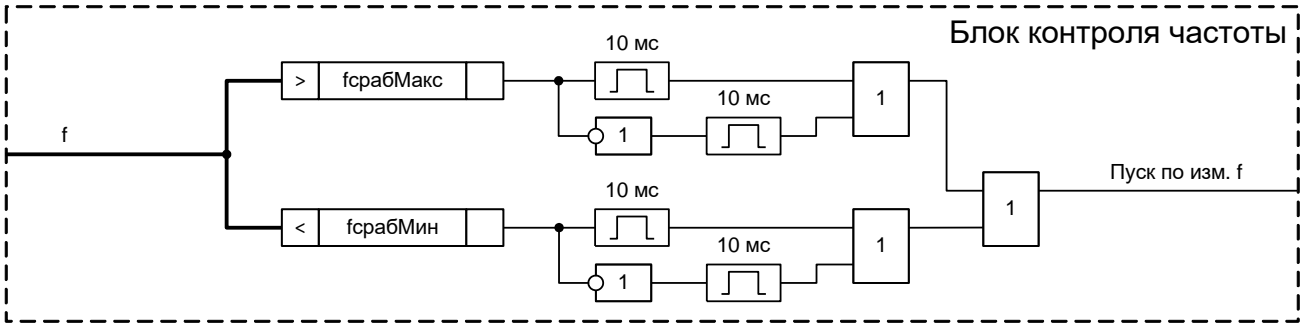


Рисунок 10 – Реализация программного модуля контроля частоты

Блок контроля частоты включает в себя ИО частоты максимального действия и ИО частоты минимального действия. Пуск осуществляется при срабатывании или возврате ИО максимального или минимального действия.

В зависимости от исполнения терминал может содержать до пяти блоков контроля частоты.

Таблица 9 – Уставки контроля частоты

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Максимальная частота срабатывания ИО, Гц	fсрабМакс	от 40 до 60 (шаг 0,05)	50,5
Минимальная частота срабатывания ИО, Гц	fсрабМин	от 40 до 60 (шаг 0,05)	49,5

1.2.3.2 Средняя основная погрешность порога срабатывания ИО частоты не превышает ±0,02 Гц.

1.2.3.3 Дополнительная погрешность порога срабатывания ИО частоты при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне не превышает ±0,02 Гц от среднего значения, измеренного при температуре (20±5) °С.

1.2.3.4 Время срабатывания и возврата минимального/максимального ИО частоты при снижении частоты от 1,1 до 0,9 fуст/повышении частоты от 0,9 до 1,1 fуст составляет не более 60 мс.

1.2.4 Пуск регистрации от дискретных сигналов (Пуск от ДС)

Функциональный блок пуска от ДС приведен на рисунке 11, его реализация приведена на рисунке 12.



Рисунок 11 – Функциональный блок пуска от ДС

Таблица 10 – Входы и выходы функционального блока пуска от ДС

Аналоговые входы	Отсутствуют
Аналоговые выходы	Отсутствуют
Логические входы	
Дискретный сигнал 1, Дискретный сигнал 2, ..., Дискретный сигнал N	Сигналы с входов терминала, где N – номер последнего сигнала
Логические выходы	
Пуск от ДС	Пуск регистрации от дискретных сигналов

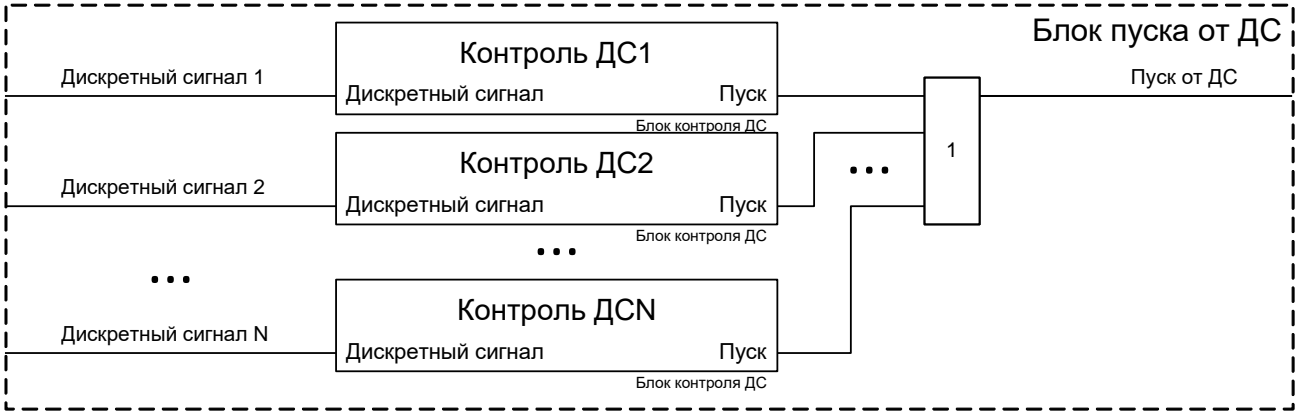


Рисунок 12 – Реализация программного модуля пуска от ДС

Блок пуска от ДС содержит блоки контроля ДС, количество которых определяется типом исполнения терминала. Пуск регистрации формируется при пуске хотя бы от одного блока контроля ДС.

1.2.4.1 Принцип работы блока контроля ДС

Функциональный блок контроля ДС приведен на рисунке 13, его реализация приведена на рисунке 14.



Рисунок 13 – Функциональный блок контроля ДС

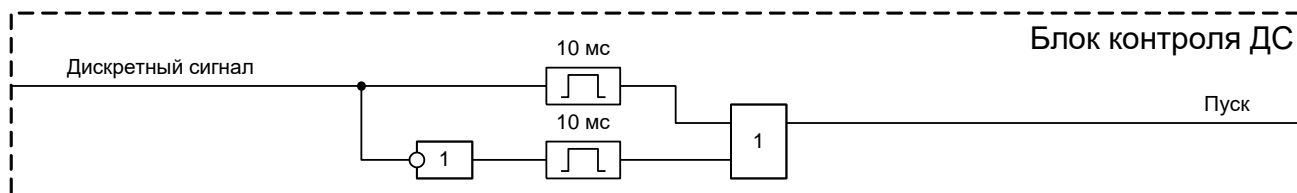


Рисунок 14 – Реализация программного модуля контроля ДС

Пуск осуществляется при изменении с «0» на «1» или с «1» на «0» входного ДС. При изменении сигнала на время, превышающее длительность записи осциллограммы, терминал записывает две осциллограммы – одну в начале изменения сигнала, вторую в момент возврата сигнала в начальное значение.

### 1.2.5 Пуск регистрации от других устройств

Пуск осуществляется при появлении сигнала «DI Пуск от внеш. устройств» на дискретном входе. Принцип пуска от других устройств описан в 1.2.6.2.

### 1.2.6 Синхронный пуск терминала

1.2.6.1 При необходимости записи большего числа АС или ДС, используются несколько терминалов, объединенные в локальную сеть. В этом случае группа терминалов представляется как один терминал с большим количеством аналоговых и дискретных входов. Сеть соединяется с сервером данных, сервер данных в свою очередь соединен с персональной ЭВМ, с помощью которой возможно выполнение всех сервисных операций:

- синхронизация по времени;
- просмотр состояния аналоговых входов;
- просмотр состояния дискретных входов;
- изменение уставок;
- просмотр осциллограмм;
- запись/удаление осциллограмм и др.

1.2.6.2 Синхронный пуск необходим для одновременного пуска терминалов, объединенных в локальную сеть. Каждый терминал имеет реле для синхронизации пуска с другими терминалами. При возникновении условий пуска срабатывает реле 01KL (02KL). Это позволяет подать сигнал пуска на остальные терминалы, объединенные в одну сеть (рисунок 15).

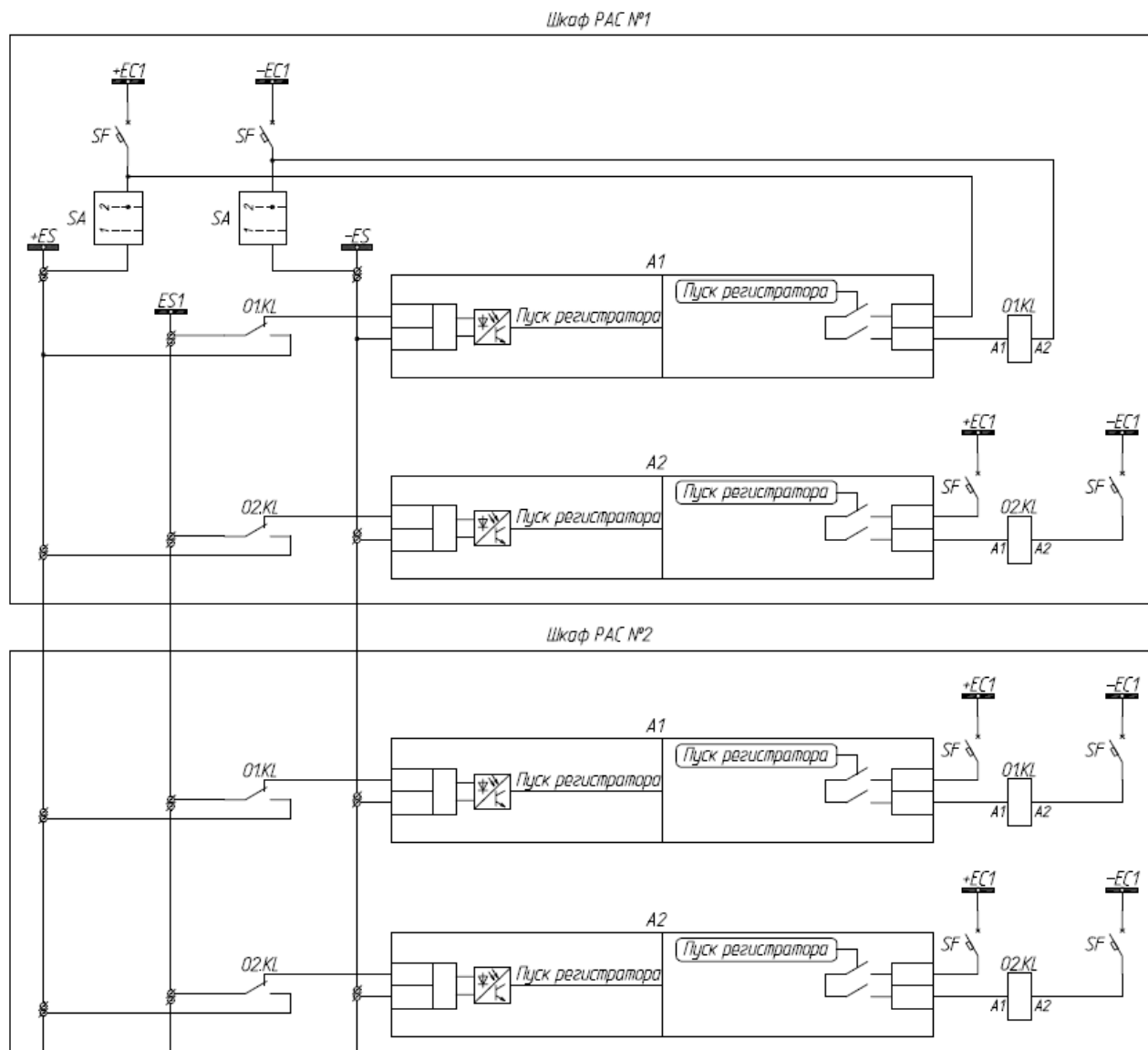


Рисунок 15 – Схема синхронного пуска

### 1.2.7 Ручной пуск

Ручной пуск осуществляется пользователем с помощью персональной ЭВМ, через ИЧМ или от любого дискретного входа (1.2.4).

### 1.2.8 Защита от длительного пуска

В терминале реализована защита от длительного пуска. Во избежание возникновения ситуации постоянного пуска регистраторов при залипании выходного реле «Пуск регистрации» или реле 01KL (02KL) одного из устройств, при длительном наличии сигнала пуска от одного из устройств по истечении выдержки времени 5 с пуски всех регистраторов от внешних устройств РАС блокируются с выдачей сигнала о неисправности.

### 1.2.9 Осциллографирование

В составе устройства реализован функциональный модуль осциллографирования аварийных режимов, предназначенный для записи аварийного режима с целью последующего анализа. При помощи сервисного программного обеспечения задаются параметры осциллографа, которые приведены в таблице 11. Терминал фиксирует причины пуска, которые могут быть просмотрены как через пользовательский интерфейс терминала, так и с помощью сервисного программного обеспечения.

Емкость осциллографа зависит от количества записываемых сигналов. Каждая из осциллограмм может иметь длительность и частоту дискретизации, указанные в таблице 11. В осциллографе реализована автоматическая функция архивации. Максимальная суммарная длительность хранимых осциллограмм составляет не менее 400 с при частоте дискретизации 1000 Гц и не менее 200 с при частоте дискретизации 2000 Гц. Максимальное количество хранимых осциллограмм – не более 200. Запись осциллограмм организована таким образом, что при переполнении стирается самая старая осциллограмма и на ее место записывается новая. При выполнении условий пуска автоматически записываются все входные и выходные дискретные сигналы, и причины пуска.

Таблица 11– Параметры осциллографа

Параметр	Диапазон значений	Описание
Предрежим, мс	от 100 до 5000 (шаг 100)	Длительность записи предшествующего режима (до возникновения условия пуска)
Пострежим, мс	от 100 до 1000 (шаг 100)	Длительность записи послеаварийного режима (после пропадания условия пуска)
Максимальная длительность режима, мс	от 1000 до 10000 (шаг 1)	Максимальная длительность записи осциллограмм. Не может быть меньше суммы параметров « <b>Предрежим</b> » и « <b>Пострежим</b> »
Частота, Гц	1000, 2000	Частота дискретизации

При появлении сигнала пуска по факту изменения, возникновения или пропадания сигнала в память записывается предшествующий режим, длительность которого задается параметром «**Предрежим**». После окончания пуска осциллографа запись режима продолжается на время, заданное параметром «**Пострежим**». Длительность записи одной осциллограммы определяется величиной параметра записи «**Максимальная длительность режима**». Выгрузка записанных осциллограмм осуществляется с помощью АСУ или специализированного программного обеспечения. Также имеется возможность считывания осциллограмм по протоколу FTP и USB. Для предварительного и последующего анализа осциллограмм может использоваться функция получения отчета о записанной осциллограмме с помощью пункта меню «**Быстрый просмотр**», в котором содержится краткая информация о времени пуска, длительности осциллограмм, причинах пуска, используемых уставках и др.

Следует обратить внимание на то, что уставки («**ТпредОсц**», «**ТпостОсц**», «**ТдлитОсц**» АИПБ.656122.011-022 БЛУ), задаваемые в пункте «Общие», должны совпадать с соответствующими параметрами осциллографа («**Предрежим**», «**Пострежим**», «**Максимальная длительность режима**»).

## 1.2.10 Контроль цепей напряжения (КЦН)

### 1.2.10.1 Принцип работы

В устройстве предусмотрена функция КЦН, действующая на сигнализацию при неисправности цепей напряжения. Функциональный блок КЦН приведен на рисунке 16, его реализация приведена на рисунке 17.

