МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УСТРОЙСТВО РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ РС83-ДТ2

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ЕАБР.656112.005 РЭ

(РЕДАКЦИЯ 1.7)

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1 Описание и работа устройства 9

1.1 Назначение устройства 9

1.2 Технические характеристики устройства 13

1.2.1 Параметры надежности 13

1.2.2 Условия эксплуатации 13

1.2.3 Оперативное питание 14

1.2.4 Измерительные цепи тока и напряжения 16

1.2.5 Дискретные входы 18

1.2.6 Выходные реле и цепи дешунтирования 19

1.2.7 Уставки защит 20

1.2.8 Линии связи и последовательный интерфейс (*RS-485, USB*) 22

1.2.9 Изоляционные свойства 24

1.2.10 Электромагнитная совместимость 25

1.3 Состав устройства 26

1.3.1 Описание и работа составных частей устройства 31

1.3.1.1 Модуль *RL* 31

1.3.1.2 Модуль *RL-B* 32

1.3.1.3 Модуль *DI* 33

1.3.1.4 Модуль *AD* 35

1.3.1.5 Модуль *DI-RL* 36

1.3.1.6 Модуль *DI-RL-2* 37

1.3.1.7 Модуль *DT-AI* 38

1.4 Устройство и работа 39

1.4.1 Реализация основных функций 39

Стр.

1.4.1.1 Дифференциальная защита (ДЗ) 39

1.4.1.1.1 Дифференциальная отсечка (ДО) 43

1.4.1.1.2 Дифференциальная защита с торможением (ДТ) 48

1.4.1.2 Максимальная токовая защита (МТЗ) 53

1.4.1.3 Защита от замыканий на землю (ЗНЗ) 59

1.4.1.4 Защита по току обратной последовательности (ОБР) 64

1.4.1.5 Логическая защита шин (ЛЗШ) 69

1.4.1.6 Функция резервирования отказа выключателя (УРОВ) 73

1.4.1.7 Управление выключателем и организация реле аварийного отключения 75

1.4.1.8 Внешние защиты (ВЗ) и дуговая защита (ДГЗ). 78

1.4.1.9 Функция АЧР/ЧАПВ 83

1.4.1.10 Автоматическое повторное включение (АПВ) 84

1.4.1.11 Функция определения неисправности цепей электромагнита включения-отключения (НЦЭВО) 94

1.4.2 Дополнительные функции 97

1.4.2.1 Осциллографирование 97

1.4.2.2 Переключение групп уставок 98

1.4.2.3 Синхронизация часов 98

1.4.2.4 Квитирование 98

1.4.2.5 Непрерывный контроль исправности терминала 99

1.4.2.6 Работа дискретных входов 99

1.4.2.7 Работа выходных реле 100

1.4.2.8 Дешунтирование 102

1.4.2.9 Работа сигнальных светодиодов 103

1.4.2.10 Журнал аварий (ЖА) 104

1.4.2.11 Журнал событий (ЖС) 105

1.4.2.12 Интерфейсы связи и организация обмена с верхним уровнем 106

1.4.3 Внешние подключения устройства 107

Стр.

1.4.4 Средства измерения, инструменты 108

1.4.5 Маркировка и пломбирование 108

1.4.6 Упаковка 109

2 Использование по назначению 110

2.1 Эксплуатационные ограничения 110

2.2 Подготовка устройства к использованию 110

2.2.1 Меры безопасности 110

2.2.2 Порядок установки и подключения устройства 111

2.2.2.1 Общие требования 111

2.2.2.2 Проверка цепей дискретных входов и выходных реле 111

2.3 Использование устройства 112

3 Техническое обслуживание 117

3.1 Общие указания 117

3.2 Меры безопасности 117

3.3 Порядок технического обслуживания 118

3.4 Рекомендации по выполнению проверок при первом включении 119

3.4.1 Проверка работоспособности изделия 119

3.4.1.1 Внешний осмотр 119

3.4.1.2 Проверка электрического сопротивления изоляции 119

3.4.1.3 Проверка светодиодов 119

3.4.1.4 Проверка цифрового индикатора 119

3.4.1.5 Проверка кнопок управления 119

3.4.1.6 Проверка дискретных входов 120

3.4.1.7 Проверка релейных выходов 120

3.4.1.8 Проверка аналоговых входов 120

4 Текущий ремонт 121

5 Хранение 122

6 Транспортирование 123

7 Утилизация 124

Стр.

Приложение А Габаритные, присоединительные размеры и виды монтажа устройства РС83-ДТ2 125

Приложение Б Схемы внешних подключений устройства РС83-ДТ2 129

Приложение В Время-токовые характеристики 134

Приложение Г Код заказа устройства РС83-ДТ2 138

Приложение Д Меню устройства РС83-ДТ2 139

Приложение Е Уставки по умолчанию и карта памяти *Modbus-RTU* 150

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с возможностями, принципами работы, конструкцией, правилами эксплуатации, хранения, транспортирования и утилизации микропроцессорного устройства релейной защиты и автоматики РС83-ДТ2.

При эксплуатации устройства, кроме требований данного руководства по эксплуатации, необходимо соблюдать общие требования, устанавливаемые действующими инструкциями и правилами эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики. К эксплуатации микропроцессорного устройства защиты РС83-ДТ2 допускаются лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и технической эксплуатации электроустановок. Перед установкой устройства рекомендуется произвести проверку его технических характеристик в лабораторных условиях.

Микропроцессорное устройство защиты РС83-ДТ2 должно устанавливаться на заземленных металлических панелях шкафов или щитов. При этом винт заземления устройства должен быть соединен с контуром заземления объекта медным проводом сечением не менее 2,5 мм^2.

<u>ВНИМАНИЕ!</u>

1. **Надежность работы и срок службы устройства зависит от правильной его эксплуатации, поэтому перед монтажом и включением необходимо внимательно ознакомиться с настоящим документом.**
2. **Перед включением оперативного тока устройство необходимо заземлить.**
3. **При проверке сопротивления изоляции мегомметром заземление необходимо отключить.**

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АПВ – автоматическое повторное включение;

АЧР – автоматическая частотная разгрузка;

БНТ – блокировка от броска намагничивающего тока;

ВВ – высоковольтный выключатель;

ВН – сторона трансформатора высокого напряжения;

ДЗ – дифференциальная защита;

ДО – дифференциальная отсечка;

ДТ – дифференциальная защита с торможением;

ДГЗ – защита от дуговых замыканий;

Дф – дополнительные функции;

ЖА – журнал аварий;

ЖС – журнал событий;

ЗНЗ – защита от замыканий на землю;

КЗ – короткое замыкание;

КРУ – комплектное распределительное устройство;

КРУН – комплектное распределительное устройство наружной установки;

КСО – камеры с односторонним обслуживанием;

ЛЗШ – логическая защита шин;

МТЗ – максимально-токовая защита;

НН – сторона трансформатора низкого напряжения;

НЦЭВО – неисправность цепей электромагнитов включения отключения;

ОБР – защита по току обратной последовательности;

ОРУ – открытые распределительные устройства;

ПО – программное обеспечение;

РПВ – реле положения ВВ включено;

РПО – реле положения ВВ отключено;

УРОВ – устройство резервирования отказа выключателя;

ЧАПВ – частотное АПВ;

$U_{\text{ном}}$ – номинальное значение напряжения;

$I_{ном}$ – номинальное значение тока;

$3I_{0\,И}$ − измеренное значение тока нулевой последовательности;

$3I_{0\,р}$ − расчетное значение тока нулевой последовательности;

DI – дискретные входы;

KL – выходные реле;

VD – светодиоды индикации;

1 Описание и работа устройства

1.1 Назначение устройства

Устройство дифференциальной защиты и автоматики по току РС83-ДТ2 (далее – устройство) предназначено для использования в схемах релейной защиты и противоаварийной автоматики линий напряжением 6…35 кВ, а также может быть использовано на присоединениях других классов напряжений.

Устройство РС83-ДТ2 предназначено для использования в схемах РЗА электрических машин, трансформаторов и двигателей для защиты их от коротких замыканий и перегрузок, а также для управления высоковольтным выключателем и телемеханики присоединений.

Устройство может устанавливаться в релейных отсеках КРУ, КРУН и КСО, на панелях и в шкафах в релейных залах и на пультах управления, а также в релейных шкафах наружной установки на ОРУ.

Устройство может применяться как самостоятельное устройство, так и совместно с другими устройствами РЗА.

РС83-ДТ2 – многофункциональное цифровое устройство, собранное на современной элементной базе с применением *SMD* монтажа, объединяющее различные функции защиты, контроля, управления и сигнализации.

Общий вид устройства в исполнениях корпуса К1 и К3 показан на (Рисунок 1 и Рисунок 2).

В устройстве реализованы следующие функции:

- 2-х ступенчатая дифференциальная защита;
- 4-х ступенчатая трехфазная максимальная токовая защита (МТЗ) с независимой или зависимой выдержкой времени;
- АЧР/ЧАПВ – автоматическая частотная разгрузка/частотное АПВ (по дискретному входу от внешнего реле частоты);
- 2-х ступенчатая направленная защита от замыканий на землю по расчетному или по измеренному току нулевой последовательности (расчетный ток по токам стороны ВН);

- 2-х ступенчатая защита от несимметричной нагрузки или обрыва фаз по току обратной последовательности стороны ВН или НН по выбору;
- ускорение МТЗ при включении выключателя;
- местное, с передней панели устройства, или дистанционное включение и отключение выключателя, в том числе по интерфейсу связи *RS-485*;
- внешняя блокировка защиты ввода и СВ от устройств РЗА отходящих линий (логическая защита шин – ЛЗШ);
- резервирование отказа выключателя присоединения (функция УРОВ);
- двукратное автоматическое повторное включение (АПВ);
- непрерывное измерение токов фаз, тока и напряжения нулевой последовательности; вычисление углов между токами и напряжениями;
- АЧР/ЧАПВ – автоматическая частотная разгрузка/частотное АПВ по сигналу от внешних устройств частотной разгрузки;
- регистрация параметров срабатывания защит в журнале аварий (ЖА) на 100 событий;
- регистрация изменений уставок и настроек в журнале событий (ЖС) на 200 событий;
- цифровое осциллографирование параметров аварийных событий.

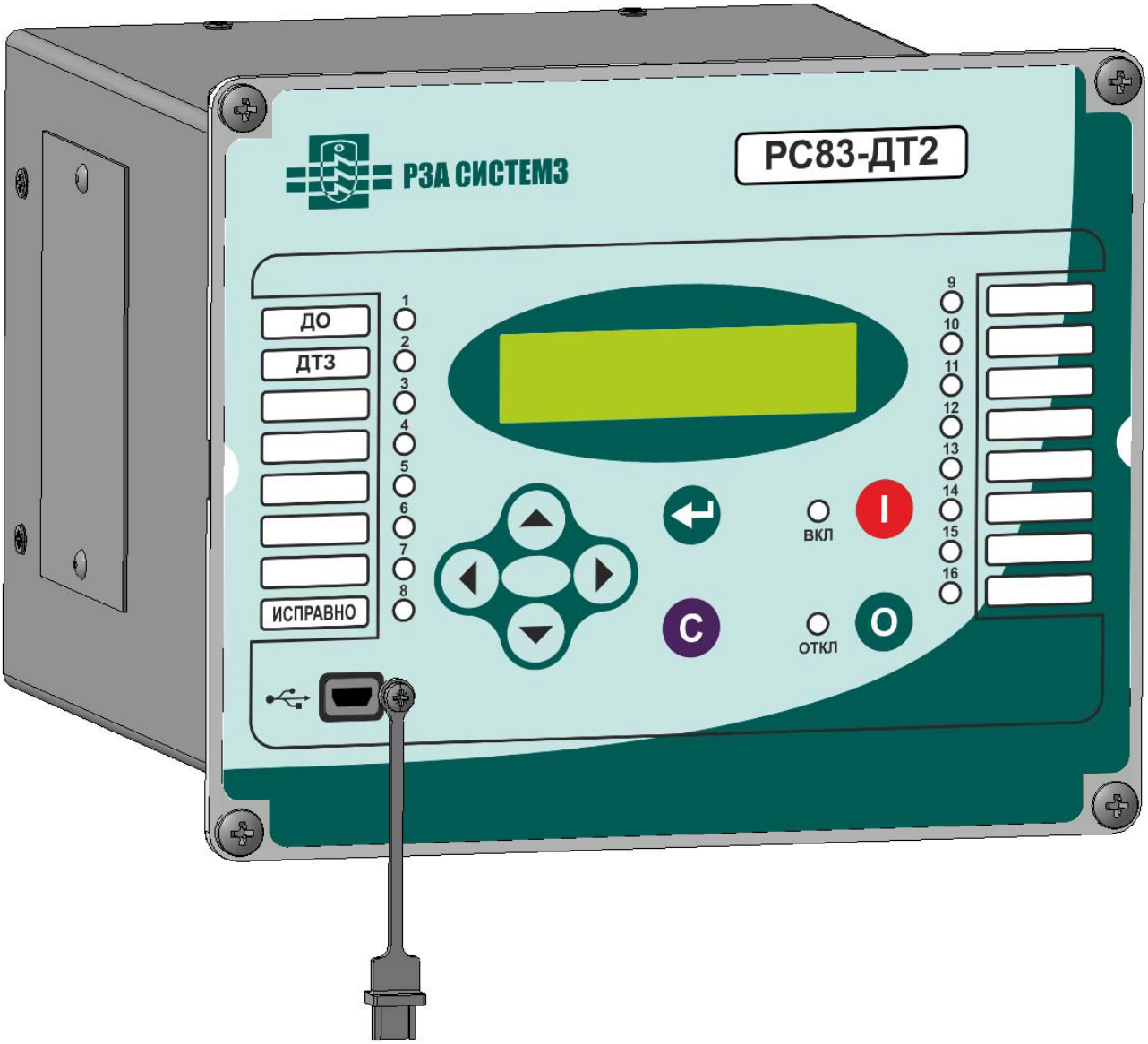


Рисунок 1 – Общий вид устройства РС83-ДТ2 (исполнение в корпусе К1)

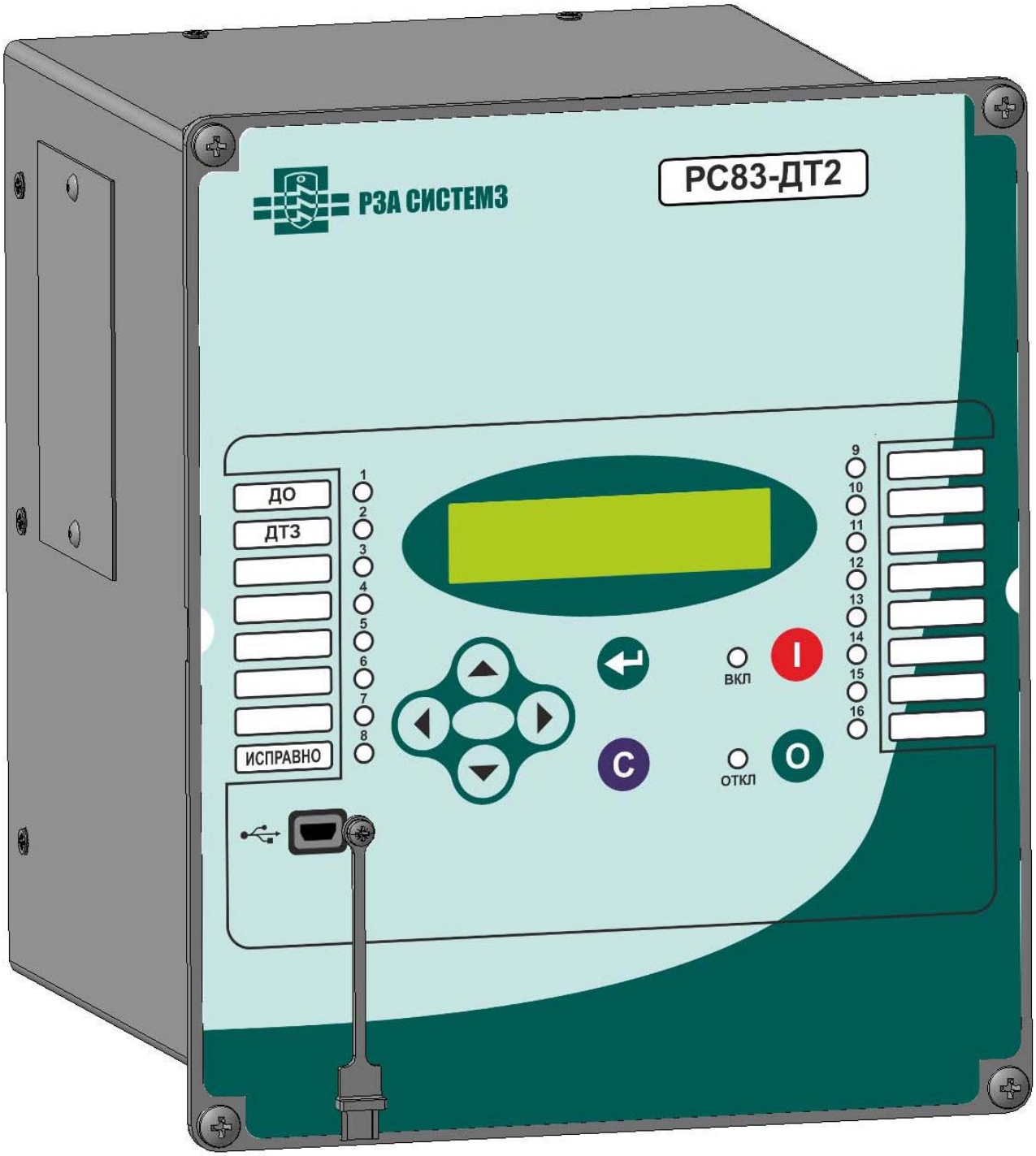


Рисунок 2 – Общий вид устройства РС83-ДТ2 (исполнение в корпусе К3)

1.2 Технические характеристики устройства

1.2.1 Параметры надежности

Полный средний срок службы – не менее 25 лет.

Средняя наработка на отказ – не менее 100 000 ч. *

1.2.2 Условия эксплуатации

- Рабочая температура – от минус 40 до +70 ºС.
- Относительная влажность – не более 98 % при 25 ºС.
- Климатическое исполнение – УХЛ3.1 по ГОСТ 15150.
- Высота над уровнем моря не более 2000 м (атмосферное давление – от 550 до 800 мм рт. ст.), при использовании на большей высоте необходимо использовать поправочный коэффициент относительной электрической прочности воздушных промежутков, учитывающий снижение изоляции, согласно ГОСТ 15150.
- Окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов, разрушающих изоляцию и металлы.
- Место установки должно быть защищено от попадания брызг, воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации.
- Вибрационные нагрузки - с максимальным ускорением до *0,5g* в диапазоне частот 0,5…100 Гц.
- Многократные ударные нагрузки продолжительностью от 2 до 20 мс с максимальным ускорением *3g*.
- Степень защиты оболочки:

- по лицевой панели – *IP54*;

- по корпусу, кроме внешних соединителей и зажимов – *IP40*;

- по зажимам токовых цепей – *IP00*;

- по соединителям остальных цепей – *IP20*.

Примечание – при условии своевременного проведения регламентных работ по техническому обслуживанию

1.2.3 Оперативное питание

Питание устройства в длительном режиме может осуществляться от источника постоянного или переменного тока с действующим значением напряжения 80…264 В, что обеспечивает работу в системах с номинальным напряжением 110 В ±10% и 220 В±10 %. Устройство устойчиво к кратковременному повышению напряжения (на время не более 5 минут) до 420 В действующего значения.

При этом максимальное напряжение дискретных входов 264 В – для номинального напряжения 220 В и 132 В – для номинального напряжения 110 В.

Допустимое время однократной подачи напряжения 420 В действующего значения на дискретные входы – не более 1 секунды. Коэффициент гармоник − не более 12 %.

Время готовности устройства к работе после подачи напряжения оперативного питания – не более 0,2 с. Устройство сохраняет работоспособность при кратковременных перерывах питания длительностью до 0,5 с.

При питании по цепям напряжения потребляемая устройством мощность без срабатывания выходных реле не превышает 10 Вт, на каждое сработавшее выходное реле дополнительно потребляется 0,25 Вт.

В модификациях устройства, содержащих модуль *AD* (цифра 2 или 6 в третьей позиции кода заказа, см. Приложение Г), обеспечивается комбинированное питание по току и напряжению. При этом от внутреннего источника (выводы 1, 3 модуля *AD*) также можно обеспечить комбинированным питанием до 2-х дискретных входов.

При отсутствии питания по цепям напряжения работоспособность устройства обеспечивается при протекании тока величиной не менее 80 % номинального. При отсутствии тока указанной величины в доаварийном режиме, время срабатывания защит может возрастать не более, чем на 0,15 с.

Термическая устойчивость токовых цепей питания устройства составляет 150 А в течение 1 с или 10 А - длительно. Мощность, потребляемая по цепям

токового питания устройства при прохождении по ним тока номинальной величины – не превышает 10 Вт на фазу.

Устройство не срабатывает ложно и не повреждается:

– при снятии и подаче оперативного тока, а также при перерывах питания любой длительности с последующим восстановлением;

– при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности;

– при замыкании на землю цепей оперативного тока.

Устройство обеспечивает хранение параметров настройки и конфигурации защит и автоматики (уставок) в течение всего срока службы вне зависимости от наличия напряжения питания.

Для обеспечения хода часов и хранения в памяти зафиксированных данных (параметры срабатываний) при пропадании оперативного питания используется сменный элемент питания (батарейка типа *CR2032*). Новая батарейка в устройстве без оперативного питания обеспечивает хранение информации в среднем в течение 5 лет. Расчетный срок службы батарейки при условии присутствия на реле напряжения в течение 90 % времени – 10 лет.

Для работы с устройством, его проверки и наладки рекомендуется пользоваться прикладными программами *«RZA_config»*, *«RZA_Oscillog»*, актуальные версии которых вместе с инструкциями пользователя можно загрузить с сайта компании «РЗА Системз».

Изготовитель ведет постоянную работу по совершенствованию своих изделий, поэтому в настоящее Руководство могут вноситься изменения. Актуальную версию документа всегда можно загрузить с сайта компании «РЗА Системз».

1.2.4 Измерительные цепи тока и напряжения

Параметры измерительных цепей тока и напряжения приведены ниже во вторичных единицах. Задание уставок по току и напряжению выполняется во вторичных единицах. Отображение измеряемых значений токов и напряжений на индикаторе устройства в исходном состоянии и в программах «*RZA_config*» и «*RZA_Oscillog*» осуществляется в первичных единицах с учетом введенных значений коэффициентов трансформации трансформаторов тока и напряжения. В разделе меню «КОНТРОЛЬ» для наладочных целей те же значения измеренных токов и напряжений отображаются во вторичных единицах.

Параметры измерительных входов по току представлены в (Таблица 1).

Таблица 1 – Параметры измерительных входов по току

Наименование параметра		Значение
1		2
Токи $I_{a\ \text{вн}}$, $I_{b\ \text{вн}}$, $I_{c\ \text{вн}}$, $I_{a\ \text{нн}}$, $I_{b\ \text{нн}}$, $I_{c\ \text{нн}}$	Номинальное значение	5,0 А
	Диапазон измерений	0,1…120 А
	Относительная погрешность в диапазоне: 0,1…1,0 А 1,0…120 А	 5 % 2 %
Ток $3I_0$	Номинальное значение	1,0 А
	Диапазон измерений	0,02…5,0 А
	Относительная погрешность в диапазоне 0,02…5,0 А	5 %
Термическая устойчивость цепей тока		$80I_{\text{ном}}$ в течение 1 с; $2I_{\text{ном}}$ - длительно;

Продолжение таблицы 1

1	2
Потребляемая мощность при номинальном токе	0,3 ВА/фазу
Номинальная частота	50 Гц
Дополнительная погрешность при отклонении значения частоты аналоговых величин в диапазоне ± 10 % от номинального значения на каждый 1 % отклонения	не более 0,5 %

Параметры измерительных входов по напряжению представлены в (Таблица 2).

Таблица 2 – Параметры измерительных входов по напряжению

Наименование параметра	Значение
1	2
Диапазон измерений напряжения $3U_0$	0…125 В
Относительная погрешность	2 %
Потребляемая мощность измерительных цепей	0,3 ВА/фазу
Номинальная частота	50 Гц
Дополнительная погрешность при отклонении значения частоты аналоговых величин в диапазоне ± 10 % от номинального значения на каждый 1 % отклонения	не более 0,5 %

1.2.5 Дискретные входы

Параметры дискретных входов представлены в (Таблица 3).

Таблица 3 – Параметры дискретных входов

Наименование параметра	Значение
1	2
Количество дискретных входов (для исполнения с двухпозиционным реле)*	восемь/тринадцать/восемнадцать *DI1…DI8 / DI13 / DI18* (девять/четырнадцать/девятнадцать) *DI9 / DI14 / DI19*
Тип дискретных входов	опторазвязка
Время демпфирования (назначается одной уставкой для всех входов)	от 0 до 250 мс, с шагом 10 мс
Выдержка времени срабатывания для *DI3…DI16* (назначается отдельно по каждому входу) – время срабатывания внешней защиты	от 0 до 250000 мс, с шагом 10 мс
Пороговые уровни напряжения переключения дискретных входов: переменное напряжение, постоянное напряжение	«1» - выше $0{,}6U_{ном}$; «0» - ниже $0{,}45U_{ном}$; «1» - выше $0{,}7U_{ном}$; «0» - ниже $0{,}5U_{ном}$
Величина импульса тока при включении	20 мА
Максимально допустимое напряжение: для $U_{ном}$ = 220 В	370 В (постоянный ток); 264 В (переменный ток, действующее значение)
для $U_{ном}$ = 110 В	185 В (постоянный ток); 132 В (переменный ток, действующее значение)
Потребляемая мощность	1,5 Вт на вход

* Для исполнения с биполярным реле в модуле *RL* вместо контактов реле *KL3.1* присутствуют контакты реле *KL3*, а вместо контактов реле *KL3.2* присутствуют контакты дискретного входа *DI0*. Функциональное назначение дискретного входа *DI0* − сброс биполярного реле *KL7* в исходное состояние.

1.2.6 Выходные реле и цепи дешунтирования

Параметры выходных реле и цепей дешунтирования представлены в (Таблица 4).

Таблица 4 – Параметры выходных реле и цепей дешунтирования

Наименование параметра	Значение
1	2
Количество выходных реле	восемь/двенадцать/шестнадцать (*KL…KL8 / KL12 / KL16*)
Максимальный коммутируемый (пиковый) ток	15 А
Максимальное напряжение на контактах: переменное постоянное	 400 В 250 В
Долговременная токовая нагрузка контакта	8 А
Максимальная способность коммутации резистивной нагрузки по переменному току по постоянному току	 8 А / 250 В 8 А / 48 В; 1 А / 50 В; 0,4 А / 250 В
Электрический ресурс при номинальной нагрузке АС1	не менее 10^5
Механический ресурс	не менее $2*10^7$
Тип контакта *KL1, KL2, KL4…KL7, KL9, KL10, KL13, KL14*	1 нормально открытый контакт**
Тип контакта *KL3*	2 нормально открытых контакта**
Тип контакта *KL7* (для исполнения с биполярным реле)	1 нормально закрытый контакт (биполярное реле, сброс по *DI0*)

Продолжение таблицы 4

1	2
Тип контакта *KL8*	1 нормально закрытый контакт
Тип контакта *KL11, KL12, KL15, KL16*	1 переключающий контакт
Термическая устойчивость цепей дешунтирования *	150 А, 1 с (для встроенных в выключатель токовых расцепителей РТМ1 и РТМ2)

Примечания:

* При использовании в работе устройства функции отключения выключателя цепями шунтирования/дешунтирования, необходимо назначать работу токовых защит (МТЗ, ОБР, ЗНЗ) на выходное реле *KL1*, так как цепи шунтирования/дешунтирования получают сигнал при срабатывании этого выходного реле. Токовые цепи шунтируются/дешунтируются с помощью симисторов.

** По согласованию с заводом-изготовителем для модуля *RL* возможна реализация исполнения с выходными реле *KL3.1, KL3.2, KL6* и *KL7* с нормально закрытыми контактами. Для модуля *RL-B* данная опция не доступна.

1.2.7 Уставки защит

Устройство имеет две группы уставок. Рабочая группа уставок может задаваться из меню, по локальной сети, из программы *«RZA_config»*. Переключение рабочей группы уставок также может осуществляться сигналом на дискретном входе, назначенном для этой цели, или в зависимости от направления мощности.

Переключение групп уставок по направлению мощности позволяет в сетях с двухсторонним питанием использовать одно устройство РС83-ДТ2 вместо двух комплектов защит, направленных в разные стороны. Выбор рабочей группы уставок по направлению мощности происходит в зависимости от того, к какой группе уставок относится ступень направленной защиты, для которой выполняется

условие срабатывания. Если одновременно выполняется условие срабатывания по первой и второй группе уставок, то приоритет отдается работе по первой группе. Это следует учитывать, если зоны срабатывания в разных направлениях могут пересекаться. В зоне пересечения все параметры работы защиты (назначение выходного реле, реле на работу УРОВ, ЛЗШ и пр.) будут соответствовать выбранным по первой группе.

Точность срабатывания реагирующих органов по току и напряжению совпадает с точностью измерения указанных величин в соответствующих частях диапазонов. Точность срабатывания по времени ступеней защит при независимых характеристиках − не хуже 1 %, на зависимых участках характеристик при кратности тока по отношению к уставке не менее 2 – не хуже 5 %. Коэффициенты возврата реагирующих органов МТЗ, ЗНЗ, ОБР − 0,95.

Выбор уставок производится в соответствии с известными методиками и не отличается от обычных приемов для направленных МТЗ, ЗНЗ, УРОВ, АПВ и прочих функций релейной защиты и автоматики. При этом в расчетах рекомендуется принимать следующие значения параметров:

- коэффициент возврата МТЗ, ЗНЗ и ОБР − 0,95;
- коэффициент надежности для отстройки от параметров нагрузки – 1,2, для согласования защит – 1,1;
- ступень селективности по времени 0,2 – 0,3 с для защит с независимой выдержкой времени при применении вакуумных выключателей, а для согласования в зависимой части характеристики или использовании совместно с выключателями старых типов – 0,5 с.
- в случае введенной блокировки по второй гармонике ступеней МТЗ условие их отстройки от бросков тока намагничивания можно не проверять независимо от значения уставки по времени.

Ненаправленная защита от замыкания на землю с минимальной выдержкой времени, которая может применяться с действием на отключение по условиям безопасности, отстраивается от броска емкостного тока при внешнем замыкании на землю уставкой, равной тройному номинальному емкостному току защищаемой линии. Если это невозможно по чувствительности, вводится выдержка времени не менее 0,5 с и уставка снижается до 1,5 емкостного тока линии. Для одновременного выполнения условий быстродействия и высокой чувствительности можно использовать две ступени – первую, с минимальной выдержкой и соответствующими отстройками по уровню и вторую, с увеличенной выдержкой и максимальной чувствительностью.

1.2.8 Линии связи и последовательный интерфейс (*RS-485, USB*)

Устройство имеет два независимых канала линии связи с компьютером:

– *USB* на передней панели устройства;

– *RS-485* на задней стороне устройства.

Разъем *miniUSB* на передней панели предназначен, для проведения пусконаладочных работ и позволяет временно соединяться с компьютером по принципу «точка-точка». При работе по *miniUSB* устройство всегда работает с первым адресом и на скорости 19200 бод.

Параметры сети при работе по *RS-485* настраиваются из меню.

Все интерфейсы связи позволяют выполнять все доступные операции по линии связи, могут работать одновременно, в том числе на разных скоростях передачи.

Интерфейсы связи работают по протоколу передачи данных *Modbus-RTU*, который является стандартным и поддерживается многими разработчиками и поставщиками программного обеспечения.

Параметры интерфейса устройства представлены в (Таблица 5).

Таблица 5 – Параметры интерфейса устройства

Наименование	Параметры *RS-485*	Параметры *USB*
Тип	Порт на задней панели реле, витая пара	Порт на лицевой панели реле, стандартный кабель
	Изолированная, полудуплекс	Изолированная, полудуплекс
Протокол	*Modbus-RTU*	*Modbus-RTU*
Скорость передачи	1200…115200 бод (программируется)	19200 бод
Адрес в сети	1…32 (программируется)	1
Бит четности	1 бит	*parity none* (нет)
Стоп бит	1 бит	1 бит
Кол-во данных	8 бит	8 бит

1.2.9 Изоляционные свойства

Сопротивление изоляции между цепями устройства, указанными в (Таблица 6), при температуре окружающего воздуха 20±5 ºС – не менее 50 МОм.

Электрическая изоляция между цепями устройства, при температуре окружающего воздуха 20±5 ºС выдерживает в течение 1 мин действие испытательного напряжения синусоидальной формы частотой 45…65 Гц, значение которого приведено в (Таблица 6).

Таблица 6 – Группы контактов при проверке изоляции устройства

Контролируемые цепи	Напряжение мегаомметра, В
аналоговые – выходные (выходные реле)	2500
аналоговые – управление (дискретные входы)	2500
аналоговые – цепь питания	2500
выходные – управление (дискретные входы)	2500
выходные – цепь питания	2500
дискретные входы между собой	2500
дискретные выходы между собой	2500
между разомкнутыми контактами выходных реле	500
между контактами *RS-485, USB*	500

1.2.10 Электромагнитная совместимость

Устройство удовлетворяет требованиям электромагнитной совместимости по ГОСТ Р 51317.6.5:

- Устойчивость к электростатическим разрядам по ГОСТ 51317.4.2, СЖЗ:

  - контактный ± 6 кВ

  - воздушный ± 8 кВ;

- Устойчивость к радиочастотному полю по ГОСТ 51317.4.3. СЖЗ: 10 В/М. 80 − 1000 МГц;

- Устойчивость к наносекундным импульсным помехам по ГОСТ 51317.4.4, СЖ4: 4 кВ, частота повторения 2,5 кГц;

- Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии по ГОСТ 51317.4.5:

  − по схеме «провод-провод» СЖЗ: 2 кВ;

  − по схеме «провод-земля» СЖ 4: 4 кВ;

- Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями по ГОСТ 51317.4.6, СЖЗ: 10В;

- Устойчивость к колебательным затухающим помехам по ГОСТ 51317.4.12. СЖЗ, амплитуда повторяющихся КЗП:

  − по схеме «провод-провод» 1 кВ, 1 МГц;

  − по схеме «провод-земля» 2,5 кВ, 1 МГц.

Устройство при температуре окружающего воздуха 20±5 °С выдерживает действие высокочастотного напряжения, представляющего собой затухающие колебания частотой 1,0±0,1 МГц, с уменьшением модуля огибающей колебаний на 50 % относительно максимального значения после 3 – 4 периодов.

1.3 Состав устройства

Устройство, в зависимости от исполнения, состоит из следующих основных элементов:

– корпусного блока с модулем центрального процессора, клавиатурой, цифровым индикатором, светодиодами индикации, портом *USB* на лицевой панели, а также кросс-платой и направляющими для установки сменных модулей;

– модуля *DT-AI* ввода аналоговых сигналов с портом *RS-485* для организации локальной сети;

– модуля *DI* ввода дискретных сигналов с 1-м оптовходом или модуля *DI* ввода дискретных сигналов с 2-мя оптовходами;

– модуля *RL* выходных реле, объединенного с блоком питания устройства или модуля *RL-B* выходных реле с биполярным реле, объединенного с блоком питания устройства;

– модуля *AD* питания от токовых цепей и дешунтирования с внутренним источником для гарантированного питания по току и напряжению цепей дискретных входов;

– модуля расширения *DI-RL* с 5-ю дополнительными дискретными входами и 4-мя дополнительными выходными реле;

– второго модуля расширения с дополнительными дискретными входами и выходными реле *DI-RL-2* для установки вместо модуля *AD* и отличающегося от модуля *DI-RL* габаритом планки по высоте;

– кожуха корпуса и элементов крепления устройства;

– комплекта ответных частей соединителей для присоединения кабелей внешних подключений.

Наличие или отсутствие модуля питания от токовых цепей *AD* и модулей расширения *DI-RL* и *DI-RL-2* определяется исполнением устройства и оговаривается при заказе. Остальные модули в устройстве присутствуют всегда.

Каждый модуль, кроме модуля центрального процессора, представляет собой печатную плату с установленными элементами и задней панелью с винтовыми клеммами и/или соединителями для подключения внешних цепей.

Все входные (выходные) внешние разъемы электронных модулей, а также клеммники имеют соответствующую маркировку.

Модули, перемещаясь по направляющим, стыкуются с остальной частью устройства посредством кросс-платы и фиксируются в рабочем положении крепежными винтами М2,5.

В зависимости от исполнения устройство может поставляться в двух вариантах корпусов: К1 − при минимальной конфигурации; К3 – в остальных конфигурациях.

На (Рисунок 3) представлена структурная схема устройства РС83-ДТ2 в минимальной конфигурации.

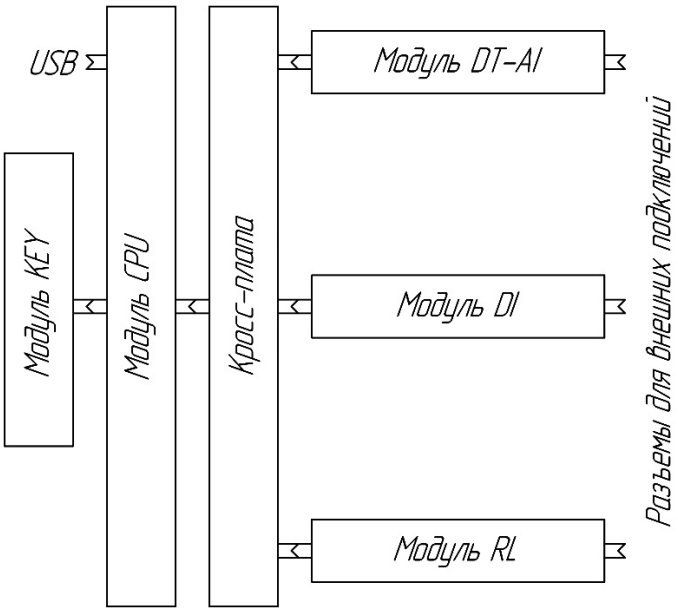


Рисунок 3 – Структурная схема устройства РС83-ДТ2 в минимальной конфигурации

Габаритные и присоединительные размеры, а также виды монтажа устройства приведены в Приложении А.

Все элементы управления устройством расположены на передней панели. На передней панели устройства расположены окно индикатора, кнопки управления устройством, светодиодная индикация, а также окно *miniUSB* разъема для подключения к компьютеру.

Общий вид передней (лицевой) панели устройства показан на (Рисунок 4).

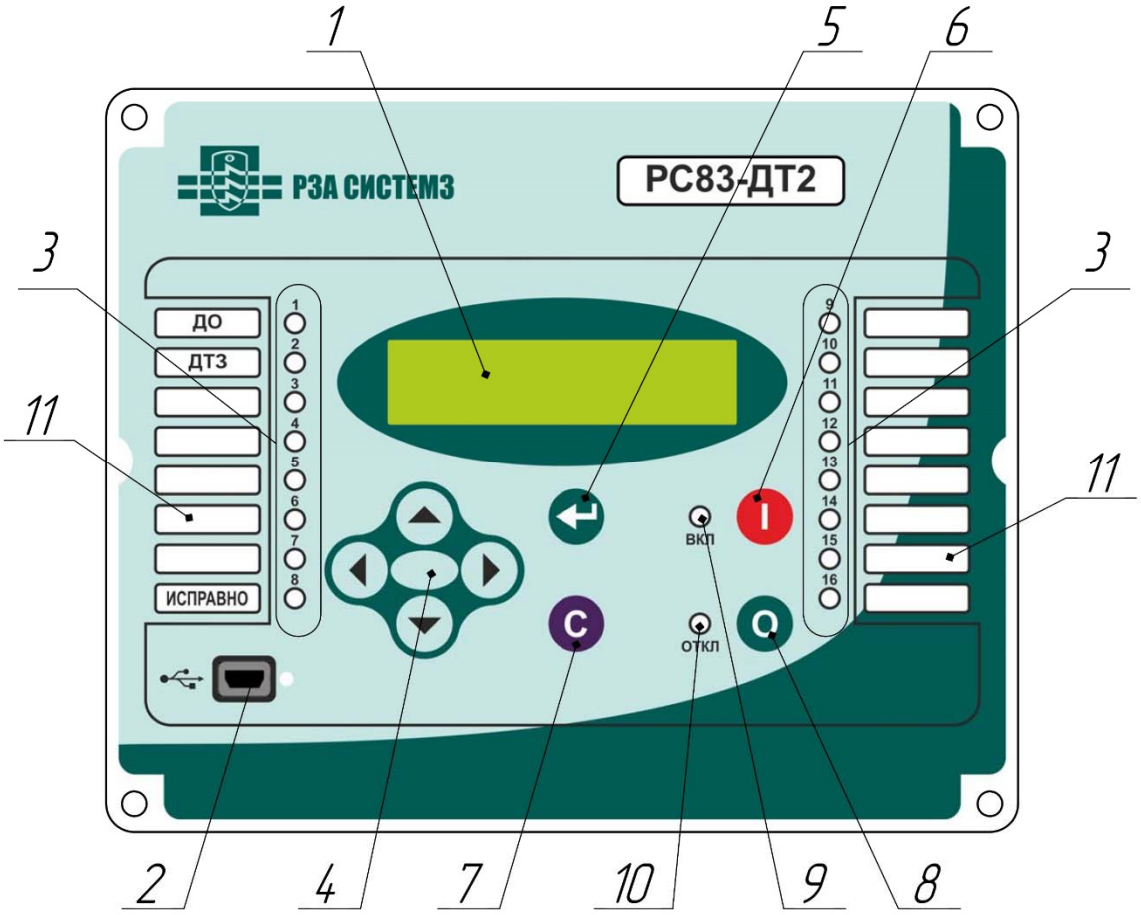


Рисунок 4 – Общий вид передней (лицевой) панели устройства

1 – окно индикатора;

2 – окно разъема *miniUSB*;

3 – светодиодные индикаторы;

4 – кнопки управления «ВЛЕВО», «ВПРАВО», «ВВЕРХ, «ВНИЗ»;

5 – кнопка «ВВОД»;

6 – кнопка «Включить выключатель»;

7 – кнопка «СБРОС»;

8 – кнопка «Отключить выключатель»;

9 – светодиодный индикатор «Выключатель включен»;

10 – светодиодный индикатор «Выключатель отключен»;

11 – окошки для вкладыша с наименованиями функций, назначенных для отображения светодиодной индикацией.

Состав устройства в исполнениях корпусов К1 и К3 со стороны разъемов (тыльная сторона) показан на (Рисунок 5 и Рисунок 6).

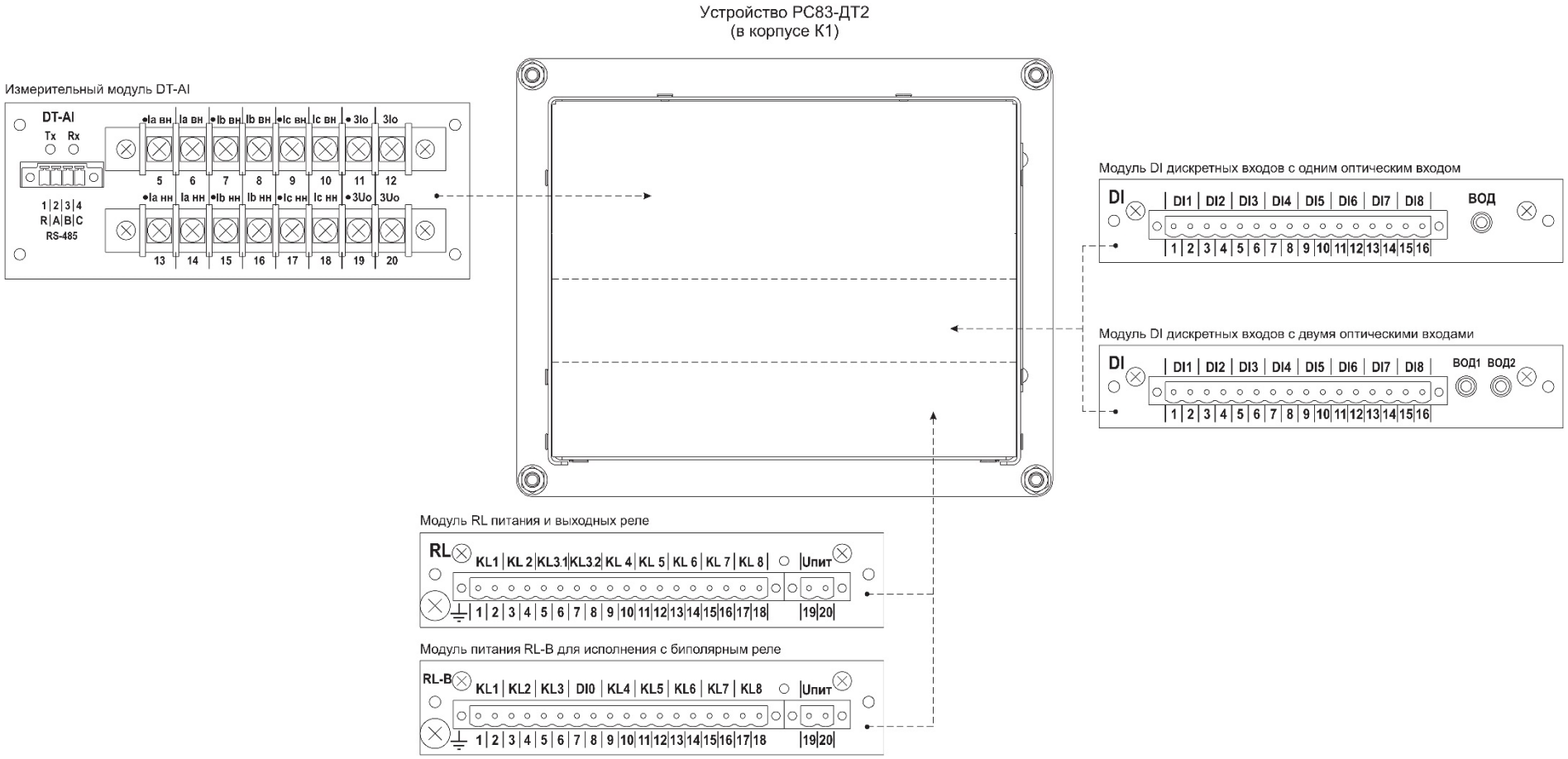


Рисунок 5 – Состав устройства РС83-ДТ2 в корпусе К1 (вид со стороны разъемов модулей)

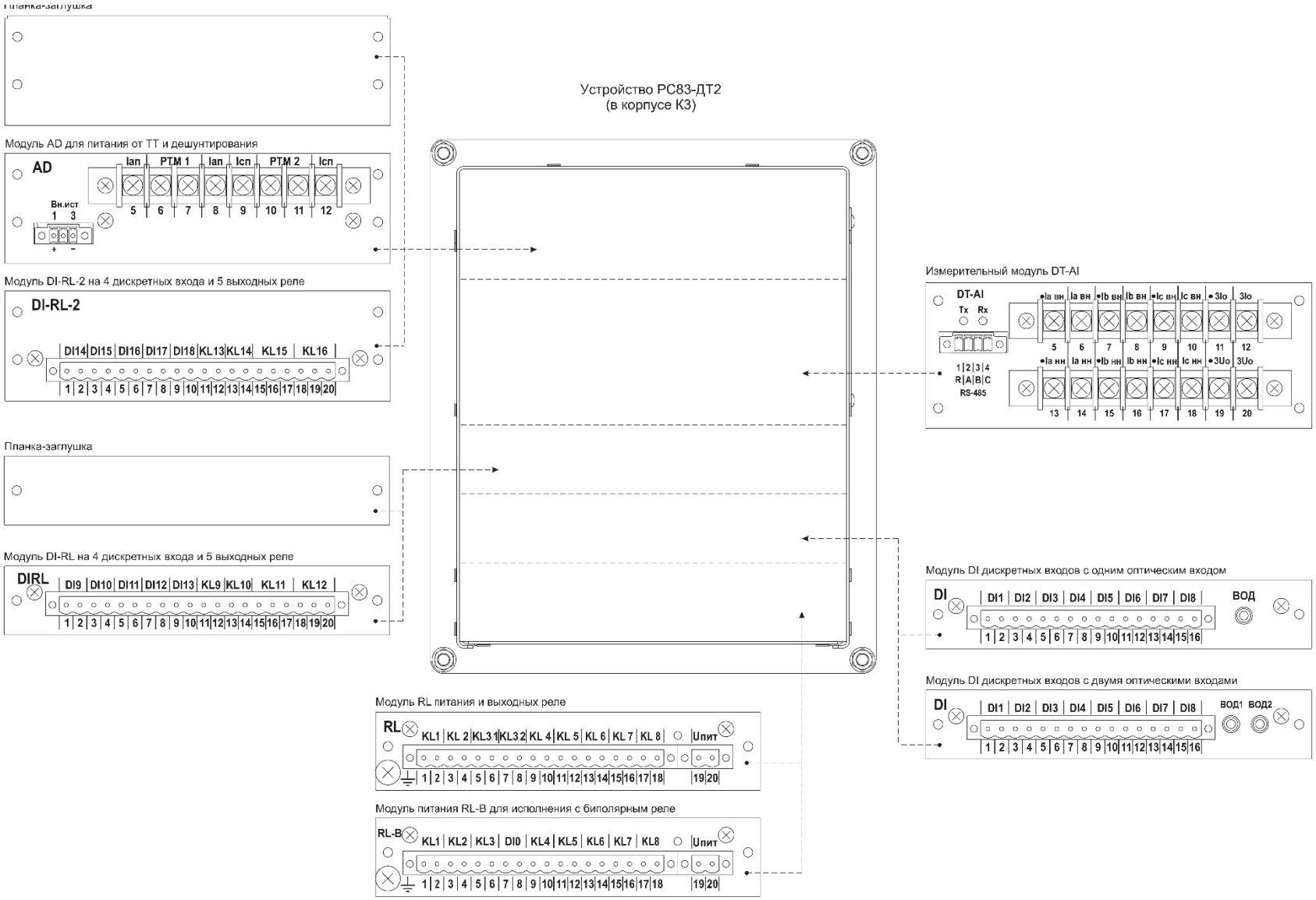


Рисунок 6 – Состав устройства РС83-ДТ2 в корпусе К3 (вид со стороны разъемов модулей)

1.3.1 Описание и работа составных частей устройства

1.3.1.1 Модуль *RL*

Модуль *RL* предназначен для подачи в устройство напряжения оперативного питания, подключения выходных реле *KL1…KL8,* а также заземления устройства через винтовой зажим поз. 1.

В зависимости от состояния контактов выходных реле доступны следующие исполнения модуля:

- с нормально открытыми контактами;
- с нормально закрытыми контактами;

Основные параметры выходных реле модуля описаны в п.1.2.6 и (Таблица 4).

Вид модуля *RL* со стороны разъемов для внешних подключений и его маркировка показаны на (Рисунок 7).

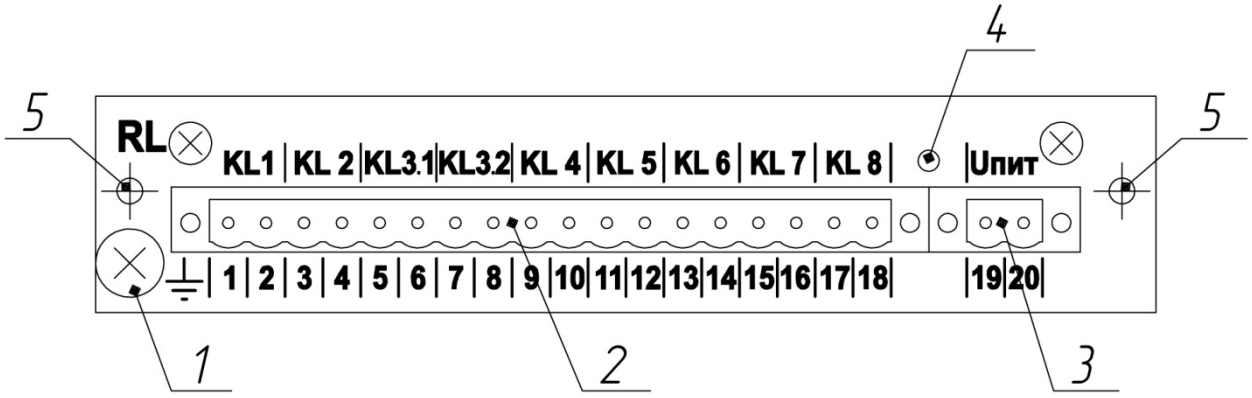


Рисунок 7 – Модуль *RL* (вид со стороны разъемов для внешних подключений)

1 – винт заземления;

2 – разъем выходных реле *KL1…KL8*;

3 – разъем питания $U_{ПИТ}$;

4 – светодиодная индикация неисправности предохранителя (при неисправности предохранителя светодиод горит красным светом);

5 – крепежные отверстия.

Ответные части разъемов поз. 2 и поз. 3 модуля входят в его состав, имеют соответствующую маркировку и на рисунке не показаны.

1.3.1.2 Модуль *RL-B*

Модуль *RL-B* предназначен для подачи в устройство напряжения оперативного питания, подключения выходных реле *KL1*…*KL8* (с биполярным реле *KL7*), подключения дискретного входа *DI0*, а также заземления устройства через винтовой зажим поз. 1.

Основные параметры выходных реле описаны в п.1.2.6 и (Таблица 4).

Функциональное назначение дискретного входа *DI0* − сброс биполярного реле *KL7* в исходное состояние.

Вид модуля *RL-B* со стороны разъемов для внешних подключений и его маркировка показаны на (Рисунок 8).

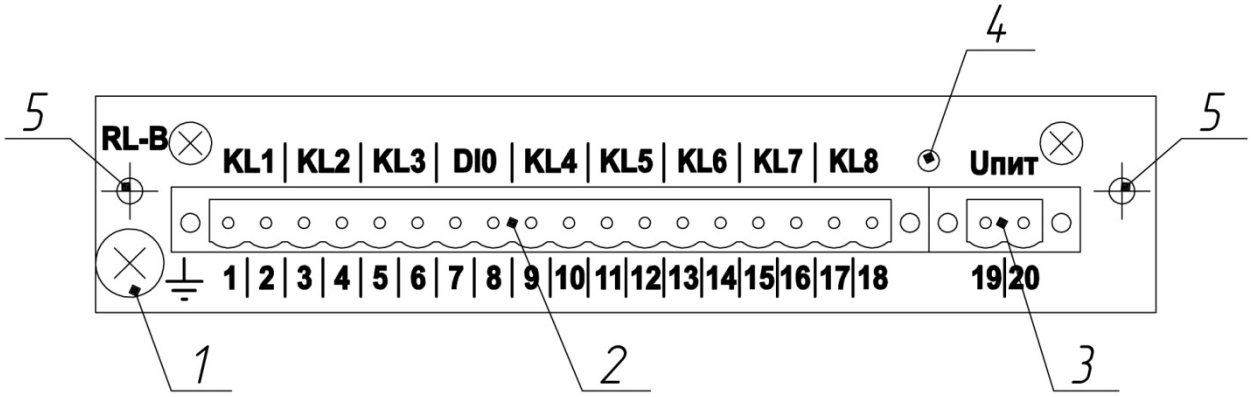


Рисунок 8 – Модуль *RL-B* (вид со стороны разъемов для внешних подключений) и его маркировка

1 – винт заземления;

2 – разъем выходных реле *KL1*…*KL8*;

3 – разъем питания $U_{ПИТ}$;

4 – светодиодная индикация неисправности предохранителя (при неисправности предохранителя светодиод горит красным светом);

5 – крепежные отверстия.

Ответные части разъемов поз. 2 и поз. 3 модуля входят в его состав, имеют соответствующую маркировку и на рисунке не показаны.

1.3.1.3 Модуль *DI*

Модуль *DI* предназначен для ввода в устройство дискретных сигналов.

Основные параметры дискретных входов модуля описаны в п.1.2.5 и (Таблица 3).

Доступны исполнения модуля, отличающиеся друг от друга по:

- номинальному напряжению дискретных входов: 110 и 220 В;
- количеству оптических входов: с одним или двумя оптовходами.

По желанию Заказчика исполнение модуля *DI* может быть выполнено без оптических входов. В этом случае, вместо оптических входов в планке устанавливаются специальные пластмассовые заглушки.

Вид модуля *DI* со стороны разъемов для внешних подключений и его маркировка показаны на (Рисунок 9 и Рисунок 10).

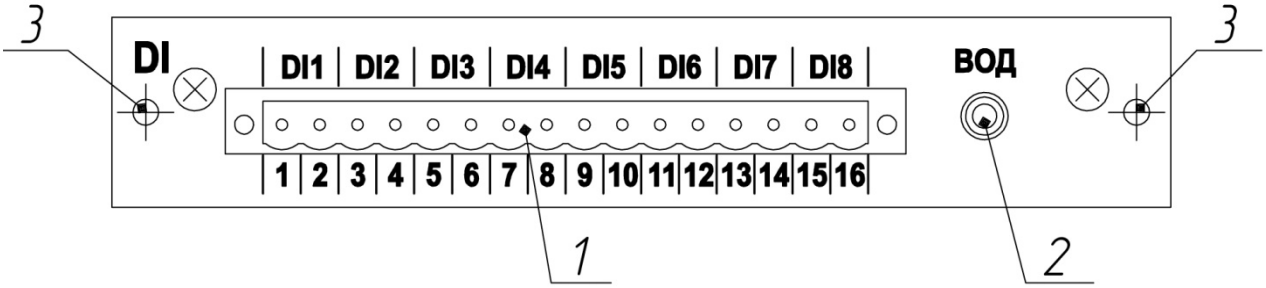


Рисунок 9 – Модуль *DI* с одним оптовходом (вид со стороны разъемов для внешних подключений) и его маркировка

1 – разъем дискретных входов *DI1…DI8*;

2 – оптический вход;

3 – крепежные отверстия.

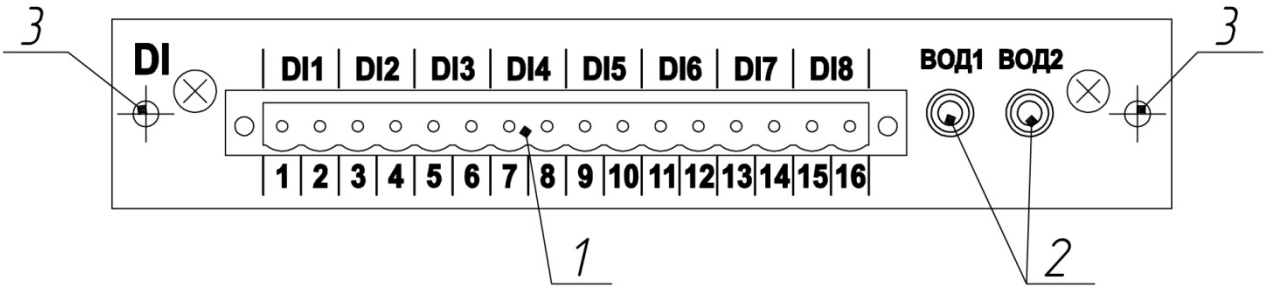


Рисунок 10 – Модуль *DI* с двумя оптовходами (вид со стороны разъемов для внешних подключений) и его маркировка

1 – разъем дискретных входов *DI1…DI8*;

2 – оптический вход;

3 – крепежные отверстия.

Ответная часть разъема поз.1 модуля входит в его состав, имеет соответствующую маркировку и на рисунке не показан.

Требование к применяемому в модулях *DI* оптоволокну: плоскости среза концов оптического волокна должны быть перпендикулярны его продольной оси. Оптоволокно установить, как показано на (Рисунок 11). Свободный конец оптоволокна заглушить.

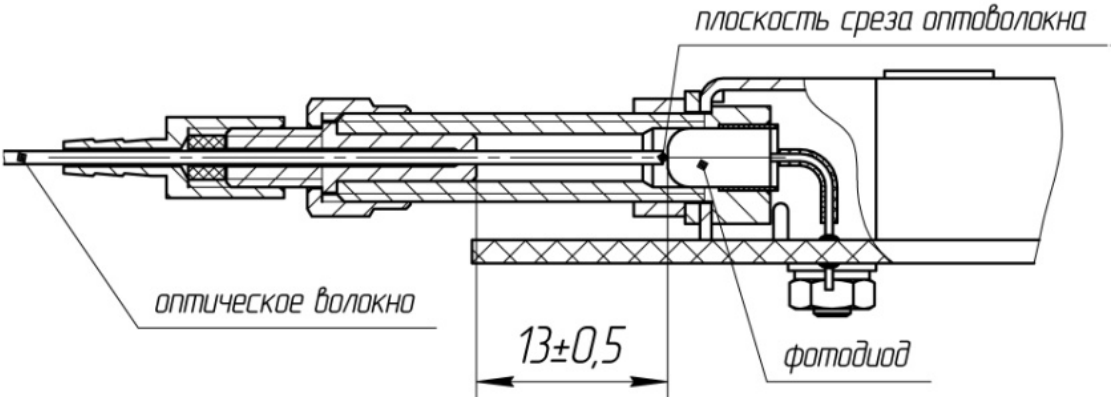


Рисунок 11 – Установка оптического волокна в оптовходы модуля *DI*

1.3.1.4 Модуль *AD*

Назначение модуля *AD* − питание от токовых цепей и дешунтирования с внутренним источником для гарантированного питания по току и напряжению цепей дискретных входов. От внутреннего источника (выводы 1, 3 модуля *AD*) можно обеспечить комбинированным питанием до 2-х дискретных входов.

Доступны исполнения модуля с дешунтированием и без дешунтирования. Вид модуля *AD* со стороны разъемов для внешних подключений и его маркировка показаны на (Рисунок 12).

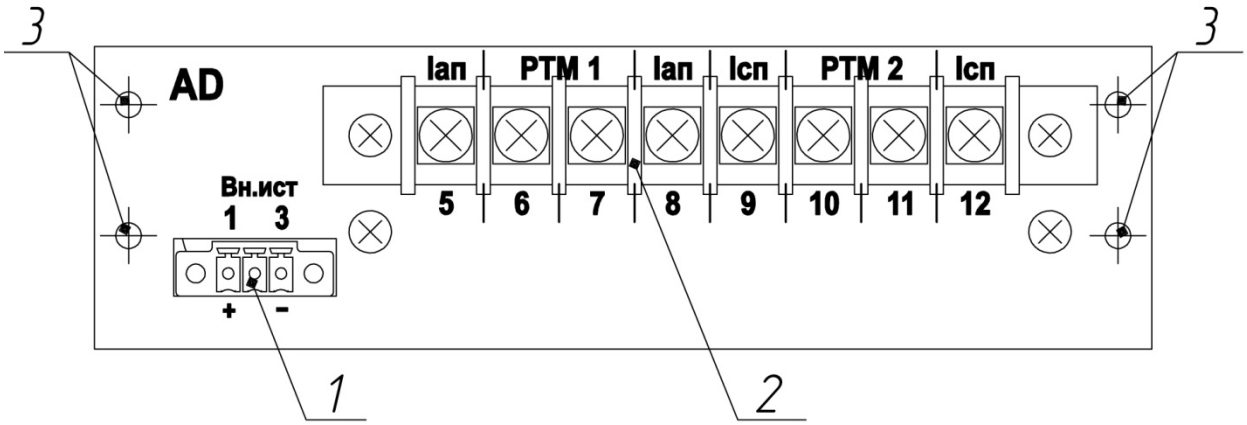


Рисунок 12 – Модуль *AD* (вид со стороны разъемов для внешних подключений) и его маркировка

1 – разъем внутреннего источника питания;

2 – разъем для подключения токовых цепей;

3 – крепежные отверстия.

1.3.1.5 Модуль *DI-RL*

Модуль расширения *DI-RL* с 5-ю дополнительными дискретными входами и 4-мя дополнительными выходными реле предназначен для увеличения в устройстве количества дискретных входов и выходных реле.

Основные параметры дискретных входов модуля описаны в п.1.2.5 и табл. 3, а основные параметры выходных реле модуля описаны в п.1.2.6 и (Таблица 4).

Доступны исполнения модуля, отличающиеся номинальным напряжением дискретных входов: 110 и 220 В.

Вид модуля *DI-RL* со стороны разъемов для внешних подключений и его маркировка показаны на (Рисунок 13).

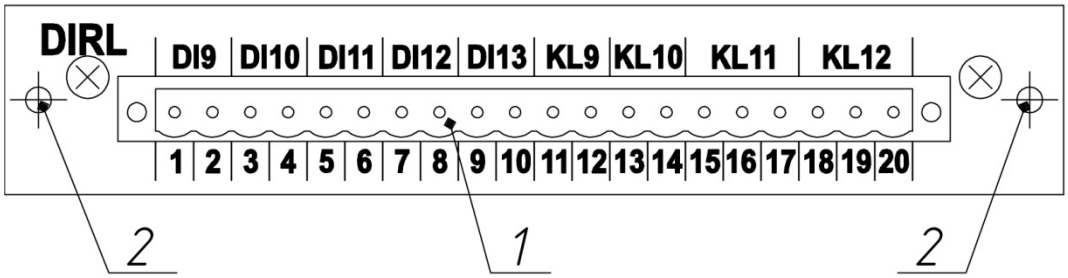


Рисунок 13 – Модуль *DI-RL* (вид со стороны разъемов для внешних подключений) и его маркировка

1 – разъем на 5 дискретных входов *DI9*…*DI13* и 4 выходных реле *KL9*…*KL12*;

2 – крепежные отверстия.

Ответная часть разъема поз.1 модуля входит в его состав, имеет соответствующую маркировку и на рисунке не показан.

1.3.1.6 Модуль *DI-RL-2*

Модуль расширения *DI-RL-2* с 5-ю дополнительными дискретными входами и 4-мя дополнительными выходными реле также, как и модуль *DI-RL* предназначен для увеличения в устройстве количества дискретных входов и выходных реле.

Основные параметры дискретных входов модуля описаны в п.1.2.5 и (Таблица 3), а основные параметры выходных реле модуля описаны в п.1.2.6 и (Таблица 4).

Доступны исполнения модуля, отличающиеся номинальным напряжением дискретных входов: 110 и 220 В.

Вид модуля *DI-RL-2* со стороны разъемов для внешних подключений и его маркировка показаны на (Рисунок 14).

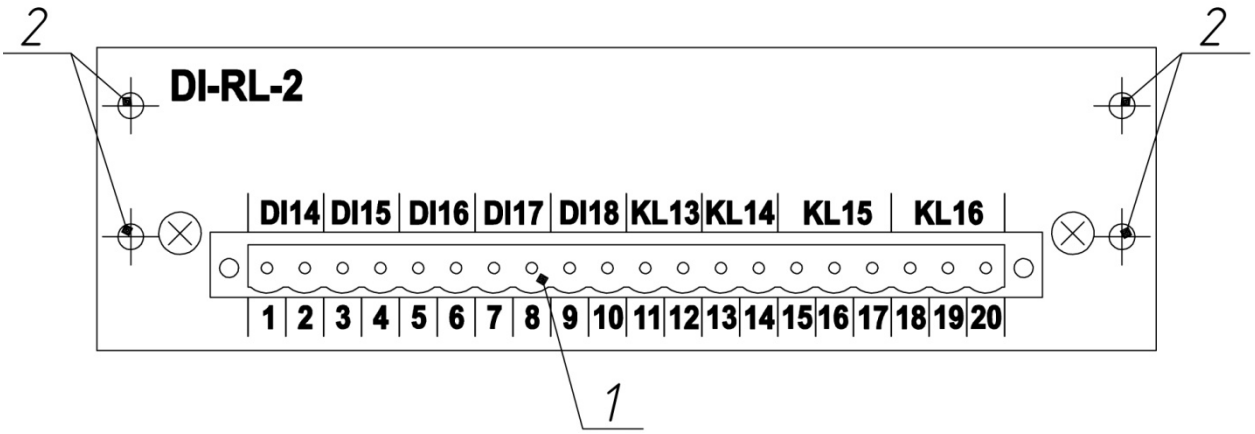


Рисунок 14 – Модуль *DI-RL-2* (вид со стороны разъемов для внешних подключений) и его маркировка

1 – разъем на 5 дискретных входов *DI14…DI18* и 4 выходных реле *KL13…KL16*;

2 – крепежные отверстия.

Ответная часть разъема поз.1 модуля входит в его состав, имеет соответствующую маркировку и на рисунке не показан.

1.3.1.7 Модуль *DT-AI*

Модуль *DT-AI* предназначен для ввода аналоговых сигналов цепей тока и напряжения, а также имеет порт *RS-485* для организации локальной сети.