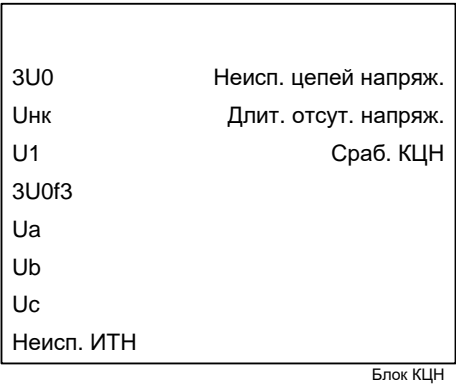


Рисунок 16– Функциональный блок КЦН

Таблица 12– Входы и выходы функционального блока КЦН

Аналоговые входы	
3U0	Расчетное утроенное напряжение нулевой последовательности
Унк	Напряжение Унк «разомкнутого треугольника»
U1	Напряжение прямой последовательности
3U0f3	Утроенное напряжение нулевой последовательности третьей гармоники
Ua, Ub, Uc	Напряжения фаз А, В, С
Аналоговые выходы	Отсутствуют
Логические входы	
Неисп. ИТН	Неисправность ИТН
Логические выходы	
Неисп. цепей напряж.	Сигнализация о неисправности цепей напряжения
Длит. отсут. напряж	Сигнализация о длительном отсутствии напряжения
Сраб. КЦН	Срабатывание контроля цепей напряжения

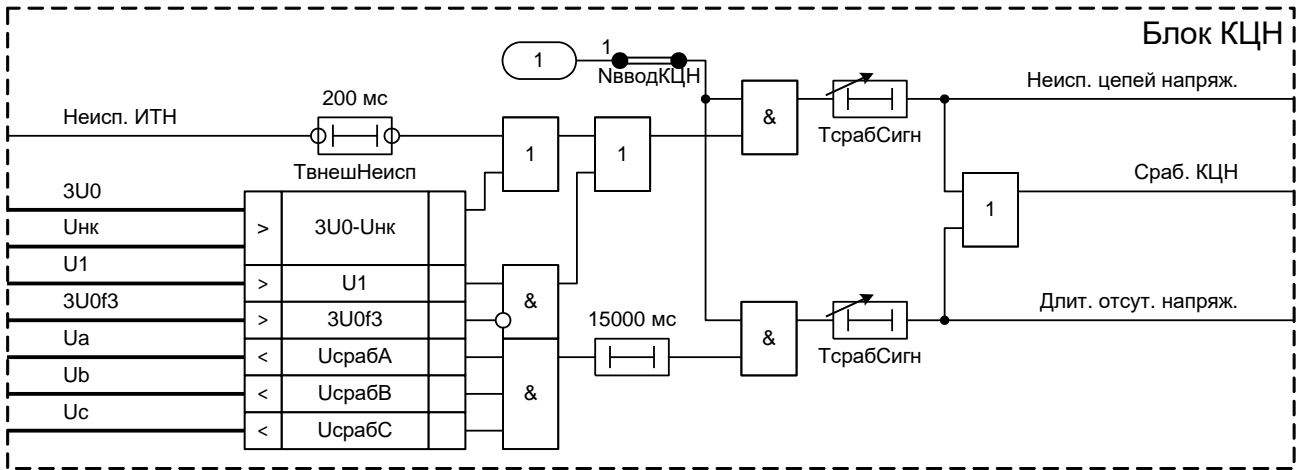


Рисунок 17 – Реализация программного модуля КЦН

1.2.10.2 Функция КЦН содержит несколько ИО, которые реагируют на обрывы и замыкания, как в цепях «звезды», так и в цепях «разомкнутого треугольника».

1.2.10.3 ИО «3U0-Унк» реагирует на разность расчетного напряжения нулевой последовательности (по фазным напряжениям «звезды») и напряжения, снятого с выводов цепей «разомкнутого треугольника». ИО выявляет несимметричные обрывы и земляные замыкания в цепях «звезды», а также межвитковые замыкания в обмотках «разомкнутого треугольника», и действует на формирование сигнала «Неисп. цепей напряж.».

1.2.10.4 ИО «3U0f3» реагирует на уровень напряжения третьей гармоники в цепях «разомкнутого треугольника» и действует совместно с ИО «U1», который реагирует на

уровень напряжения прямой последовательности. Значение уставки ИО «U1» фиксировано и приведено в таблице 13.

ИО «3U0f3» позволяет отследить обрывы в цепях «разомкнутого треугольника». Здесь используется тот факт, что даже в нормальном режиме из-за нелинейности ИТН в цепях «разомкнутого треугольника» наблюдается значительный уровень третьей гармоники – около 0,5 В. При обрыве уровень третьей гармоники значительно снижается (теоретически до нуля). Для исключения ложного срабатывания при близком трехфазном замыкании и понижении напряжения фаз выполнен контроль уровня напряжения прямой последовательности (ИО «U1»). При выявлении обрыва формируется сигнал «Неисп. цепей напряж.».

1.2.10.5 ИО «Ua», «Ub» и «Uc» реагируют на уровни фазных напряжений. При длительном (более 15 с + «ТсрабСигн») отсутствии фазных напряжений на входе устройства выдается сигнал контроля «Длит. отсут. напряж.».

Уставка срабатывания ИО минимального фазного напряжения «Ua», «Ub» и «Uc» равна 30 % от  $U_{ф.ном.}$ .

1.2.10.6 Функция КЦН формирует сигнал «Неисп. цепей напряж.» также при получении внешнего сигнала о неисправности ИТН от блок-контакта автомата ИТН, от защиты ИТН или иного быстродействующего устройства. Для отстройки от кратковременных несимметрий, возникающих при неодновременном замыкании силовых контактов автомата, предусмотрено продление сигнала о неисправности ИТН. Продление сигнала определяется фиксированной уставкой «ТвнешНеисп», равной 200 мс.

1.2.10.7 При наличии хотя бы одной из вышеупомянутых неисправностей формируется сигнал срабатывания контроля цепей напряжения – «Сраб. КЦН».

Задержка на выдачу сигнала о неисправности цепей напряжения в цепи сигнализации определяется уставкой «ТсрабСигн».

Функция КЦН может быть введена в работу программной накладкой «НвводКЦН».

Таблица 13 – Уставки КЦН

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Разность напряжений нулевой последовательности «звезды» и «разомкнутого треугольника», % от $U_{ф.ном.}$	3U0-Unk	от 6 до 120 (шаг 1)	6
Напряжение прямой последовательности, % от $U_{ф.ном.}$	U1	–	70
Утроенное напряжение нулевой последовательности третьей гармоники, % от $3U0_{ном.}$	3U0f3	от 0 до 3 (шаг 0,1)	0
Работа КЦН (0 – нет, 1 – да)	НвводКЦН	–	1
Продление внешнего сигнала о неисправности ИТН, мс	ТвнешНеисп	–	200
ВВС КЦН в цепи внешней сигнализации, мс	ТсрабСигн	от 1000 до 10000 (шаг 1)	5000

1.2.10.8 Средняя основная погрешность по напряжению срабатывания ИО напряжения, кроме ИО напряжения третьей гармоники, не превышает  $\pm 3$  % от уставки или  $\pm 5$  % от номинальной величины.

1.2.10.9 Средняя основная погрешность по напряжению срабатывания ИО напряжения третьей гармоники не превышает  $\pm 5$  % от значения уставки или  $\pm 0,1$  % от  $U_{ном.}$

1.2.10.10 Дополнительная погрешность по напряжению срабатывания ИО напряжения при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур не превышает  $\pm 5$  % от среднего значения, измеренного при температуре  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ .

1.2.10.11 Дополнительная погрешность по напряжению срабатывания ИО напряжения при изменении частоты в диапазоне от 0,9 до 1,1  $f_{ном}$  не превышает  $\pm 5\%$  от среднего значения, измеренного при номинальной частоте.

1.2.10.12 Коэффициент возврата ИО напряжения не менее 0,9 для максимальных ИО и не более 1,1 для минимальных ИО.

1.2.10.13 Время срабатывания (возврата) максимальных (минимальных) ИО напряжения не превышает 15 мс при подаче соответствующего трехкратного напряжения срабатывания  $3 U_{сраб}$ .

1.2.10.14 Время возврата (срабатывания) максимальных (минимальных) ИО напряжения составляет не более 30 мс при сбросе входного напряжения от  $3 U_{сраб}$  до нуля.

1.2.11 Контроль цепей тока (КЦТ)

1.2.11.1 Принцип работы

В устройстве может быть предусмотрена функция КЦТ, которая действует на сигнализацию при неисправности измерительных цепей.

Функциональный блок КЦТ приведен на рисунке 18, его реализация приведена на рисунке 19.

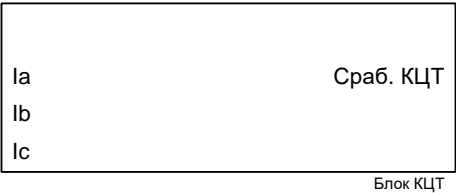


Рисунок 18 – Функциональный блок КЦТ

Таблица 14 – Входы и выходы функционального блока КЦТ

Аналоговые входы	
Ia, Ib, Ic	Токи фаз А, В, С
Аналоговые выходы	Отсутствуют
Логические входы	Отсутствуют
Логические выходы	
Сраб. КЦТ	Срабатывание контроля цепей тока

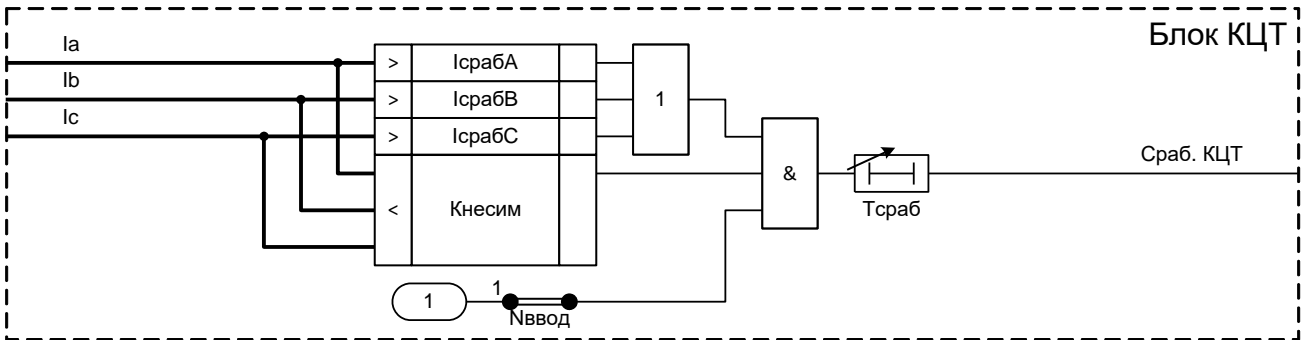


Рисунок 19 – Реализация программного модуля КЦТ

Принцип работы КЦТ основан на контроле соотношений величин фазных токов присоединения. Основной ИО «Кнесим» контролирует отношение минимального фазного тока к максимальному. В нормальном режиме он не срабатывает, так как величины токов фаз приблизительно равны. Работа КЦТ разрешена только в режимах, сопровождающихся достаточным уровнем максимального тока, обнаруживаемым ИО «ИсрабА», «ИсрабВ», «ИсрабС».

Задержка на срабатывание функции контроля цепей тока определяется уставкой «Тсраб».

Функция КЦТ может быть введена в работу программной накладкой «Нввод».



Таблица 15 – Уставки КЦТ

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Ток срабатывания ИО фазного тока КЦТ, % от $I_{ном}$	$I_{срабФ}$	от 10 до 100 (шаг 1)	20
Минимальное допустимое отношение минимального и максимального фазных токов, %	$K_{несим}$	от 10 до 90 (шаг 1)	50
Работа КЦТ (0 – нет, 1 – да)	$N_{ввод}$	–	0
ВВС логики КЦТ, мс	$T_{сраб}$	от 100 до 100000 (шаг 1)	5000

1.2.11.2 Средняя основная погрешность по току срабатывания ИО тока не превышает  $\pm 3$  % от уставки или  $\pm 5$  % от номинальной величины.

1.2.11.3 Дополнительная погрешность по току срабатывания ИО тока при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур не превышает  $\pm 5$  % от среднего значения, измеренного при температуре  $(20 \pm 5)$  °С.

1.2.11.4 Дополнительная погрешность по току срабатывания ИО тока при изменении частоты в диапазоне от 0,9 до 1,1  $f_{ном}$  не превышает  $\pm 5$  % от среднего значения, измеренного при номинальной частоте.

1.2.11.5 Коэффициент возврата ИО тока не менее 0,9 для максимальных ИО и не более 1,1 для минимальных ИО.

1.2.11.6 Время срабатывания (возврата) максимальных (минимальных) ИО тока не превышает 15 мс при подаче трехкратного тока срабатывания  $3 I_{сраб}$  и не превышает 40 мс при подаче тока, превышающего ток срабатывания на 20 % ( $1,2 I_{сраб}$ ).

1.2.11.7 Время возврата (срабатывания) максимальных (минимальных) ИО тока не превышает 30 мс при сбросе тока от  $10 I_{сраб}$  до нуля.

#### 1.2.12 Подключение присоединений к блоку ОМП (Подкл. прис.)

Максимально возможное количество блоков ОМП в терминалах РАС определяется аппаратным исполнением. В терминалах РАС, предназначенных для измерения не более 24 аналоговых сигналов, может быть реализовано до пяти блоков ОМП, а в терминалах, предназначенных для измерения более 24 аналоговых сигналов – до трех блоков ОМП. Токи и напряжения наблюдаемых присоединений, используемые блоками ОМП, могут быть выбраны при помощи уставок. Далее приведено описание функциональных блоков выбора токов и напряжений для функции ОМП исходя из максимально возможного количества подключаемых к терминалу групп ИТТ и ИТН. В зависимости от конкретного типoisполнения внешний вид блоков может быть изменен (сокращено количество входных и выходных сигналов, уставок) с сохранением принципа формирования выходных сигналов.

##### 1.2.12.1 Выбор напряжения присоединения (Выбор U прис.)

###### 1.2.12.1.1 Принцип работы

Функциональный блок выбора напряжения присоединения приведен на рисунке 20.

Ua 1	Ua тек.
Ub 1	Ub тек.
Uc 1	Uc тек.
3U0 1	3U0 тек.
Ua 2	Неисп. кл. ИТН прис.
Ub 2	ИТН1 тек.
Uc 2	ИТН2 тек.
3U0 2	ИТН3 тек.
Ua 3	ИТН4 тек.
Ub 3	ИТН5 тек.
Uc 3	
3U0 3	
Ua 4	
Ub 4	
Uc 4	
3U0 4	
Ua 5	
Ub 5	
Uc 5	
3U0 5	
Прис. на ИТН1 (кл.)	
Прис. на ИТН2 (кл.)	
Прис. на ИТН3 (кл.)	
Прис. на ИТН4 (кл.)	
Прис. на ИТН5 (кл.)	

Блок выбора U прис.

Рисунок 20 – Функциональный блок выбора напряжения присоединения

Таблица 16 – Входы и выходы функционального блока выбора напряжения присоединения

<b>Аналоговые входы</b>	
Ua 1, Ub 1, Uc 1	Напряжения фаз А, В, С ИТН1
3U0 1	Утроенное напряжение нулевой последовательности ИТН1
Ua 2, Ub 2, Uc 2	Напряжения фаз А, В, С ИТН2
3U0 2	Утроенное напряжение нулевой последовательности ИТН2
Ua 3, Ub 3, Uc 3	Напряжения фаз А, В, С ИТН3
3U0 3	Утроенное напряжение нулевой последовательности ИТН3
Ua 4, Ub 4, Uc 4	Напряжения фаз А, В, С ИТН4
3U0 4	Утроенное напряжение нулевой последовательности ИТН4
Ua 5, Ub 5, Uc 5	Напряжения фаз А, В, С ИТН5
3U0 5	Утроенное напряжение нулевой последовательности ИТН5
<b>Аналоговые выходы</b>	
Ua тек., Ub тек., Uc тек.	Напряжения фаз А, В, С текущего присоединения
3U0 тек.	Утроенное напряжение нулевой последовательности текущего присоединения
<b>Логические входы</b>	
Прис. на ИТН1 (кл.)	Подключение текущего присоединения на ИТН1
Прис. на ИТН2 (кл.)	Подключение текущего присоединения на ИТН2
Прис. на ИТН3 (кл.)	Подключение текущего присоединения на ИТН3
Прис. на ИТН4 (кл.)	Подключение текущего присоединения на ИТН4
Прис. на ИТН5 (кл.)	Подключение текущего присоединения на ИТН5
<b>Логические выходы</b>	
Неисп. кл. ИТН прис.	Неисправность ключа выбора ИТН текущего присоединения

ИТН1 тек.	Текущее присоединение подключено на ИТН1
ИТН2 тек.	Текущее присоединение подключено на ИТН2
ИТН3 тек.	Текущее присоединение подключено на ИТН3
ИТН4 тек.	Текущее присоединение подключено на ИТН4
ИТН5 тек.	Текущее присоединение подключено на ИТН5

Функция выбора напряжения присоединения включает в себя логику выбора ИТН присоединения, приведенную на рисунке 21, и функциональный блок переключения напряжения присоединения, приведенный на рисунке 22.