Основные параметры измерительных входов модуля описаны в п.1.2.4 и (Таблица 1 и Таблица 2).

Модуль комплектуется 3-х фазным мостиком для соединения токовых цепей фаз I_A, I_B, I_C.

Вид модуля *DT-AI* со стороны разъемов для внешних подключений и его маркировка показаны на (Рисунок 15).

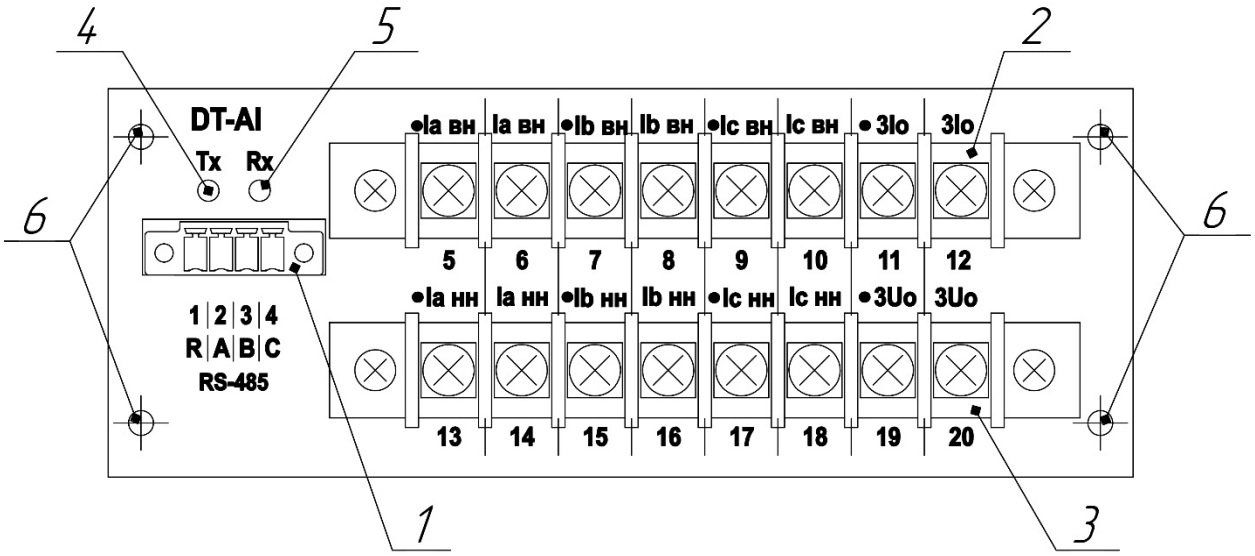


Рисунок 15 – Модуль *DT-AI* (вид со стороны разъемов для внешних подключений) и его маркировка

1 – разъем порта связи *RS-485*;

2 – разъем измерительных токовых цепей $I_{a\,\text{вн}}$, $I_{b\,\text{вн}}$, $I_{c\,\text{вн}}$, $3I_0$;

3 – разъем измерительных токовых цепей $I_{\text{а нн}}$, $I_{b\,\text{нн}}$, $I_{c\,\text{нн}}$, и напряжения $3U_0$;

4 – светодиодная индикация T_x порта связи *RS-485*;

5 – светодиодная индикация R_x порта связи *RS-485*;

6 – крепежные отверстия.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Реализация основных функций

1.4.1.1 Дифференциальная защита

В устройстве имеются две ступени защиты: дифференциальная отсечка (ДО) и дифференциальная защита с торможением (ДТ).

При выборе уставок дифференциальной защиты рекомендуется использовать «Методические указания по выбору уставок дифференциальной защиты трансформаторов, реализуемой при помощи устройств РС83-ДТ2», последнюю актуальную версию которых можно найти на сайте компании «РЗА СИСТЕМЗ».

Алгоритм работы дифференциальной защиты (ДО и ДТ) показан на (Рисунок 16).

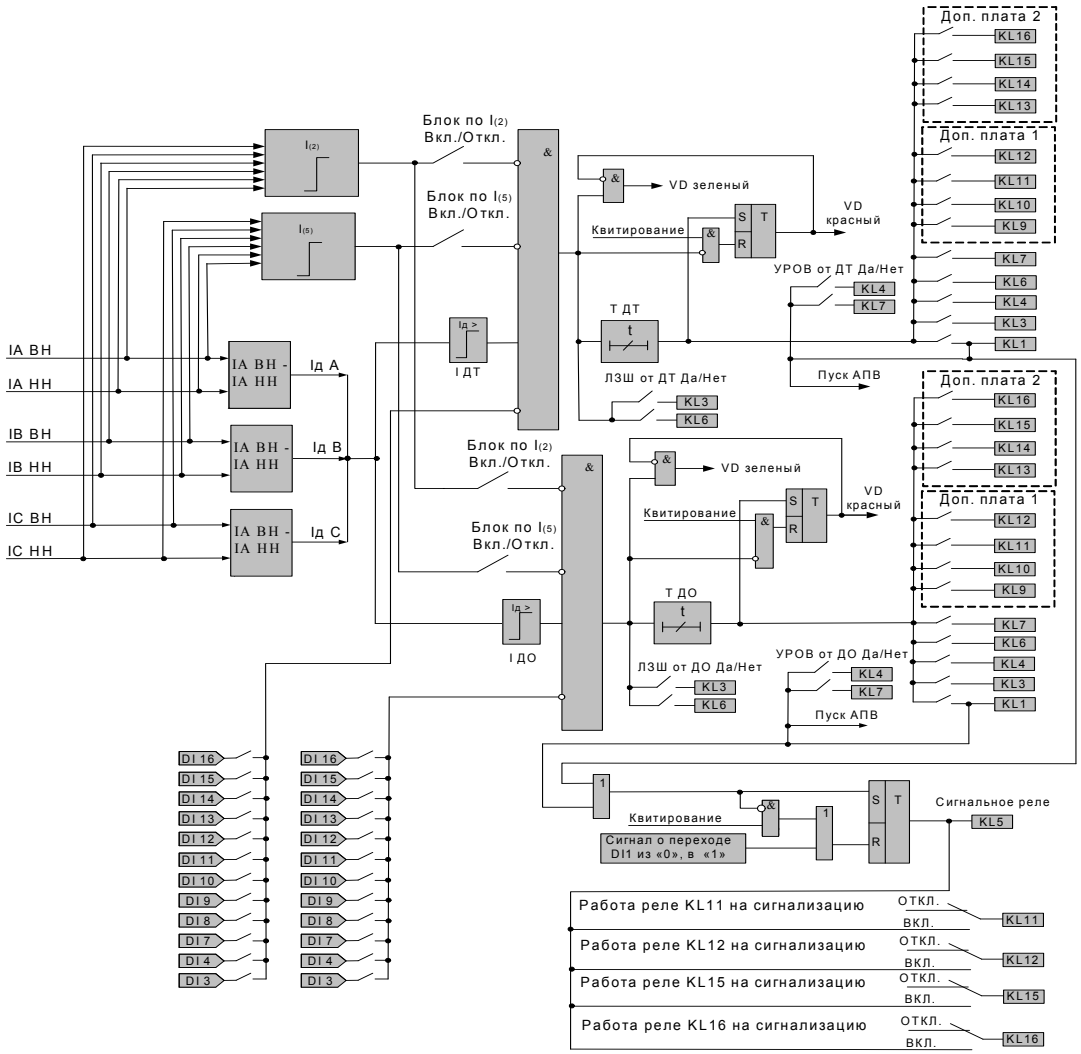


Рисунок 16 – Алгоритм работы дифференциальной защиты (ДО и ДТ)

Компенсация углового сдвига при защите силового трансформаторе с группами соединений 11 или 1, осуществляется внутренним алгоритмом устройства при выполнении уставки по группе соединений, соответствующей ее реальному значению, или за счет схем соединения трансформаторов тока при выполнении уставки 0. В первом случае трансформаторы тока на стороне высшего и низшего напряжения силового трансформатора соединяются в звезду в соответствии с (Рисунок 17), а коэффициент схемы соединения трансформаторов тока и реле при расчете уставок принимается равным 1. Во втором случае трансформаторы тока на стороне высшего напряжения, где обмотки силового трансформатора соединены в звезду, соединяются в треугольник (с учетом полярности обмоток так же, как соединены в треугольник обмотки стороны НН), коэффициент схемы соединения трансформаторов тока и реле на стороне высшего напряжения при расчете уставок принимается равным $\sqrt{3}$ и трансформаторы тока на стороне низшего напряжения, где обмотки силового трансформатора соединены в треугольник, соединяются в звезду (Рисунок 18, Рисунок 19).

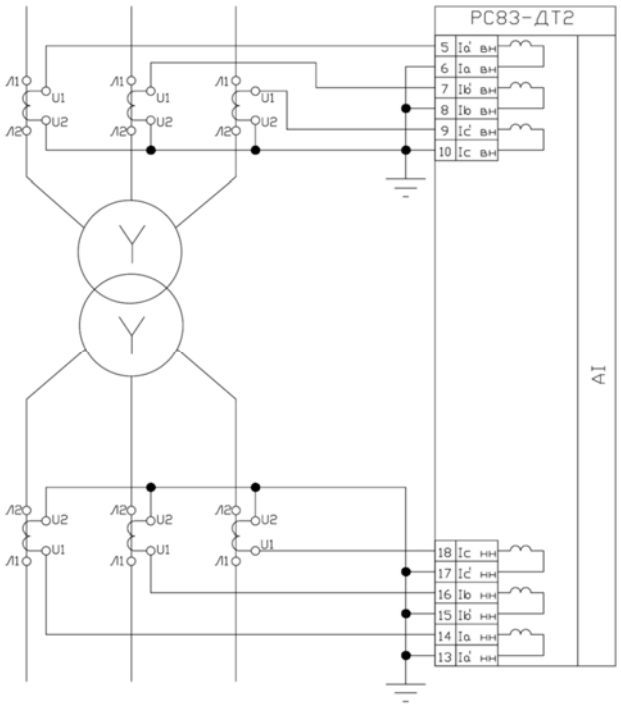


Рисунок 17 – Пример схемы подключения трансформаторов тока со схемой соединения Y/Y-12 к измерительным трансформаторам тока РС83-ДТ2

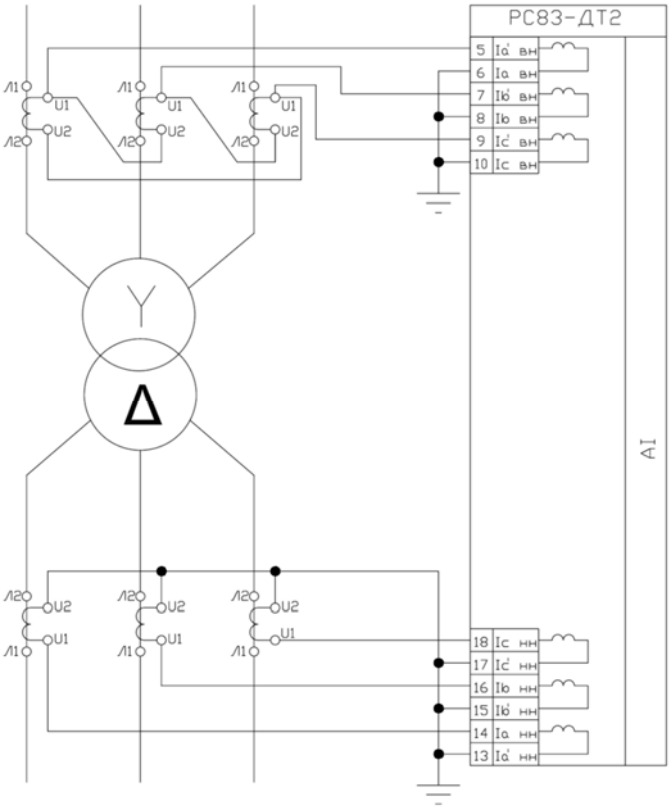


Рисунок 18 – Пример схемы подключения трансформаторов тока со схемой соединения Y/Δ-11 к измерительным трансформаторам тока РС83-ДТ2

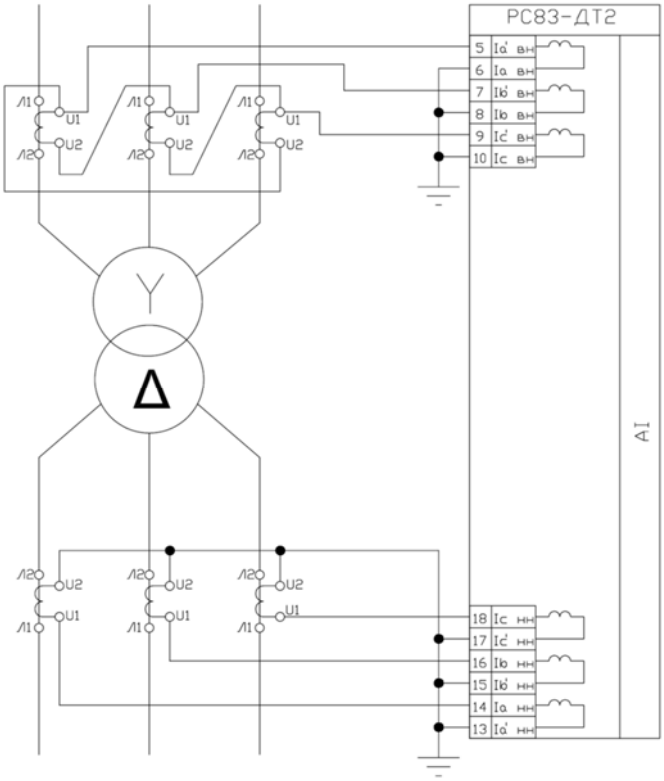


Рисунок 19 – Пример схемы подключения трансформаторов тока со схемой соединения Y/Δ-1 к измерительным трансформаторам тока РС83-ДТ2

Особенно следует учесть, что при реализации схем подключения в соответствии с (Рисунок 18, Рисунок 19) на устройстве РС83-ДТ2 необходимо ставить уставку по группе соединений силового трансформатора 0 независимо от реальной группы соединений.

Дифференциальный ток определяется как геометрическая (с учетом фазы) сумма первых гармоник токов, одноименных фаз двух комплектов трансформаторов тока для определения дифференциального тока срабатывания по каждой из трех фаз.

Дифференциальный ток определяется для каждой из трех фаз *A*, *B* и *C* как:

$$I_{д} = I_{вн} \times K_{в\ вн} - I_{нн} \times K_{в\ нн} \qquad (1)$$

где $I_{д}$ – определяемый дифференциальный ток;

$I_{вн}$ – ток в реле со стороны ВН в ортогональных составляющих для первой гармоники;

$I_{нн}$ – ток в реле со стороны НН в ортогональных составляющих для первой гармоники;

$K_{в\ вн}$, $K_{в\ нн}$ – коэффициенты выравнивания со стороны ВН и НН соответственно, которые изменяются от 0,25 до 4 с шагом 0,01. При этом следует считать, что векторы токов стороны высшего напряжения направлены в сторону защищаемого трансформатора, а стороны низшего напряжения – от трансформатора.

В (Таблица 7) указаны общие параметры дифференциальной защиты для ДО и ДТ

Таблица 7 − Параметры дифзащиты (общие для ДО и ДТ)

Наименование уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Коэффициент выравнивания ВН	0,25…4, с шагом 0,01	181
Коэффициент выравнивания НН	0,25…4, с шагом 0,01	182

Выбор параметров дифференциальной защиты в окне программы *«RZA_config»* показан на (Рисунок 20).

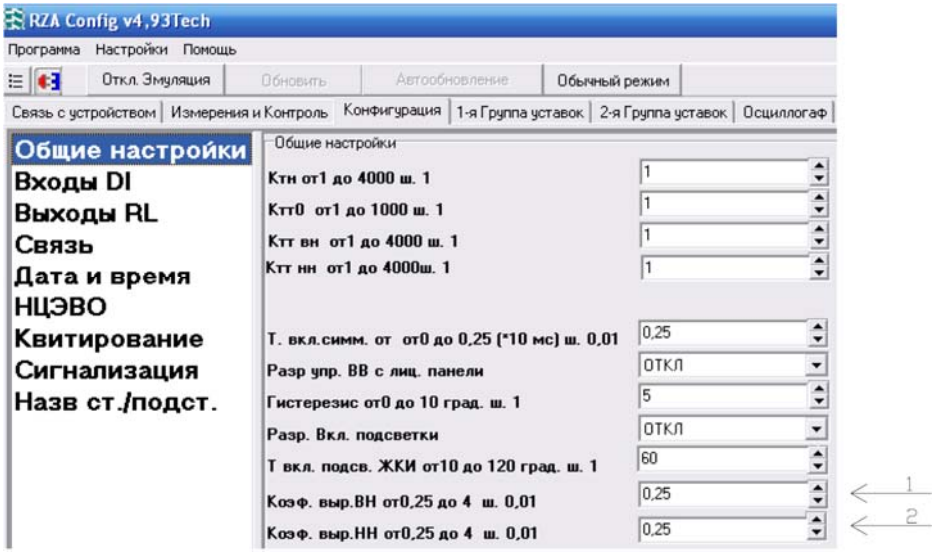


Рисунок 20 – Выбор параметров дифференциальной защиты в окне программы *«RZA_config»*

1 − коэффициент выравнивания ВН;

2 − коэффициент выравнивания НН;

1.4.1.1.1 Дифференциальная отсечка (ДО)

Грубой ступенью дифференциальной защиты является дифференциальная отсечка (ДО).

ДО работает с учетом коэффициента возврата равным 0,95.

От ДО может работать функция ЛЗШ. Разрешение ЛЗШ задается уставками из меню. На время превышения уставки по току включается светодиод, соответствующий данной ступени ДТЗ зеленым цветом и реле назначенное на ЛЗШ. Функция ЛЗШ при работе дифференциальной защиты обычно не используется и предусмотрена только для нетрадиционного случая выполнения дифзащиты с выдержкой времени.

ДО может блокироваться по дискретному входу (*DI3…DI16*). Разрешение блокирования по *DI* задается из меню. Если блокировка ступени по DI разрешена и с учетом инверсии и демпфирования на этот вход приходит сигнал «логической единицы», то на время наличия «1» работа ступени блокируется: реле, назначенное на ЛЗШ отключается, соответствующий данной ступени светодиод возвращается в предыдущее состояние, реле, назначенное на работу ДО отключается.

При работе ДО на реле *KL1*, включается реле аварийного отключения *KL5*. Отключается реле по факту квитировании или по появлению перехода дискретного входа *DI1* из состояния «логического нуля» в состояние «логической единицы».

После работы каждой из ступеней ДО на реле *KL1* может работать УРОВ. Разрешение работы УРОВ для каждой ступени ДО задается из меню.

После работы любой из ступеней ДО на реле *KL1* может работать АПВ. Разрешение работы АПВ для каждой ступени ДО задается из меню.

После завершения времени выдержки ступени ДО включается красным цветом светодиод, назначенный на работу данной ступени и включается реле, назначенные на работу этой ступени ДО.

Для ДО возможен выбор режима с блокировкой от броска намагничивающего тока (БНТ). При включенном режиме «Блокировка от БНТ» ступень будет срабатывать только в том случае, если измеренное значение второй гармонической составляющей дифференциального тока не превышает уставку в % от первой гармонической составляющей дифференциального тока. Следует учитывать, что Блокировка от БНТ по принципу выполнения также задерживает срабатывание защиты на время затухания апериодической составляющей тока КЗ, поэтому в традиционном (для отечественных сетей) исполнении, с целью предотвращения замедления отсечки, указанная блокировка выводится, а отстройка от БНТ выполняется по уровню.

Для ДО возможен выбор режима с блокировкой от перевозбуждения. При включенном режиме «Блокировка от перевозбуждения» ступень будет срабатывать только в том случае, если измеренное значение пятой гармонической составляющей дифференциального тока не превышает уставку в % от первой гармонической составляющей дифференциального тока.

ДО – это дифференциальная отсечка. Ток срабатывания ДО, при условии превышения уставки по току срабатывания тока срабатывания ДТ, имеет независимую от тока торможения характеристику (Рисунок 21). Но для улучшения отстройки от небаланса при сквозных токах при условии превышения тока

срабатывания чувствительной ступени ДО уставки по току срабатывания ДО, характеристика тока срабатывания ДО повторяет характеристику ДТ (Рисунок 22).

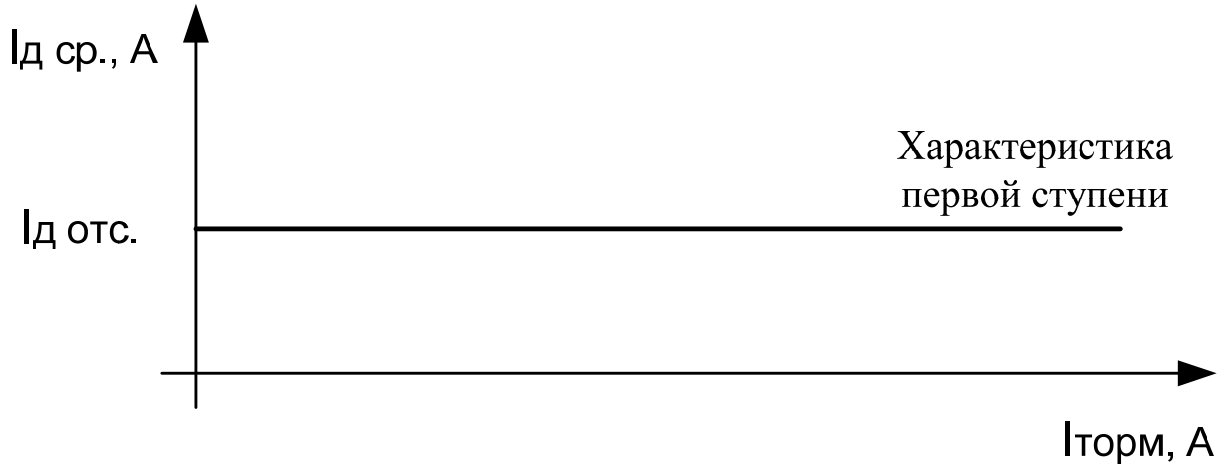


Рисунок 21 – Характеристика срабатывания ДО при уставке по току срабатывания ДО выше тока срабатывания ДТ

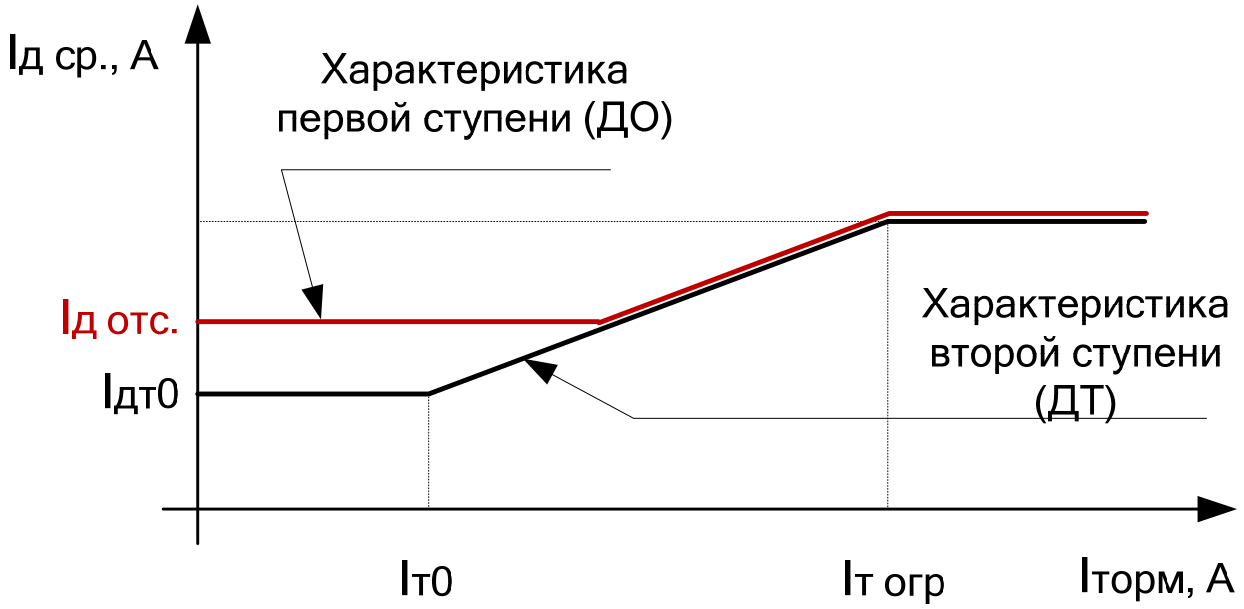


Рисунок 22 – Характеристика срабатывания ДО при уставке по току срабатывания ДО ниже тока срабатывания ДТ

Параметры и уставки ДО представлены в (Таблица 8).

Таблица 8 – Параметры и уставки ДО

Наименование параметра или уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Разрешение работы ступени	Вкл. / Откл.,	700
Выбор *DI* для блокировки ступени ДО	*DI3…DI16*	701
Выбор уставки по току току срабатывания ДО	5,0…60 А, с шагом 0,1 А	702
Выбор уставки по времени срабатывания ДО	от 0 до 1 с, с шагом 0,01 с	703
Разрешение блокировки ДО по уровню второй гармоники	Вкл. / Откл.	704
Уровень второй гармоники	10…100 %, с шагом 1 %	705
Разрешение блокировки ДО по уровню пятой гармоники	Вкл. / Откл.	706
Уровень пятой гармоники	10…100 %, с шагом 1 %	707
Разрешение работы АПВ после работы ДО	Вкл. / Откл.	708
Выбор реле и одновременно разрешение работы «УРОВ»	*KL4*, *KL7*	709, 714 – 715
Выбор реле и одновременно разрешение работы «ЛЗШ»	*KL3*, *KL6*	710, 716 – 717
Выбор реле назначаемых на «Работу» ДО	*KL1*, *KL3*, *KL4*, *KL6*, *KL7*, *KL9…KL16*	711, 719 – 725

Внешний вид окна настроек ДО в программе *«RZA_config»* представлен на (Рисунок 23).

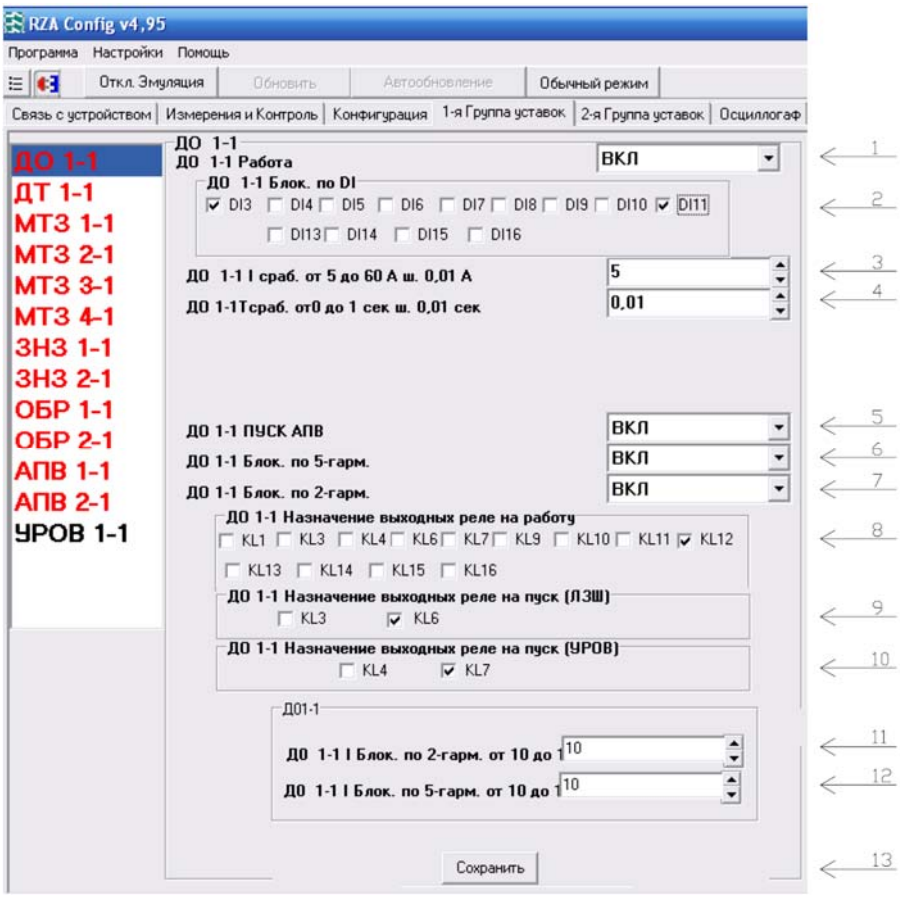


Рисунок 23 – Окно настроек ДО в программе *«RZA_config»»*

1 – разрешение или запрет работы ступени ДО;

2 – выбор дискретных входов *DI* для блокировки ДО;

3 – ввод уставки по току срабатывания ДО;

4 – ввод уставки по времени срабатывания ДО;

5 – разрешение или запрет работы АПВ после работы ДО;

6 – разрешение или запрет блокировки ДО по второй гармонике;

7 – разрешение или запрет блокировки ДО по пятой гармонике;

8 – назначение выходных реле на «Работу» от ДО;

9 – назначение выходных реле на «Пуск (ЛЗШ)» от ДО;

10 – назначение выходных реле на «УРОВ» от ДО;

11 – уровень блокировки ДО по второй гармонике;

12 – уровень блокировки ДО по пятой гармонике.

13 – кнопка «Сохранить» - сохранение измененных параметров.

1.4.1.1.2 Дифференциальная защита с торможением (ДТ)

Чувствительной ступенью дифференциальной защиты является дифференциальная защита с торможением (ДТ).

ДТ работает с учетом коэффициента возврата равным 0,95.

От ДТ может работать функция ЛЗШ. Разрешение ЛЗШ задается уставками из меню. На время превышения уставки по току включается светодиод ДТ зеленым цветом и реле назначенное на ЛЗШ. Функция ЛЗШ при работе дифференциальной защиты обычно не используется и предусмотрена только для нетрадиционного случая выполнения дифференциальной защиты с выдержкой времени.

ДТ может блокироваться по дискретному входу (*DI3…DI16*). Разрешение блокирования по *DI* задается из меню. Если блокировка ступени по *DI* разрешена и с учетом инверсии и демпфирования на этот вход приходит сигнал «логической единицы», то на время наличия «1» работа ступени блокируется: реле, назначенное на ЛЗШ отключается, соответствующий данной ступени светодиод возвращается в предыдущее состояние, реле, назначенное на работу ДТ отключается.

При работе ДТ на реле *KL1*, включается реле аварийного отключения *KL5*. Отключается реле по факту квитировании или по появлению перехода дискретного входа *DI1* из состояния «логического нуля» в состояние «логической единицы».

После работы каждой из ступеней ДТ на реле *KL1* может работать УРОВ. Разрешение работы УРОВ для каждой ступени ДТ задается из меню.

После работы любой из ступеней ДТ на реле *KL1* может работать АПВ. Разрешение работы АПВ для каждой ступени ДТ задается из меню.

После завершения времени выдержки ступени ДТ включается красным цветом светодиод, назначенный на работу данной ступени и включается реле, назначенные на работу этой ступени ДТ.

Для ДТ возможен выбор режима с блокировкой от броска намагничивающего тока (БНТ). При включенном режиме «Блокировка от БНТ» ступень будет срабатывать только в том случае, если измеренное значение второй гармонической составляющей дифференциального тока не превышает уставку в % от первой гармонической составляющей дифференциального тока.

Для ДТ возможен выбор режима с блокировкой от перевозбуждения. При включенном режиме «Блокировка от перевозбуждения» ступень будет срабатывать только в том случае, если измеренное значение пятой гармонической составляющей дифференциального тока не превышает уставку в % от первой гармонической составляющей дифференциального тока.

ДТ имеет зависимую от тока торможения характеристику по току срабатывания (Рисунок 24).

Первый участок горизонтальный, с током срабатывания $I_{до}$ (задается уставкой в меню ДТ), начинается с нулевого значения тока торможения и заканчивается в точке начального тока торможения $I_{то}$ (0,8 от номинального тока, при номинальном токе 5 А, начальный ток торможения 4 А). При снятии реальной тормозной характеристики, для построения первого ее участка достаточно снять одну точку при токе торможения меньше 0,8 от номинального тока.

Второй участок – это участок торможения. Участок начинается с точки начального тока торможения и заканчивается в точке ограничения тока торможения $I_{т\ огр}$ (задается уставкой в меню ДТ).

$$I_{д\ ср} = I_{дт0} + k_{т} \times (I_{торм} - I_{т0}) \qquad (2)$$

где $I_{д\ ср}$ – ток срабатывания дифференциальной защиты;

$I_{дт0}$ – начальный ток срабатывания дифференциальной защиты;

$I_{торм}$ – ток торможения;

$I_{т0}$ – начальный ток торможения;

$k_{т}$ – коэффициент торможения, определяемый отношением приращения тока срабатывания дифференциальной защиты к приращению тока торможения.

При снятии реальной тормозной характеристики, для построения ее второго участка достаточно снять одну точку при токе торможения больше $I_{т0}$ (0,8 от номинального тока), но меньше тока ограничения торможения.

Третий участок – это участок ограничения торможения. Участок начинается с точки ограничения тока торможения $I_{т\ огр}$ (задается уставкой в меню ДТ). При

снятии реальной тормозной характеристики, для построения третьего участка достаточно снять одну точку при токе торможения больше тока ограничения торможения.

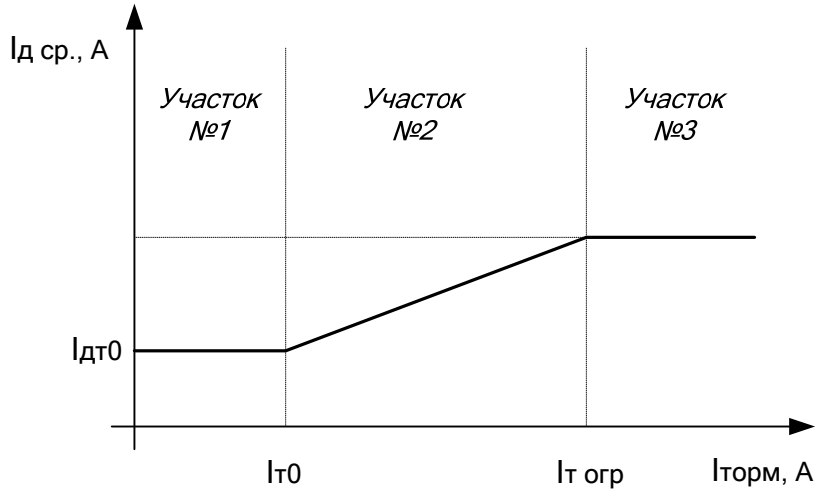


Рисунок 24 – Характеристика срабатывания ДТ

Ток торможения $I_{торм}$ определяется током стороны низшего напряжения $I_{нн}$ и током стороны высшего напряжения $I_{вн}$ с учетом коэффициента распределения между ними k в соответствии с выражением:

$$I_{торм} = k \times I_{нн} + (1 - k) \times I_{вн} \qquad (3)$$

Коэффициент распределения тока торможения между стороной низшего напряжения и стороной высшего напряжения k задается уставкой. Для понижающего трансформатора можно принимать k = 1 (торможение со стороны вторичной обмотки, повышающее чувствительность при КЗ в зоне срабатывания).

Коэффициент торможения $k_т$ задается уставкой. В меню предусмотрена возможность вывода торможения, что соответствует значению $k_т = 0$.

Параметры и уставки ДТ представлены в (Таблица 9).

Таблица 9 – Параметры и уставки ДТ

Наименование уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
Разрешение работы ступени	Вкл. / Откл.,	750
Выбор *DI* для блокировки ступени ДТ	*DI3…DI16*	751
Выбор уставки по начальному току срабатывания ДТ, $I_{ДТ0}$	0,5…5,0 А, с шагом 0,01 А	752
Выбор уставки по току ограничения торможения ДТ, $I_{Т\ ОГР}$	10…80 А, с шагом 0,1 А	753
Выбор уставки по времени срабатывания ДТ	от 0 до 1 с, с шагом 0,01 с	754
Выбор уставки по коэффициенту торможения, $k_Т$	0…0,9, с шагом 0,01	755
Коэффициент распределения тока торможения k	от 0 до 1, с шагом 0,1	756
Разрешение блокировки по второй гармонике	Вкл. / Откл.	757
Уровень второй гармоники	10…100 %, с шагом 1 %	758
Разрешение блокировки по пятой гармонике	Вкл. / Откл.	759
Уровень пятой гармоники	10…100 %, с шагом 1 %	760
Разрешение работы АПВ после работы ДТ	Вкл. / Откл.	761
Выбор реле и одновременно разрешение работы «УРОВ»	*KL4*, *KL7*	762, 767 – 768
Выбор реле и одновременно разрешение работы «ЛЗШ»	*KL3*, *KL6*	763, 769 – 770
Выбор реле назначаемых на «Работу» ДТ	*KL1*, *KL3*, *KL4*, *KL6*, *KL7*, *KL9…KL16*	764, 771 – 777

Внешний вид окна настроек ДТ в программе *«RZA_config»* представлен на (Рисунок 25).

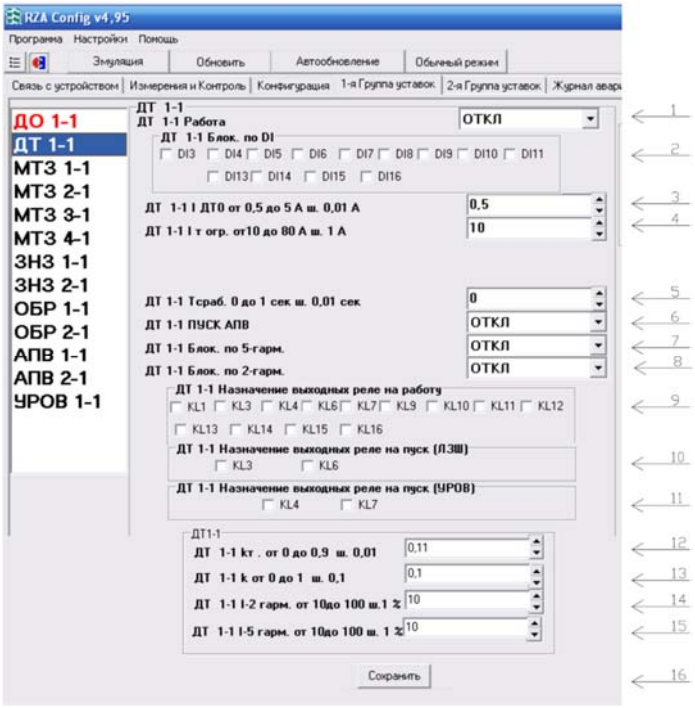


Рисунок 25 – Окно настроек ДТ в программе *«RZA_config»*

1 – разрешение или запрет работы ступени ДТ;
2 – выбор дискретных входов *DI* для блокировки ДТ;
3 – ввод уставки по начальному току срабатывания ДТ;
4 – ввод уставки по току ограничения торможения ДТ;
5 – ввод уставки по времени срабатывания ДТ;
6 – разрешение или запрет работы АПВ после работы ДТ;
7 – разрешение или запрет блокировки ДТ по второй гармонике;
8 – разрешение или запрет блокировки ДТ по пятой гармонике;
9 – назначение выходных реле на «Работу» от ДТ;
10 – назначение выходных реле на «Пуск ЛЗШ» от ДТ;
11 – назначение выходных реле на «УРОВ» от ДТ;
12 – ввод коэффициента торможения $k_{\text{Т}}$;
13 – ввод коэффициента торможения k;
14 – уровень блокировки ДТ по второй гармонике;
15 – уровень блокировки ДТ по пятой гармонике;
16 – кнопка «Сохранить» – сохранение измененных параметров.

Для каждой ступени ДТ свой набор уставок и параметров. После изменения уставок и параметров через программу *«RZA_config»* необходимо нажать на кнопку «Сохранить». При переходе в другое окно программы, не сохраненные данные не запоминаются.

1.4.1.2 Максимальная токовая защита (МТЗ)

Максимальная токовая защита выполнена четырехступенчатой. Для каждой ступени отдельно выполняется ее ввод-вывод, задаются уставки по времени и току, а также отдельно назначаются дискретные входы для блокировки, выходные реле, реле для УРОВ, ЛЗШ, вводится-выводится направленность, пуск по напряжению, ускорение при включении выключателя и пуск АПВ. Все указанные операции могут выполняться из меню или через программу *«RZA_config»*.

Для каждой ступени возможен выбор по току, какой стороны работать (ВН или НН).

Каждая из четырех ступеней работает с учетом коэффициента возврата равным 0,95.

Каждая из четырех ступеней может быть с независимой или зависимыми время-токовыми характеристиками. Тип характеристики задается уставками из меню.

Каждая из четырех ступеней может работать с ускорением. Ускорение вводится на 1 с после появления «логической единицы» на дискретном входе *DI1*. При срабатывании с ускорением светодиод, соответствующий сработавшей ступени, включается красным цветом в режим мерцания.

От каждой ступени может работать функция ЛЗШ. Разрешение ЛЗШ задается уставками из меню. На время превышения уставки по току включается светодиод, соответствующий данной ступени МТЗ зеленым цветом и реле назначенное на ЛЗШ.

Каждая из четырех ступеней может блокироваться по дискретному входу (*DI3…DI16*). Разрешение блокирования по *DI* задается из меню. Если блокировка ступени по *DI* разрешена и с учетом инверсии и демпфирования на этот вход приходит «логическая единица», то на время наличия «1» работа ступени блокируется: реле, назначенное на ЛЗШ отключается, соответствующий данной ступени светодиод возвращается в предыдущее состояние, реле, назначенное на работу МТЗ отключается.

Каждая из четырех ступеней может блокироваться от бросков токов намагничивания по отношению уровня второй гармоники к первой. Если уровень второй гармоники превышает 15 % от первой, то на время выполнения условия работа ступени блокируется: реле, назначенное на ЛЗШ отключается (если была активна ЛЗШ), соответствующий данной ступени светодиод возвращается в предыдущее состояние, реле, назначенное на работу МТЗ отключается.

При работе любой из четырех ступеней на реле *KL1*, включается реле аварийного отключения *KL5*. Отключается реле по факту квитировании или по появлению перехода дискретного входа *DI1* из состояния «логического нуля» в состояние «логической единицы».

После работы каждой из четырех ступеней может работать УРОВ. Разрешение работы УРОВ для каждой ступени МТЗ задается из меню.

После работы каждой из четырех ступеней может работать АПВ. Разрешение работы АПВ для каждой ступени МТЗ задается из меню.

После завершения времени выдержки МТЗ включается красным цветом светодиод, соответствующий сработавшей ступени и включается реле, назначенные на работу этой ступени МТЗ.

Алгоритм работы МТЗ показан на (Рисунок 26).

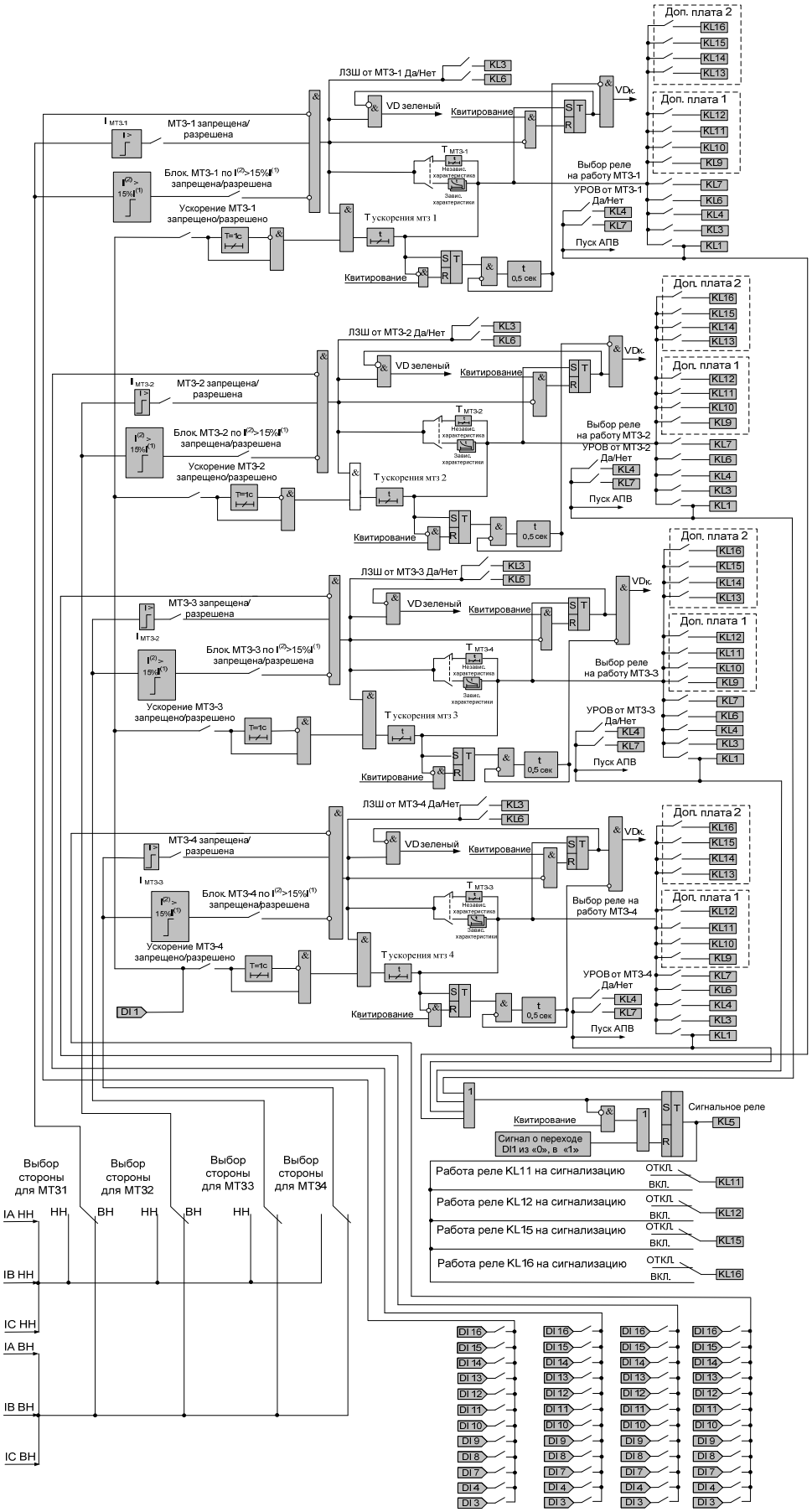


Рисунок 26 – Алгоритм работы МТЗ

Все параметры (уставки по току, времени, виду характеристики, углу максимальной чувствительности и ширине зоны срабатывания, назначенные реле и пр.) задаются независимо для каждой ступени защиты в каждой группе уставок.

Таблица 10 – Параметры МТЗ

Наименование уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
1	2	3
Разрешение работы ступени	Вкл. по стор. ВН / Вкл. по стор. НН / Откл.	350
Выбор *DI* для блокировки ступени МТЗ	*DI3…DI16*	351, 370, 371
Выбор уставки по току срабатывания	от 1 до 120 А, с шагом 0,1 А	352
Выбор уставки по времени срабатывания	от 0 до 300 с, с шагом 0,01 с	353
Выбор времятоковой характеристики *	1 – независимая; 2 – нормально инверсная; 3 – сильно инверсная; 4 – чрезвычайно инверсная; 5 – РТВ-1; 6 – РТ-80; 7 – тепловая без памяти; 8 – тепловая с памятью	354
Разрешение работы ступени с ускорением	Вкл. / Откл.	355
Выбор уставки по времени срабатывания с ускорением	от 0 до 1 с, с шагом 0,01 с	356

Продолжение таблицы 10

1	2	3
Разрешение блокировки МТЗ по уровню второй гармоники	Вкл. / Откл.	357
Разрешение работы АПВ после работы этой ступени МТЗ	Вкл. / Откл.	358
Выбор реле и одновременно разрешение работы «УРОВ»	*KL4*, *KL7*	359, 387, 388
Выбор реле и одновременно разрешение работы «ЛЗШ»	*KL3*, *KL6*	360, 389, 390
Выбор реле назначаемых на «Работу» МТЗ	*KL1*, *KL3*, *KL4*, *KL6*, *KL7*, *KL9…KL16*	361, 380 − 386
Выбор одного светодиода, назначаемого на МТЗ	Откл. / *VD3…VD7*, *VD9…VD16*	362

*Формы времятоковых характеристик − см. Приложение В

Окно программы *«RZA_config»,* используемое при работе с МТЗ, и пояснения по работе в нем приведены на (Рисунок 27).

Для каждой ступени МТЗ задается свой набор уставок и параметров. После изменения уставок и параметров в программе *«RZA_config»* необходимо нажать на кнопку «Сохранить». При переходе в другое окно программы несохраненные данные не запоминаются.

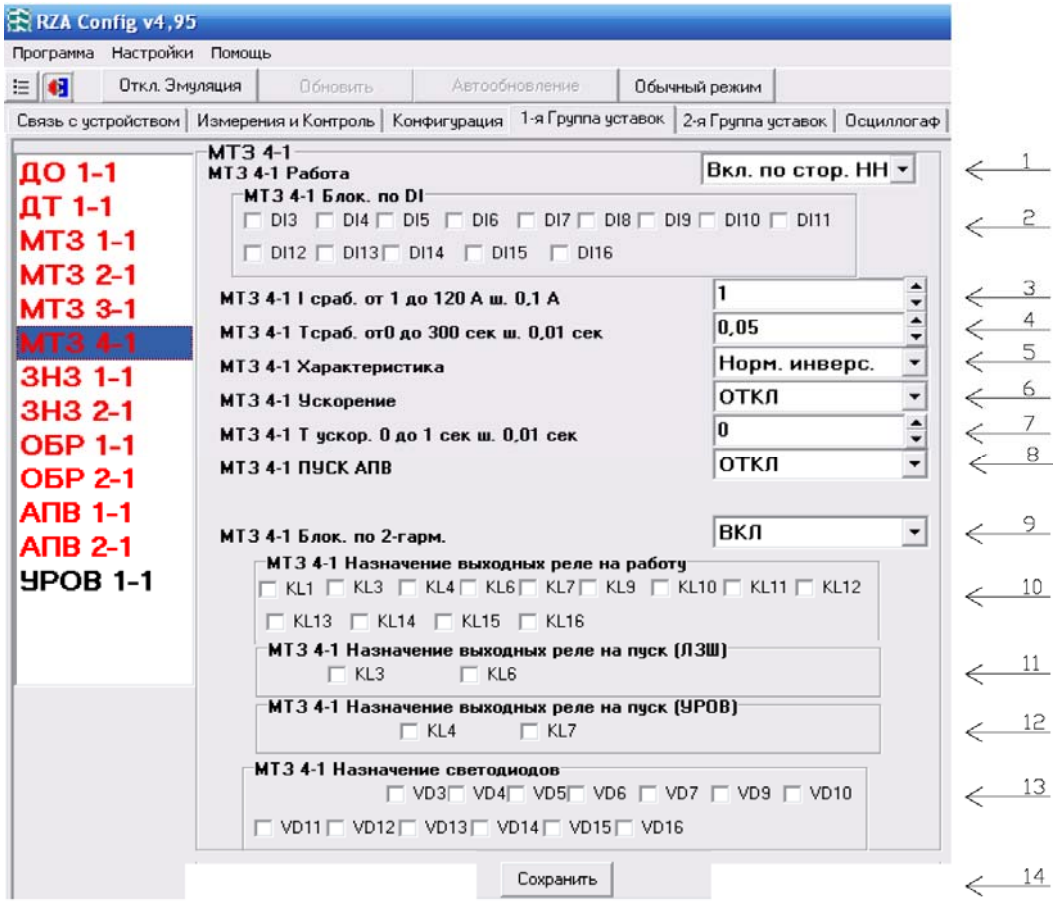


Рисунок 27 – Окно выбора уставок и параметров МТЗ в программе *«RZA_config»*

1 – разрешение или запрет работы ступени МТЗ, выбор стороны (ВН или НН);

2 – выбор дискретных входов *DI* для блокировки МТЗ;

3 – ввод уставки по току срабатывания МТЗ;

4 – ввод уставки по времени срабатывания МТЗ;

5 – выбор типа времятоковой характеристики;

6 – разрешение или запрет работы ускорения МТЗ;

7 – ввод уставки по времени срабатывания ускорения МТЗ;

8 – разрешение или запрет работы АПВ после работы данной ступени МТЗ;

9 – разрешение или запрет блокировки МТЗ по второй гармонике;

10 – назначение выходных реле на «Работу» от МТЗ;

11 – назначение выходных реле на «Пуск ЛЗШ» от МТЗ;

12 – назначение выходных реле на «УРОВ» от МТЗ;

13 – назначение светодиода на МТЗ;

14 – кнопка «Сохранить» – сохранение измененных параметров.

1.4.1.3 Защита от замыканий на землю (ЗНЗ)

Защита от замыканий на землю может иметь две ступени. Разрешение работы каждой ступени ЗНЗ и уставки по времени и току задаются из меню. Каждая ступень может работать по измеренному и по расчетному (по токам стороны ВН) току нулевой последовательности. Каждая из ступеней работает с учетом коэффициента возврата равным 0,95.

Функциональная схема ЗНЗ изображена на (Рисунок 28).

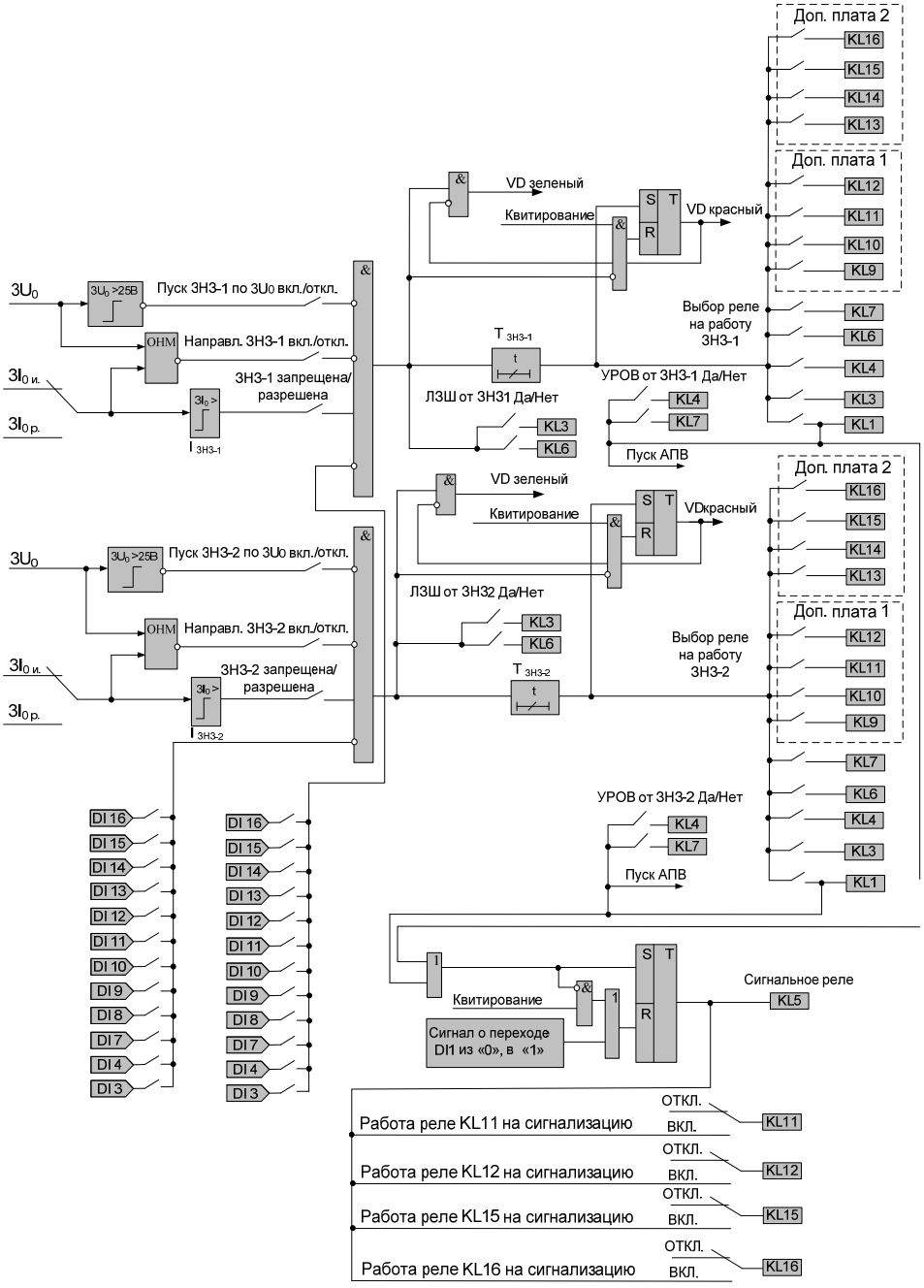


Рисунок 28 – Функциональная схема ЗНЗ

Направленность отдельно для каждой ступени ЗНЗ реализуется органом направления мощности ЗНЗ. Орган направления мощности выполняет сравнение углов между векторами $3U_0$^$3I_0$. Постоянно контролируется угол и зоны работы по всем активным ступеням ЗНЗ для первой и второй групп уставок.

Если направленность ступени ЗНЗ разрешена, тогда:

1) Если угол попадает в зону работы по первой группе уставок, то разрешается работа направленной ступени ЗНЗ по первой группе уставок.
2) Если угол не попадает в указанную зону, то проверяется разрешено ли переключение на вторую группу уставок по направлению мощности, если нет – запрещается работа ступени, а если да – проверяется, попадает ли угол в область работы по второй группе уставок.
3) Если угол попадает в зону работы по второй группе уставок, то разрешается работа направленной ступени ЗНЗ по второй группе уставок.
4) Если направление мощности не попадает ни в зону работы по первой группе уставок, ни в зону работы по второй группе уставок, то запрещается работа ступени.
5) Если одновременно выполняется условие разрешения работы и по 1-й и по 2-й группе уставок, то защита работает по первой группе уставок.

Если значение напряжения $3U_0$ меньше 0,25 номинального значения напряжения или значение тока $3I_0$ меньше 0,02 А для исполнения 0,02…5 А, тогда определение угла $3I_0$^$3U_0$ считается невозможным и выполняются следующие действия:

- направленные ступени ЗНЗ переводятся в ненаправленные;
- в меню «Контроль» в окне «Состояние» выдается сообщение о невозможности определения направления мощности: «Напр. мощн. ЗНЗ не опред.»;
- в меню «Контроль» вместо измеренного значения угла $3I_0$^$3U_0$ выдаются «прочерки».

Для направленных защит ЗНЗ введен гистерезис по углу на концах зоны работы в диапазоне от 0 до 10°, с шагом 1° (задаваемая уставка говорит о том, что для выхода из зоны работы нужно угол повернуть на заданное уставкой число

градусов больше как с одной, так и с другой стороны зоны, в сторону зоны нечувствительности).

От каждой ступени может работать функция ЛЗШ. Разрешение ЛЗШ задается уставками из меню. На время превышения уставки по току включается зеленым цветом светодиод, соответствующий данной ступени ЗНЗ, и реле, назначенное на ЛЗШ.

Каждая из ступеней может блокироваться по дискретному входу *DI* (*DI3*… *DI16*). Разрешение блокирования по *DI* задается из меню. Если блокировка ступени по *DI* разрешена и с учетом инверсии и демпфирования на этот вход приходит «логическая единица», то на время наличия «единицы» работа ступени блокируется: реле, назначенное на ЛЗШ отключается, светодиод, соответствующий данной ступени, возвращается в предыдущее состояние, реле, назначенное на работу ЗНЗ, отключается.

Каждая из ступеней может работать с пуском по напряжению нулевой последовательности. Если разрешен пуск ЗНЗ по напряжению нулевой последовательности, то при напряжении меньше 25 В работа ЗНЗ блокируется.

При работе любой из ступеней на реле *KL1*, включается реле аварийного отключения *KL5*. Отключается реле по факту квитировании или по появлению перехода дискретного входа *DI1* из состояния «логического нуля» в состояние «логической единицы».

После работы каждой из четырех ступеней может работать УРОВ. Разрешение работы УРОВ для каждой ступени ЗНЗ задается из меню или из *«RZA_config»*.

После работы каждой из ступеней может работать АПВ. Разрешение работы АПВ для каждой ступени ЗНЗ задается из меню или из *«RZA_config»*.

После завершения времени выдержки ЗНЗ, включается красным цветом светодиод, соответствующий сработавшей ступени и включается реле, назначенное на работу этой ступени ЗНЗ.

Все параметры (уставки по току, времени, углу максимальной чувствительности и ширине зоны срабатывания, назначенные реле и пр.) задаются независимо для каждой ступени защиты в каждой группе уставок.

Параметры и уставки ступеней ЗНЗ с указанием номеров окон в структуре меню устройства приведены в (Таблица 11).

Таблица 11 – Параметры ЗНЗ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
1	2	3
Разрешение работы ступени	Вкл. по измер. / Откл. по расчет. / Откл.	400
Выбор входа *DI* для блокировки ступени ЗНЗ	*DI3…DI16*	401, 420, 421
Выбор уставки по току срабатывания*	от 0,02 до 5,0 А, с шагом 0,01 А	402
Выбор уставки по времени срабатывания	от 0 до 300 с, с шагом 0,01 с	403
Разрешение работы АПВ после работы этой ступени ЗНЗ	Вкл. / Откл.	404
Выбор реле и одновременно разрешение «Работы УРОВ»	*KL4*, *KL7*	405, 437, 438
Выбор реле и одновременно разрешение «Работы ЛЗШ»	*KL3*, *KL6*	406, 439, 440
Выбор реле, назначаемых на «Работу ЗНЗ»	*KL1, KL3, KL4, KL6, KL7, KL9…KL16*	407, 430…437
Разрешение или запрет направленности ЗНЗ	Вкл. / Откл.	408
Выбор уставки по углу максимальной чувствительности	от минус 180 до плюс 180°, с шагом 1°	409
Выбор уставки по углу ширины зоны срабатывания	от 10 до 180°, с шагом 1°	410
Разрешение или запрет пуска ЗНЗ по $3U_0$	Вкл. / Откл.	411
Выбор одного светодиода, назначаемого на ЗНЗ	Откл. / *VD3…VD7, VD9…VD16*	412

Окно программы *«RZA_config»,* используемое при работе с ЗНЗ, изображено на (Рисунок 29).

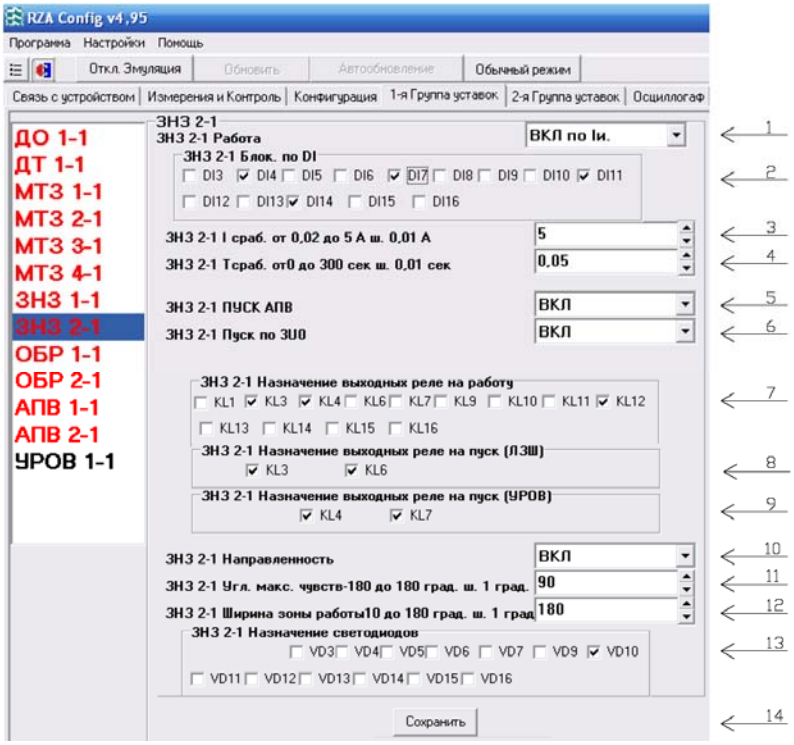


Рисунок 29 – Окно выбора уставок и параметров ЗНЗ в программе *«RZA_config»*

1 – разрешение или запрет работы ступени ЗНЗ;
2 – выбор дискретных входов *DI* для блокировки ЗНЗ;
3 – ввод уставки по току срабатывания ЗНЗ;
4 – ввод уставки по времени срабатывания ЗНЗ;
5 – разрешение или запрет работы АПВ после работы данной ступени ЗНЗ;
6 – разрешение или запрет блокировки ЗНЗ по $3U_0$;
7 – назначение выходных реле на «Работу» от ЗНЗ;
8 – назначение выходных реле на «Пуск ЛЗШ» от ЗНЗ;
9 – назначение выходных реле на «УРОВ» от ЗНЗ;
10 – разрешение или запрет направленности ступени ЗНЗ;
11 – уставка по углу максимальной чувствительности;
12 – уставка по углу ширины зоны;
13 – назначение светодиода на ЗНЗ;
14 – кнопка «Сохранить» − сохранение измененных параметров.

Для каждой ступени ЗНЗ задается свой набор уставок и параметров. После изменения уставок и параметров через программу *«RZA_config»*, необходимо нажать на кнопку «Сохранить». При переходе в другое окно программы несохраненные данные не запоминаются.

1.4.1.4 Защита по току обратной последовательности (ОБР)

Защита по току обратной последовательности может иметь две ступени. Для каждой ступени отдельно выполняется ее ввод-вывод, задаются уставки по времени и току, а также отдельно назначаются дискретные входы для блокировки, выходные реле, реле для УРОВ, ЛЗШ, вводится-выводится пуск по напряжению, ускорение при включении выключателя и пуск АПВ. Все указанные операции могут выполняться из меню или через программу *«RZA_config»*.

Для каждой ступени возможен выбор по току какой стороны работать (ВН или НН). Каждая из ступеней работает с учетом коэффициента возврата 0,95.

Каждая из ступеней может быть с независимой или зависимыми время-токовыми характеристиками. Тип характеристики задается уставками из меню или через программу *«RZA_config»*.

От каждой ступени может работать функция ЛЗШ. Разрешение ЛЗШ задается уставками. На время превышения уставки по току включается зеленым цветом светодиод, соответствующий данной ступени ОБР, и реле, назначенное на ЛЗШ.

Каждая из ступеней может блокироваться по дискретному входу *DI* (*DI3*… *DI16*). Разрешение блокирования по *DI* задается из меню. Если блокировка ступени по *DI* разрешена и с учетом инверсии и демпфирования на этот вход приходит «логическая единица», то на время наличия «единицы» работа ступени блокируется: реле назначенное на ЛЗШ отключается, светодиод, соответствующий данной ступени, возвращается в предыдущее состояние, а реле, назначенное на работу ОБР, отключается.

Функциональная схема ОБР изображена на (Рисунок 30).