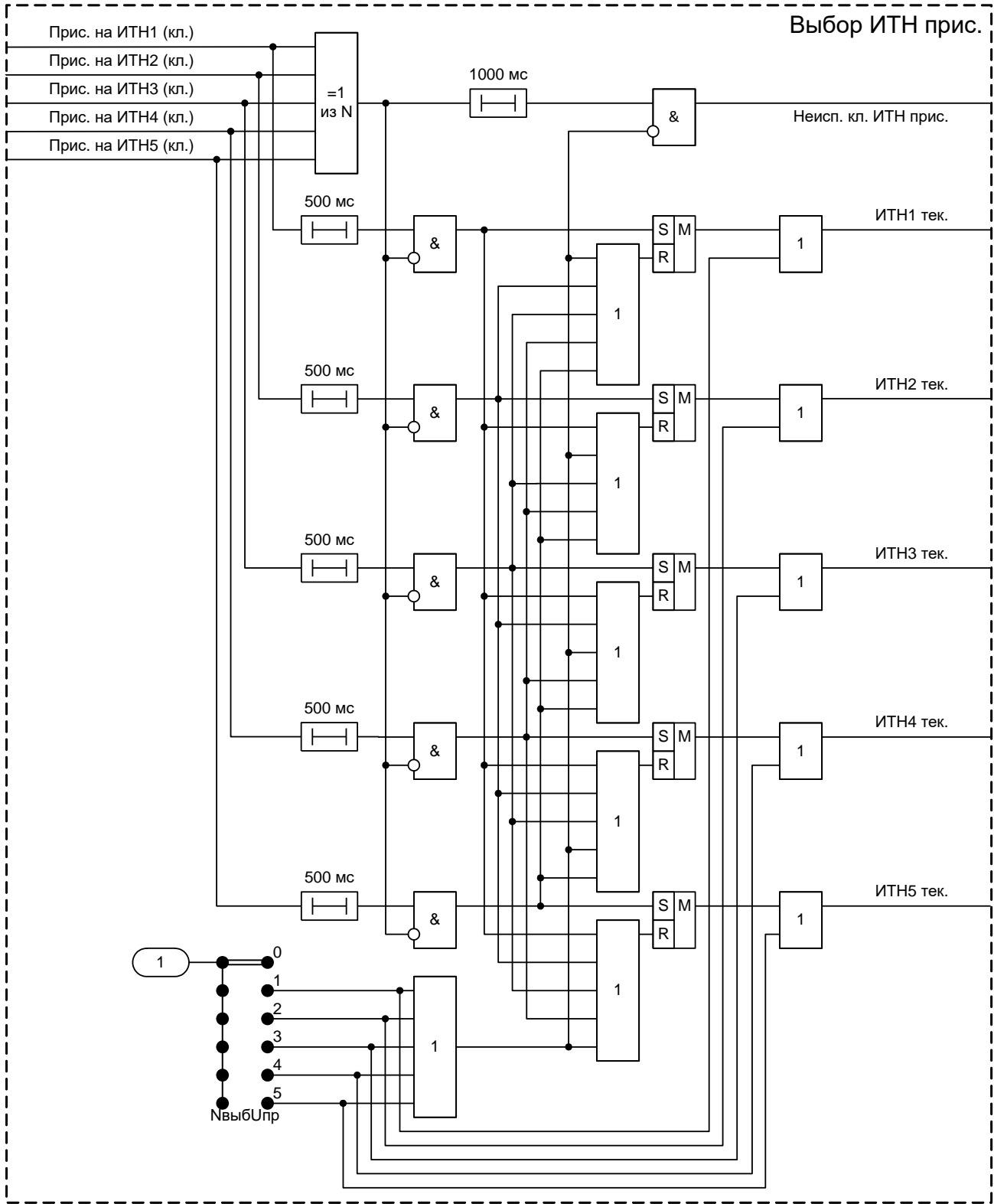


Рисунок 21 – Реализация логики выбора ИТН присоединения

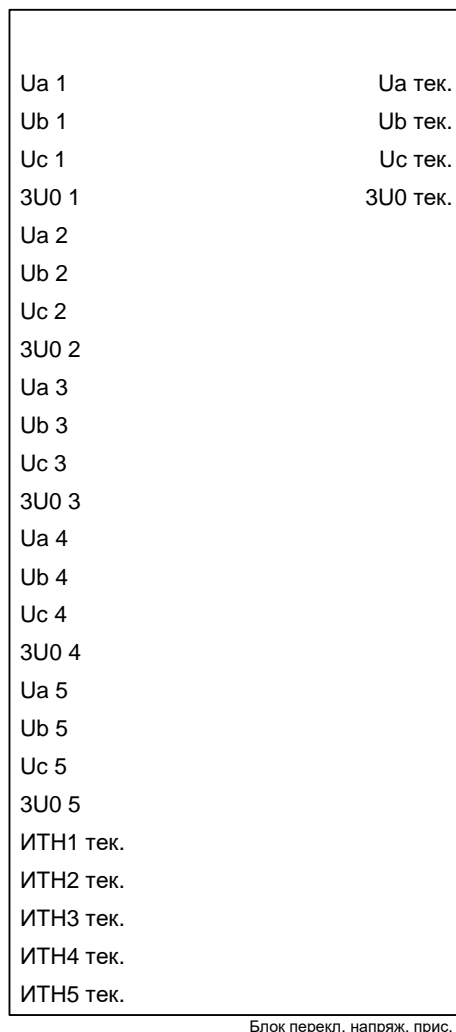


Рисунок 22 – Функциональный блок переключения напряжения присоединения

Выбор подключенных цепей напряжения, используемых для расчета блоком ОМП, для первых пяти присоединений осуществляется одним из следующих способов:

- программной накладкой типа «**НвыбУпрY**»: «**НвыбУпрY**» = 1 – работа присоединения на напряжении ИТН1; «**НвыбУпрY**» = 2 – работа присоединения на напряжении ИТН2; «**НвыбУпрY**» = 3 – работа присоединения на напряжении ИТН3; «**НвыбУпрY**» = 4 – работа присоединения на напряжении ИТН4; «**НвыбУпрY**» = 5 – работа присоединения на напряжении ИТН5 (где **Y** – номер присоединения от 1 до 5);

- входными сигналами «Прис. на ИТН1 (кл.)», «Прис. на ИТН2 (кл.)», «Прис. на ИТН3 (кл.)», «Прис. на ИТН4 (кл.)», «Прис. на ИТН5 (кл.)». Задание рабочего напряжения входными сигналами возможно только при «**НвыбУпрY**» = 0.

При использовании оперативного ключа (при «**НвыбУпрY**» = 0) в работу автоматически вводится логика контроля исправности оперативного ключа (рисунок 21). Сигнал неисправности «Неисп. кл. ИТН прис.» формируется и действует в цепи сигнализации при наличии более одного сигнала одновременно, либо при отсутствии всех сигналов от соответствующего оперативного ключа. При этом в качестве рабочего напряжения остается напряжение, выбранное до возникновения неисправности.

Значения напряжений для каждого присоединения, используемые в соответствующих блоках ОМП, определяются согласно выбранным ИТН.

Для каждого присоединения уставкой типа «**УпервПрY**» (где **Y** – номер присоединения от 1 до 5) задается номинальное первичное напряжение, которое должно соответствовать номинальному первичному напряжению выбранного для присоединения ИТН (оперативно или программной накладкой «**НвыбУпрY**»).

Таблица 17 – Уставки модуля выбора напряжения присоединения

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Номинальное первичное напряжение присоединения <b>Y</b> , кВ	UпервПр <b>Y</b>	от 1 до 1150 (шаг 1)	110
Выбор напряжения присоединения <b>Y</b> (0 – опер. выбор, 1 – ИТН1, 2 – ИТН2, 3 – ИТН3, 4 – ИТН4, 5 – ИТН5)	NвыбУпр <b>Y</b>	–	0
Примечание – В таблице принято следующее обозначение: <b>Y</b> – номер присоединения от 1 до 5			

## 1.2.12.2 Выбор токов присоединений (Выбор I прис.)

## 1.2.12.2.1 Принцип работы

В терминале выполнено прямое соответствие подключенных токов блокам ОМП присоединений:

- ИТТ1 – основной рабочий ток ОМП присоединения 1;
- ИТТ2 – основной рабочий ток ОМП присоединения 2;
- ИТТ3 – основной рабочий ток ОМП присоединения 3;
- ИТТ4 – основной рабочий ток ОМП присоединения 4;
- ИТТ5 – основной рабочий ток ОМП присоединения 5.

В общем случае, возможна установка терминала РАС на присоединения с различными схемами подключения к шинам станции/подстанции. Для правильного определения тока присоединения предусмотрена возможность цифрового суммирования токов ИТТ, заводимых на терминал. Ток, суммируемый с основным рабочим током присоединения, задается программной накладкой типа «**NтокПрX**» (где X – номер присоединения от 1 до 9).

Функциональный блок выбора токов присоединений приведен на рисунке 23, его реализация приведена на рисунке 24, где обозначение «Итт X» соответствует трехфазной системе токов и утроенному току нулевой последовательности заводимых от ИТТ X (X – номер ИТТ от 1 до 9), а «I тек. X» – трехфазной системе токов и утроенному току нулевой последовательности соответствующего присоединения X (X – номер присоединения от 1 до 9).

Ia 1	Ia тек. 1
Ib 1	Ib тек. 1
Ic 1	Ic тек. 1
3I0 1	3I0 тек. 1
Ia 2	Ia тек. 2
Ib 2	Ib тек. 2
Ic 2	Ic тек. 2
3I0 2	3I0 тек. 2
...	...
Ia 9	Ia тек. 9
Ib 9	Ib тек. 9
Ic 9	Ic тек. 9
3I0 9	3I0 тек. 9

Блок выбора I прис.

Рисунок 23 – Функциональный блок выбора токов присоединений

Таблица 18 – Входы и выходы функционального блока выбора токов присоединений

Аналоговые входы	
Ia 1, Ib 1, Ic 1, Ia 2, Ib 2, Ic 2, ..., Ia 9, Ib 9, Ic 9	Токи фаз А, В, С ИТТ1 – ИТТ9

3IО 1, 3IО 2, ..., 3IО 9	Утроенные токи нулевой последовательности ИТТ1 – ИТТ9
<b>Аналоговые выходы</b>	
Ia тек. 1, Ib тек. 1, Ic тек. 1, Ia тек. 2, Ib тек. 2, Ic тек. 2, ..., Ia тек. 9, Ib тек. 9, Ic тек. 9	Токи фаз А, В, С присоединений 1-9
3IО тек. 1, 3IО тек. 2, ..., 3IО тек. 9	Утроенные токи нулевой последовательности присоединений 1-9
<b>Логические входы</b>	Отсутствуют
<b>Логические выходы</b>	Отсутствуют

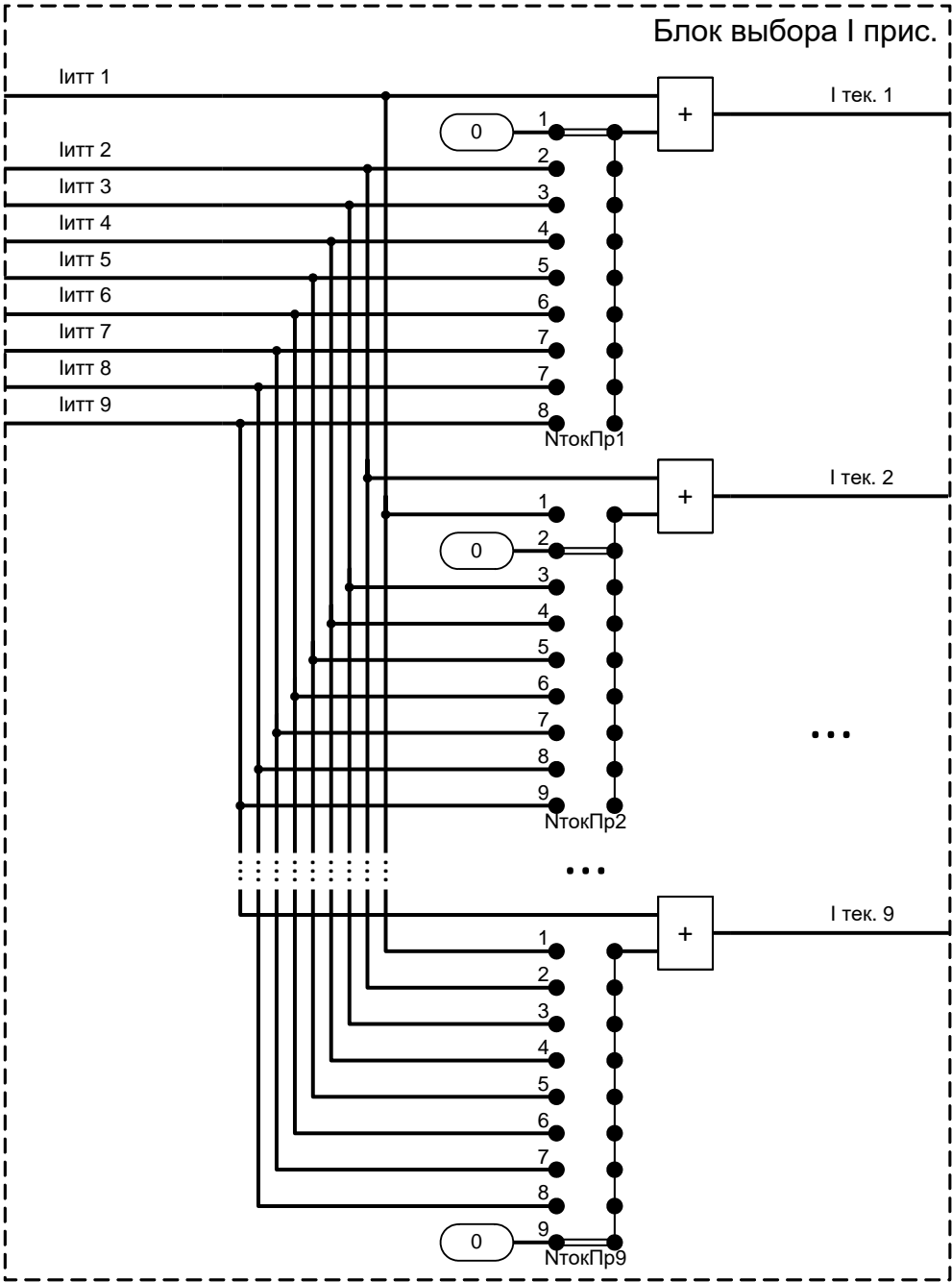


Рисунок 24 – Реализация программного модуля выбора токов присоединений

Таблица 19 – Уставки модуля выбора токов присоединений

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Выбор суммируемого тока присоединения 1 (1 – нет, 2 – ИТТ1+ИТТ2, 3 – ИТТ1+ИТТ3, 4 – ИТТ1+ИТТ4, 5 – ИТТ1+ИТТ5, 6 – ИТТ1+ИТТ6, 7 – ИТТ1+ИТТ7, 8 – ИТТ1+ИТТ8, 9 – ИТТ1+ИТТ9)	NтокПр1	–	1
Выбор суммируемого тока присоединения 2 (1 – ИТТ2+ИТТ1, 2 – нет, 3 – ИТТ2+ИТТ3, 4 – ИТТ2+ИТТ4, 5 – ИТТ2+ИТТ5, 6 – ИТТ2+ИТТ6, 7 – ИТТ2+ИТТ7, 8 – ИТТ2+ИТТ8, 9 – ИТТ2+ИТТ9)	NтокПр2	–	2
Выбор суммируемого тока присоединения 3 (1 – ИТТ3+ИТТ1, 2 – ИТТ3+ИТТ2, 3 – нет, 4 – ИТТ3+ИТТ4, 5 – ИТТ3+ИТТ5, 6 – ИТТ3+ИТТ6, 7 – ИТТ3+ИТТ7, 8 – ИТТ3+ИТТ8, 9 – ИТТ3+ИТТ9)	NтокПр3	–	3
Выбор суммируемого тока присоединения 4 (1 – ИТТ4+ИТТ1, 2 – ИТТ4+ИТТ2, 3 – ИТТ4+ИТТ3, 4 – нет, 5 – ИТТ4+ИТТ5, 6 – ИТТ4+ИТТ6, 7 – ИТТ4+ИТТ7, 8 – ИТТ4+ИТТ8, 9 – ИТТ4+ИТТ9)	NтокПр4	–	4
Выбор суммируемого тока присоединения 5 (1 – ИТТ5+ИТТ1, 2 – ИТТ5+ИТТ2, 3 – ИТТ5+ИТТ3, 4 – ИТТ5+ИТТ4, 5 – нет, 6 – ИТТ5+ИТТ6, 7 – ИТТ5+ИТТ7, 8 – ИТТ5+ИТТ8, 9 – ИТТ5+ИТТ9)	NтокПр5	–	5
Выбор суммируемого тока присоединения 6 (1 – ИТТ6+ИТТ1, 2 – ИТТ6+ИТТ2, 3 – ИТТ6+ИТТ3, 4 – ИТТ6+ИТТ4, 5 – ИТТ6+ИТТ5, 6 – нет, 7 – ИТТ6+ИТТ7, 8 – ИТТ6+ИТТ8, 9 – ИТТ6+ИТТ9)	NтокПр6	–	6
Выбор суммируемого тока присоединения 7 (1 – ИТТ7+ИТТ1, 2 – ИТТ7+ИТТ2, 3 – ИТТ7+ИТТ3, 4 – ИТТ7+ИТТ4, 5 – ИТТ7+ИТТ5, 6 – ИТТ7+ИТТ6, 7 – нет, 8 – ИТТ7+ИТТ8, 9 – ИТТ7+ИТТ9)	NтокПр7	–	7
Выбор суммируемого тока присоединения 8 (1 – ИТТ8+ИТТ1, 2 – ИТТ8+ИТТ2, 3 – ИТТ8+ИТТ3, 4 – ИТТ8+ИТТ4, 5 – ИТТ8+ИТТ5, 6 – ИТТ8+ИТТ6, 7 – ИТТ8+ИТТ7, 8 – нет, 9 – ИТТ8+ИТТ9)	NтокПр8	–	8
Выбор суммируемого тока присоединения 9 (1 – ИТТ9+ИТТ1, 2 – ИТТ9+ИТТ2, 3 – ИТТ9+ИТТ3, 4 – ИТТ9+ИТТ4, 5 – ИТТ9+ИТТ5, 6 – ИТТ9+ИТТ6, 7 – ИТТ9+ИТТ7, 8 – ИТТ9+ИТТ8, 9 – нет)	NтокПр9	–	9

## 1.2.12.3 Выбор параллельных присоединений (Выбор парал. прис.)

## 1.2.12.3.1 Принцип работы

Функциональный блок выбора параллельных присоединений приведен на рисунке 25, его реализация приведена на рисунке 26.

3I0 тек. 1	3I0п 1
3I0 тек. 2	3I0п 2
3I0 тек. 3	3I0п 3
3I0 тек. 4	3I0п 4
3I0 тек. 5	3I0п 5
3I0 тек. 6	
3I0 тек. 7	
3I0 тек. 8	
3I0 тек. 9	

Блок выбора парал. прис.

Рисунок 25 – Функциональный блок выбора параллельных присоединений

Таблица 20 – Входы и выходы функционального блока выбора параллельных присоединений

<b>Аналоговые входы</b>	
3I0 тек. 1, 3I0 тек. 2, ..., 3I0 тек. 9	Утроенные токи нулевой последовательности присоединений 1-9
<b>Аналоговые выходы</b>	
3I0п 1	Утроенный ток нулевой последовательности присоединения 1 с учетом параллельной линии
3I0п 2	Утроенный ток нулевой последовательности присоединения 2 с учетом параллельной линии
3I0п 3	Утроенный ток нулевой последовательности присоединения 3 с учетом параллельной линии
3I0п 4	Утроенный ток нулевой последовательности присоединения 4 с учетом параллельной линии
3I0п 5	Утроенный ток нулевой последовательности присоединения 5 с учетом параллельной линии
<b>Логические входы</b>	Отсутствуют
<b>Логические выходы</b>	Отсутствуют



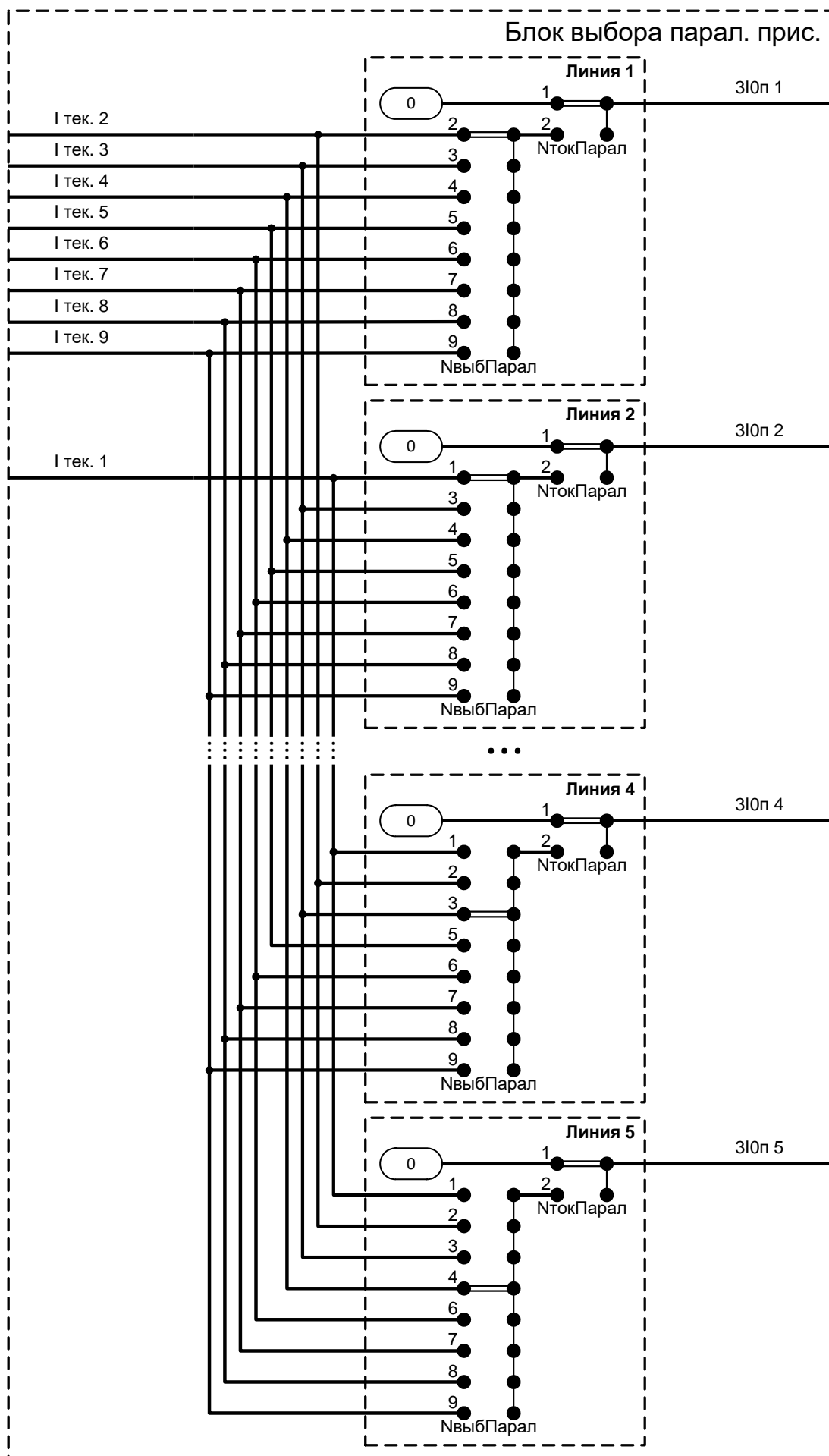


Рисунок 26 – Реализация программного модуля выбора параллельных присоединений

В качестве параллельной линии для более точного расчета ОМП с учетом взаимоиндукции может быть выбрано одно из общего числа остальных присоединений. Выбор параллельной ВЛ осуществляется в соответствии с рекомендациями по расчету уставок и задается программной накладкой типа «**НвыбПаралУ**» (где **У** – номер присоединения от 1 до 5). При выборе программной накладки типа «**НвыбПаралУ**» не рекомендуется в качестве тока параллельной линии задавать ток, входящий в суммарный ток данной линии (задается программной накладкой типа «**НтокПрХ**» (где **Х** – номер присоединения от 1 до 9)), например, если для линии 1 «**НтокПр1**» = «2 – ИТТ1+ИТТ2», то не рекомендуется задавать для линии 1 «**НвыбПарал1**» = «2 – линия 2». Функция контроля тока параллельной линии вводится программной накладкой типа «**НтокПарал**» (таблица 25) для каждого блока ОМП по отдельности.

Таблица 21 – Уставки модуля выбора параллельных присоединений

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Выбор параллельной линии для присоединения 1 (при « <b>НтокПарал</b> » = 1) (2 – линия 2, 3 – линия 3, 4 – линия 4, 5 – линия 5, 6 – линия 6, 7 – линия 7, 8 – линия 8, 9 – линия 9)	НвыбПарал1	–	2
Выбор параллельной линии для присоединения 2 (при « <b>НтокПарал</b> » = 1) (1 – линия 1, 3 – линия 3, 4 – линия 4, 5 – линия 5, 6 – линия 6, 7 – линия 7, 8 – линия 8, 9 – линия 9)	НвыбПарал2	–	1
Выбор параллельной линии для присоединения 3 (при « <b>НтокПарал</b> » = 1) (1 – линия 1, 2 – линия 2, 4 – линия 4, 5 – линия 5, 6 – линия 6, 7 – линия 7, 8 – линия 8, 9 – линия 9)	НвыбПарал3	–	4
Выбор параллельной линии для присоединения 4 (при « <b>НтокПарал</b> » = 1) (1 – линия 1, 2 – линия 2, 3 – линия 3, 5 – линия 5, 6 – линия 6, 7 – линия 7, 8 – линия 8, 9 – линия 9)	НвыбПарал4	–	3
Выбор параллельной линии для присоединения 5 (при « <b>НтокПарал</b> » = 1) (1 – линия 1, 2 – линия 2, 3 – линия 3, 4 – линия 4, 6 – линия 6, 7 – линия 7, 8 – линия 8, 9 – линия 9)	НвыбПарал5	–	4

### 1.2.13 Пусковые органы модуля определения места повреждения (ПО ОМП)

#### 1.2.13.1 Принцип работы

Функциональный блок ПО приведен на рисунке 27, его реализация приведена на рисунке 28.

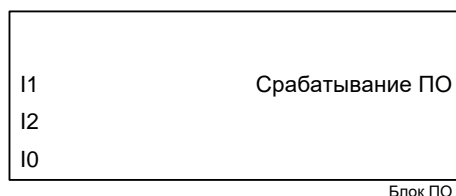


Рисунок 27 – Функциональный блок ПО

Таблица 22 – Входы и выходы функционального блока ПО

Аналоговые входы	
I1	Ток прямой последовательности
I2	Ток обратной последовательности
I0	Ток нулевой последовательности
Аналоговые выходы	Отсутствуют

Логические входы	Отсутствуют
Логические выходы	
Срабатывание ПО	Срабатывание пусковых органов

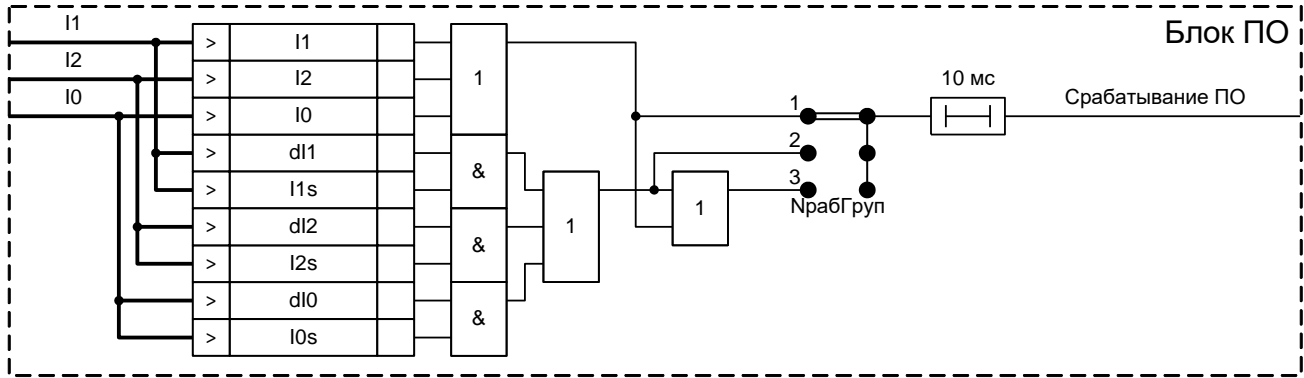


Рисунок 28 – Реализация программного модуля ПО

Блок ПО предназначен для формирования сигнала пуска при всех внутренних КЗ. Блок состоит из двух групп пусковых ИО: группа ИО симметричных составляющих токов и группа ИО их приращений. Первая группа включает три максимальных токовых ИО: прямой (уставка «I1»), обратной (уставка «I2») и нулевой (уставка «I0») последовательностей, которые действуют по схеме «ИЛИ». Вторая группа включает шесть максимальных ИО: приращений токов прямой (уставка «dI1»), обратной (уставка «dI2») и нулевой (уставка «dI0») последовательностей с контролем по уровню (уставки «I1s», «I2s» и «I0s»).

На вход блока заводятся действующие значения симметричных составляющих токов наблюдаемой линии и их аварийные составляющие, полученные с использованием фильтра аварийных составляющих третьего порядка.

Логика формирования сигнала пуска выбирается при помощи программной наклейки «НрабГруп». Предусмотрено три положения наклейки, определяющих рабочую группу ИО:

- «НрабГруп» = 1 – контроль уровня токов, в работе находится только первая группа ИО («I1», «I2», «I0»);
- «НрабГруп» = 2 – контроль приращений токов, в работе находится только вторая группа ИО («dI1», «dI2», «dI0», «I1s», «I2s», «I0s»);
- «НрабГруп» = 3 – контроль уровня и приращений токов, обе группы ИО находятся в работе и действуют по схеме «ИЛИ».

Формирование сигнала блока ПО происходит с выдержкой времени 10 мс.

Таблица 23 – Уставки ПО

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Ток срабатывания ИО тока прямой последовательности, % от $I_{ном}$	I1	от 10 до 2000 (шаг 1)	20
Ток срабатывания ИО тока обратной последовательности, % от $I_{ном}$	I2	от 5 до 100 (шаг 1)	20
Ток срабатывания ИО тока нулевой последовательности, % от $I_{ном}$	I0	от 5 до 100 (шаг 1)	20
Уставка ИО приращения вектора тока прямой последовательности, % от $I_{ном}$	dI1	от 10 до 2000 (шаг 1)	20
Уставка ИО тока прямой последовательности, действующего совместно с dI1, % от $I_{ном}$	I1s	от 10 до 2000 (шаг 1)	20
Уставка ИО приращения вектора тока обратной последовательности, % от $I_{ном}$	dI2	от 5 до 100 (шаг 1)	5

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Уставка ИО тока обратной последовательности, действующего совместно с dI2, % от $I_{ном}$	I2s	от 5 до 100 (шаг 1)	5
Уставка ИО приращения вектора тока нулевой последовательности, % от $I_{ном}$	dI0	от 5 до 100 (шаг 1)	5
Уставка ИО тока нулевой последовательности, действующего совместно с dI0, % от $I_{ном}$	I0s	от 5 до 100 (шаг 1)	5
Рабочая группа ПО (1 – уст.знач, 2 – авар.сост., 3 – уст./авар.)	НрабГруп	–	1

1.2.13.2 Средняя основная погрешность по току срабатывания ИО тока не превышает  $\pm 5\%$  от уставки, а по приращению тока –  $\pm 10\%$  от уставки.