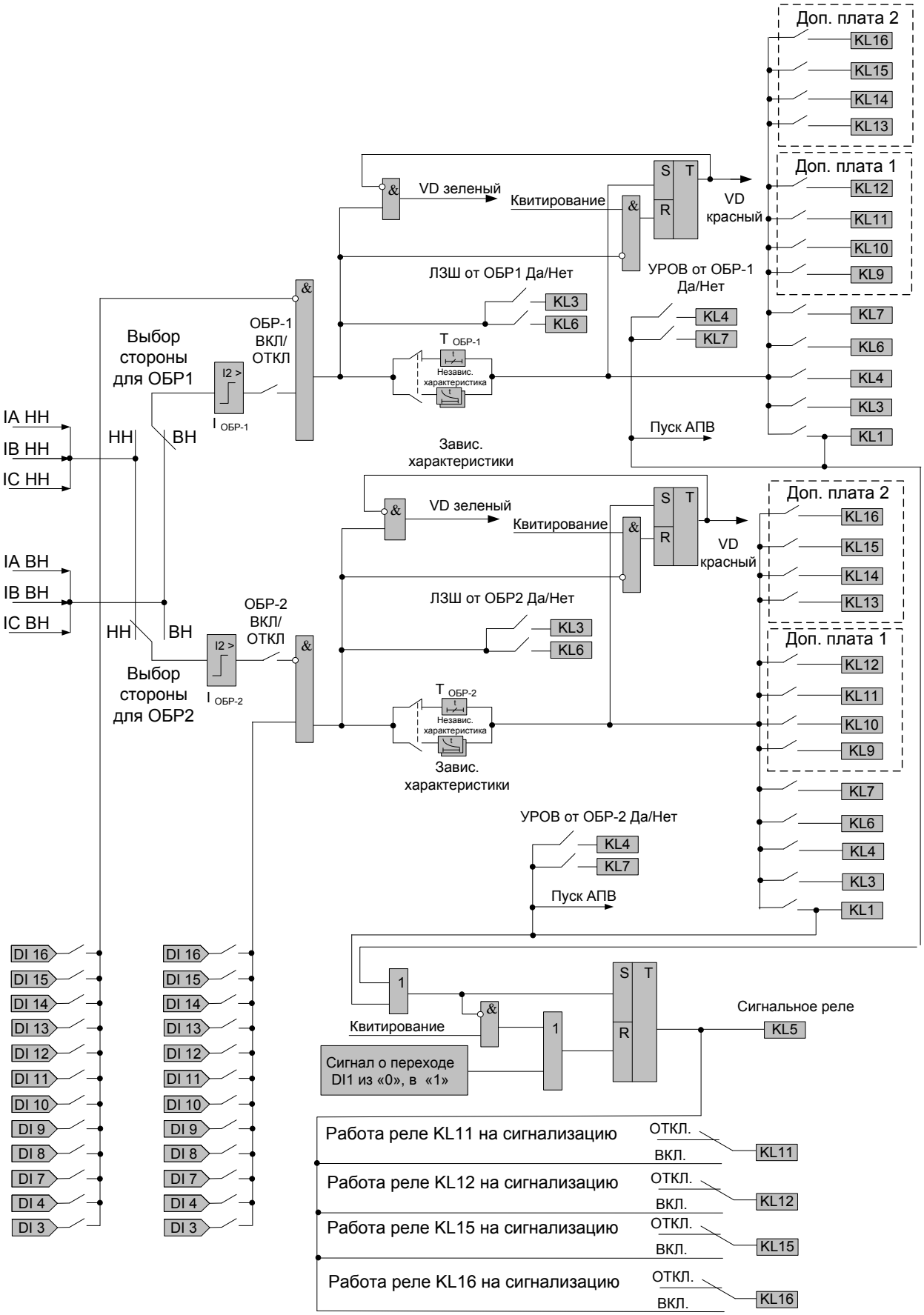


Рисунок 30 – Функциональная схема ОБР

При срабатывании любой из ступеней ОБР на реле *KL1,* включается реле аварийного отключения *KL5*. Отключается реле по факту квитирования или по появлению перехода дискретного входа *DI1* из состояния «логического нуля» в состояние «логической единицы».

После работы каждой из ступеней ОБР может работать УРОВ. Разрешение работы УРОВ для каждой ступени ОБР задается из меню.

После работы каждой из ступеней может работать АПВ. Разрешение работы АПВ для каждой ступени ОБР задается из меню.

После завершения времени выдержки ОБР включается красным цветом светодиод, соответствующий сработавшей ступени, и включаются реле, назначенные на работу этой ступени ОБР.

Все параметры (уставки по току, времени, назначенные реле и пр.) задаются независимо для каждой ступени защиты в каждой группе уставок.

Параметры и уставки ступеней ОБР с указанием номеров окон в структуре меню устройства приведены в (Таблица 12).

Таблица 12 – Параметры ОБР

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
1	2	3
Разрешение работы ступени	Вкл. по ВН. / Вкл. по НН. / Откл.	450
Выбор входа *DI* для блокировки ступени ОБР	*DI3…DI16*	451, 470, 471
Выбор уставки по току срабатывания	от 0,5 до 20 А, с шагом 0,1 А	452
Выбор уставки по времени срабатывания	от 0 до 300 с, с шагом 0,01 с	453

Продолжение таблицы 12

1	2	3
Выбор времятоковой характеристики (формы время-токовых характеристик см. Приложение В)	1 – независимая; 2 – нормально инверсная; 3 – сильно инверсная; 4 – чрезвычайно инверсная; 5 – РТВ-1; 6 – РТ-80; 7 – тепловая без памяти; 8 – тепловая с памятью	454
Разрешение работы АПВ после работы этой ступени ОБР	Вкл. / Откл.	455
Выбор реле и одновременно разрешение работы «УРОВ»	*KL4*, *KL7*	456, 487, 488
Выбор реле и одновременно разрешение работы ЛЗШ	*KL3*, *KL6*	457, 489, 490
Выбор реле, назначаемых на «Работу» ОБР	*KL1*, *KL3*, *KL4*, *KL6*, *KL7*, *KL9…KL16*	458, 480…486
Выбор одного светодиода, назначаемого на ОБР	Откл. / VD3…VD7, VD9…VD16	459

Окно программы *«RZA_config»,* используемое при работе с ОБР, приведено на (Рисунок 31).

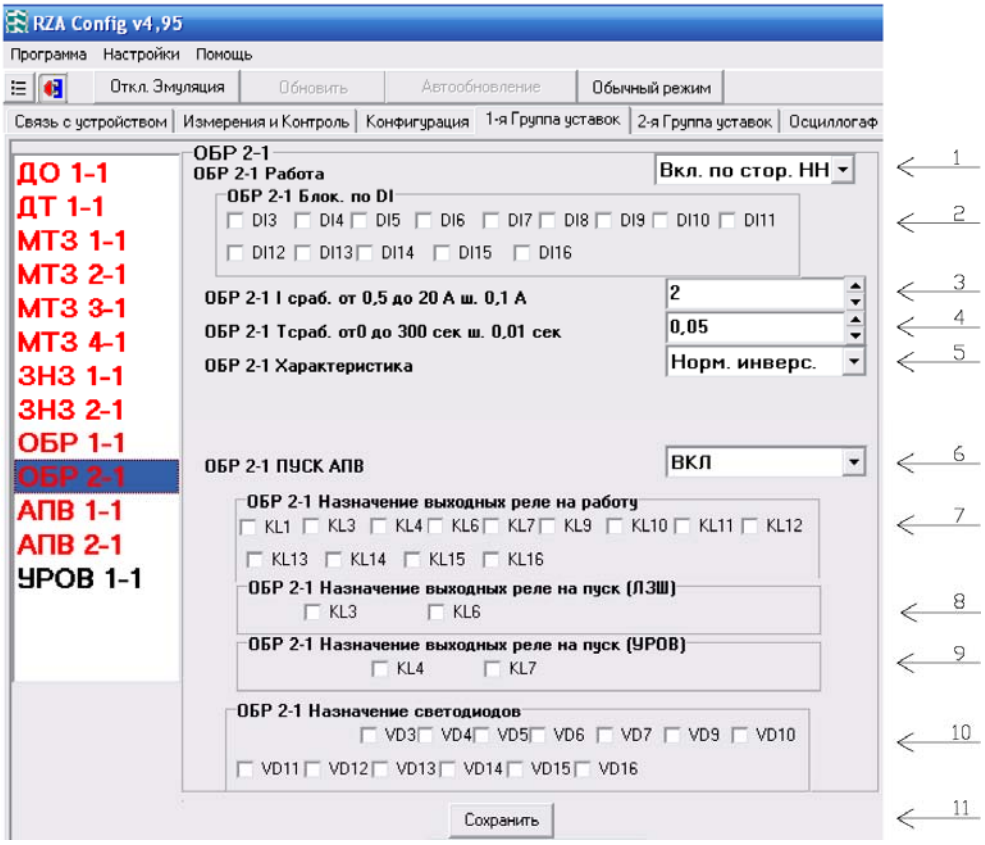


Рисунок 31 – Окно выбора уставок и параметров ОБР в программе *«RZA_config»*

1 – разрешение или запрет работы ступени ОБР;

2 – выбор дискретных входов *DI* для блокировки ОБР;

3 – ввод уставки по току срабатывания ОБР;

4 – ввод уставки по времени срабатывания ОБР;

5 – выбор типа время-токовой характеристики;

6 – разрешение или запрет работы АПВ после работы данной ступени ОБР;

7 – назначение выходных реле на «Работу» от ОБР;

8 – назначение выходных реле на «Пуск ЛЗШ» от ОБР;

9 – назначение выходных реле на «УРОВ» от ОБР;

10 – назначение светодиода на ОБР;

11 – кнопка «Сохранить» − сохранение измененных параметров.

Для каждой ступени ОБР задается свой набор уставок и параметров. После изменения уставок и параметров в программе *«RZA_config»,* необходимо нажать на кнопку «Сохранить». При переходе в другое окно программы несохраненные данные не запоминаются.

1.4.1.5 Логическая защита шин (ЛЗШ)

Логическая защита шин (ЛЗШ) является эффективным средством повышения быстродействия всего комплекса защит на сосредоточенных объектах, где можно организовать непосредственные физические связи между терминалами предыдущих и последующих защит с использованием контактов выходных реле и дискретных входов. Общий принцип реализации ЛЗШ состоит в организации блокировок быстродействующих ступеней (отсечек) последующих защит (питающих шины присоединений) сигналами пуска всех действующих на отключение ступеней предыдущих защит (питаемых от шин присоединений). При этом отпадает необходимость в ступени селективности по времени между предыдущими защитами и блокируемыми ступенями последующих, а селективная защита шин может осуществляться отсечками с практически нулевыми выдержками. Кроме того, указанные отсечки для обеспечения селективности не требуют отстройки от токов КЗ в начале зоны действия предыдущих защит, т.к. блокируются их пусковыми органами.

Назначение реле на пуск защиты (ЛЗШ) для всех защит выбирается в уставках для каждой ступени отдельно (в структуре меню устройства: для МТЗ − окна №389−390; для ЗНЗ − окна №439−440; для ОБР − окна №489−490; для внешних защит от *DI3…DI16* − окна №243−244).

Назначение реле на пуск защиты (ЛЗШ) через программу *«RZA_config»* в окнах уставок соответствующих защит показано для МТЗ на Рисунок 27 – поз. 12, для ЗНЗ на Рисунок 29 – поз. 8, для ОБР на Рисунок 31 – поз. 8, для внешней защиты ВЗ на Рисунок 46 – поз. 2.

Возможны две схемы выполнения ЛЗШ – параллельная и последовательная.

При параллельной схеме контакты пуска предыдущих защит (ЛЗШ) на каждом их присоединении собираются на общие шинки для включения в схему последующих защит, в результате чего контакты пуска предыдущих защит разных присоединений оказываются включенными параллельно (см. Рисунок 32). При этом число независимых пар таких шинок совпадает с количеством присоединений с последующими защитами.

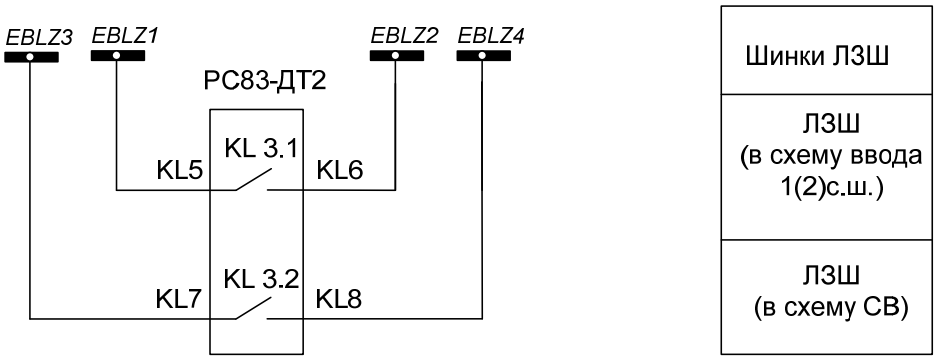


Рисунок 32 – Организация схемы выдачи сигнала ЛЗШ с присоединений предыдущих защит (отходящие линии, секционный выключатель) на нормально открытых контактах реле *KL3*

На присоединениях последующих защит через указанные шинки подается напряжение на дискретный вход, назначенный на блокировку быстродействующих ступеней защит (см. Рисунок 33).

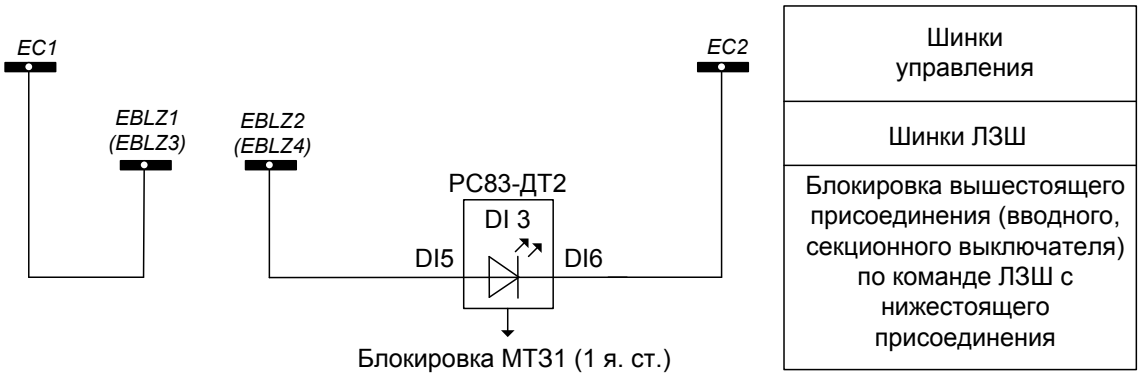


Рисунок 33 – Схема организации блокировки быстродействующих ступеней последующих защит (выключатель ввода, секционный выключатель) через *DI3* по команде ЛЗШ от устройств предыдущих защит (секционный выключатель, отходящая линия) замыкающим контактом

При использовании входа для блокировки защит вначале следует исключить его использование для пуска внешней защиты, а затем назначить его как вход блокировки соответствующих ступеней защит.

При этом рекомендуется выставить следующие уставки:

- Меню устройства «Конфигурация» → в окне №210 (только для входов *DI4*, *DI5*, *DI6*) выставить «Внешняя защита»;
- Меню устройства «Конфигурация» → в окне №211 выставить «Откл»;

- Меню устройства «МТЗ», «ЗНЗ», «ОБР», «ЗМН», «АПВ» − выбрать вход для блокировки.

Назначение входа *DI3* для блокировки МТЗ 1 через программу *«RZA_config»* в окне задания уставок этой ступени показано на (Рисунок 34). Для других защит или ступеней эта операция выполняется в соответствующих окнах уставок этих ступеней.

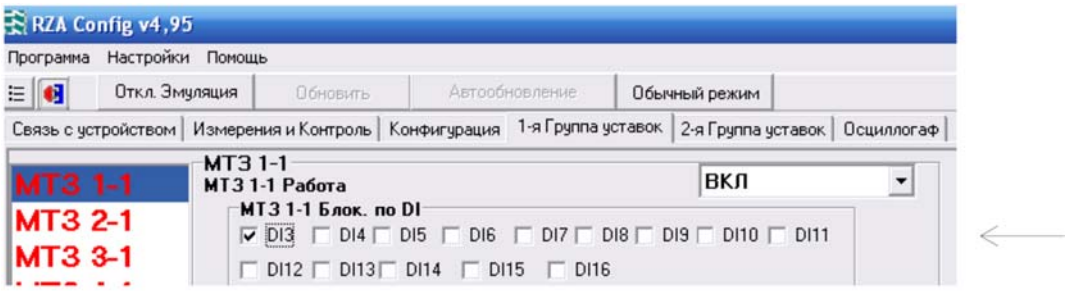


Рисунок 34 – Назначение входа *DI3* на блокировку МТЗ 1-1, через программу *«RZA_config»*

При последовательной схеме контакты пуска предыдущих защит используются размыкающие и соединяются последовательно (Рисунок 35).

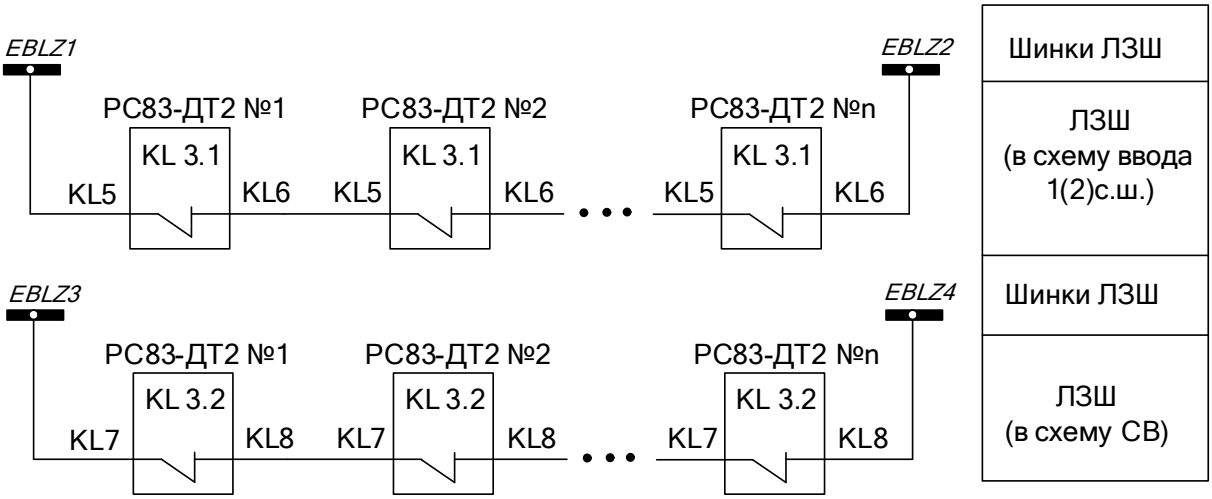


Рисунок 35 – Организация схемы выдачи сигнала ЛЗШ с присоединений предыдущих защит (отходящие линии, секционный выключатель) на нормально закрытых контактах реле *KL3*

В этом случае прием сигнала блокировки терминалом последующей защиты должен осуществляться через дискретный вход в инверсном режиме (Рисунок 36).

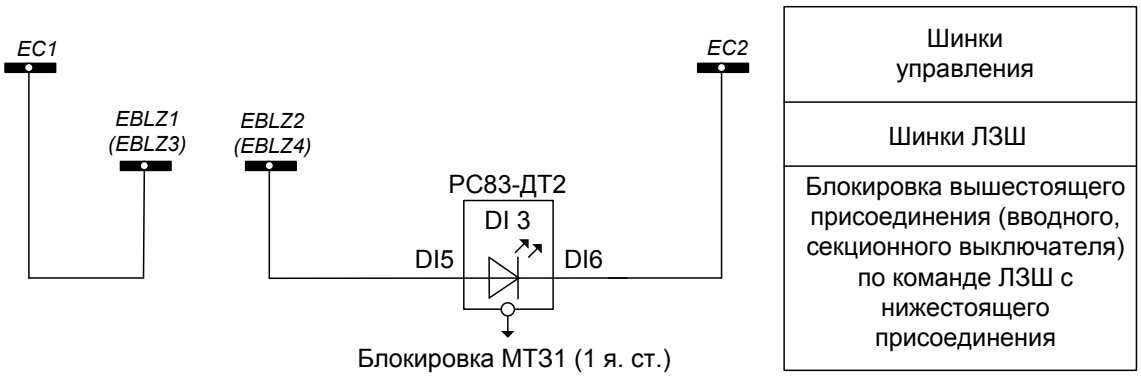


Рисунок 36 – Схема организации блокировки быстродействующих ступеней последующих защит (выключатель ввода, секционный выключатель) через *DI3* в инверсном режиме по команде ЛЗШ от устройств предыдущих защит (секционный выключатель, отходящая линия) размыкающим контактом

При использовании входов с инверсией для блокировки защит кроме перечисленных выше уставок следует выставить:

- Меню устройства «Конфигурация» → в окне №212 «Инверсия *DI n*» выставить «Вкл».

Запись указанных уставок через программу *«RZA_config»* показана на (Рисунок 37).

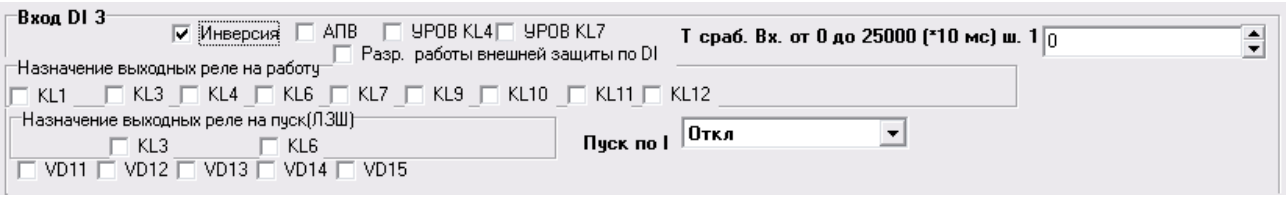


Рисунок 37 – Уставки для дискретного входа с инверсией (на примере *DI3*) назначенного на блокировку защит, через программу *«RZA_config»*

Преимуществом ЛЗШ по последовательной схеме является возможность выполнения непрерывного контроля исправности цепи. Для реализации такой возможности на вход, контролирующий цепочку размыкающих контактов пусковых органов предыдущих защит и блокирующий быстродействующую ступень своей защиты, дополнительно назначается внешняя защита с большой выдержкой времени. Время действия указанной внешней защиты должно

превышать выдержки всех предыдущих защит, заведенных на ЛЗШ. Тогда эта внешняя защита последующего присоединения не будет реагировать на размыкание цепи ЛЗШ при работе предыдущих защит за счет отстройки по времени, а при обрыве указанной цепи со своей выдержкой сформирует сигнал неисправности. При выполнении такого контроля в окне программы *«RZA_config»* по (Рисунок 38) дополнительно должно быть установлено «Разр. работы внешней защиты», назначено выходное реле на ее работу и установлено время указанной сигнализации «$T_{\text{сраб. вх}}$».

Для правильной работы ЛЗШ на переменном оперативном токе, питание в схемах (по Рисунок 33 и Рисунок 36) должно выполняться комбинированным по току и напряжению. Для этого их целесообразно подключать не к шинкам управления, а к внутреннему источнику устройства РС83 (клеммы *AD1, AD3*).

1.4.1.6 Функция резервирования отказа выключателя (УРОВ)

Функция резервирования отказа выключателя (УРОВ) предназначена для формирования контактом реле УРОВ команды отключения последующего выключателя при отказе отключения собственного выключателя после действия его защит. Функциональная схема УРОВ приведена на (Рисунок 38).

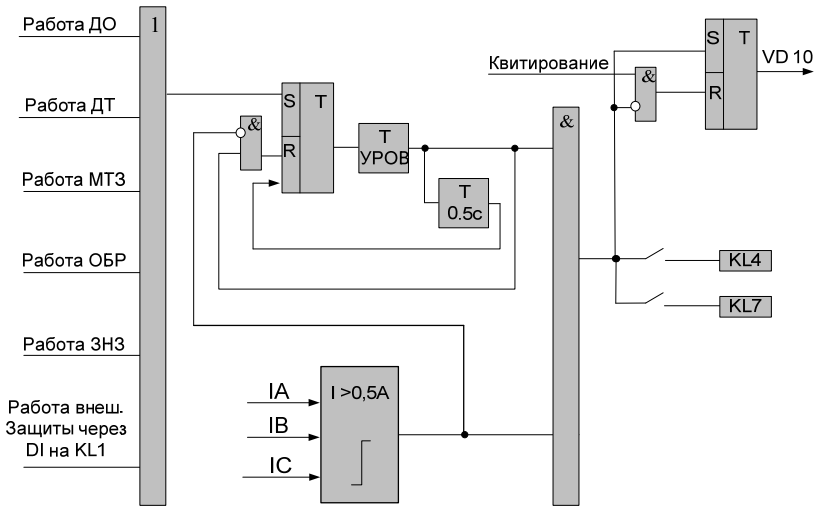


Рисунок 38 – Функциональная схема УРОВ

Реле УРОВ срабатывает в случае, если после срабатывания защит ДО, ДТ, МТЗ, ОБР, ЗНЗ, внешних защит от *DI3…DI16* (с действием на реле отключения

KL1) их возврат не произошел на протяжении времени действия УРОВ (задается уставкой от 0,25 до 1 с, с шагом 0,1 с, в структуре меню окно №101), а кроме того, ток по всем фазам не снизился ниже 0,5 А. Возврат реле УРОВ происходит, если ток по всем фазам снизился ниже 0,5 А (резервный выключатель отключился) или по истечении времени 0,5 с.

Разрешение или запрет пуска УРОВ от каждой ступени защит осуществляется в ее уставках отдельно назначением выходных реле *KL4* или *KL7* на УРОВ. В случае если на работу УРОВ в выбранной ступени защиты не назначены выходные реле, то УРОВ от данной ступени считается выведенным.

Действие реле УРОВ предыдущего (резервируемого) присоединения должно быть заведено на дискретный вход устройства последующего (резервирующего) присоединения, который используется как вход внешней защиты с пуском по току от работы одной из ступеней МТЗ.

Разрешение УРОВ и назначение реле на УРОВ для всех защит выбирается в уставках для каждой ступени отдельно (в структуре меню устройства: для ДО – окна №714, 715; для ДТ – окна №767, 768; для МТЗ − окна №387, 388; для ЗНЗ − окна №437, 438; для ОБР − окна №487, 488; для *DI* (внешних защит от *DI3…DI16*) − окна №240, 241). Назначать на работу от *DI* выходные реле «УРОВ» – при условии работы *DI* на реле *KL1,* в структуре меню устройства − окна №240, 241. Назначение реле УРОВ из программы *«RZA_config»* в окнах уставок соответствующих защит показано для МТЗ на Рисунок 27 – поз. 13, для ЗНЗ на Рисунок 29 – поз. 9, для ОБР на Рисунок 31 – поз. 9, для внешней защиты на Рисунок 46 – поз. 3.

В случае, если на работу УРОВ в выбранной ступени защиты не назначены выходные реле, то УРОВ от данной ступени считается выведенным.

Действие реле УРОВ всех предыдущих (резервируемых) присоединений собирается их контактами на шинки УРОВ (Рисунок 39), от которых должно быть организовано отключение выключателя последующего (резервирующего) присоединения через дискретный вход его терминала, назначенный на внешнюю защиту с пуском по току от одной из ступеней МТЗ (Рисунок 40).

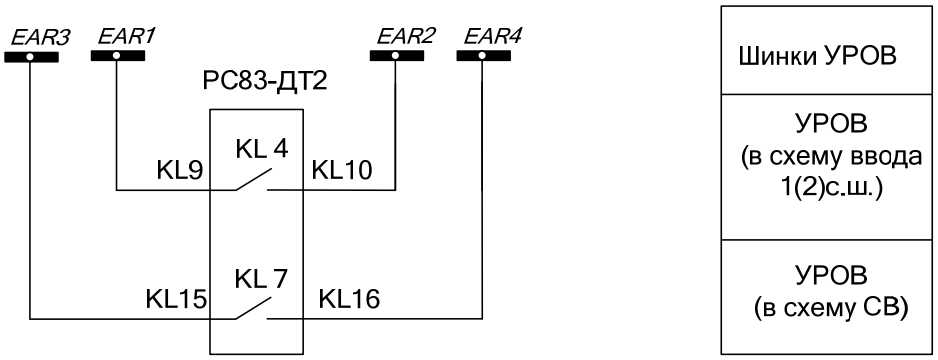


Рисунок 39 – Схема организации шинок УРОВ на предыдущих присоединениях (отходящие линии, секционный выключатель)

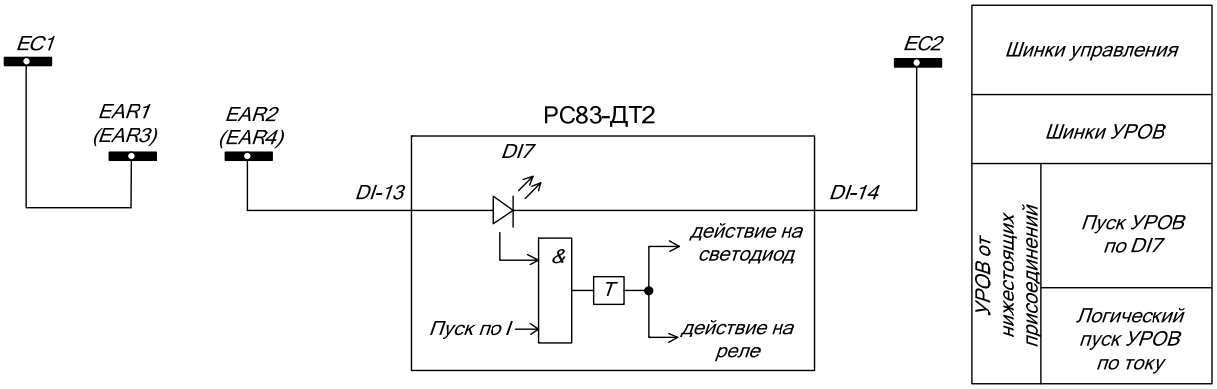


Рисунок 40 – Схема организации отключения от УРОВ выключателя на последующем присоединении по сигналу УРОВ предыдущих присоединений через дискретный вход *DI7* с блокировкой по току (*DI7* назначен на функцию «внешняя защита» с пуском по току)

1.4.1.7 Управление выключателем и организация реле аварийного отключения

Функциональная схема управления выключателем и организации сигнализации его положения, контроля цепей управления и организации реле аварийного отключения приведена на (Рисунок 41).

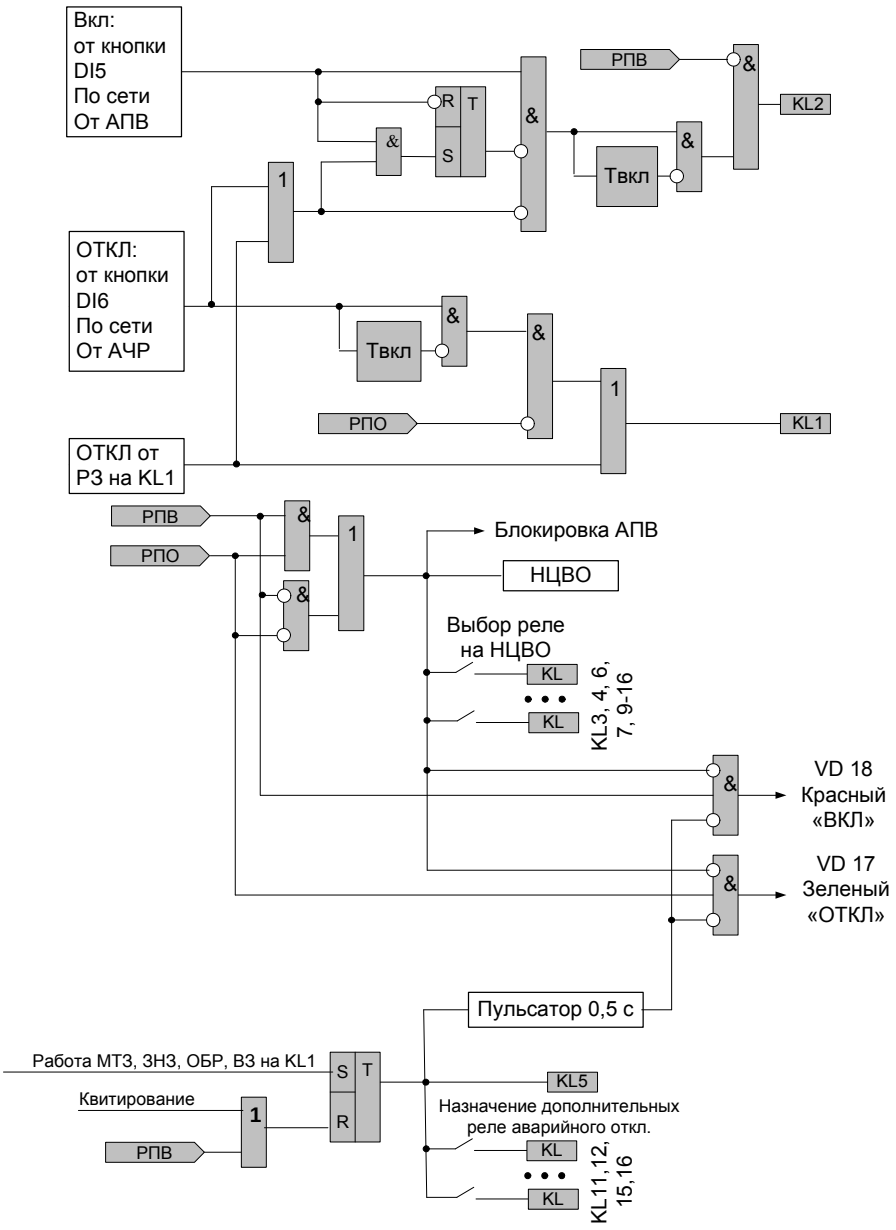


Рисунок 41 – Функциональная схема управления выключателем и организации сигнализации его положения, контроля цепей управления и организации реле аварийного отключения

Включение выключателя осуществляется контактами реле *KL2* командой от кнопки с лицевой панели устройства, ключом управления через вход *DI5*, от АПВ, или по локальной сети. Реле *KL2* всегда работает в импульсном режиме.

Отключение выключателя осуществляется контактами реле *KL1* командой от кнопки с лицевой панели устройства, ключом управления через вход *DI6*, от

ступеней защит (МТЗ, ЗНЗ, ОБР, ЗМН, ВЗ), назначенных на это реле, по локальной сети или от АЧР. Работа *KL1* от защит может назначаться в импульсном или потенциальном режиме, а от всех остальных сигналов – только в импульсном режиме. При этом назначение реле на работу в потенциальном режиме относится только к его работе от защит.

Для команд включения и отключения, независимо от природы сигналов, вызывающих их появление, имеет место приоритет команды отключения над командой включения и реализована блокировка от «прыгания». Это значит, что на протяжении всего времени действия сигнала, инициирующего формирование команды отключения или сработанного состояния реле *KL1*, блокируется действие (возвращается) реле *KL2* и запрещается подача команды включения. Повторная подача команды включения и срабатывание *KL2* возможна только после прекращения действия сигнала, инициирующего команду включения и нового появления такого сигнала, если в это время отсутствует сигнал, вызывающий действие команды отключения.

Возврат реле включения *KL2* и отключения *KL1* осуществляется по факту изменения положения выключателя сигналами соответственно РПВ и РПО или по истечению установленного времени действия реле в импульсном режиме $T_{вкл}$.

Контроль целостности цепи отключения и включения при готовности указанных цепей к выполнению своей операции осуществляется дискретными входами соответственно *DI1* (РПВ) и *DI2* (РПО) в соответствии с (Рисунок 42 и Рисунок 43).