1.2.13.3 Дополнительная погрешность по току срабатывания ИО тока при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур не превышает  $\pm 5\%$  от среднего значения, определённого при температуре  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ , а по приращению тока –  $\pm 10\%$ .

1.2.13.4 Дополнительная погрешность по току срабатывания ИО тока при изменении частоты в пределах от 0,9 до 1,1  $f_{ном}$  не превышает  $\pm 5\%$  от среднего значения, определённого при номинальной частоте, а по приращению тока –  $\pm 10\%$ .

1.2.13.5 Коэффициент возврата ИО тока и ИО приращения тока составляет не менее 0,9.

1.2.13.6 Время срабатывания ИО тока не превышает 15 мс при подаче трехкратного тока срабатывания  $3 I_{сраб}$  и не превышает 40 мс при подаче тока, превышающего ток срабатывания на 20 % ( $1,2 I_{сраб}$ ).

1.2.13.7 Время срабатывания ИО приращения тока при подаче тока толчком от нуля до  $3 I_{сраб}$  составляет не более 25 мс.

1.2.13.8 Время возврата максимальных ИО тока составляет не более 30 мс при сбросе входного тока от  $10 I_{сраб}$  до нуля.

## 1.2.14 Модуль определения места повреждения (ОМП)

### 1.2.14.1 Принцип работы

Функциональный блок ОМП приведен на рисунке 29.

Ia	Процесс КЗ
Ib	Однофазн.КЗ (ф)
Ic	Междуфазн.КЗ (ф)
3I0п	Двухфазн.КЗ на зем.(ф)
Ua	Трехфазн.КЗ (ф)
Ub	Двухстороннее ОМП
Uc	Неисп. связи
3U0	Неисп. функции
Пуск ОМП	Длительный пуск
Подтверждение	
Съем сигн.	
Тест связи	

Блок ОМП

Рисунок 29 – Функциональный блок ОМП

Таблица 24 – Входы и выходы функционального блока ОМП

<b>Аналоговые входы</b>	
Ia, Ib, Ic	Токи фаз А, В, С
3I0п	Утроенный ток нулевой последовательности параллельной линии
Ua, Ub, Uc	Напряжения фаз А, В, С
3U0	Утроенное напряжение нулевой последовательности
<b>Аналоговые выходы</b>	
Отсутствуют	
<b>Логические входы</b>	
Пуск ОМП	Сигнал пуска блока ОМП
Подтверждение	Сигнал подтверждения пуска блока ОМП
Съем сигн.	Съем сигнализации вида КЗ
Тест связи	Команда проверки канала связи с удаленным терминалом
<b>Логические выходы</b>	
Процесс КЗ	Факт процесса КЗ
Однофазн.КЗ (ф)	Однофазное КЗ
Междуфазн.КЗ (ф)	Междуфазное КЗ
Двухфазн.КЗ на зем.(ф)	Двухфазное КЗ на землю
Трехфазн.КЗ (ф)	Трехфазное КЗ
Двухстороннее ОМП	Готовность отчета двухстороннего ОМП
Неисп. связи	Неисправность канала связи с удаленным терминалом
Неисп. функции	Неисправность функции ОМП
Длительный пуск	Длительный пуск ОМП

Блок ОМП выполняет следующие функции:

- фиксацию параметров аварийного и предаварийного режимов;
- расчет места повреждения односторонним методом;
- расчет места повреждения двухсторонним методом;
- определение вида повреждения и величины переходного сопротивления, длительности аварии;
- составление и хранение отчетов ОМП.

Выходные логические сигналы блока ОМП носят информационный характер и не предназначены для применения в функциях защиты и автоматики.

Блок ОМП обрабатывает токи и напряжения контролируемой линии, а также утроенный ток нулевой последовательности параллельной линии. Положительное направление всех подведенных токов должно соответствовать направлению «из шин в линию».

Возможно несколько вариантов пуска блока ОМП:

- «**НалгПуска**» = 1 – блок ОМП запускается по сигналу «Пуск ОМП». Измерение параметров аварийного режима происходит через время «**Тавар**» относительно момента появления сигнала «Пуск ОМП». Измерение параметров предаварийного режима происходит за 40 мс до появления сигнала «Пуск ОМП», то есть в предшествующем режиме работы ЛЭП. На рисунке 30 приведена временная диаграмма пуска;

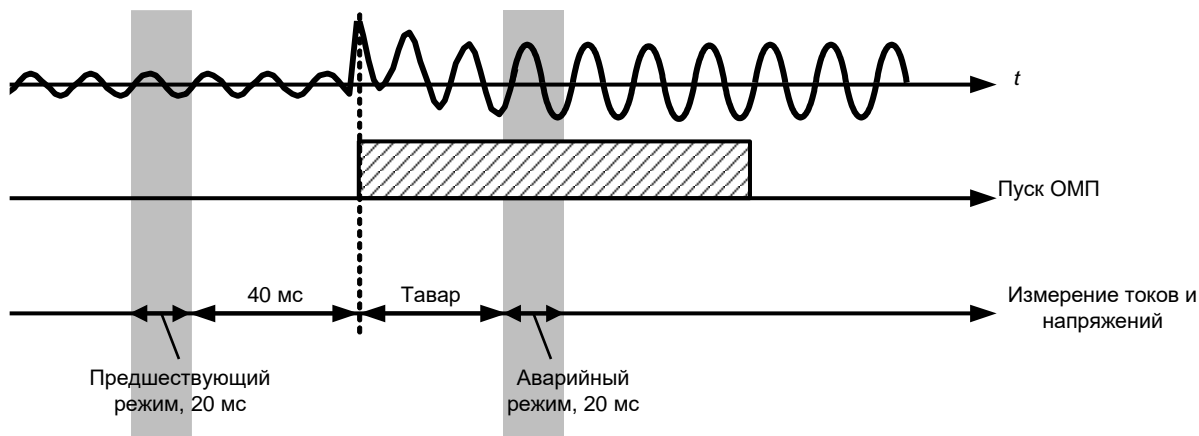


Рисунок 30 – Временная диаграмма пуска в режиме независимого пуска

- «**НалгПуска**» = 2 – блок ОМП запускается от внешнего сигнала. В качестве внешнего сигнала может быть подведен, например, пуск или срабатывание основных и резервных защит линии, сигнал отключения линии. Уставка «**ТформВнеш**» задает минимальное время формирования внешнего сигнала относительно начала аварийного процесса и совместно с уставкой «**Тавар**» определяет момент измерения аварийных токов и напряжений. Если используется сигнал пуска защит, то рекомендуется выставить «**ТформВнеш**» = 0. Сигнал внешнего пуска заводится на вход «Подтверждение». На рисунке 31 приведена временная диаграмма пуска;

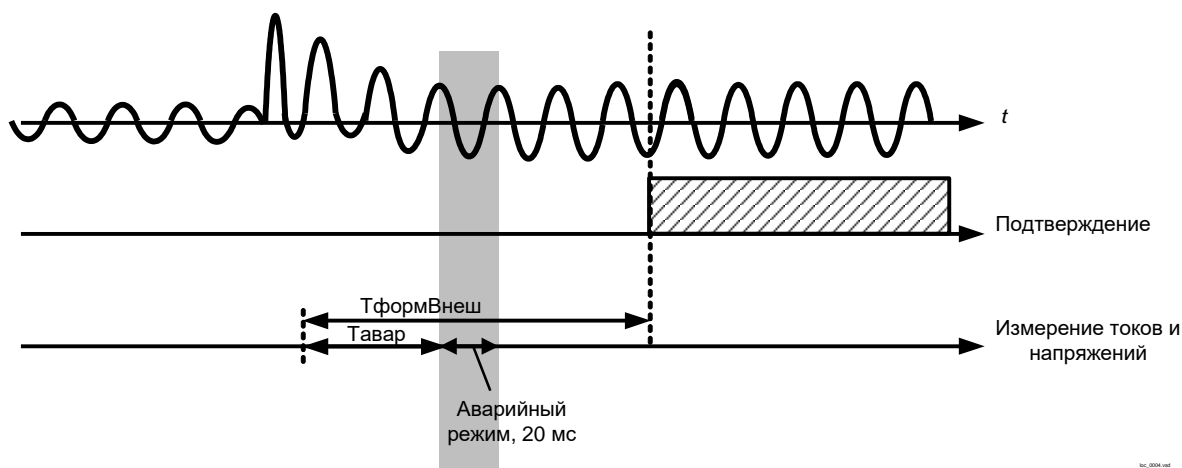


Рисунок 31 – Временная диаграмма пуска в режиме пуска от внешнего сигнала

- «**НалгПуска**» = 3 – в работу вводятся оба перечисленных выше алгоритма. Пуск произойдет от сигнала «Пуск ОМП» или «Подтверждение» в зависимости от того, что произойдет раньше;

- «**НалгПуска**» = 4 – задается селективный режим пуска, в котором измерение параметров режима происходит по алгоритму уставки «**НалгПуска**» = 1, но их дальнейшая обработка зависит от сигнала «Подтверждение». Если в течение времени «**Тподтв**» от момента появления сигнала «Пуск ОМП» получен сигнал «Подтверждение», то пуск считается подтвержденным, и формируется отчет ОМП. Если сигнал «Подтверждение» поступает после «**Тподтв**», или не поступает, тогда отчет ОМП не формируется. На рисунке 32 приведена временная диаграмма срабатывания, в которой подтверждающий сигнал поступил до истечения времени «**Тподтв**». В результате отчет ОМП был сформирован;

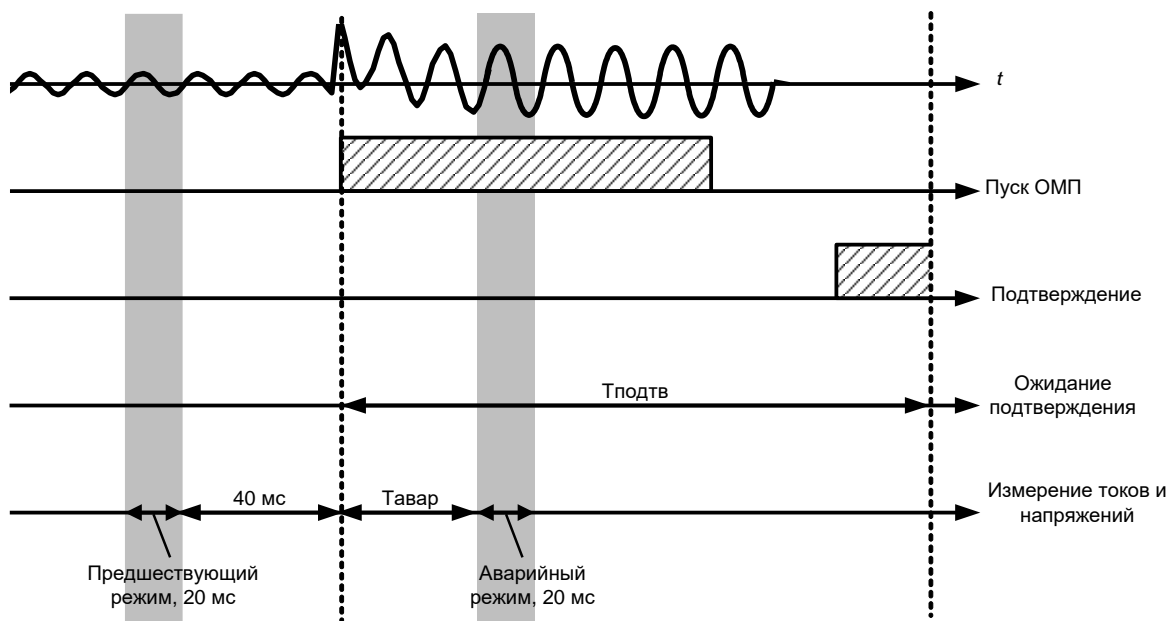


Рисунок 32 – Временная диаграмма пуска в режиме селективного пуска

- «НалгПуска» = 5 – блок ОМП полностью выводится из работы. Двухстороннее ОМП на обоих концах ЛЭП выведено.

В сложных аварийных процессах, например, при изменении вида повреждения и величины тока КЗ, момент измерения параметров аварийного режима может перемещаться в пределах интервала времени протекания тока КЗ. Приоритет отдается тому измерению, при котором обеспечивается наиболее уверенный результат ОМП, попадающий в пределы наблюдаемой зоны. Для примера на рисунке 33 приведен аварийный режим, состоящий из двух интервалов. На первом интервале в месте повреждения присутствует переходное сопротивление. На втором интервале переходное сопротивление «выгорает» и ток КЗ увеличивается. Приоритет отдается второму интервалу, поскольку при низкоомном КЗ обеспечивается более точный результат ОМП.

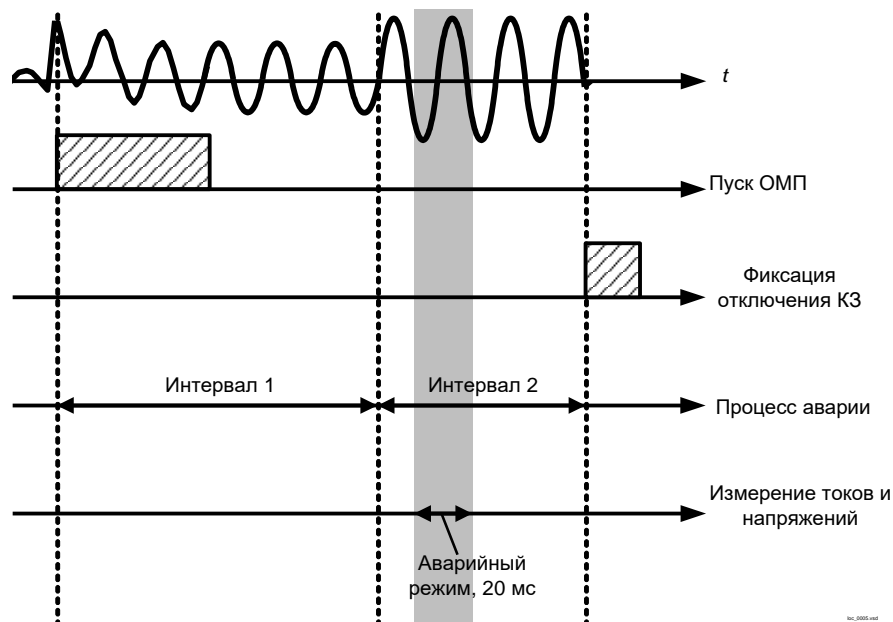


Рисунок 33 – Измерение аварийных величин в сложном аварийном процессе

Выходной сигнал «Процесс КЗ» находится в сработавшем состоянии в процессе КЗ. Сигнал появляется в момент появления сигнала «Пуск ОМП», и сбрасывается, если внутренняя логика функции ОМП фиксирует отключение КЗ. Если отключения не наблюдается, то сигнал автоматически сбрасывается через 10 с после срабатывания блока ОМП.

Если блок ОМП фиксирует КЗ на контролируемой линии, то формируется соответствующий виду повреждения сигнал: «Однофазн.КЗ (ф)», «Междуфазн.КЗ (ф)», «Двухфазн.КЗ на зем.(ф)» или «Трехфазн.КЗ (ф)». Эти сигналы устанавливаются после расчета места повреждения. Вид КЗ автоматически обновляется при возникновении повторного КЗ на контролируемой ВЛ. Возможна задержка формирования этих сигналов относительно момента пуска на несколько секунд.

В случае успешного выполнения двухстороннего ОМП формируется сигнал «Двухстороннее ОМП».

Пуск блока ОМП не выполняется в том случае, если терминал переведен в режим теста или выведен.

Длительное существование условий пуска является нежелательным режимом работы устройства, так как препятствует фиксации последующих аварийных процессов. Для выявления такого режима предусмотрена выдержка времени на срабатывание «ТсрабСДП», формирующая сигнал «Длительный пуск» ОМП.