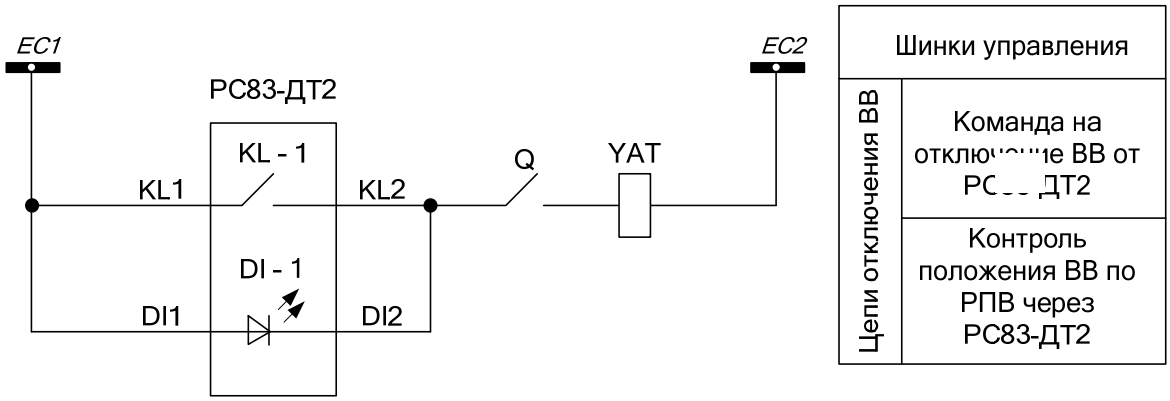


Рисунок 42 – Схема контроля цепи отключения дискретным входом *DI1* (РПВ)

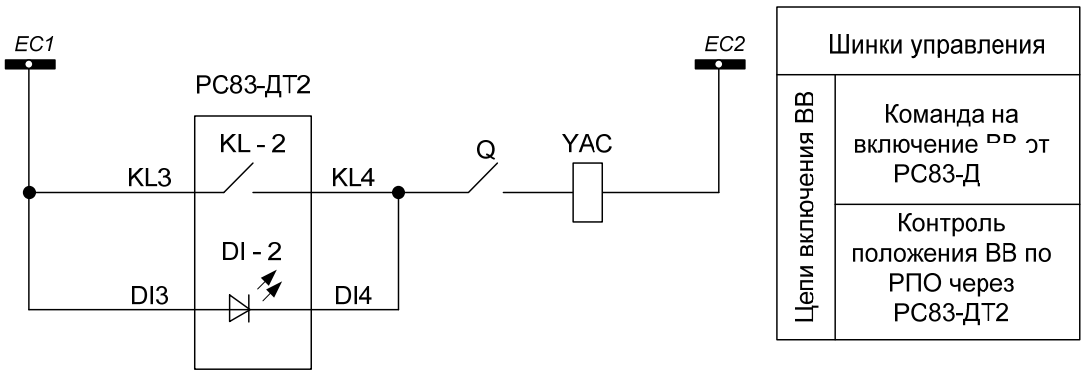


Рисунок 43 – Схема контроля цепи включения дискретным входом *DI2* (РПО)

1.4.1.8 Внешние защиты (ВЗ) и дуговая защита (ДГЗ)

Внешними защитами в устройстве названы функции, реагирующие на срабатывание контактов внешних датчиков, подключаемых к дискретным входам устройства.

Организация внешней защиты аналогична организации любой ступени обычных защит. При этом функция пускового органа ступени защиты выполняется внешним датчиком с контактом на дискретном входе.

Функциональная схема внешней защиты изображена на (Рисунок 44).

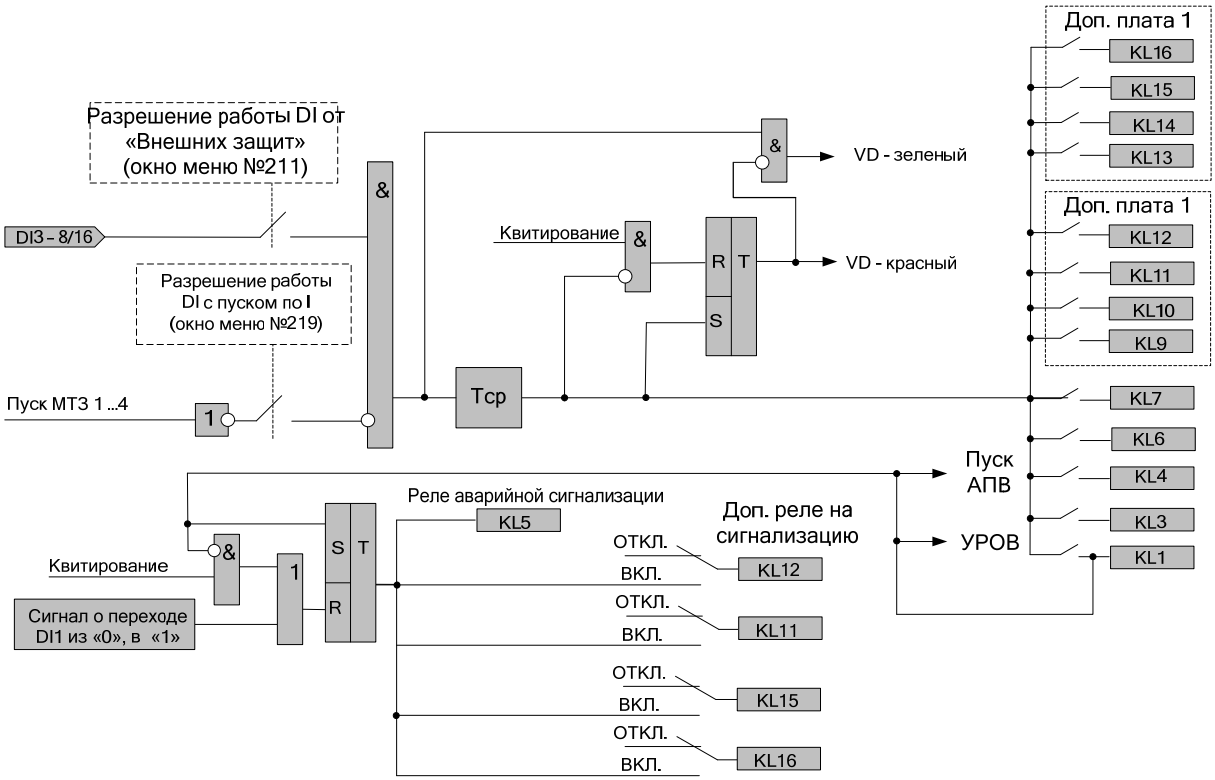


Рисунок 44 − Функциональная схема внешней защиты

Внешняя защита назначается на дискретный вход, от которого осуществляется ее пуск и является разновидностью его функций. Поэтому она не имеет собственного позиционного обозначения или имени, а использует соответствующие атрибуты дискретного входа. Функции внешних защит могут назначаться на дискретные входы *DI3…DI16*. Внешние защиты предназначены для приема сигналов от внешних датчиков, таких как дуговая защита, газовая защита трансформатора, термореле и пр. Организация связей внутри функциональной схемы внешней защиты между сигналом ее пуска (дискретный вход), органом времени, выходными реле и светодиодом, назначенными на ее работу, реле сигнализации аварийного отключения (в случае действия ВЗ на отключение), ЛЗШ, УРОВ, пуск АПВ полностью повторяет организацию указанных связей для остальных защит (МТЗ, ЗНЗ, ОБР).

Назначение дискретного входа на работу ВЗ задается уставкой для каждого входа отдельно (окно №211 в структуре меню устройства). При назначении *DI* на работу «Внешней защиты» появляется возможность программировать логику работы *DI* (назначать на работу от *DI* выходные реле «Пуска» (ЛЗШ) – мгновенного срабатывания по приходу «логической единицы» на дискретный вход (окна №230–236 в структуре меню устройства); назначать на работу от *DI* выходные реле «Работа» – реле, срабатывающие по окончанию выдержки времени ВЗ (окна №090–096 в структуре меню устройства); назначать на работу от *DI* выходные реле «УРОВ» – при условии работы *DI* на реле *KL1* (окна №240–241 в структуре меню устройства); пуска АПВ после отключения выключателя от *DI* − при условии работы *DI* на реле *KL1* (окно №213 в структуре меню устройства); выдержки времени срабатывания (выдержка ВЗ) (окно №214 в структуре меню устройства); назначение светодиода (окно №215 в структуре меню устройства); блокировка пуска *DI* по току (окно №219 в структуре меню устройства).

При назначении дискретного входа на ВЗ, так же, как и при других его назначениях, есть возможность разрешить инверсию входа (окно №212 в структуре меню устройства). При назначении дискретного входа на работу с инверсией пуск ВЗ происходит по факту снятия напряжения с *DI* и автоматически исключается

назначение реле *KL1* на этот дискретный вход. При назначении реле *KL1* на «Работу ВЗ» автоматически отключается инверсия. Для назначения на ВЗ доступны светодиоды *VD11…VD15*.

Любая ВЗ может быть выполнена с пуском по току («по I»). Если выбран режим с пуском «по I», то пуск ВЗ от *DI* будет осуществляться только тогда, когда сработает пусковой орган ступени МТЗ (ток превысит значение уставки МТЗ), выбранной для пуска данного *DI*.

Функция внешней защиты может быть использована для реализации дуговой защиты от внешнего датчика дуги (например, фототиристора). Схема организации дуговой защиты приведена на (Рисунок 45).

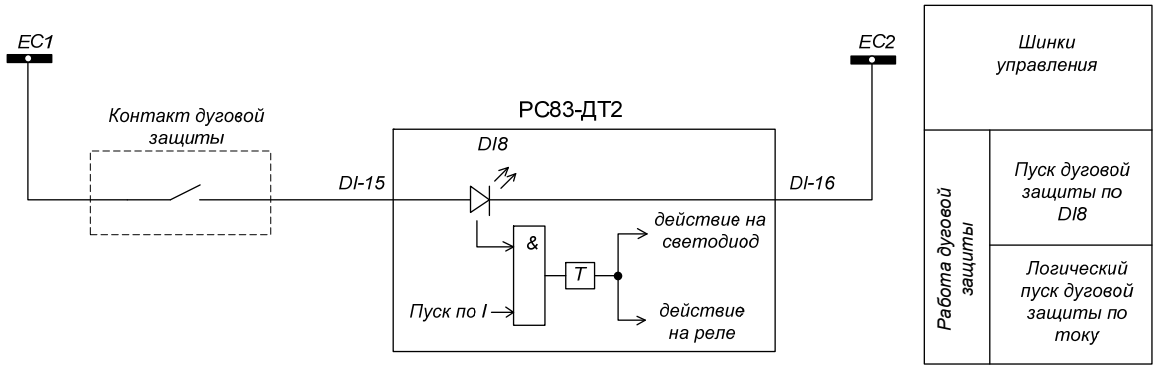


Рисунок 45 − Схема организации дуговой защиты по сигналу от датчика дуги через дискретный вход *DI8* в функции внешней защиты с блокировкой по току (*DI8* с пуском по току)

Окно программы *«RZA_config»* для задания параметров ВЗ, изображено на (Рисунок 46).

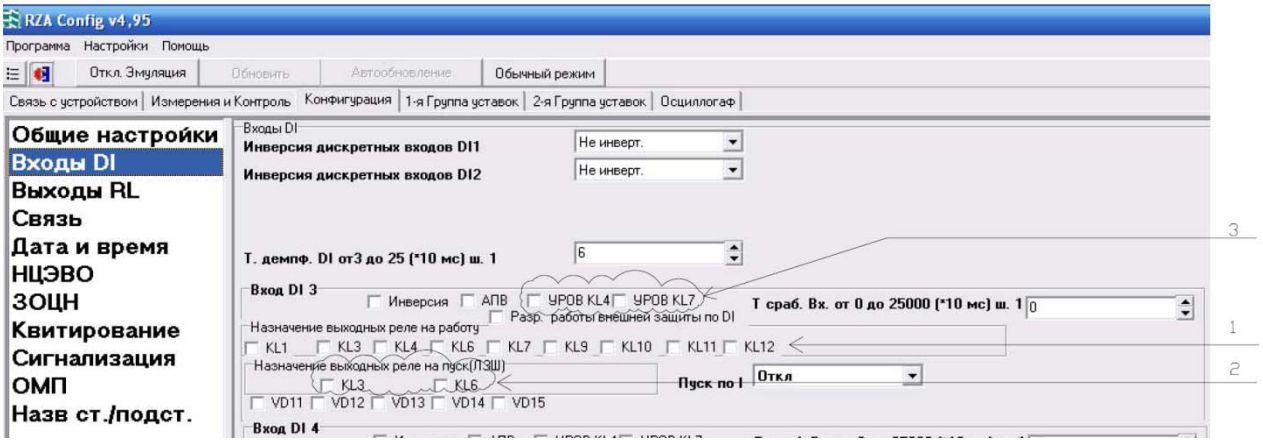


Рисунок 46 − Назначение параметров ВЗ в программе *«RZA_config»*

1 – реле на «Работу ВЗ» от *DI3*;

2 – реле на «Пуск» ЛЗШ от ВЗ;

3 – реле на «УРОВ» от ВЗ.

Для реализации дуговой защиты с пуском от оптоволоконного датчика предусмотрены два соответствующих оптических входа, расположенных на задней стенке модуля *DI* рядом с разъемом. В этом варианте дуговая защита реализуется вместо внешней защиты от *DI3* (для первого оптического входа) и внешней защиты от *DI7* (для второго оптического входа). Для переключения между функциями «Внешняя защита от *DI3*, *DI7*» − «Дуговая защита с оптоволоконным датчиком» на плате модуля *DI* имеется переключатель *JP1(JP2)*. Положение 1-2 указанного переключателя (Рисунок 47) соответствует режиму «Дуговая защита с оптоволоконным датчиком», а положение 2-3 (Рисунок 48) – режиму «Внешняя защита от *DI3*».

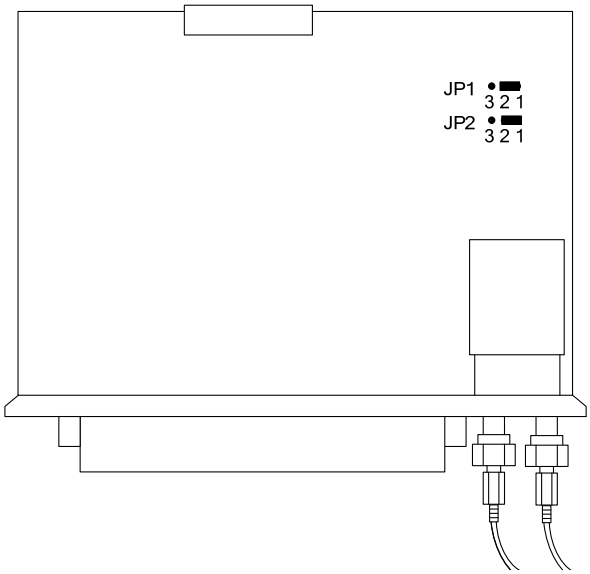


Рисунок 47 − Модуль *DI* с переключателем *JP1* и *JP2* в положении 1-2 «Дуговая защита с оптоволоконным датчиком»

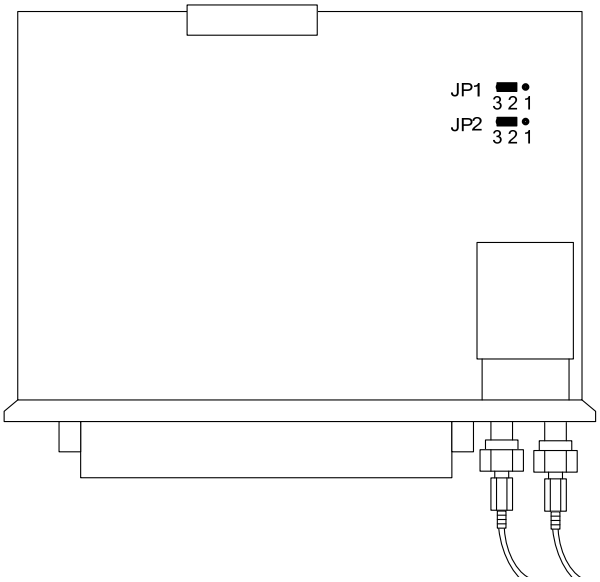


Рисунок 48 − Модуль *DI* с переключателем *JP1* и *JP2* в положении 2-3 «Внешняя защита от *DI3*»

При этом логика работы дуговой защиты будет полностью повторять логику внешней защиты, только ее пуск будет осуществляться не сигналом на *DI3* и *DI7*, а вспышкой света от дуги, воспринимаемой оптоволоконными датчиками. Оптоволоконные датчики поставляются в комплекте с устройством. Для его поставки в форме заказа необходимо указать длину оптоволокна. В случае отсутствия в форме заказа указанной информации датчики не поставляются. При реализации дуговой защиты, для предотвращения ее излишних срабатываний в результате случайной засветки датчика, следует выбирать режим работы внешней защиты от *DI3* и *DI7* с дополнительным пуском от одной из ступеней МТЗ.

Следует иметь в виду, что при применении дуговой защиты с оптоволоконным датчиком (переключатели *JP1* и *JP2* в положении 1-2 дискретные входы *DI3* и *DI7* аппаратно не могут использоваться, так как логика их работы задействована в алгоритме дуговой защиты, совпадающем с алгоритмом внешней защиты от *DI3*. При параметрировании устройства *DI3* и *DI7* должен быть назначен на функцию внешней защиты, а действие дуговой защиты на отключение, выходные реле и светодиоды назначаются как соответствующие действия внешней защиты от *DI3* и *DI7*.

1.4.1.9 Функция АЧР/ЧАПВ

АЧР осуществляется от внешнего устройства АЧР с приемом сигнала от шинки АЧР через дискретный вход *DI4*. Для этого необходимо назначить вход на «АЧР+ЧАПВ» при помощи меню устройства (в структуре меню устройства − окно №210) или через программу *«RZA_config»* (см. Рисунок 49).

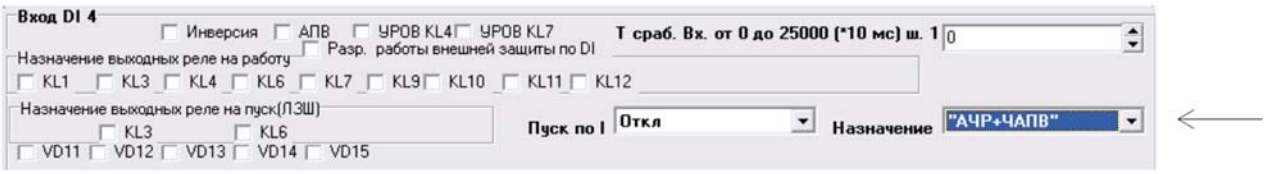


Рисунок 49 – Назначение *DI4* на «АЧР/ЧАПВ», через программу *«RZA_config»*

По факту приема указанного сигнала формируется команда на реле отключения *KL1* «Отключение от АЧР» (см. Рисунок 50). ЧАПВ осуществляется путем формирования команды внешнего пуска АПВ после АЧР по факту снятия сигнала АЧР. Работа АПВ после приема команды «ЧАПВ» подробно описана в разделе АПВ. После действия АЧР/ЧАПВ система устанавливается в исходное состояние сигналом РПВ по факту включения выключателя.

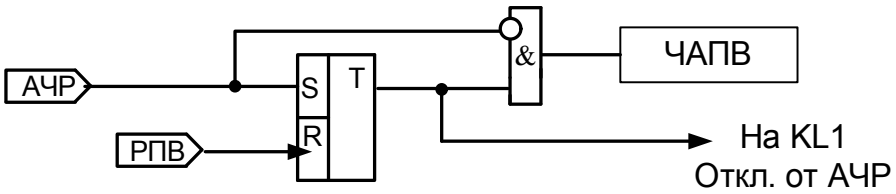


Рисунок 50 – Функциональная схема приема сигнала АЧР и организации пуска ЧАПВ

1.4.1.10 Автоматическое повторное включение (АПВ)

В устройстве реализовано двукратное АПВ с пуском от защит МТЗ, ЗНЗ, ОБР или внешних защит от *DI3*…*DI16*, действующих на отключение (на *KL1*), или однократное по приходу сигнала ЧАПВ (после работы АЧР) в соответствии с функциональной схемой (см. Рисунок 51).

Прохождение алгоритма АПВ контролируется счетчиком циклов, который фактически является регистром внутренних состояний АПВ. Имеются следующие основные состояния:

- Исходное – «0»;
- АПВ 1 – «1»;
- АПВ 2 – «2»;
- Неуспешное двукратное АПВ – «3».

Функция АПВ выполнена с тремя выдержками времени:

- готовности АПВ;
- работы первого цикла АПВ;
- работы второго цикла АПВ.

Блокировка АПВ осуществляется в следующих случаях:

- в начальный момент включения питания;
- работа АПВ запрещена;
- НЦЭВО;
- срабатывание УРОВ;
- блокировка по *DI3*…*DI16* (разрешена и на вход подана «логическая 1»).

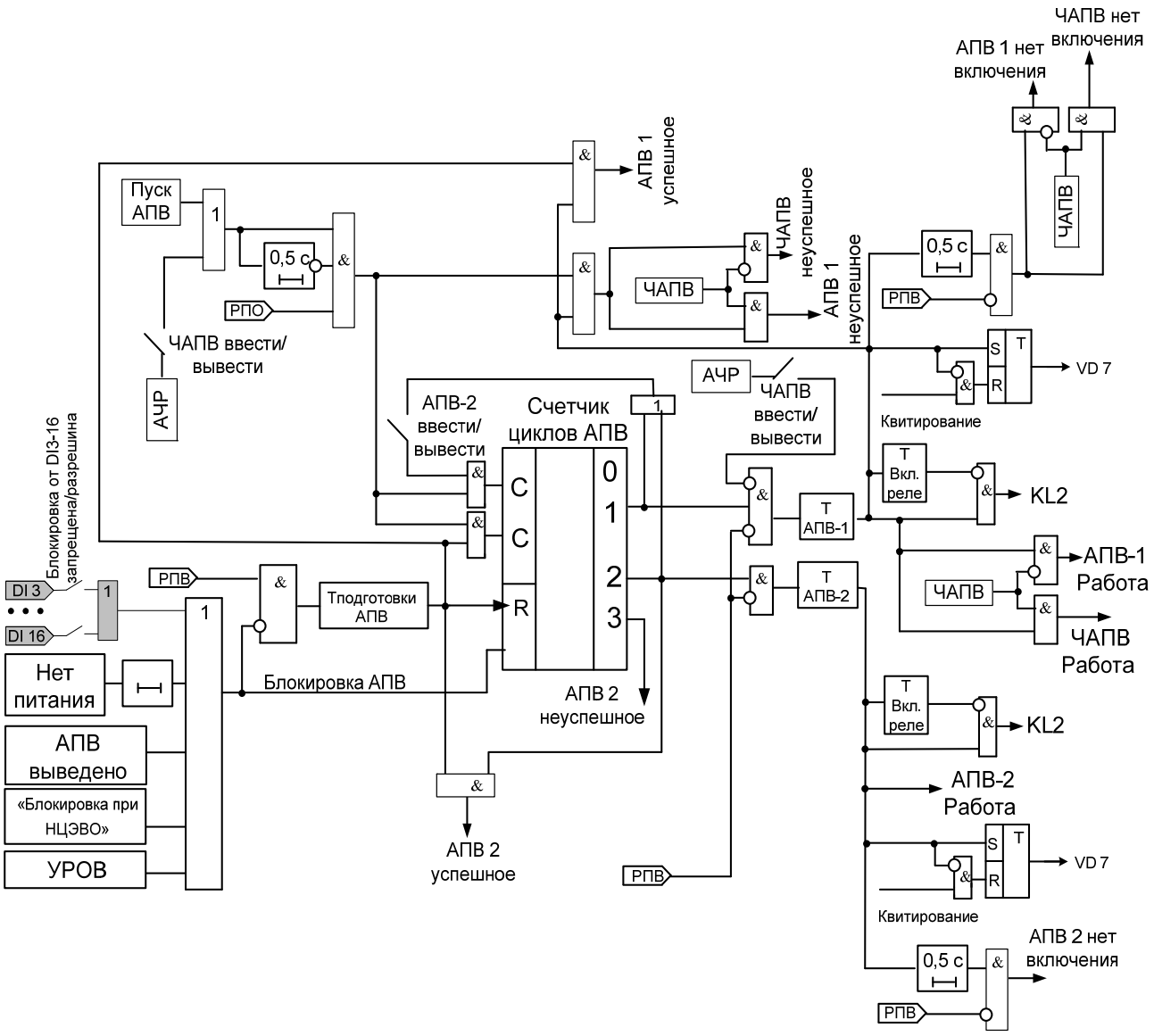


Рисунок 51 – Функциональная схема алгоритма АПВ

При выполнении условия блокировки, таймер подготовки АПВ, счетчик циклов, таймеры первого и второго циклов АПВ сбрасываются и удерживаются в таком состоянии, АПВ считается не готовым. Условие блокировок контролируется во всех циклах. Выход из состояния блокировки возможен только после отсчета времени подготовки. В исходное состояние счетчик циклов также устанавливается по окончании времени подготовки АПВ коротким импульсом выхода таймера подготовки. Переход из исходного состояния в состояние АПВ 1 возможен только при наличии готовности АПВ. Переход из состояния АПВ 1 в состояние АПВ 2 и

далее в состояние неуспешного двукратного АПВ осуществляется очередным пуском АПВ при условии отсутствия блокировки (состояние готовности при этих переходах отсутствует). Таймер подготовки в системе в целом выполняет две функции:

- обеспечение готовности к переходу из исходного состояния в состояние АПВ1 только по истечению заданного времени подготовки после включения выключателя, съема блокировки или появления питания;
- сброс счетчика циклов и приведение системы в исходное состояние по окончанию времени подготовки.

<u>АПВ при включении питания устройства:</u>

При включении питания устройства АПВ считается не готовым, таймер отсчета времени подготовки, таймеры первого и второго циклов АПВ и счетчик циклов сбрасываются сигналом блокировки АПВ. Сигнал блокировки формируется в момент появления питания сигналом «Нет питания», удерживаемым на необходимое время.

<u>Цикл подготовки АПВ (основной):</u>

Если АПВ не готово, отсутствуют условия блокировки АПВ и на входе РПВ (*DI1*) есть сигнал «логической единицы» (выключатель включен), запускается таймер отсчета времени подготовки АПВ.

Если во время отсчета времени подготовки АПВ на вход *DI1* (РПВ) придет сигнал «логического нуля» (отключится выключатель) или сформируется сигнал блокировки, таймер отсчета времени подготовки АПВ сбрасывается.

Если отсчет времени готовности АПВ завершится, считается что АПВ готово, алгоритм переходит в цикл «АПВ готово».

<u>Цикл «АПВ готово»:</u>

Если АПВ готово и произошло срабатывание защит с последующим в течение не более 0,5 с отключением выключателя, алгоритм перейдет в цикл «АПВ1».

Если АПВ готово, имело место отключение от АЧР, и состоялся пуск ЧАПВ, алгоритм перейдет в цикл «ЧАПВ» (см ниже).

Если АПВ готово и на вход *DI1* (РПВ) пришел сигнал «логический нуль» (выключатель отключился вручную или по каналам связи), готовность АПВ сбрасывается, и алгоритм переходит в состояние ожидания условий начала отсчета времени подготовки АПВ.

Цикл «АПВ1»:

Условия пуска «АПВ 1» следующие:

1) Работа АПВ разрешена;
2) АПВ готово;
3) Произошло срабатывание любой из защит МТЗ, ЗНЗ, ОБР (с действием на *KL1*) или работа внешних защит *DI3…DI16* на отключение (с действием на *KL1*);
4) Пуск АПВ от сработавшей защиты разрешен;
5) На входе *DI2* (РПО) появился сигнал «логическая единица» в течение 500 мс от момента срабатывания защиты.

Если от момента срабатывания защиты МТЗ, ЗНЗ, ОБР (с действием на *KL1* и разрешением пуска АПВ) или при работе внешних защит *DI3…DI16* на отключение (с действием на *KL1* и разрешением пуска АПВ) в течение 500 мс сигнал «логической единицы» на *DI2* не пришел, таймер отсчета времени работы первого цикла АПВ не запускается, алгоритм не переходит в цикл «АПВ 1», а остается в предыдущем состоянии.

Если условие пуска «АПВ 1» выполнено, счетчик циклов устанавливается в состояние «1», сбрасывается готовность АПВ и запускается таймер отсчета времени работы «АПВ1» с момента прихода «логической единицы» на вход *DI2* (РПО).

Если во время отсчета времени работы «АПВ1» выполнится условие блокировки АПВ или на вход *DI1* (РПВ) придет сигнал «логическая единица» (выключатель включили от кнопки или по каналам связи), тогда сбрасывается таймер отсчета времени работы «АПВ 1» и алгоритм переходит в состояние ожидания условий начала отсчета времени подготовки. Отсчет времени подготовки

начнется после снятия сигнала блокировки и установки РПВ в состояние «логической единицы».

Если во время отсчета времени работы «АПВ 1» придет сигнал «логической единицы» на вход *DI4* и на *DI4* назначена функция АЧР, тогда сбрасывается таймер отсчета времени работы «АПВ 1» и алгоритм переходит в состояние ожидания включения выключателя и начала отсчета времени подготовки или пуска ЧАПВ.

Если отсчет времени работы «АПВ 1» завершится, включается светодиод *VD7* «АПВ» до квитирования и подается команда на включение выключателя: срабатывает реле *KL2* на время «Включения реле», но не менее 100 мс, отключается реле *KL2* по истечении времени включения или по приходу сигнала «логической единицы» на вход *DI1* (РПВ) – выключатель включен, в журнал аварий записывается сообщение «АПВ 1 Работа».

Если в течение 500 мс от момента срабатывания реле *KL2* сигнал «логической единицы» на вход *DI1* (РПВ) не пришел, в журнале аварий формируется запись «АПВ 1 нет включения», алгоритм переходит в состояние ожидания включения выключателя от других систем и появления условий начала отсчета времени подготовки.

Если в течение 500 мс от момента включения реле *KL2* сигнал «логической единицы» на вход *DI1* (РПВ) пришел, тогда алгоритм переходит в цикл подготовки АПВ после работы «АПВ 1».

<u>Цикл подготовки АПВ после работы АПВ 1:</u>

Логика подготовки АПВ после работы АПВ 1 следующая:

1) если во время отсчета времени подготовки АПВ на вход *DI1* (РПВ) придет сигнал «логический нуль», сбрасывается таймер отсчета времени подготовки АПВ, алгоритм переходит в состояние ожидания условий для начала отсчета времени подготовки;
2) если во время отсчета времени подготовки АПВ выполнится условие блокировки АПВ, сбрасывается таймер отсчета времени подготовки АПВ, алгоритм переходит в состояние ожидания снятия блокировки и появления условий для начала отсчета времени подготовки;

3) если во время отсчета времени подготовки АПВ произойдет срабатывание защиты МТЗ, ЗНЗ, ОБР (с действием на *KL1* и разрешением пуска АПВ) или при работе внешних защит по факту работы *DI3…DI16* на отключение (с действием на *KL1* и разрешением пуска АПВ) или придет сигнал АЧР с действием на *KL1*, «АПВ 1» считается не успешным, таймер подготовки АПВ сбрасывается, в журнал аварий записывается сообщение «АПВ 1 не успешно»; алгоритм переходит на выполнение цикла «АПВ 2», если работа «АПВ 2» разрешена, иначе алгоритм переходит в состояние ожидания появления условий для начала отсчета времени подготовки (включение выключателя и появление «логической единицы» на входе РПВ);
4) Если таймер отсчитал время подготовки АПВ, тогда в журнал аварий записывается сообщение «АПВ 1 успешно» алгоритм переходит в цикл «АПВ готов» и при последующем срабатывании защит начинает работу с цикла «АПВ 1».

<u>Цикл «АПВ 2»:</u>

Условия пуска «АПВ 2» следующие:

1) Работа АПВ разрешена;
2) Работа «АПВ 2» разрешена;
3) Идет отсчет времени подготовки АПВ после «АПВ 1», т.е. счетчик циклов находится в состоянии «1»;
4) Произошло срабатывание любой из защит МТЗ, ЗНЗ, ОБР (с действием на *KL1*) или работа внешних защит *DI3…DI16* на отключение (с действием на *KL1*);
5) Пуск АПВ от сработавшей защиты разрешено;
6) На входе *DI2* (РПО) появился сигнал «логическая единица» в течение 500 мс от момента срабатывания защиты.

Если от момента срабатывания защиты МТЗ, ЗНЗ, ОБР (с действием на *KL1* и разрешением пуска АПВ) или при работе внешних защит *DI3…DI16* на отключение (с действием на *KL1* и разрешением пуска АПВ) в течение 500 мс сигнал «логической единицы» на *DI2* не пришел, тогда таймер отсчета времени

работы «АПВ 2» не запускается, алгоритм не переходит в цикл «АПВ 2», а остается в предыдущем состоянии и ожидает появления условий для начала отсчета времени подготовки.

Если условие пуска «АПВ 2» выполнено, счетчик циклов устанавливается в состояние «2», сбрасывается таймер отсчета времени подготовки, который на протяжении включенного состояния выключателя выполнял отсчет, но не закончил его, запускается таймер отсчета времени работы «АПВ 2» с момента прихода «логической единицы» на вход *DI2* (РПО).

Если во время отсчета времени работы «АПВ 2» выполнится условие блокировки АПВ или на вход *DI1* придет сигнал «логическая единица» (РПВ включили от кнопки или по каналам связи), сбрасывается таймер отсчета времени работы «АПВ 2» и алгоритм переходит в состояние ожидания условий для начала отсчета времени подготовки.

Если во время отсчета времени работы «АПВ 2» придет сигнал «логической единицы» на вход *DI4* и на *DI4* назначена функция АЧР, тогда происходит переход в состояние неуспешного «АПВ 2». Происходит сбрасывание таймера отсчета времени работы «АПВ 2», после чего алгоритм находится в режиме ожидания условий начала отсчета времени подготовки.

Если отсчет времени работы «АПВ 2» завершится, подается команда на включение выключателя: срабатывает реле *KL2* на время «Включения реле», но не менее 100 мс и возвращается реле *KL2* по истечении времени включения или по приходу сигнала «логической единицы» на вход *DI1* (РПВ), в журнал аварий записывается сообщение «АПВ 2 Работа».

Если в течение 500 мс от момента включения реле *KL2* сигнал «логической единицы» на вход *DI1* (РПВ) не пришел, в журнал аварий делается запись «АПВ 2 нет включения», алгоритм находится в состоянии ожидания условий начала отсчета времени подготовки.

Если в течение 500 мс от момента включения реле *KL2* сигнал «логической единицы» на вход *DI1* (РПВ) пришел, тогда алгоритм переходит в цикл подготовки АПВ после работы «АПВ 2».

Цикл подготовка АПВ после работы «АПВ 2»:

Логика подготовки АПВ после работы «АПВ 2» следующая:

1) если во время отсчета времени подготовки АПВ на вход *DI1* (РПВ) придет сигнал «логической нуль», сбрасывается таймер отсчета времени подготовки, АПВ находится в состоянии ожидания восстановления условий отсчета времени подготовки;
2) если во время отсчета времени подготовки АПВ выполнится условие блокировки АПВ, сбрасывается таймер отсчета времени подготовки АПВ, алгоритм находится в ожидании снятия блокировки и восстановления условий отсчета времени подготовки;
3) если во время отсчета времени подготовки АПВ произойдет срабатывание защиты МТЗ, ЗНЗ, ОБР (с действием на *KL1* и разрешением пуска АПВ) или при работе внешних защит по факту работы *DI3…DI16* на отключение (с действием на *KL1* и разрешением пуска АПВ), или придет сигнал АЧР с действием на *KL1*, «АПВ 2» считается не успешным, таймер готовности АПВ сбрасывается, в журнал аварий записывается сообщение «АПВ 2 не успешно». Алгоритм находится в состоянии ожидания условий для начала отсчета времени подготовки (включения выключателя от других систем и установления единичного сигнала на РПВ);
4) Если таймер отсчитал время готовности АПВ, тогда в журнал аварий записывается сообщение «АПВ 2 успешно», алгоритм переходит в цикл «АПВ готово» и при последующем срабатывании защит начинает работу с цикла «АПВ 1».

Цикл ЧАПВ:

ЧАПВ осуществляется путем искусственного пуска АПВ командой АЧР с выполнением всех условий пуска АПВ от защит. При этом в момент появления сигнала АЧР на дискретном входе *DI4,* при назначении на него функции АЧР, внутренний регистр системы АПВ устанавливается в состояние «АПВ 1», но отсчет времени таймером первого цикла не начинается до снятия сигнала АЧР и пуска ЧАПВ. Таким образом, сигнал АЧР взводит ЧАПВ и одновременно блокирует

начало отсчета времени ЧАПВ, а снятие сигнала АЧР и одновременное появление сигнала ЧАПВ запускает отсчет выдержки времени. При этом, наличие сигнала ЧАПВ приводит к изменению характера сообщений в журналах:

- «АПВ1 Работа» на «ЧАПВ Работа»;
- «АПВ1 не успешное» на «ЧАПВ не успешное»;
- «АПВ1 нет включения» на «ЧАПВ нет включения».

В остальном работа ЧАПВ аналогична обычному АПВ.

Параметры АПВ представлены в (Таблица 13).

Таблица 13 – Параметры АПВ

Название уставки или параметра	Диапазон	Номер окна в структуре меню устройства
1	2	3
Разрешение работы АПВ 1	Вкл. / Откл.	140
Выбор входа *DI* для блокировки АПВ 1	*DI3…DI16*	141, 145, 146
Выбор уставки по времени готовности АПВ 1	от 1 до 120 с, с шагом 1 с	142
Выбор уставки по времени срабатывания АПВ 1	от 1 до 25 с, с шагом 0,1 с	143
Разрешение работы ЧАПВ 1	Вкл. / Откл.	144
Разрешение работы АПВ 2	Вкл. / Откл.	147
Выбор уставки по времени срабатывания АПВ 2	от 1 до 60 с, с шагом 0,1 с	148

Окно выбора уставок и параметров АПВ 1 в программе *«RZA_config»* показано на (Рисунок 52).

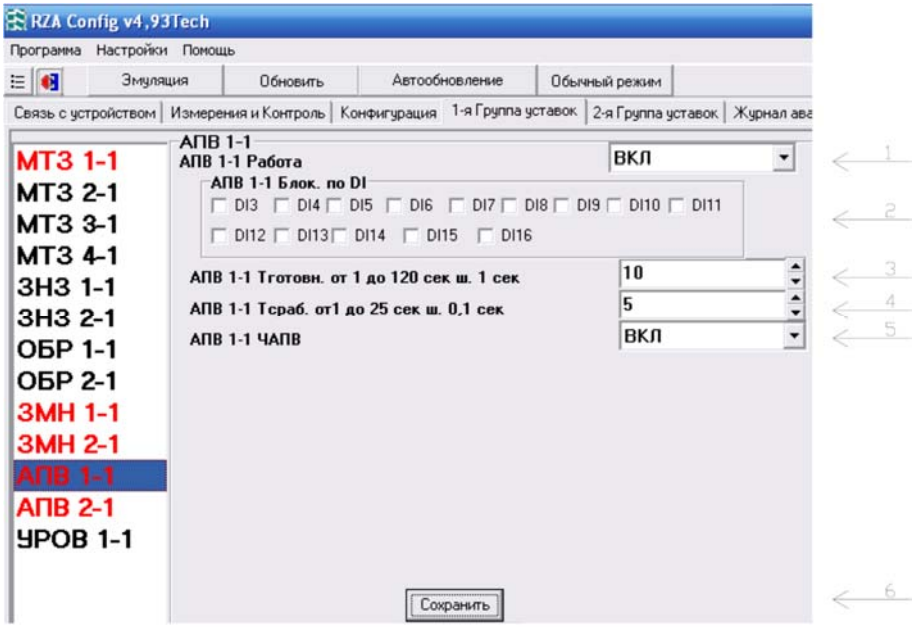


Рисунок 52 – Окно выбора уставок и параметров АПВ 1 в программе *«RZA_config»*

1 – разрешение или запрет работы ступени АПВ 1;

2 – выбор дискретных входов *DI* для блокировки АПВ 1;

3 – ввод уставки времени готовности АПВ 1;

4 – ввод уставки по времени срабатывания АПВ 1;

5 – разрешение или запрет работы ЧАПВ;

6 − кнопка «Сохранить» − сохранение измененных параметров.

Окно выбора уставок и параметров АПВ 2 в программе *«RZA_config»* показано на (Рисунок 53).

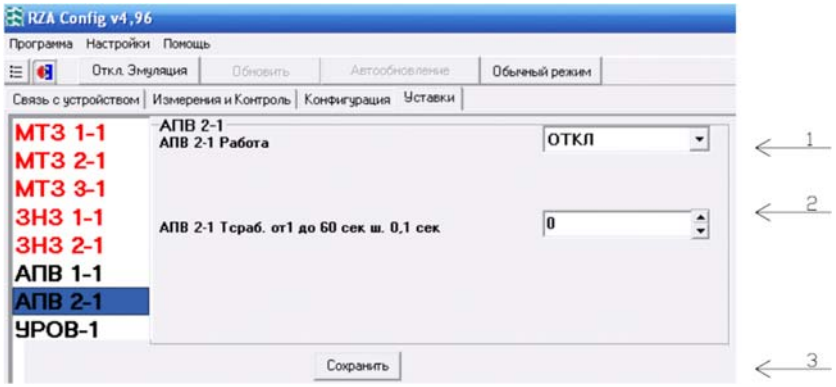


Рисунок 53 – Окно выбора уставок и параметров АПВ 2 в программе *«RZA_config»*

1 – разрешение или запрет работы ступени АПВ 2;

2 – ввод уставки по времени срабатывания АПВ 2;

3 − кнопка «Сохранить» − сохранение измененных параметров.

1.4.1.11 Функция определения неисправности цепей электромагнитов включения-отключения (НЦЭВО)

В устройстве реализована функция определения неисправности цепей включения-отключения (НЦЭВО), алгоритм которой предполагает выявление неисправности одной цепи при условии обязательной исправности второй (случай одновременной неисправности обоих цепей считается маловероятным). Сигнал НЦЭВО (Рисунок 41) формируется, если оба входа РПВ и РПО, контролирующие цепи отключения и включения, находятся в одинаковом состоянии. Указанное происходит при обрыве цепи, готовой к приему своей команды, или при не переключении блок-контактов выключателя в одной из цепей. По факту НЦЭВО блокируется АПВ, выключаются светодиоды *VD17* и *VD18* отключенного и включенного положения выключателя, и срабатывает выходное реле, назначенное на эту функцию из перечня *KL3*, *KL4*, *KL6*, *KL7*, *KL9*…*KL16*, а также светодиод *VD8* переводится в режим мерцания красным светом.

Назначение выходного реле на функцию НЦЭВО через программу *«RZA_config»* показано на (Рисунок 54).

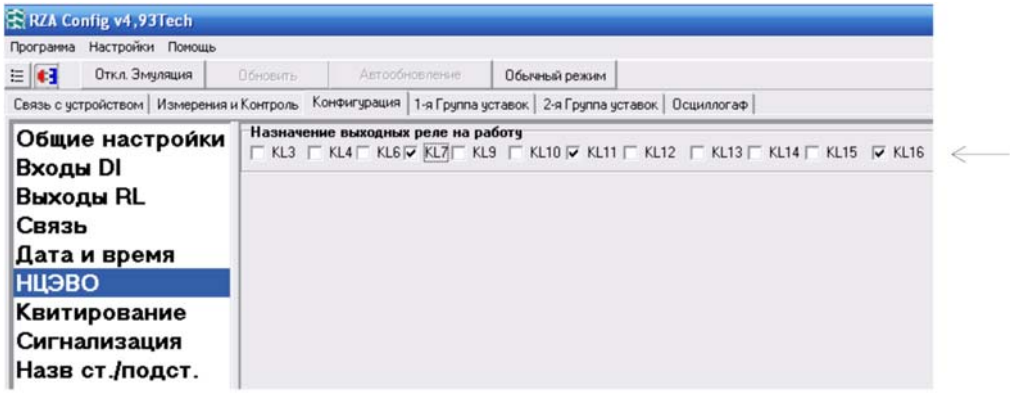


Рисунок 54 – Назначение реле на НЦЭВО, в программе *«RZA_config»*

Реле аварийного отключения функционально выполнено путем фиксации сигналов срабатывания ступеней защит (МТЗ, ЗНЗ, ОБР, ВЗ), введенных на отключение (назначенных на реле отключения *KL1*). Возврат в исходное состояние реле аварийного отключения осуществляется квитированием или по факту включения выключателя сигналом РПВ. В качестве реле аварийного отключения

используется *KL5* и дополнительно могут быть назначены реле *KL11*, *KL12*, *KL15*, *KL16*. При аварийном отключении выключателя (со срабатыванием *KL5*) зеленый светодиод положения отключено *VD17* переводится в режим мерцания. Организация аварийной сигнализации (шинки ЕНА) с помощью контакта *KL5* и блок-контакта выключателя показана на (Рисунок 55).

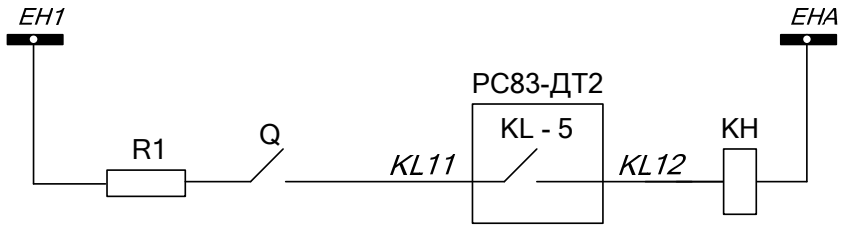


Рисунок 55 – Организация схемы аварийной сигнализации

На (Рисунок 56) показана организация световой сигнализации положения выключателя с переключением сигнальной лампы положения «отключено» на шинку мигающего света контактами повторителя реле аварийного отключения *KL11*.

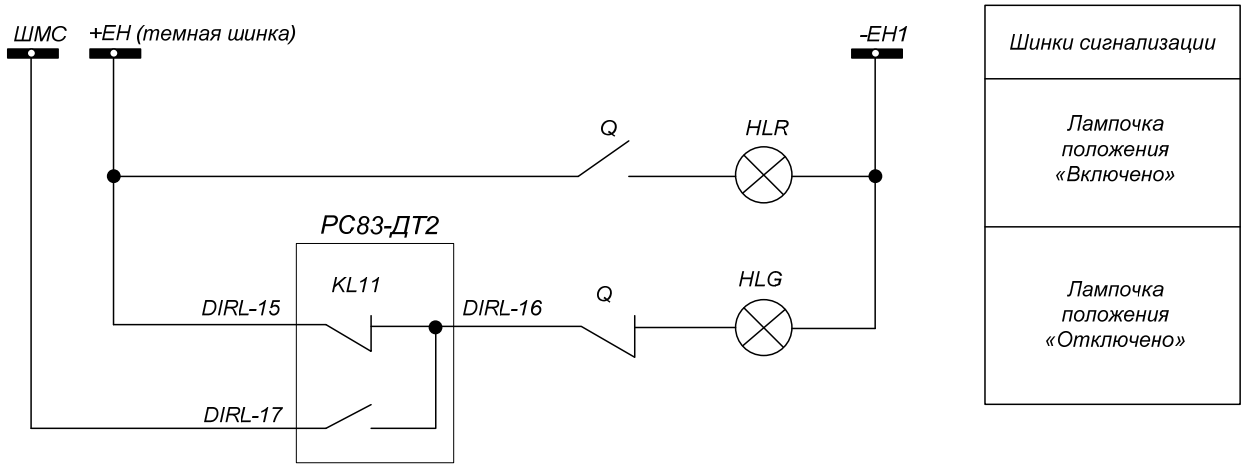


Рисунок 56 – Организация схемы световой сигнализации включенного и отключенного положения выключателя с переключением на шинку мигающего света по факту аварийного отключения выключателя

Назначение дополнительных реле аварийного отключения с помощью программы *«RZA_config»* показано на (Рисунок 57).

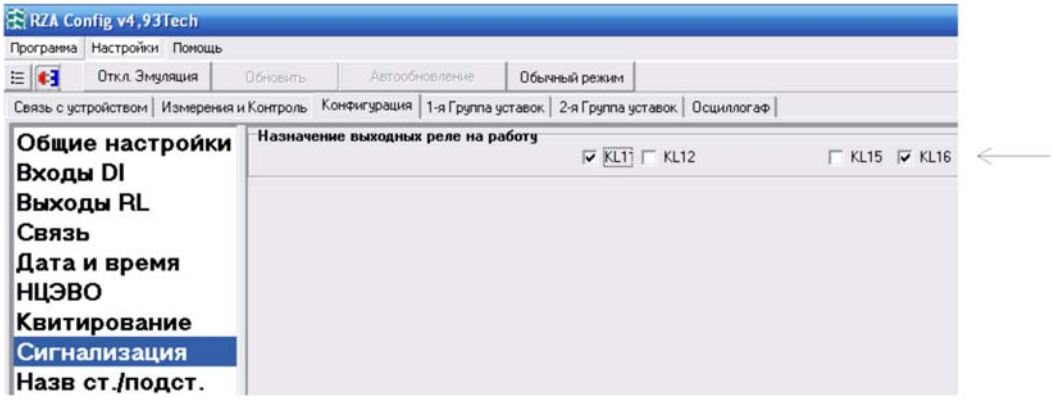


Рисунок 57 – Назначение реле сигнализации аварийного отключения в программе *«RZA_config»*

1.4.2 Дополнительные функции

1.4.2.1 Осциллографирование

Устройство изготавливается со встроенным осциллографом, обеспечивающим запись осциллограмм первичных значений входных токов $I_{a\,\text{вн}}$, $I_{b\,\text{вн}}$, $I_{c\,\text{вн}}$, $I_{\text{а нн}}$, $I_{b\,\text{нн}}$, $I_{c\,\text{нн}}$, $3I_{0\,\text{н}}$, $3U_0$, положения дискретных входов и выходных реле, логические сигналы пуска и работы защит, а также группу уставок, по которым эти защиты работают.

Все параметры настроек осциллографа задаются в меню, а также по каналам связи.

Основные характеристики осциллографа:

- время записи осциллограммы: от 3 до 15 с, с шагом 0,1 с;
- длительность предаварийной записи: от 0,1 до 3 с, с шагом 0,1 с;
- максимальное время записи 1 мин;

При превышении объема памяти для записи новая осциллограмма записывается поверх самой старой. Пуск осциллографа осуществляется по факту пуска или срабатывания любой из ступеней ДО, ДТ, МТЗ, ЗНЗ или ОБР, а также по приходу «логической единицы» на дискретный вход *DI3…DI18* с учетом инверсии и демпфирования и без учета времени срабатывания по этому входу (при условии, что пуск осциллографа от соответствующего входа разрешен).

Пуск осциллографа по *DI* при условии, что на эту функцию назначены сразу несколько входов, работает по схеме «ИЛИ». Если на вход, назначенный на пуск осциллографа, пришла «1», то начинается запись осциллограммы согласно выбранным параметрам. Следующий пуск осциллограммы по этому входу возможен только после того, как на вход придет «0», а затем опять «1». Выбор факта, по которому должен произойти пуск осциллографа, предоставлен в отдельном пункте меню «Осциллограф». Информация о записанных осциллограммах должна хранится в журнале осциллограмм.

Надежность работы и срок службы устройства зависит от правильной его эксплуатации, поэтому перед монтажом и включением необходимо внимательно ознакомиться с настоящим документом.

1.4.2.2 Переключение групп уставок

Устройство имеет две группы уставок. Переключение групп уставок возможно из меню, по одному из дискретных входов *DI3…DI16*, по направлению мощности (соответствующий параметр выбирается в структуре меню «Конфигурация» в окне №174).

При переключении группы уставок из меню или по дискретному входу устройство полностью переходит либо на работу с уставками первой группы, либо на работу с уставками второй группы. Данную функцию можно назначить только на один дискретный вход. При переключении группы уставок по дискретному входу его время задержки не учитывается, группы уставок переключаются по факту появления «логической единицы».

1.4.2.3 Синхронизация часов

Синхронизация часов может осуществляться по дискретному входу или из программы верхнего уровня. Синхронизация по дискретному входу *DI3…DI18* осуществляется путем переключения встроенных часов на ближайшее целое число часов. На данную функцию можно назначить только один из входов. При синхронизации часов по дискретному входу время задержки не учитывается, часы синхронизируются по факту появления на входе «логической единицы». При синхронизации с верхнего уровня через программу *«RZA_config»* на устройстве устанавливается время, совпадающее с часами компьютера.

1.4.2.4 Квитирование

В результате квитирования происходит возврат в исходное состояние светодиодов срабатывания ступеней МТЗ, ЗНЗ, ОБР, ЗМН, АПВ, УРОВ, светодиодов, назначенных на работу внешних защит и реле сигнализации аварийного отключения. Квитирование осуществляется от назначенного для этого дискретного входа из списка *DI3…DI18*, от кнопки «С» на лицевой панели устройства, командой по сети передачи данных (от кнопки «Сброс» в окне «Измерение и контроль» программы *«RZA_config»* или соответствующей функцией *Modbas* из любой программной среды пользователя).

1.4.2.5 Непрерывный контроль исправности терминала

Контроль исправности устройства осуществляется в результате непрерывного выполнения в фоновом режиме программы самотестирования микропроцессорной системы. Каждый цикл успешного прохождения указанной программы завершается формированием команды на удержание реле исправности *KL8* и поддержание свечения зеленым светом светодиода исправности *VD8*. В случае отсутствия появления указанной команды на протяжении заданного времени, которое с запасом перекрывает интервал между двумя соседними циклами прохождения программы тестирования, реле отпадает и светодиод гаснет. В результате этого происходит замыкание нормально замкнутого контакта реле *KL8*, что сигнализирует о неисправности устройства. Такая организация контроля исправности позволяет во всех случаях сформировать сигнал неисправности, в том числе и неисправным устройством. Следует иметь в виду, что замыкание контакта *KL8* неисправности устройства происходит и при отключении его питания.

1.4.2.6 Работа дискретных входов

Дискретные входы являются аппаратными средствами ввода в устройство внешних логических сигналов. Их характеристики (пороги переключения) скоординированы с исполнением устройства по номинальному значению напряжения питания. С целью повышения помехоустойчивости дискретных входов они выполнены с броском потребляемого тока в момент включения (появления «логической единицы») и возможностью демпфирования. Следует иметь в виду, что время демпфирования, задаваемое уставкой, повышая помехоустойчивость, замедляет реакцию устройства на переключение дискретного входа как в состояние «логической единицы», так и в состояние «логического нуля». Оптимальное время демпфирования для большинства применений следует считать равным 50 мс.

Для каждого дискретного входа предусмотрена возможность его перевода в инверсный режим. Функциональное назначение дискретных входов подробно описано в составе функций, для которых через них вводятся логические сигналы.

1.4.2.7 Работа выходных реле

Выходные реле являются аппаратными средствами выдачи команд и сигналов, формируемых устройством.

Устройство может иметь исполнение модуля *RL* с биполярным реле*. При этом на включение поляризованного реле *KL7* действуют все сигналы, которые назначаются на данное реле. Отключение поляризованного реле *KL7* осуществляется по дискретному входу *DI0*.

Реле могут работать в двух режимах – импульсном и потенциальном.

В импульсном режиме реле включается на время «включения реле». В потенциальном режиме реле включается на время присутствия вынуждающего сигнала, и отключается по истечению «времени отключения» реле после того как снимется вынуждающий сигнал. Выходные реле имеют две настройки по времени. «Время включения» – время, на которое включается реле в импульсном режиме, и «время отключения» – время, на которое задерживается отключение после снятия вынуждающего сигнала в потенциальном режиме.

Выбор варианта работы реле (в импульсном или в потенциальном режиме) осуществляется в уставках меню «Конфигурация» (окна №250, 253–254 в структуре меню устройства).

Выбор уставки по «времени включения» реле осуществляется в уставках меню «Конфигурация» (окна №251, 263–264 в структуре меню устройства).

Выбор уставки по «времени отключения» реле осуществляется в уставках меню «Конфигурация» (окна №252, 266–267 в структуре меню устройства).

Указанные параметры работы реле могут задаваться с помощью программы *«RZA_config»* (Рисунок 58).

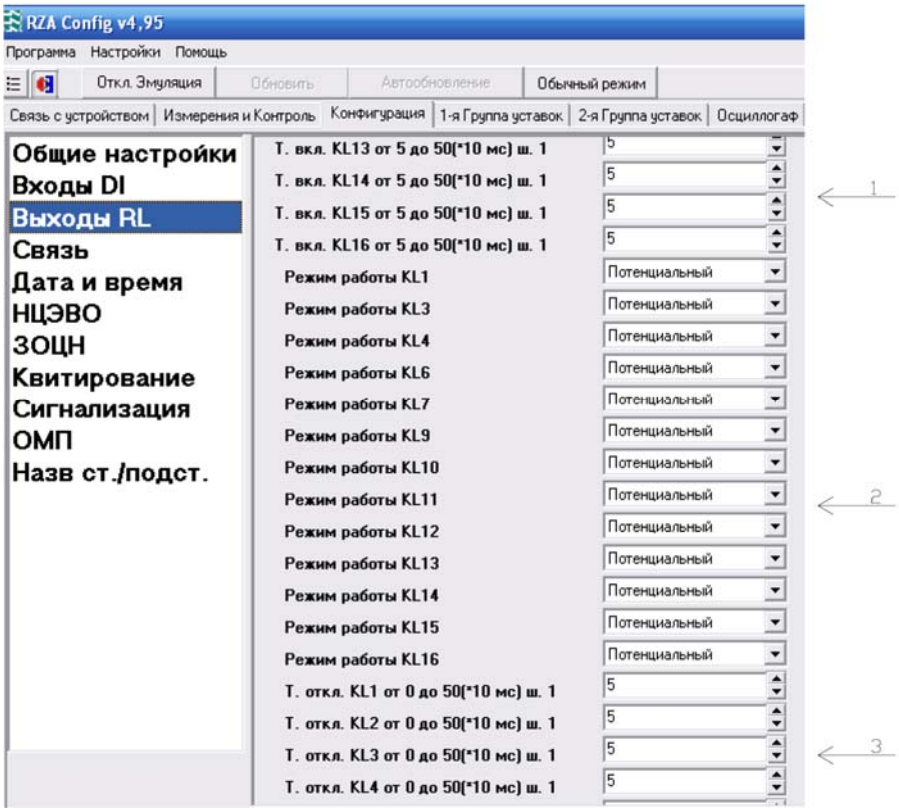


Рисунок 58 − Задание параметров реле (время включения реле, режим работы потенциальный/импульсный и время отключения реле), в программе *«RZA_config»*

1 – время включения реле;

2 – выбор режима работы потенциальный/импульсный;

3 – время отключения реле;

В специальных исполнениях устройств доступно выполнение инверсного управления (возврат реле при подаче команды) и выполнение нормально замкнутых контактов (Таблица 14). Такие исполнения реле могут понадобиться для логической защиты шин по последовательной схеме и для защиты минимального напряжения с малой выдержкой времени и действием на возврат реле при не гарантированном питании устройства.

Таблица 14 – Варианты исполнения реле

	KL1, KL2, KL4, KL5, KL9, KL10, KL13, KL14	*KL3.1 (KL3)**	*KL3.2**	*KL6*	*KL7 (KL7)**	*KL8*	*KL11, KL12, KL15, KL16*
Нормально замкнутый		С	С	С	С	Б	
Нормально открытый	Б	Б	Б	Б	Б		
Переключающий							Б

«Б» – выполняется в стандартном исполнении;

«С» – доступно в исполнении по спецзаказу.

Примечание − на модуле *RL-B* реле *KL7* биполярное. Вместо контактов реле *KL3.2* присутствуют контакты дискретного входа *DI0*. Функциональное назначение дискретного входа *DI0* − сброс биполярного реле *KL7* в исходное состояние.

Функциональное назначение выходных реле подробно описано в составе функций, выходы которых назначаются на реле.

1.4.2.8 Дешунтирование

Устройство имеет модификации, оснащенные выходами для дешунтирования электромагнитов отключения. Функция дешунтирования реализована на симисторных ключах.

Внимание! Контакты 6, 7 и 10, 11 на клеммнике модуля *AD*, предназначенные для подключения электромагнитов дешунтирования, должны быть всегда закорочены проводником сечением не менее 2,5 мм^2, если к ним не подключены эти электромагниты.

Дешунтирование работает по факту срабатывания защит МТЗ, ЗНЗ, ОБР, а также внешних защит с действием на реле *KL1*.

При использовании функции дешунтирования на электронных ключах следует учитывать, что на открытом ключе (т.е. при отсутствии дешунтирования) имеется остаточное напряжение порядка 1 В. При подключении к цепям дешунтирования токовых катушек отключения масляных выключателей с потреблением около 35 Вт, это не влияет на режим отключения. При использовании дешунтирования в некоторых типах вакуумных выключателей с малым потреблением по цепи дешунтирования указанного остаточного напряжения оказывается достаточно для срабатывания, т.е. ложного отключения. В таких типах вакуумных выключателей отключение происходит от предварительно заряженных конденсаторов, энергия дешунтируемых токовых цепей идет не на работу привода, а только на формирование команды (работу чувствительного промреле), что и обуславливает очень малое потребление. Для таких выключателей дешунтирование электронными ключами использовать нельзя, да в нем и нет необходимости, так как от встроенного в привод предварительно заряженного конденсатора всегда можно сформировать команду отключения сухим контактом устройства релейной защиты.

1.4.2.9 Работа сигнальных светодиодов

Светодиоды используются для световой индикации срабатывания ступеней защит (*VD1*…*VD4* соответственно МТЗ 1…МТЗ 4; *VD5*, *VD6* – ЗНЗ 1, ЗНЗ 2; *VD7* – АПВ; *VD9* – ОБР; *VD10* – УРОВ; *VD16* – ЗМН), индикации исправности устройства (*VD8*), индикации работы внешних защит или АЧР (*VD11*…*VD15*, свободно назначаемые), отключенного положения выключателя (*VD17*) и включенного положения выключателя (*VD18*). Светодиоды выполнены двухцветными. При срабатывании пусковых органов ступеней защит или появлении сигналов на дискретных входах, назначенных на внешние защиты, до завершения отсчета их выдержек светодиод включается зеленым светом на время действия вынуждающего сигнала без фиксации. При срабатывании выходных органов ступеней защит или окончании отсчета выдержки внешних защит, цвет свечения светодиода меняется на красный и осуществляется его фиксация до квитирования. Светодиод *VD8* светится зеленым светом при исправности устройства и переходит

на режим мерцания красным светом на протяжении времени действия сигналов НЦЭВО и ЗОЦН без фиксации. Светодиод *VD17* светится зеленым светом при отключенном положении выключателя, а *VD18* – красным при включенном. При этом при аварийном отключении, выявляемом дополнительно по срабатыванию реле аварийного отключения, светодиод *VD17* переводится на режим мерцания.

1.4.2.10 Журнал аварий (ЖА)

Устройство имеет встроенный журнал аварий. Журнал пишет по стеку до 100 событий, 101-е событие стирает информацию о первом. Самое последнее сообщение сохраняется под номером 001. Время хранения информации при выключенном питании устройства составляет не мене 10 лет.

В ЖА записывается следующая информация:

- тип защиты и автоматики: ДО, ДТ, МТЗ, ЗНЗ, ОБР, ЧАПВ, ЧАПВ успешное, ЧАПВ неуспешное, АПВ работа, АПВ успешное, АПВ неуспешное, АПВ нет включения, УРОВ, АЧР;
- группу уставок по которой сработала защита;
- дата и времени срабатывания защиты с разрешением 10 мс;
- для защит ДО, ДТ, МТЗ, ЗНЗ, ОБР, ВЗ – в дополнительном окне отображаются уставка по току или напряжению, уставка по времени срабатывания и код время-токовой характеристики, время реального срабатывания защиты, токи по всем фазам, ток нулевой и обратной последовательности, напряжение нулевой и обратной последовательности, углы между токами и напряжениями;
- РПО – если в промежутке времени до 500 мс от момента работы МТЗ, ЗНЗ, ОБР, УРОВ, АЧР будет факт перехода состояния дискретного входа *DI2* с «0» в «1» в журнал аварий запишется сообщение «РПО»;
- РПВ – если в промежутке времени до 500 мс от момента работы АПВ, ЧАПВ будет факт перехода состояния дискретного входа *DI1* с «0» в «1» в журнал аварий запишется сообщение «РПВ»;
- запись факта срабатывания внешних защит, по факту работы *KL1*, если это реле сработало от дискретного входа *DI3…DI16*.

Если до выключения питания авария не была квитирована, тогда после появления питания не квитированные светодиоды ДО, ДТ, МТЗ 1… МТЗ 4, ЗНЗ1, ЗНЗ 2, АПВ, ОБР и УРОВ (светодиоды *VD1…VD7*, *VD9*, *VD10*), а также сообщение на ЖКИ о последней не квитированной аварии, продолжают отображаться на панели индикации до квитирования.

1.4.2.11 Журнал событий (ЖС)

Устройство изготавливается с журналом событий (ЖС) на 200 событий, 201-е событие замещает информацию о первом. Самое последнее сообщение сохраняется под номером 001. Время хранения информации при выключенном питании составляет не мене 10 лет.

В ЖС записывается следующая информация:

- время включение устройства;
- время отключения устройства;
- переход на другую группу уставок;
- «Команда на отключение ВВ»:
  - от кнопки O;
  - по дискретному входу *DI6*;
- «Команда на включение ВВ»:
  - от кнопки I;
  - по дискретному входу *DI5*;
- квитирование устройства;
- получение команд ТУ;
- изменение дискретных входов с учетом демпфирования и инверсии;
- запись новых значений уставок и параметров конфигурации;
- срабатывание НЦЭВО;
- переход на летнее/зимнее время;
- синхронизация часов: по дискретному входу, каналу связи *USB* или *RS-485*.

Для каждого события в журнале записывается дата и время события с разрешением по времени 10 мс, а также источник возникновения события: по дискретному входу, от кнопки, по каналу связи *USB* или *RS-485*.

1.4.2.12 Интерфейсы связи и организация обмена с верхним уровнем

Устройство содержит интерфейсы *USB* и *RS-485*.

Интерфейс *USB* предназначен для выполнения наладочных операций, имеет разъем *mini-USB* на лицевой панели устройства и подключается к аппаратуре верхнего уровня (компьютер или конвертор) через стандартный кабель, входящий в комплект поставки устройства.

Интерфейс *RS-485* предназначен для организации локальной информационной сети и допускает включение в одну сеть до 32 устройств. Рекомендуемая схема организации локальной сети приведена на (Рисунок 59). Монтаж сети должен выполнятся экранированной «витой парой» с подключением экрана к точке «С» интерфейса (вывод 4 модуля *AI-DT*) и его заземлением в одной точке, обычно на последнем устройстве сети. Линия связи информационной сети должна иметь согласующие резисторы 120 Ом, 1 Вт в ее начале и конце. Такой резистор в начале линии, как показано на схеме, устанавливается в непосредственной близости аппаратуры верхнего уровня (только если он отсутствует в составе используемой аппаратуры). В конце линии (на последнем устройстве РС83) для подключения резистора достаточно выполнить перемычку между цепями *R* и *A* устройства (выводы 1 и 2 модуля *AI*) – необходимый резистор имеется внутри устройства.

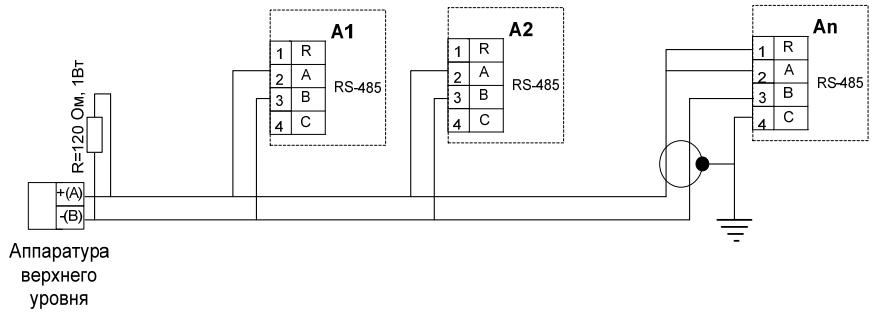


Рисунок 59 − Организация локальной сети

Обмен данными с верхним уровнем осуществляется с использованием протокола *Modbus-RTU*. При этом в качестве программного обеспечения может быть использована программа *«RZA_config»*, доступная на сайте компании, или любая другая программная среда, поддерживающая указанный протокол обмена. В последнем случае для интеграции устройств в соответствующую программную среду следует пользоваться картой памяти *Modbus-RTU*, предоставляемой по запросу.