Блок ОМП ограничивает формирование отчетов ОМП в условиях частых срабатываний. Десятки следующих друг за другом срабатываний воспринимаются как нарушение условий пуска, и блок ОМП приостанавливает запись отчетов ОМП. Формирование отчетов ОМП автоматически продолжается после пропадания признаков нарушений.

Для двухстороннего ОМП выполняется также блокировка приемов отчетов удаленного устройства ОМП при их многократном приеме. Данная блокировка выполняется аналогично блокировке от многократных пусков ОМП.

Сигналы индикации вида КЗ и двухстороннего ОМП сбрасываются по сигналу «Съем сигн.».

Уставки блока ОМП состоят из трех наборов:

- конфигурация функции ОМП (таблица 25);
- параметры наблюдаемой линии (таблица 27);
- настройки связи с удаленным терминалом (таблица 30).

Таблица 25 – Уставки конфигурации функции ОМП

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Алгоритм регистрации и обработки информации (1 – сигн. ПО, 2 – внеш. сигн., 3 – ПО/внеш., 4 – ПОиВнеш., 5 – вывод)	НалгПуска	–	1
Использование тока 3I0 параллельной линии (0 – нет, 1 – да)	НтокПарал	–	1
Обозначение фаз для индикации (1 – А-В-С-N, 2 – А-В-С-0, 3 – Ж-З-К-0, 4 – Ж-К-З-0, 5 – А-В-С, 6 – Ж-З-К, 7 – Ж-К-З)	НобознФ	–	1
Отстройка для фиксации текущих величин, мс	Тавар	от 0 до 100 (шаг 5)	40
Время ожидания подтверждающего сигнала, мс	Тподтв	от 0 до 10000 (шаг 5)	5000
Время формирования внешнего сигнала, мс	ТформВнеш	от 0 до 100 (шаг 5)	10
Выдержка времени на формирование сигнала длительного пуска, мс	ТсрабСДП	от 0 до 30000 (шаг 10)	20000

Формат вывода вида КЗ устанавливается с помощью программной накладки «НобознФ». Предусмотрена возможность использования обозначения поврежденных фаз с помощью букв «А», «В» и «С» или «Ж», «З» и «К» в разных последовательностях.

В функции ОМП предусмотрен учет влияния параллельных линий на участок. От выбранной параллельной линии в блок ОМП заводится ток  $3I_{0,п}$ . Учет влияния остальных



параллельных линий производится косвенно, изменением параметров основной линии на том же участке.

Программная накладка «**НтокПарал**» задает режим учета параллельной линии:

- «**НтокПарал**» = 0 – ток  $3I_{0,п}$  не используется;
- «**НтокПарал**» = 1 – ток  $3I_{0,п}$  используется.

Название наблюдаемой линии задается с помощью параметра «**Название**». Параметры линии задаются с учетом ее особенностей:

- неоднородность удельных параметров линии по длине (в том числе кабельные участки);
- ответвления с разными режимами заземления нейтрали трансформатора;
- индуктивные связи с параллельными линиями, в том числе с привлечением информации о токе нулевой последовательности параллельной линии.

В функции ОМП предусмотрен учет влияния параллельных линий на участок. Если участок линии индуктивно связан с несколькими линиями, то сначала выбирается та из них, которая оказывает наибольшее влияние на основную. Влияние параллельной линии можно оценить по выражению  $X_{0уд,вз} \cdot 3I_{0,п} \cdot l$ , где  $X_{0уд,вз}$  – удельное взаимное реактивное сопротивление нулевой последовательности основной и параллельной линий, Ом/км;  $3I_{0,п}$  – утроенный ток нулевой последовательности параллельной линии, А;  $l$  – длина участка основной линии, индуктивно связанного с рассматриваемой параллельной линией, км. От выбранной параллельной линии в блок ОМП заводится ток  $3I_{0,п}$ . Учет влияния остальных параллельных линий производится косвенно, изменением параметров основной линии на том же участке.

Описание наблюдаемой линии состоит из списка последовательных однородных участков. Максимальное число участков – 32.

Различают участки четырех типов:

- 1 – участок линии (включая кабельный);
- 2 – ответвление;
- 3 – нагрузка (конечный участок линии);
- 4 – участок линии, индуктивно связанный с параллельной линией.

Описание участка подразумевает задание наименования участка (параметр «**Название**»), его типа (параметр «**Тип**») и соответствующих этому типу параметров.

В таблице 26 приведены 11 параметров, составляющих описание участка. Семь из них (1-7) задаются независимо от типа: его длина и удельные параметры, эти параметры характеризуют участок основной линии или линии, соединяющей основную линию с ответвительной подстанцией. Остальные четыре (8-11) параметра задаются в зависимости от типа участка.

Для начального участка типа 1 параметры 8-11 описывают параметры системы слева (системы «за спиной» терминала). В последующих участках типа 1 параметры 8-11 следует принять равными 0,01.

Для участка типа 2 параметры 8-11 задают суммарное сопротивление ответвления, учитывая схему соединения обмоток силового трансформатора и сопротивление нагрузки ответвления.

Для участка типа 3 параметры 8-11 описывают сопротивление системы справа (удаленной системы). Участок типа 3 используется однократно – при задании конечного участка линии. Для задания промежуточных участков используются другие типы участков.

Для участка типа 4 параметры 8-11 задают параметры индуктивной связи. Параметры 8, 9 несут информацию о сопротивлении всей параллельной линии, то есть учитывают сопротивление всех ее участков, а также сопротивления систем слева и справа. Параметры 10, 11 несут информацию о взаимной индукции между основной линией и параллельной. Допускается задавать параметры 8, 9 равными 0,01, если программная накладка «**НтокПарал**» = 1 (используется ток параллельной линии).

Для систем слева и справа и для отпаек может быть задана изолированная нейтраль. Тогда параметры 10, 11 для соответствующих участков принимаются равными  $10^6$  Ом.

Таблица 26 – Описание участков линии

№ параметра	Тип 1 (простая линия)	Тип 2 (ответвление)	Тип 3 (нагрузка)	Тип 4 (индуктивная связь)
1	Длина участка «Длина»			
2	Удельное активное сопротивление ПП «R10»			
3	Удельное реактивное сопротивление ПП «X10»			
4	Удельное активное сопротивление НП «R00»			
5	Удельное реактивное сопротивление НП «X00»			
6	Удельная реактивная проводимость ПП «B10»			
7	Удельная реактивная проводимость НП «B00»			
8	Активное сопротивление ПП системы слева «R1s», Ом	Активное сопротивление ПП ответвления «R1отв», Ом	Активное сопротивление ПП системы справа «R1r», Ом	Активное сопротивление НП параллельной линии «R0п», Ом
9	Реактивное сопротивление ПП системы слева «X1s», Ом	Реактивное сопротивление ПП ответвления «X1отв», Ом	Реактивное сопротивление ПП системы справа «X1r», Ом	Реактивное сопротивление НП параллельной линии «X0п», Ом
10	Активное сопротивление НП системы слева «R0s», Ом	Активное сопротивление НП ответвления «R0отв», Ом	Активное сопротивление НП системы справа «R0r», Ом	Удельное взаимное активное сопротивление НП «R0вз», Ом/км
11	Реактивное сопротивление НП системы слева «X0s», Ом	Реактивное сопротивление НП ответвления «X0отв», Ом	Реактивное сопротивление НП системы справа «X0r», Ом	Удельное взаимное реактивное сопротивление НП «X0вз», Ом/км
Примечание – В таблице приняты следующие обозначения: ПП – прямая последовательность, НП – нулевая последовательность.				

В таблице 27 приведены диапазоны и значения параметров линии по умолчанию.

Таблица 27 – Параметры линии блока ОМП

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Название линии	Название	не более 10 символов	Типовая
<b>Параметры участка линии</b>			
Название участка	Название	не более 10 символов	Участок 1
Тип участка (1 – линия, 2 – ответвл., 3 – нагрузка, 4 – инд.связь)	Тип участка	–	1
Длина участка, км	Длина	от 0,01 до 999 (шаг 0,01)	5
Удельное активное сопротивление ПП, Ом/км	R10	от 0 до 1 (шаг 0,001)	0,198
Удельное реактивное сопротивление ПП, Ом/км	X10	от 0,01 до 0,6 (шаг 0,001)	0,479

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Удельное активное сопротивление НП, Ом/км	R00	от 0 до 2 (шаг 0,001)	0,346
Удельное реактивное сопротивление НП, Ом/км	X00	от 0,01 до 3 (шаг 0,001)	1,256
Удельная реактивная проводимость ПП, мкСм/км	B10	от 0 до 100 (шаг 0,001)	0
Удельная реактивная проводимость НП, мкСм/км	B00	от 0 до 100 (шаг 0,001)	0
<b>Параметры системы за спиной (участок типа 1)</b>			
Активное сопротивление ПП системы слева, Ом	R1s	от 0,01 до $10^6$ (шаг 0,001)	0,01
Реактивное сопротивление ПП системы слева (для первого участка линии), Ом	X1s	от 0,01 до $10^6$ (шаг 0,001)	6,05
Активное сопротивление НП системы слева (для первого участка линии), Ом	R0s	от 0,01 до $10^6$ (шаг 0,001)	0,01
Реактивное сопротивление НП системы слева (для первого участка линии), Ом	X0s	от 0,01 до $10^6$ (шаг 0,001)	2,85
<b>Параметры отпайки (участок типа 2)</b>			
Активное сопротивление ПП ответвления (для каждого ответвления), Ом	R1отв	от 0,01 до $10^6$ (шаг 0,001)	1000000
Реактивное сопротивление ПП ответвления (для каждого ответвления), Ом	X1отв	от 0,01 до $10^6$ (шаг 0,001)	1000000
Активное сопротивление НП ответвления (для каждого ответвления), Ом	R0отв	от 0,01 до $10^6$ (шаг 0,001)	1000000
Реактивное сопротивление НП ответвления (для каждого ответвления), Ом	X0отв	от 0,01 до $10^6$ (шаг 0,001)	1000000
<b>Параметры удаленной системы (участок типа 3)</b>			
Активное сопротивление ПП системы справа, Ом	R1r	от 0,01 до $10^6$ (шаг 0,001)	0,01
Реактивное сопротивление ПП системы справа, Ом	X1r	от 0,01 до $10^6$ (шаг 0,001)	33,2
Активное сопротивление НП системы справа, Ом	R0r	от 0,01 до $10^6$ (шаг 0,001)	0,01
Реактивное сопротивление НП системы справа, Ом	X0r	от 0,01 до $10^6$ (шаг 0,001)	27,55
<b>Параметры взаимной индукции (участка типа 4)</b>			
Активное сопротивление НП параллельной линии, Ом	R0п	от 0,01 до $10^6$ (шаг 0,001)	40
Реактивное сопротивление НП параллельной линии, Ом	X0п	от 0,01 до $10^6$ (шаг 0,001)	150
Удельное взаимное активное сопротивление НП, Ом/км	R0вз	от 0,01 до $10^6$ (шаг 0,001)	0,15
Удельное взаимное реактивное сопротивление НП, Ом/км	X0вз	от 0,01 до $10^6$ (шаг 0,001)	1
Примечание – В таблице приняты следующие обозначения: ПП – прямая последовательность, НП – нулевая последовательность.			

Конфигурация линии и параметры участков редактируются с помощью меню ИЧМ терминала по инструкции приведенной в АИПБ.656122.011 РЭ1, а также при помощи сервисного программного обеспечения.

В таблице 28 приведен пример описания линии ПС1-ПС3, приведенной на рисунке 34, которую предлагается разбить на три участка: ПС1-ПС2 (тип 1), ПС2 (тип 2) и ПС2-ПС3 (тип 3). В данном примере нейтрали трансформаторов на тупиковых ПС2 и ПС3 изолированы.

Таблица 28 – Параметры участков линии с отпайкой

Номер участка	1	2	3
Тип участка	1	2	3
Длина, км	4,00	9,30	7,00
Название участка	ПС1-ПС2	ПС2	ПС2-ПС3
R10, Ом/км	0,182	0,182	0,182
X10, Ом/км	0,431	0,332	0,446
R00, Ом/км	0,392	0,392	0,392
X00, Ом/км	1,257	1,364	1,257
B10, мкСм/км	2,806	2,806	2,806
B00 мкСм/км	1,423	1,423	1,423
R1s/R1отв/R1г, Ом	0,60	500	1000
X1s/X1отв/X1г, Ом	4,56	1000	2000
R0s/R0отв/R0г, Ом	0,26	1000000	1000000
X0s/X0отв/X0г, Ом	3,03	1000000	1000000

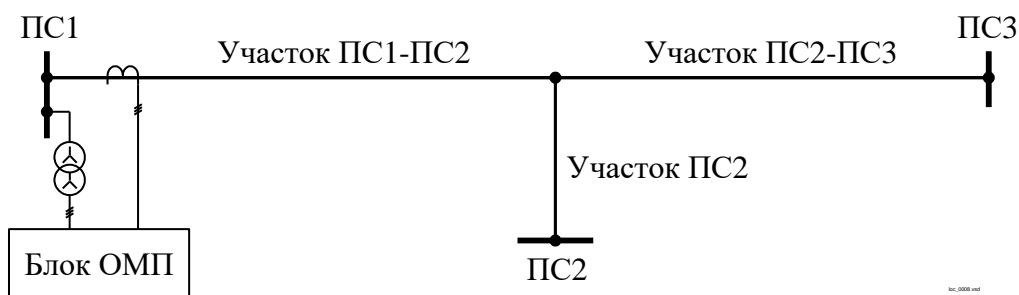


Рисунок 34 – Пример наблюдаемой линии с отпайкой

На рисунке 35 приведен пример электропередачи с двумя индуктивно связанными линиями. Начальный участок линии должен предусматривать одновременное задание системы слева, что соответствует типу 1, и параллельной линии, что соответствует типу 4. Чтобы выполнить это условие, начальный участок разбивают на два: первый имеет тип 1 и минимальную длину (0,01 км), а второй – тип 4 и учитывает всю длину начального участка. Описание основной линии приведено в таблице 29.

Таблица 29 – Параметры участков линии с отпайкой и взаимоиנדукцией

Номер участка	1	2	3	4	5	6	7
Тип участка	1	4	1	2	1	4	3
Длина, км	0,01	4,00	2,30	9,30	11,60	5,30	7,00
Название участка	ПС1	ПС1-ПС2-1	ПС1-ПС2-2	ПС2	ПС2-ПС3-1	ПС2-ПС3-2	ПС2-ПС3-3
R10, Ом/км	0,182	0,182	0,182	0,178	0,178	0,178	0,178
X10, Ом/км	0,431	0,431	0,431	0,412	0,412	0,412	0,412
R00, Ом/км	0,392	0,392	0,392	0,387	0,387	0,387	0,387
X00, Ом/км	1,257	1,257	1,257	1,356	1,356	1,356	1,356
B10, мкСм/км	2,806	2,806	2,806	2,806	2,806	2,806	2,806
B00 мкСм/км	1,423	1,423	1,423	1,423	1,423	1,423	1,423
R1s/R0п/-/R1отв/-/R0п/R0г, Ом	0,60	20,9	0,01	500	0,01	20,9	1230,3
X1s/X0п/-/X1отв/-/X0п/X0г, Ом	4,56	40,15	0,01	1000	0,01	40,15	2325,4

Номер участка	1	2	3	4	5	6	7
$R0s/R0вз/-/R0отв/-/R0вз/R0г$ , Ом (Ом/км)	0,26	0,153	0,01	1000000	0,01	0,153	14,70
$X0s/X0вз/-/X0отв/-/X0вз/X0г$ , Ом (Ом/км)	3,03	1,024	0,01	1000000	0,01	1,024	211,00

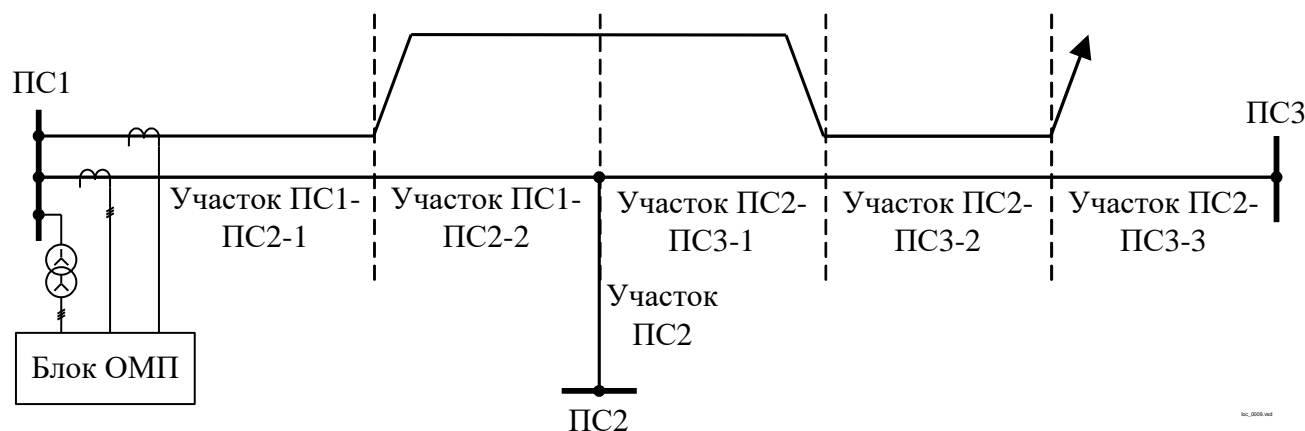


Рисунок 35 – Пример наблюдаемой линии с отпайкой и взаимной индукцией

Блок ОМП рассчитывает и записывает в отчет ОМП следующие параметры:

- момент возникновения КЗ (год, месяц, день, час, минута, секунда, миллисекунда);
- имя поврежденной линии (задаваемое параметром «**Название**»);
- вид повреждения (в соответствии с выбранной системой обозначений фаз «**НобознФ**»);
- расстояние до места повреждения и переходное сопротивление на основной линии и ответвлениях;
- длительность существования аварийного режима;
- значения векторов фазных и симметричных составляющих напряжений и токов аварийного и доаварийного режимов.

Для пользователя доступна функция пересчета отчета ОМП с помощью ИЧМ терминала. Пересчет выполняется на основе активной в данный момент группы уставок. В результате формируется новый отчет с пометкой «Расчет: ручной (группа уставок N)». Оригинальный отчет при этом не удаляется.

Отчеты ОМП доступны для просмотра на ИЧМ и при помощи сервисного программного обеспечения. Инструкция по просмотру и пересчету отчетов ОМП через ИЧМ терминала приведена в АИПБ.656122.011 РЭ1. Отчеты ОМП присоединяются к осциллограммам соответствующего аварийного режима.

#### 1.2.14.2 Настройка связи с удаленным терминалом

**Внимание!** Для двухстороннего ОМП требуется синхронизация времени терминалов, участвующих в процессе ОМП, с погрешностью не более 100 мс.

Если на двух концах ЛЭП установлены терминалы с функцией ОМП, то возможен расчет расстояния до места повреждения двухсторонним методом. Для этого между терминалами должна быть установлена связь по каналу Ethernet.

Связь настраивается индивидуально для каждого блока ОМП. Если терминал выполняет ОМП нескольких ЛЭП, то соответствующие блоки ОМП связываются с терминалами, установленными на противоположных концах этих ЛЭП. В каждом блоке ОМП задаются следующие уставки:

- «**IP-адрес 1**», «**IP-адрес 2**», «**IP-адрес 3**» и «**IP-адрес 4**» – IP-адрес терминала, установленного на противоположном конце ЛЭП. Например, адресу «192.168.0.7» соответствуют уставки: «**IP-адрес 1**» = 192, «**IP-адрес 2**» = 168, «**IP-адрес 3**» = 0, «**IP-адрес 4**» = 7. Двухсторонний расчет места повреждения выведен из работы, если все уставки адреса имеют нулевое значение. При этом сигнал «Неисп. связи» не формируется;

- «**НблокаУд**» – задает номер блока ОМП удаленного терминала, который подключен к данной ЛЭП на противоположном конце. Номер каждого блока ОМП указывается в меню ИЧМ (описание ИЧМ приведено в АИПБ.656122.011 РЭ1) и в АИПБ.656122.011-022.ХХ Э2;

- «**ТтестАвт**» – задает период автоматической проверки канала связи. Связь с удаленным терминалом проверяется автоматически и вручную по сигналу «Тест связи» или по команде ИЧМ терминала. Если последний сеанс связи прошел неуспешно, то формируется сигнал «Неисп. связи». Сигнал «Неисп. связи» будет сброшен при очередном успешном сеансе связи терминалов. Тест связи и дополнительная диагностическая информация в ИЧМ терминала описаны в АИПБ.656122.011 РЭ1. Рекомендованное значение уставки «**ТтестАвт**» составляет 3600 с.

На рисунке 36 приведен пример настройки связи между блоками ОМП двух терминалов. Блок ОМП 1 в терминале слева связан с блоком ОМП 2 в терминале справа – выставлены IP-адреса терминалов и номера выбранных блоков ОМП.

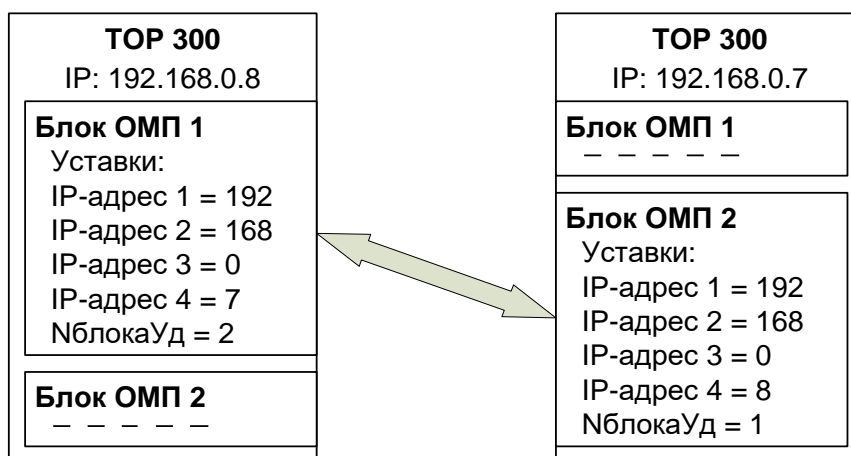


Рисунок 36 – Пример настройки связи между блоками ОМП

При отсутствии цифрового канала связи между устройствами каждое из них формирует отчеты одностороннего ОМП. Если устанавливается связь между терминалами, содержащими сопоставляемые отчеты одностороннего ОМП (например, при восстановлении нарушенной связи между устройствами ОМП), то выполняется автоматический расчет двухстороннего ОМП на основе имеющихся отчетов.

Таблица 30 – Настройки связи с удаленным терминалом ОМП

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
IP-адрес удаленного терминала	IP-адрес 1	от 0 до 255 (шаг 1)	0
	IP-адрес 2		0
	IP-адрес 3		0
	IP-адрес 4		0
Номер блока ОМП удаленного терминала	НблокаУд	от 1 до 10 (шаг 1)	1
Период автоматического тестирования канала связи, с	ТтестАвт	от 30 до 86400 (шаг 1)	3600

#### 1.2.14.3 Погрешность определения расстояния до места повреждения

Погрешность определения расстояния до места повреждения при проверке в лабораторных условиях не превышает 4 % от длины ВЛ при металлических КЗ, известной симметричной нагрузке и соблюдении следующих условий: ток аварийного режима превышает номинальное значение; при симметричном трехфазном замыкании угол между током и напряжением от 40 до 90°; длина ВЛ от 20 до 800 км. При меньшей длине ВЛ погрешность не превышает 0,8 км. Погрешность ОМП на КВЛ нормируется только для воздушной части линии, кабельные вставки пропускаются. Терминал сохраняет точностные

параметры при величине кабельной части до 20 % длины линии; при большем соотношении кабельной и воздушной частей КВЛ дополнительная погрешность ОМП не превышает 5 % от длины воздушной части линии.

Дополнительная погрешность устройств в режимах внутреннего замыкания в конце контролируемой ВЛ с токами до  $40 I_{ном}$  при полной погрешности до 10 % включительно, возникающей вследствие насыщения высоковольтных ИТТ, при передаче токов установившегося режима при работе на активную нагрузку не превышает 10 % длины этой ВЛ.

### 1.2.15 Расчет аналоговых сигналов

#### 1.2.15.1 Фильтр симметричных составляющих (ФСС)

Функциональный блок ФСС приведен на рисунке 37.

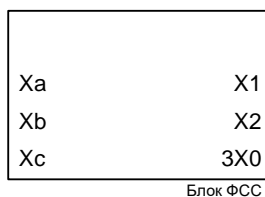


Рисунок 37 – Функциональный блок ФСС

Таблица 31 – Входы и выходы функционального блока ФСС

Аналоговые входы	
Xa, Xb, Xc	Величины фаз А, В, С
Аналоговые выходы	
X1	Величина прямой последовательности
X2	Величина обратной последовательности
3X0	Утроенное значение величины нулевой последовательности
Логические входы	Отсутствуют
Логические выходы	Отсутствуют

Блок предназначен для расчета симметричных составляющих фазных величин по формулам

$$\underline{X}_1 = \frac{1}{3}(\underline{X}_a + \underline{X}_b e^{j2\pi/3} + \underline{X}_c e^{j4\pi/3}),$$

$$\underline{X}_2 = \frac{1}{3}(\underline{X}_a + \underline{X}_b e^{j4\pi/3} + \underline{X}_c e^{j2\pi/3}),$$

$$3\underline{X}_0 = \underline{X}_a + \underline{X}_b + \underline{X}_c.$$

#### 1.2.15.2 Расчет утроенного напряжения нулевой последовательности третьей гармоники (Расчет 3U0f3)

Функциональный блок расчета утроенного напряжения нулевой последовательности третьей гармоники приведен на рисунке 38.

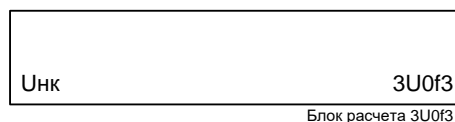


Рисунок 38 – Функциональный блок расчета утроенного напряжения нулевой последовательности третьей гармоники

Таблица 32 – Входы и выходы функционального блока расчета напряжений утроенного напряжения нулевой последовательности третьей гармоники

Аналоговые входы	
Унк	Напряжение Унк «разомкнутого треугольника»

<b>Аналоговые выходы</b>	
3U0f3	Утроенное напряжение нулевой последовательности третьей гармоники
<b>Логические входы</b>	Отсутствуют
<b>Логические выходы</b>	Отсутствуют

Утроенное напряжение третьей гармоники выделяется из напряжения Унк «разомкнутого треугольника» с помощью фильтра Фурье, настроенного на частоту 150 Гц.

### 1.3 Программно-технический комплекс РАС (ПТК РАС)

ПТК РАС предназначен для регистрации аварийных сигналов энергообъекта.

Для этого выполняются следующие функции:

- одновременная регистрация события при помощи терминалов РАС;
- сбор и хранение информации со всех терминалов РАС;
- структурирование информации для дальнейшего анализа.

В состав ПТК РАС входят:

- терминалы РАС с функцией осциллографирования аналоговых и дискретных сигналов и регистрации событий;
- сервер РАС с функцией сбора и хранения информации терминалов РАС;
- СТВ для синхронизации времени элементов ПТК РАС.

Терминалы РАС, сервер РАС и СТВ в составе ПТК РАС объединены в локальную сеть Ethernet. ПТК РАС может содержать до 15 терминалов РАС.

Для настройки ПТК РАС, получения и визуализации данных предусмотрено сервисное программное обеспечение («МикРА ПРО»), устанавливаемое на АРМ инженера РЗА.

#### 1.3.1 Терминалы РАС в составе ПТК РАС

Подробное описание функций терминалов РАС приведено в 1.2 настоящего РЭ.

##### 1.3.1.1 Синхронный пуск терминалов

В составе ПТК РАС выполняется единовременный (синхронный) пуск осциллографа в терминалах РАС. Каждый терминал РАС имеет специальные входные и выходные сигналы для синхронизации пуска с другими терминалами РАС. Синхронный пуск может быть осуществлен передачей сигналов пуска следующими способами:

- передачей сигналов по дискретным цепям от выходного реле одного терминала РАС на дискретные входы остальных терминалов РАС (рисунок 15). Например, при возникновении условий пуска терминала РАС А1 срабатывает промежуточное реле 01KL. Это позволяет подать сигнал пуска на остальные терминалы РАС;
- по цифровым каналам связи (GOOSE-сообщения в соответствии с МЭК 61850-8-1).

##### 1.3.1.2 Защита от длительного пуска

В терминале РАС реализована защита от длительного пуска возможного при залипании выходного реле «Пуск регистратора» (сигнал пуска внешних устройств «Пуск внеш. устр.») или промежуточного реле (например, 01KL) одного из терминалов РАС. При длительном наличии сигнала пуска регистратора (сигнал пуска от внешних устройств «Пуск от внеш. устр.») по истечении выдержки времени 5 с пуск осциллографа блокируется с формированием сигнала неисправности.

#### 1.3.2 Сервер РАС

1.3.2.1 Сервер РАС выполнен на базе промышленного компьютера и содержит специализированное программное обеспечение.

1.3.2.2 IP-адрес сервера РАС задаётся на этапе заводской настройки ПТК РАС. При необходимости изменения IP-адреса сервера РАС следует обратиться к предприятию-изготовителю.



1.3.2.3 Сервер РАС осуществляет периодический опрос терминалов РАС и считывает новые данные. Сервер РАС объединяет осциллограммы и списки событий терминалов РАС. В результате формируется единая осциллограмма, содержащая аналоговые и дискретные сигналы нескольких терминалов РАС.

1.3.2.4 Осциллограммы и события могут быть сгруппированы по распределительным устройствам, присоединениям и иным признакам в соответствии со схемой первичного оборудования. Объединение терминалов в группы осуществляется на этапе настройки ПТК РАС в сервисном программном обеспечении. В конфигурации ПТК РАС должна быть, по крайней мере, одна группа. Рекомендуется объединять терминалы для синхронного пуска осциллографов согласно сконфигурированным группам.

Единые осциллограммы каждой группы располагаются на сервере РАС в папках, имена папок соответствуют названиям групп.

1.3.2.5 Осциллограммы автоматически объединяются, если времена пуска осциллографов терминалов РАС отличаются не более чем на 200 мс.

1.3.2.6 Для формирования единой осциллограммы терминалы РАС группы должны иметь одинаковые параметры осциллографа (1.2.9).

Имя сигнала в единой осциллограмме содержит имя терминала, заданное при настройке сервера РАС, и оригинальное имя сигнала, заданное при настройке терминала РАС.

Наименование единой осциллограммы имеет следующий формат:

ИмяГруппы\_г№\_ГГГГ\_ММ\_ДД\_чч\_мм\_сс\_млс,

где ИмяГруппы – наименование группы терминалов;

г№ – порядковый номер осциллограммы в группе;

ГГГГ\_ММ\_ДД\_чч\_мм\_сс\_млс – год, месяц, день, час, минута, секунда, миллисекунда пуска осциллограммы.

Сервер РАС сохраняет функциональность при отсутствии связи с одним или несколькими терминалами РАС. Сбор и объединение данных осуществляется для имеющихся в сети терминалов РАС. Единая осциллограмма автоматически дополняется при восстановлении связи, в этом случае её имя дополняется индексом «(1)», «(2)» и т.д. после наименования группы.

1.3.2.7 Максимальное время формирования единой осциллограммы составляет не более 25 мин.

1.3.2.8 Считывание и хранение осциллограмм на сервере РАС организовано таким образом, что при переполнении стирается самая старая осциллограмма и на ее место записывается новая.

1.3.2.9 Предусмотрены следующие способы получения осциллограмм с сервера РАС:

- считывание при помощи сервисного программного обеспечения (приведено в руководстве по эксплуатации на сервисное программное обеспечение);
- копирование на USB-накопитель;
- считывание по протоколу FTP.

Для получения осциллограмм на USB-накопитель необходимо убедиться в наличии достаточного объема свободного пространства на USB-накопителе, а затем установить USB-накопитель в свободный разъем USB сервера РАС. Копирование осциллограмм начнется автоматически. Извлекать USB-накопитель следует только после успешного завершения процесса копирования, который необходимо отслеживать по светодиодной индикации USB-накопителя. Если емкости USB-накопителя оказалось недостаточно для всего объема осциллограмм сервера РАС, то будет скопирована только часть осциллограмм. Процесс копирования будет продолжен, если установить свободный USB-накопитель в течение 60 мин.

В сервере РАС реализован доступ к папкам осциллограмм посредством сети Ethernet по протоколу FTP с авторизацией: пользователь «Работник», пароль «1».

1.3.2.10 Сервер РАС осуществляет периодическую аппаратную самодиагностику, а также диагностику связи с другим оборудованием (СТВ, терминалы РАС). Сервер РАС

формирует и хранит журнал событий, содержащий всю информацию о самодиагностике ПТК РАС, операциях с осциллограммами.

### 1.3.3 Синхронизация времени ПТК РАС

1.3.3.1 Синхронизация часов реального времени терминалов РАС и сервера РАС осуществляется от СТБ. Для правильной работы ПТК РАС необходимо выполнить настройку СТБ, сервера РАС и терминалов РАС.

1.3.3.2 Функции и настройки СТБ описаны в технической документации на используемый тип СТБ.

1.3.3.3 Рекомендуемые параметры синхронизации сервера РАС приведены в таблице 33.

Таблица 33 – Параметры синхронизации времени сервера РАС

Описание	Рекомендация по настройке
IP адрес сервера времени	IP-адрес СТБ
Период синхронизации, с	10

1.3.3.4 Синхронизация часов реального времени терминалов РАС осуществляется посредством одноканальных импульсов PPS от СТБ по ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005, NTP/SNTP. Погрешность синхронизации терминалов РАС при синхронизации по PPS не превышает 100 мкс.

1.3.3.5 Синхронизация часов реального времени сервера РАС осуществляется от СТБ по протоколу NTP/SNTP. Максимальное допустимое расхождение времени сервера РАС и СТБ для выполнения синхронизации составляет 15 ч. При невозможности выполнения синхронизации сервера РАС с СТБ следует обратиться к предприятию-изготовителю.

1.3.3.6 Осуществляется постоянный мониторинг системы синхронизации ПТК РАС с формированием сигналов «Синхронизация PPS неисправность» и «Синхронизация NTP неисправность» в терминалах РАС.

1.3.3.7 Сервер РАС выполняет функцию резервного СТБ в части синхронизации по протоколу NTP/SNTP.

1.3.3.8 Настройка методов синхронизации терминалов РАС описана в АИПБ.656122.011 РЭ1. Рекомендуемые параметры синхронизации терминалов РАС приведены в таблице 34.

Таблица 34 – Параметры синхронизации PPS и NTP/SNTP

Параметр	Описание	Рекомендация по настройке
<b>Меню Синхронизация – Методы – PPS</b>		
Включение	Включение метода синхронизации PPS	Да
<b>Меню Синхронизация – Методы – PPS – Параметры</b>		
Режим PPS	Режим обработки импульса PPS	Фронт
Тип PPS	Тип канала связи с источником импульсов PPS	В соответствии с проектом
<b>Меню Синхронизация – Методы – NTP/SNTP</b>		
Включение	Включение метода синхронизации NTP/SNTP	Да
<b>Меню Синхронизация – Методы – NTP/SNTP – Параметры</b>		
IP	IP-адрес основного сервера SNTP	IP-адрес СТБ
IP	IP-адрес вторичного сервера SNTP	IP-адрес сервера РАС
Период, с	Период опроса сервера	10
<b>Меню Синхронизация – Параметры</b>		
Порог, мс	Минимальная разница между временем терминала и сервера SNTP, при превышении которой будет применяться время от сервера	500

## **2 Рекомендации по проверке**

### **2.1 Общие указания**

Общие указания по эксплуатационным ограничениям при подготовке терминала к использованию и работе с ним, порядку внешнего осмотра, установке, подключению и вводу в эксплуатацию, настройке и работе с интерфейсом пользователя, техническому обслуживанию, хранению и утилизации приведены в АИПБ.656122.011 РЭ1.

### **2.2 Меры по безопасности**

2.2.1 При эксплуатации и техническом обслуживании устройства необходимо руководствоваться «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», «Правилами устройств электроустановок» (ПУЭ), а также требованиями настоящего РЭ.

2.2.2 Монтаж, обслуживание и эксплуатацию устройства разрешается производить лицам, прошедшим специальную подготовку.

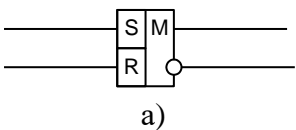
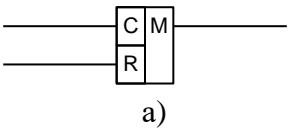
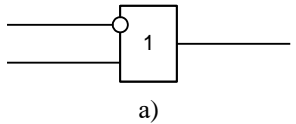
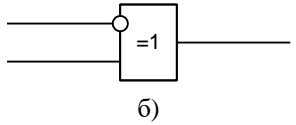
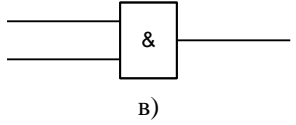
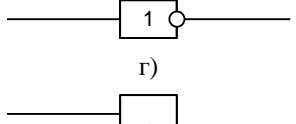
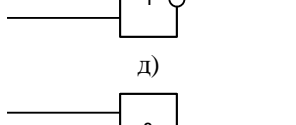
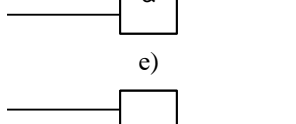
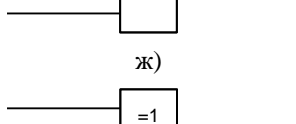
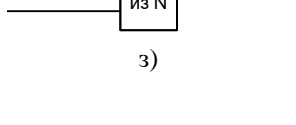
2.2.3 Выемку блоков из терминала и их установку, а также работы на разъемах терминала следует производить при обесточенном состоянии.

2.2.4 Перед включением и во время работы устройство должно быть надежно заземлено через заземляющий винт, расположенный на задней панели с контуром заземления (корпусом ячейки, шкафа) медным проводником сечением не менее 4 мм<sup>2</sup> наиболее коротким путем.

## Приложение А

(обязательное)

### Элементы функциональных логических схем

Обозначение	Полное название
 <p style="text-align: center;">а)</p>	<p>«Триггер», в котором: S – вход установки; R – вход сброса; M – запоминание в энергонезависимую память.</p> <p>Элемент имеет один или два выхода (прямой и инверсный).</p> <p>Пример: а) RS-триггер с запоминанием и двумя выходами</p>
 <p style="text-align: center;">а)</p>	<p>«Счетчик», в котором: С – счетный вход; R – вход сброса; M – запоминание в энергонезависимую память. Выходной логический сигнал устанавливается при достижении уставки счетчика.</p> <p>Пример: а) счетчик с запоминанием</p>
 <p style="text-align: center;">а)</p>  <p style="text-align: center;">б)</p>  <p style="text-align: center;">в)</p>  <p style="text-align: center;">г)</p>  <p style="text-align: center;">д)</p>  <p style="text-align: center;">е)</p>  <p style="text-align: center;">ж)</p>  <p style="text-align: center;">з)</p>	<p>«Логический элемент» имеет от 1 до 16 входов и один выход, каждый из которых может быть инвертирован.</p> <p>Обозначения логических операций:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- логическое «И» (&amp;);</li> <li>- логическое «ИЛИ» (1);</li> <li>- равно (=).</li> </ul> <p>Примеры:</p> <p>а) элемент логического «ИЛИ». Выходной сигнал равен логической единице, если хотя бы на одном входе присутствует логическая единица. И только когда на всех входах логические нули, тогда на выходе – логический нуль;</p> <p>б) элемент «исключающее ИЛИ». Выходной сигнал равен логической единице, когда на входе – нечетное количество единиц. И только когда на входе четное количество единиц, на выходе – логический нуль;</p> <p>в) элемент логического «И». Выходной сигнал равен логической единице, если на всех входах присутствует логическая единица. А если хотя бы на одном входе логический нуль, то на выходе – логический нуль;</p> <p>г) элемент логического «НЕ» или инвертор. Если входной сигнал имеет уровень логического нуля, то выходной сигнал – логическая единица, и наоборот;</p> <p>д) элемент логического «ИЛИ-НЕ». Представляет собой последовательное соединение элементов «ИЛИ» и «НЕ». Если хотя бы на одном входе логическая единица, то на выходе элемента – логический нуль. Если на всех входах логические нули, тогда на выходе – логическая единица;</p> <p>е) элемент логического «И-НЕ». Представляет собой последовательное соединение элементов «И» и «НЕ». Если на всех входах логические единицы, тогда на выходе – логический нуль. А если хотя бы на одном входе логический нуль, то на выходе элемента – логическая единица;</p> <p>ж) элемент равенства. Выходной сигнал равен логической единице, если входные сигналы равны;</p> <p>з) элемент контроля выбора. Выходной сигнал равен логической единице, если только один входной сигнал равен логической единице. Во всех других случаях выходной сигнал равен логическому нулю</p>

Обозначение	Полное название						
<div><div><div><div><div>0</div><div>1</div><div>2</div></div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div><div>Нреж</div></div><div>а)</div></div><div><div><div><div>0</div><div>1</div><div>2</div></div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div><div>Нреж</div></div><div>б)</div></div><div><div><div>1</div></div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Нреж</div></div><div>в)</div></div> <div><p>Программная накладка выбора режима работы. Применяются три варианта условного графического изображения элемента:</p><p>1) на рисунках а) и б) положение накладки определяет путь прохождения сигнала;</p><p>2) на рисунке в) значение накладки логическая единица определяет ввод сигнала. При выводе накладки на схему подается логический нуль.</p><p>Буквенное обозначение накладки – N.</p><p>Примечание – Обозначения положений накладок: 0 – вывод (нет), 1 – ввод (да)</p></div>	<div><div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Тоткл</div></div><div>а)</div></div><div><div><div><div>200 мс</div><div></div><div></div></div><div>Тоткл</div></div><div>б)</div></div><div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Тоткл</div></div><div>в)</div></div><div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Тоткл</div></div><div>г)</div></div><div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Тоткл</div></div><div>д)</div></div></div> <div><p>«<b>Выдержка времени</b>» применяется для обозначения в схеме таймеров. Элемент может быть с фиксированным или задаваемым пользователем значением. Разновидности: элемент с задержкой на срабатывание, с задержкой на возврат и формирования импульса.</p><p>Примеры:</p><p>а) элемент времени<sup>1)</sup> с регулируемой выдержкой времени на срабатывание «Тоткл»;</p><p>б) элемент времени с фиксированной выдержкой времени на срабатывание 200 мс;</p><p>в) элемент времени на возврат с регулируемой выдержкой времени «Тоткл»;</p><p>г) элемент формирования импульса с регулируемой длительностью «Тоткл»;</p><p>д) элемент ограничения минимальной длительности сигнала.</p><p>Выдержка «Тоткл» регулируется.</p><p>Буквенное обозначение элемента времени – Т.</p><p>Примечание – Над элементом «<b>Выдержка времени</b>» указывается значение выдержки времени, под элементом – позиционное обозначение</p></div>	<div><div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>1) элемент времени, выдержка времени, таймер</div></div></div></div>		<div><div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>&lt;</div><div>Исраб</div><div></div></div></div></div>	<div><p>«<b>Измерительный орган</b>» по типу может быть максимального (&gt;), минимального (&lt;) действия. Для ИО с однозначным или неопределенным типом действия (PHM) тип действия может не задаваться.</p><p>Пример: ИО минимального действия, где «Исраб» – наименование ИО</p></div>	<div><div><div><div><div>ФУНК.БЛОК</div><div>Вход 1                  Выход 1</div><div>Вход 2                  Выход 2</div><div>Тип блока</div></div><div>а)</div></div><div><div><div><div>БК по току</div><div>dl1                  Сраб. БКт</div><div>dl2                  БК I чув.</div><div>                        БК I груб.</div><div>БК I</div></div><div>б)</div></div></div></div></div>	<div><p>«<b>Функциональный блок</b>» используется для обозначения на схеме блоков (рисунок а), функциональность которых пояснена в сопроводительной эксплуатационной документации.</p><p>Пример: на рисунке б) приведен функциональный блок БК по току</p></div>
<div><div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Тоткл</div></div><div>а)</div></div><div><div><div><div>200 мс</div><div></div><div></div></div><div>Тоткл</div></div><div>б)</div></div><div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Тоткл</div></div><div>в)</div></div><div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Тоткл</div></div><div>г)</div></div><div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Тоткл</div></div><div>д)</div></div></div> <div><p>«<b>Выдержка времени</b>» применяется для обозначения в схеме таймеров. Элемент может быть с фиксированным или задаваемым пользователем значением. Разновидности: элемент с задержкой на срабатывание, с задержкой на возврат и формирования импульса.</p><p>Примеры:</p><p>а) элемент времени<sup>1)</sup> с регулируемой выдержкой времени на срабатывание «Тоткл»;</p><p>б) элемент времени с фиксированной выдержкой времени на срабатывание 200 мс;</p><p>в) элемент времени на возврат с регулируемой выдержкой времени «Тоткл»;</p><p>г) элемент формирования импульса с регулируемой длительностью «Тоткл»;</p><p>д) элемент ограничения минимальной длительности сигнала.</p><p>Выдержка «Тоткл» регулируется.</p><p>Буквенное обозначение элемента времени – Т.</p><p>Примечание – Над элементом «<b>Выдержка времени</b>» указывается значение выдержки времени, под элементом – позиционное обозначение</p></div>							
<div><div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>1) элемент времени, выдержка времени, таймер</div></div></div></div>							
<div><div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>&lt;</div><div>Исраб</div><div></div></div></div></div>	<div><p>«<b>Измерительный орган</b>» по типу может быть максимального (&gt;), минимального (&lt;) действия. Для ИО с однозначным или неопределенным типом действия (PHM) тип действия может не задаваться.</p><p>Пример: ИО минимального действия, где «Исраб» – наименование ИО</p></div>						
<div><div><div><div><div>ФУНК.БЛОК</div><div>Вход 1                  Выход 1</div><div>Вход 2                  Выход 2</div><div>Тип блока</div></div><div>а)</div></div><div><div><div><div>БК по току</div><div>dl1                  Сраб. БКт</div><div>dl2                  БК I чув.</div><div>                        БК I груб.</div><div>БК I</div></div><div>б)</div></div></div></div></div>	<div><p>«<b>Функциональный блок</b>» используется для обозначения на схеме блоков (рисунок а), функциональность которых пояснена в сопроводительной эксплуатационной документации.</p><p>Пример: на рисунке б) приведен функциональный блок БК по току</p></div>						

## Список сокращений

АРМ	– автоматизированное рабочее место;
АС	– аналоговый сигнал;
АСУ	– автоматизированная система управления;
ВЛ	– воздушная линия;
ДС	– дискретный сигнал;
ИО	– измерительный орган;
ИТН	– измерительный трансформатор напряжения;
ИТТ	– измерительный трансформатор тока;
ИЧМ	– интерфейс «человек-машина»;
КВЛ	– кабельно-воздушная линия;
КЗ	– короткое замыкание;
КЦН	– контроль цепей напряжений;
КЦТ	– контроль цепей токов;
ЛЭП	– линия электропередачи;
ОМП	– определение места повреждения;
ПО	– пусковой орган;
ПС	– подстанция;
ПТК	– программно-технический комплекс;
РАС	– регистратор аварийных сигналов;
РЭ	– руководство по эксплуатации;
СС	– симметричные составляющие;
СТВ	– сервер точного времени;
ФСС	– фильтр симметричных составляющих;
ЭВМ	– электронно-вычислительная машина;
IP	– Internet Protocol;
NTP/SNTP	– протокол синхронизации времени по компьютерной сети.

## Лист регистрации изменений

[illegible]