1.4.3 Внешние подключения устройства

Устройство подключается:

- к цепям измерения тока стороны НН фаз *A*, *B*, *C,* тока стороны ВН фаз *A*, *B*, *C* и тока нулевой последовательности;
- к цепям питания по току фаз *A* и *C* и цепям дешунтирования токовых электромагнитов отключения в соответствующих исполнениях;
- цепям напряжения нулевой последовательности;
- цепям питания с номинальным напряжением 220 или 110 В постоянного или переменного тока;
- к контрольным цепям формирования сигналов на дискретных входах и цепям, коммутируемым выходными реле устройства;
- к локальной сети обмена информации через интерфейс *RS-485* и порту *USB* компьютера (последнее – при выполнении контрольных и наладочных операций).

Схемы внешних подключения для разных исполнений устройства приведены в Приложении Б настоящего РЭ.

1.4.4 Средства измерения, инструменты

Для проведения контрольных операций, регулировок, настройки, выполнения работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту изделия для измерения параметров работы устройства, указанных в настоящем Руководстве, следует применять универсальные измерительные приборы с классом точности не хуже 0,5.

Для задания и измерения режимов проверок и настроек функций релейной защиты и автоматики устройства рекомендуется использовать автоматизированные испытательные комплексы «РЕТОМ», «РЗА ТЕСТЕР», специализированные установки У5053 или аналогичное оборудование.

1.4.5 Маркировка и пломбирование

Устройство снабжается маркировочной табличкой, размещенной на его наружной боковой поверхности с указанием:

- товарного знака и наименования предприятия-изготовителя;
- наименования и обозначения устройства;
- номера исполнения;
- серийного (заводского) номера;
- даты изготовления (месяц и год);
- страна изготовления.

Маркировка выполняется устойчивой к воздействию внешних механических и климатических факторов. Пломбировка устройства не предусмотрена. Маркировка тары устройства выполняется по ГОСТ 14192 типографским способом или трудноудаляемыми наклейками с наличием манипуляционных знаков «Хрупкое, осторожно», «Верх», «Беречь от влаги».

1.4.6 Упаковка

Упаковка устройств, производится в индивидуальную тару из гофрированного картона по ГОСТ 23216, для условий хранения и транспортирования и допустимых сроков сохранности (см. ниже).

При групповой поставке устройств в индивидуальной упаковке, должны укладываться в ящик из гофрированного картона по ГОСТ 9142 или иную аналогичную тару.

Для предотвращения перемещения устройств в ящике необходимо применять уплотнительные прокладки из гофрокартона или иного пористого предохранительного материала.

На ящике должна быть наклеена этикетка с указанием:

− наименования и товарного знака предприятия-изготовителя;

− наименования и обозначения устройства;

− номера исполнения;

− даты (месяца и года) изготовления;

− количества устройств.

Допускается нанесение данных непосредственно на ящик.

Масса брутто ящика − не более 40 кг.

Допускается по согласованию с заказчиком отгрузка устройств без транспортной тары в универсальных малотоннажных контейнерах, на паллетах в крытом транспорте с соблюдением мер предосторожности, исключающих повреждение упаковки и устройств при транспортировке.

В транспортную упаковку укладывается упаковочный лист с указанием номеров исполнений устройств, количества устройств, подписи упаковщика и даты упаковки, штампа отдела технического контроля ОТК.

Устройства в транспортной таре должны выдерживать без повреждений действие механических факторов по группе «С» ГОСТ 23216 и климатических факторов, соответствующих условиям хранения 5 в соответствии с ГОСТ 15150.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Устройство сохраняет работоспособность в диапазоне питающих напряжений 80…264 В, что обеспечивает работу в системах с номинальным напряжением 110 В ± 10% и 220 В ± 10 %. Устройство устойчиво к кратковременному повышению напряжения (на время не более 5 минут) до 420 В действующего значения.

2.1.2 В исполнениях с дешунтированием при включенном выключателе присоединения, на котором установлено устройство, запрещается размыкать цепи катушек дешунтирования (контакты 6, 7 и 10, 11 клеммника модуля *AD*) или установленные вместо них перемычки.

2.1.3 Условия эксплуатации устройства должны соответствовать п.1.2.2 настоящего РЭ.

2.2 Подготовка устройства к использованию

2.2.1 Меры безопасности

При работе с устройством следует соблюдать требования действующих «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей», «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок», норм и правил по охране труда.

К работе с устройством допускается персонал, изучивший настоящее РЭ и прошедший проверку знания указанных правил.

Устройство должно устанавливаться на заземленных металлических конструкциях, при этом необходимо обеспечить надежный электрический контакт между ними и элементами крепления устройства.

Перед включением и во время работы устройство должно быть надежно заземлено. Соединение точки заземления устройства с контуром заземления должно выполняться медным проводником сечением не менее 2,5 мм^2.

2.2.2 Порядок установки и подключения устройства

2.2.2.1 Общие требования

Габаритные и установочные размеры устройства, а также разметка крепежных отверстий и выреза в панели приведены в Приложении А.

Схемы подключения устройства, расположение и маркировка выводов на задней панели приведены в Приложении Б.

Подключение токовых цепей к контактам клеммников устройства (*AI5… AI12, AD5…AD12)* должно выполнятся медными проводниками сечением не менее 2,5 мм^2. Конструкция клемм позволяет выполнять подключение проводников сечением до 4 мм^2. Подключение остальных цепей вторичной коммутации должно выполняться к разъемам устройства медными проводниками сечением не менее 1,5 мм^2. Конструкция разъемов, кроме разъемов внутреннего источника питания модуля *AD* и порта *RS-485* модуля *AI*, позволяет подключение к каждой клемме одного проводника сечением до 2,5 мм^2, или двух многожильных проводников сечением до 2,5 мм^2. Конструкция разъемов внутреннего источника питания модуля *AD* и порта *RS-485* модуля *AI* позволяет подключать проводники сечением до 1,5 мм^2.

2.2.2.2 Проверка цепей дискретных входов и выходных реле

Правильность сборки и отсутствие повреждений цепей дискретных входов проверяется путем сравнения состояний дискретных входов, отображаемых в пункте «Дискретные входы» раздела меню «Контроль» и известного истинного состояния сигналов датчиков, подключенных к дискретным входам.

Если в режиме наладки нет запрета на подачу команд управления от устройства на первичное оборудование и схемы вторичной коммутации или имеется возможность вывода действия команд на первичное оборудование с сохранением контроля их прохождения, то можно проверить исправность и правильность сборки цепей выходных реле. Для этого из программы *«RZA_config»* (окно «Измерение и контроль») поочередно подают команды телеуправления выходными реле и отслеживают их прохождение.

2.3 Использование устройства

Назначение и функции кнопок управления устройством указаны в (Таблица 15).

Таблица 15 – Назначение и функции кнопок управления

Кнопка	Функция кнопки
▲	Переход в верхний пункт меню; Увеличить величину уставки или номер опции
▼	Переход в нижний пункт меню; Уменьшить величину уставки или номер опции
◀ ▶	Переход к следующему пункту, следующей цифре пароля (влево или вправо)
↵	Запись уставок или параметров; Переход к следующему пункту меню
C	При нажатии и удержании кнопки на время до 1 с – выход в предыдущее меню. При нажатии и удержании кнопки на время более 5 с – квитирование
I	Включение выключателя. При нажатии на кнопку «Включить ВВ» на экране ЖКИ включается подсветка и выдается сообщение «Включить ВВ?». Если в течение 60 с будет нажата кнопка Ввод, то отработает логика включения ВВ от кнопки. Если в течение 60 с не будет нажата кнопка Ввод или будет нажата кнопка Сброс − логика включения ВВ от кнопки не отработает. В течение 60 с после нажатия на кнопку «Включить ВВ» нажатие кнопок «вверх», «вниз», «влево», «вправо» − игнорируется.

Продолжение таблицы 15

O	Отключение выключателя. При нажатии на кнопку «Отключить ВВ» на экране ЖКИ включается подсветка и выдается сообщение «Отключить ВВ?». Если в течение 60 с будет нажата кнопка Ввод, то отработает логика отключения ВВ от кнопки. Если в течение 60 с не будет нажата кнопка Ввод или будет нажата кнопка Сброс – логика отключения ВВ от кнопки не отработает. В течение 60 с после нажатия на кнопку «Отключить ВВ» нажатие кнопок «вверх», «вниз», «влево», «вправо» – игнорируется.

При включенном питании устройства на его цифровом индикаторе и сигнальных светодиодах отображается информация о режимах и параметрах работы устройства.

В исходном состоянии на индикаторе отображается значение тока фазы *A* (I_A). Для отображения другой информации и работы с устройством в диалоговом режиме пользуются кнопками на лицевой панели (Таблица 15).

Для перемещения по меню, выбора режимов работы и программирования устройства используются пять основных кнопок:

- для перемещения в нужном направлении – кнопки “ВПРАВО» ▶, “ВЛЕВО» ◀, ВВЕРХ» ▲, “ВНИЗ» ▼;
- кнопкой “ВВОД” ↵ производят ввод набранных данных;
- кнопкой «СБРОС» C осуществляют редактирование, сброс уставок или параметров, а также производят возврат к предыдущему разделу меню и сброс в исходное состояние светодиодов и реле аварийного отключения (функции квитирования).

Настройками меню можно вводить автоматическое включение подсветки индикатора при нажатии любой кнопки и время выдержки до гашения подсветки после последнего нажатия кнопки.

Меню устройства выполнено интуитивно понятным. Для облегчения работы с меню и наглядного показа переходов между его разделами и пунктами в Приложении Ж приведена его полная структура.

После срабатывания ступеней защит на индикаторе до квитирования автоматически отображается последнее сообщение журнала аварий со значением тока короткого замыкания в поврежденных фазах. После квитирования эта информация сохраняется в журнале аварий. Для просмотра журнала аварий из исходного состояния кнопками «ВНИЗ» ▼, ВВЕРХ» ▲ необходимо перейти к пункту «Журнал Аварий» и нажатием кнопки «ВВОД» ↵ войти в него. Под номером «1» отобразится последний режим аварийного отключения (сработавшая ступень защиты и значение тока, вызвавшее ее срабатывание). Для отображения параметров других аварий необходимо перемещаться по меню кнопками “ВНИЗ» ▼ – ВВЕРХ» ▲. Для просмотра всех параметров данной аварии (дата и время, состояния *DI*, состояния *KL*, токи фаз, ток нулевой последовательности, напряжение нулевой последовательности и угол между ними, коэффициенты трансформации, уставки сработавшей ступени) необходимо перемещаться по меню кнопками “ВПРАВО» ▶ – “ВЛЕВО» ◀.

Аналогично можно просматривать информацию в журнале осциллограмм и журнале событий. Считывание любой информации через меню устройства доступно без ограничений.

Вход в раздел меню «Настройки», в котором задаются все параметры настройки устройства и уставки, защищается паролем. Изначально устройство поставляется с паролем 0000. Ввод каждой цифры пароля осуществляется кнопками ВВЕРХ» ▲ – “ВНИЗ» ▼ путем соответственно увеличения или уменьшения значения мигающей позиции цифры пароля. Переход между цифрами

пароля осуществляется кнопками “ВПРАВО» – “ВЛЕВО» . Ввод набранного пароля выполняется кнопкой “ВВОД” .

При вводе устройства в эксплуатацию следует изменить пароль. Изменение пароля осуществляется в разделе «Настройки», в пункте «Новый пароль», переход к которому выполняется кнопками ВВЕРХ» – “ВНИЗ» .

Все указанные действия более просто и удобно могут выполняться с персонального компьютера с использованием программы *«RZA_config»*.

При работе с программой *«RZA_config»* уставки, записанные в устройство, могут быть сохранены в виде файла. Также возможно в режиме эмуляции создать файл с необходимыми уставками без подключения к устройству. Готовый файл с уставками, созданный первым или вторым способом и сохраненный в компьютере, можно записать в устройство. Файл уставок можно также сохранить в формате *Excel* для просмотра или печати. Меню раздела *«RZA_config»* «Программа», в котором выполняются описанные действия, изображено на (Рисунок 60).

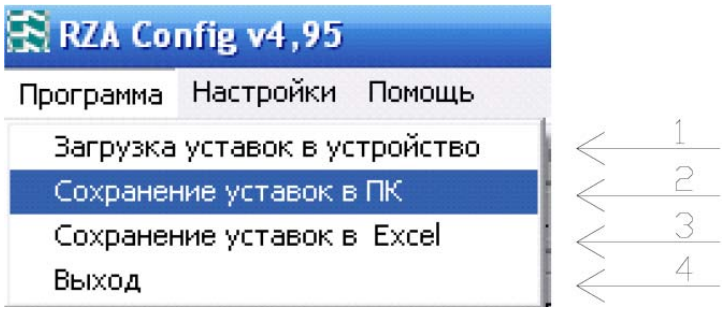


Рисунок 60 − Окно меню «Программа» в программе *«RZA_config»*

1 – «Загрузка уставок в устройство» – запись заранее подготовленного файла с уставками;
2 – «Сохранение уставок на ПК» – сохранение файла с уставками на ПК;
3 – «Сохранение уставок в *Excel*» − сохранение уставок во внешнем файле *Excel*;
4 – «Выход» − выход из программы.

Программой *«RZA_config»* в виде компьютерных файлов также могут быть сохранены записанные устройством осциллограммы. Осциллограммы сохраняются в стандартном формате *«Comtraid»* и могут быть воспроизведены

цифровыми испытательными установками. Файлы осциллограмм можно просматривать с помощью программы *«RZA oscilog»* или любого другого просмотрщика осциллограмм.

При использовании устройства для выполнения наладочных операций и анализа параметров текущего режима можно пользоваться векторными диаграммами, отображаемыми в окне «Измерение и контроль» программы *«RZA_config»* (Рисунок 61 и Рисунок 62).

Рисунок 61 − Назначение в окне «Измерение и контроль» программы *«RZA_config»* отображаемых векторов и их цвета на диаграмме

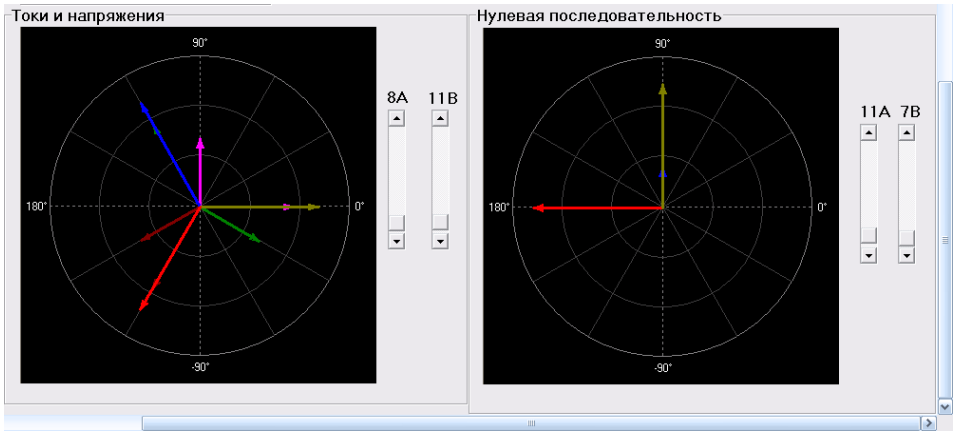


Рисунок 62 − Отображение векторных диаграмм

Программа позволяет включать-выключать отображение отдельных векторов на диаграмме и назначать их цвета. В правой части диаграммы имеются ползунки для изменения масштаба отображаемых векторов.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Общие указания

Техническое обслуживание устройства предполагает выполнение следующих действий:

- проверку и наладку при первом включении;
- тестовый контроль;
- периодические проверки технического состояния.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Техническое обслуживание устройств должно производиться в режимах и условиях, установленных настоящим Руководством в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок», нормами и правилами по охране труда.

3.2.2 К проведению работ по техническому обслуживанию должен допускаться квалифицированный персонал, прошедший специальную подготовку и ознакомленный с настоящим Руководством.

3.2.3 Конструкция устройства по требованиям защиты человека от поражения электрическим током соответствует классу 1 по ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.2.4 Извлечение и замену модулей устройства, а также работы на его внешних соединителях и клеммах следует производить при принятых мерах по предотвращению поражения обслуживающего персонала электрическим током, а также предохранению терминала от повреждения.

3.2.5 Перед включением и во время работы устройство должно быть надежно заземлено.

3.3 Порядок технического обслуживания

3.3.1 Проверку и наладку при первом включении проводят с максимальным использованием сервисных возможностей, заложенных в устройство, и рекомендаций раздела 3.4.

3.3.2 Периодические проверки проводят не реже 1 раза в 6 лет. Первая периодическая проверка должна проходить через год после включения устройства. При периодической проверке выполняется внешний осмотр, удаление пыли, проверка механического крепления, качества электрических соединений и сочленения разъемов. Электрические испытания при периодической проверке могут проводиться в объеме проверок первого включения или в сокращенном объеме, предусмотренном местными регламентами.

3.3.3 При проверке в объеме профилактического контроля выполняется сравнение измеряемых устройством токов и напряжений текущего режима с показаниями внешних измерительных приборов, сравнение состояния дискретных входов, отображаемого в пункте «Дискретные входы» раздела меню «Контроль» и известного истинного состояния сигналов датчиков, подключенных к дискретным входам, контроль правильности показаний часов и календаря, а также наличия новых записей в журналах аварий, осциллограмм и событий.

Перед профилактическим контролем вся новая информация из журналов должна переписываться, а осциллограммы обязательно сохранятся в виде компьютерных файлов.

Периодичность профилактического контроля на разных объектах определяется местными регламентами.

3.4 Рекомендации по выполнению проверок при первом включении

Полный объем проверок при первом включении определяется соответствующими требованиями и специальной методикой. В настоящем разделе приведены рекомендации по выполнению проверок общей работоспособности устройства и его наиболее важных функций с учетом особенностей их реализации.

3.4.1 Проверка работоспособности изделия

3.4.1.1 Внешний осмотр

Провести внешний осмотр устройства, убедиться в отсутствии внешних повреждений и соответствии исполнения устройства.

3.4.1.2 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции выполняют между цепями устройства в соответствии с требованиями Таблица 6.

Сопротивление изоляции должно быть не меньше 50 Мом.

3.4.1.3 Проверка светодиодов

Зайти в пункт меню «Диагностика» → «Проверка светодиодов» и нажать кнопку «Ввод». В результате, до момента отпускания кнопки «Ввод», сначала должны включиться все светодиоды зеленым цветом, спустя несколько секунд – красным.

3.4.1.4 Проверка цифрового индикатора

Зайти в пункт меню «Диагностика» → «Проверка индикатора» и нажать кнопку «Ввод». В результате, до момента отпускания кнопки «Ввод», во всех ячейках индикатора должен появиться символ #.

3.4.1.5 Проверка кнопок управления

Зайти в пункт меню «Диагностика» → «Проверка кнопок управл.» и нажать кнопку «Ввод». После нажатия на кнопки управления на индикаторе должно

отобразиться название кнопки. При нажатии на кнопку «Сброс», должен произойти выход из меню «Проверка кнопок управл.».

3.4.1.6 Проверка дискретных входов

Зайти в пункт меню «Контроль» → «Дискретные входы». В результате в окне «Дискретные входы» откроется окно состояния дискретных входов: «0000000000000000».

Подавать поочередно на входы напряжение оперативного тока.

Убедиться в появлении «1» в ячейках, соответствующих тому дискретному входу, на который подается напряжение. Убедиться в появлении «0» при снятии напряжения с входа. Дискретный вход *DI0* не контролируется.

3.4.1.7 Проверка релейных выходов

Зайти в пункт меню «Диагностика» → «Проверка релейных выходов» и нажать кнопку «Ввод». Должно появиться сообщение «Введите пароль». После ввода пароля нажать кнопку «Ввод». Если был введен правильный пароль, то все реле отключатся (если они были включены) и откроется окно состояния реле: «0000000000000000». Кнопками «Влево», «Вправо» выбираем реле и нажимаем кнопку «Вверх». В результате, до момента отпускания кнопки «Вверх», должно включиться выбранное реле.

В варианте исполнения модуля *RL* с биполярным реле *KL7,* сброс реле *KL7* осуществляется подачей сигнала на дискретный вход *DI0*.

3.4.1.8 Проверка аналоговых входов

Зайти в пункт меню «Контроль» и по очереди вызывая отображение контролируемых устройством токов и напряжений сравнивать их значения с показаниями соответствующих внешних измерительных приборов. Убедится в отсутствии недопустимых погрешностей измерений.

4 Текущий ремонт

4.1 Устройство представляет собой достаточно сложное изделие и ремонт его должен осуществляться квалифицированными специалистами с помощью специальной отладочной аппаратуры.

4.2 При отказе элементов печатных плат допускается замена вышедшего из строя модуля на исправный.

4.3 Ремонт устройств в послегарантийный период целесообразно организовать централизованно, например, в базовой лаборатории энергосистемы или по договору с изготовителем.

5 Хранение

Условия хранения должны удовлетворять требованиям условий хранения 2 ГОСТ 15150. Устройства следует хранить в складах изготовителя (потребителя) на стеллажах в потребительской таре.

Допускается хранение в складах в транспортной таре. При этом тара должна быть очищена от пыли и грязи. Размещение устройств на складах должно обеспечивать их свободное перемещение и доступ к ним. Расстояние между стенами, полом, потолком склада и устройством должно быть не меньше, чем 100 мм. Расстояние между обогревательными приборами складов и устройством должно быть не меньше, чем 0,5 м.

6 Транспортирование

Транспортирование упакованных в тару устройств допускается осуществлять любым транспортом с обеспечением защиты от атмосферных осадков при следующих условиях:

- прямые перевозки автомобильным транспортом на расстояние до 1000 км по дорогам с асфальтовым и бетонным покрытием (дороги первой категории) без ограничения скорости или со скоростью до 40 км/час на расстояние до 250 км по каменным и грунтовым дорогам (дороги второй и третьей категории);
- смешанные перевозки железнодорожным, воздушным (в отапливаемых герметизированных отсеках), речным видами транспорта, в соединении их между собой и автомобильным транспортом, морские перевозки.
- виды отправлений при ж/д перевозках − мелкие малотоннажные, среднетоннажные;
- транспортирование в пакетированном виде − по чертежам предприятия-изготовителя;
- при транспортировании должны выполняться правила, установленные в действующих нормативных документах.

Условия транспортирования должны удовлетворять требованиям:

- по действию механических факторов − группе С, в соответствии с ГОСТ 23216;
- по действию климатических факторов − условиям хранения 5, в соответствии с ГОСТ 15150.

7 Утилизация

7.1 После окончания срока службы устройство подлежит демонтажу и утилизации.

7.2 В состав устройства не входят драгоценные металлы, а также ядовитые, радиоактивные, взрывоопасные или другие вещества и элементы, представляющие повышенную опасность для здоровья человека или окружающей среды.

7.3 Демонтаж и утилизация устройства не требует применения специальных мер безопасности и может выполняться без специальных инструментов и приспособлений.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Габаритные, присоединительные размеры и виды монтажа устройства РС83-ДТ2

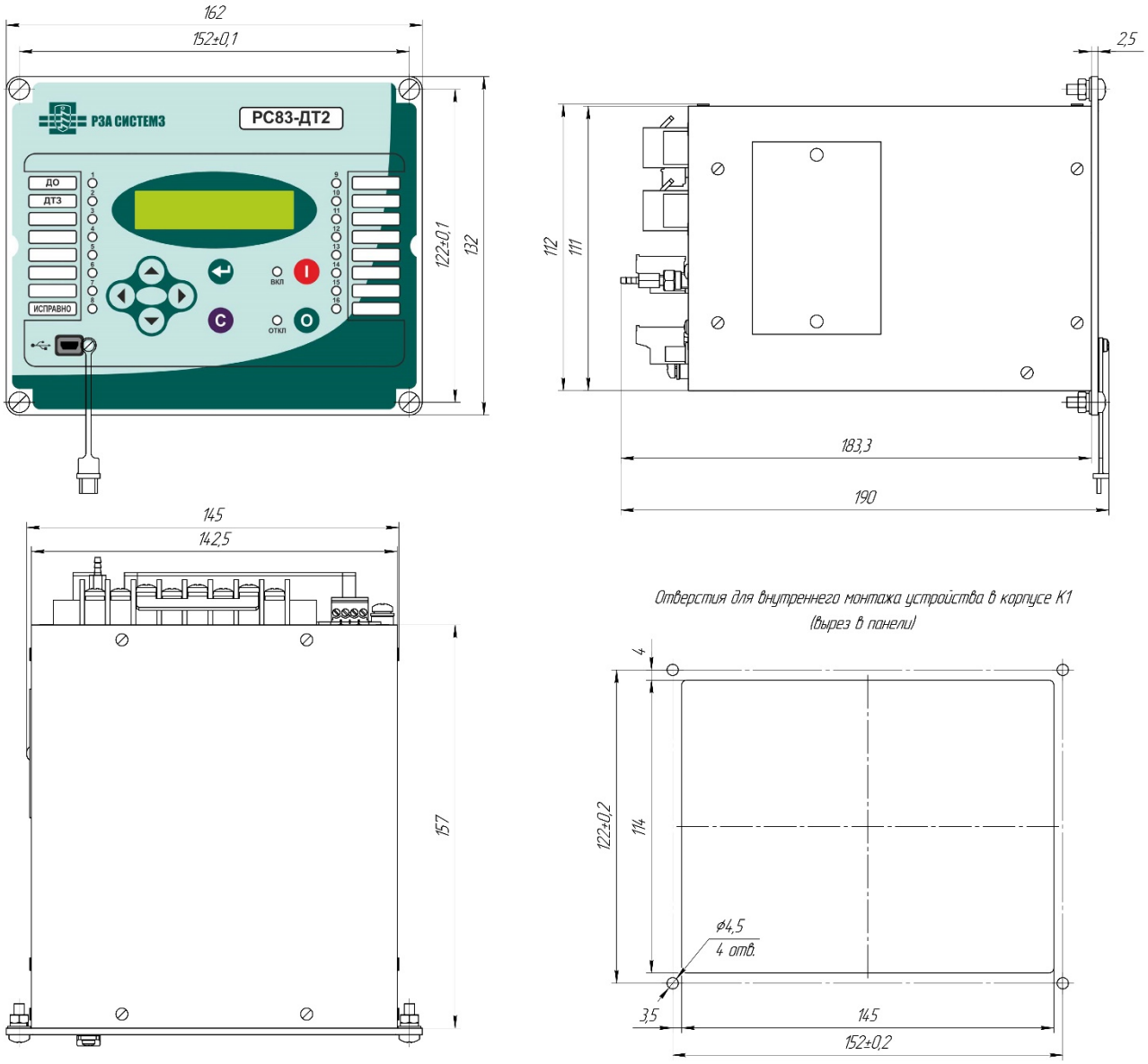


Рисунок А.1 – Габаритные и присоединительные размеры устройства РС83-ДТ2 (корпус К1, вид монтажа – внутренний)

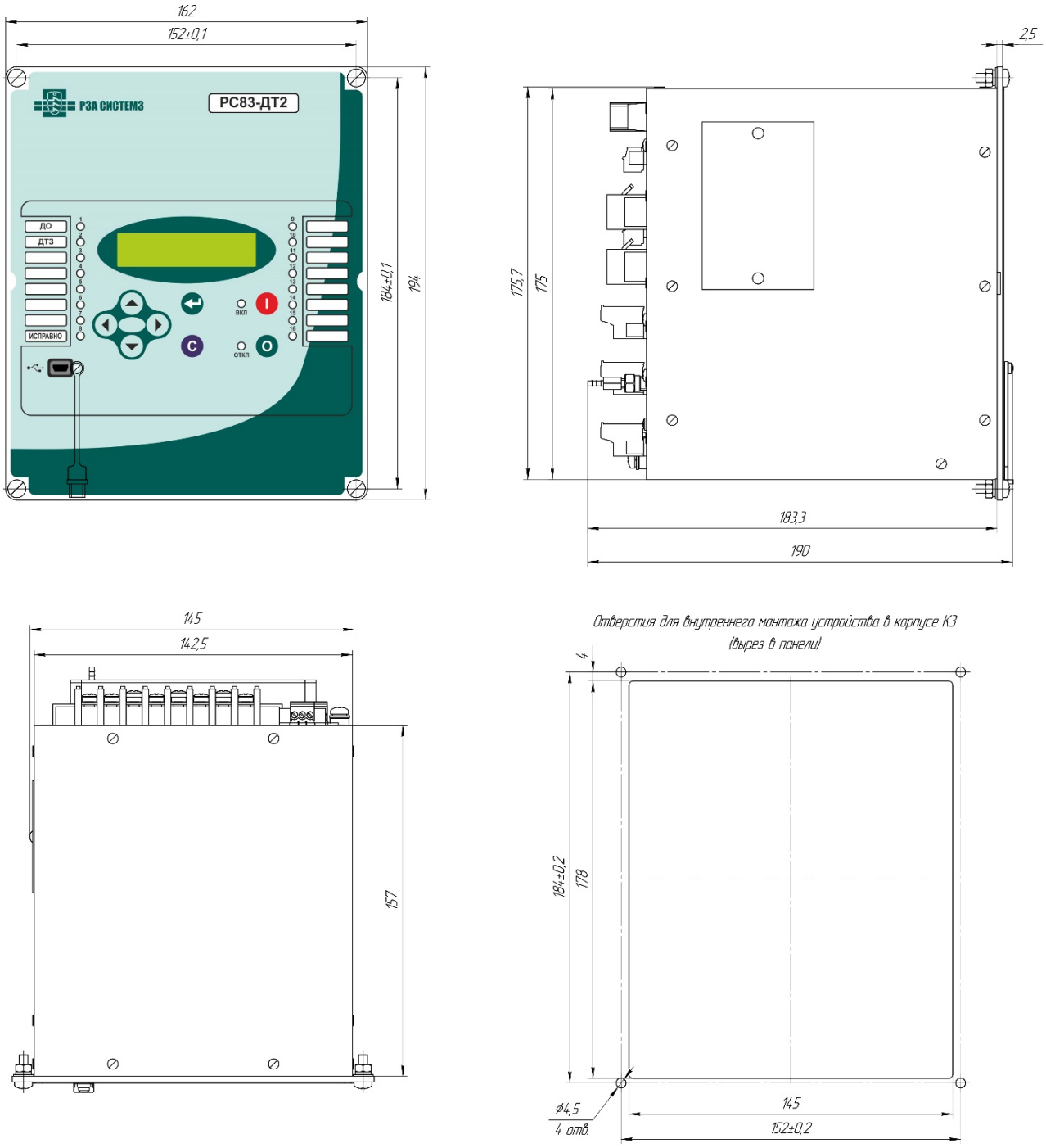
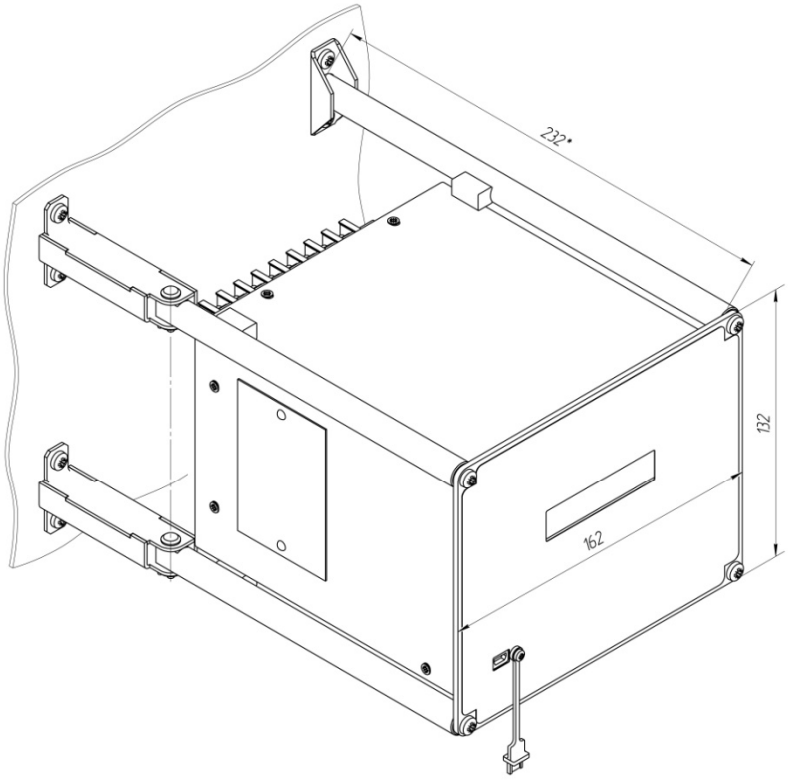


Рисунок А.2 – Габаритные и присоединительные размеры устройства РС83-ДТ2 (корпус К3, вид монтажа – внутренний)

Внешний монтаж, обеспечивающий поворот устройства влево/вправо



Отверстия для внешнего монтажа устройства, обеспечивающего его поворот влево/вправо

Исполнение корпуса	Размер Б, мм
К1	93
К3	155

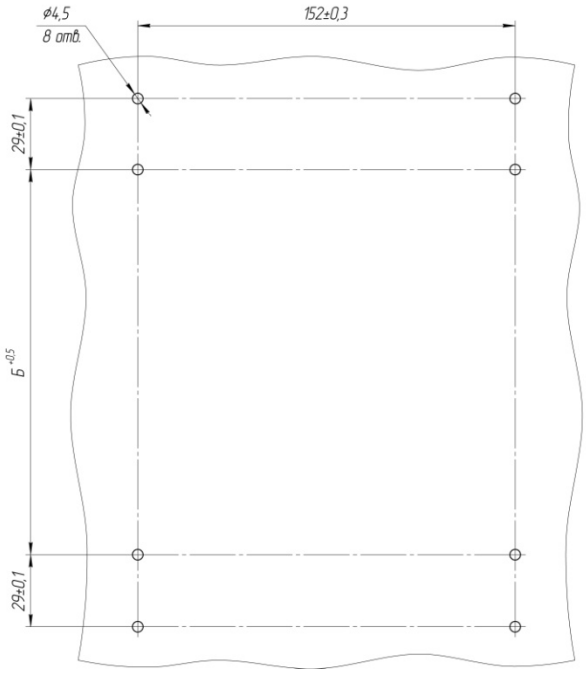
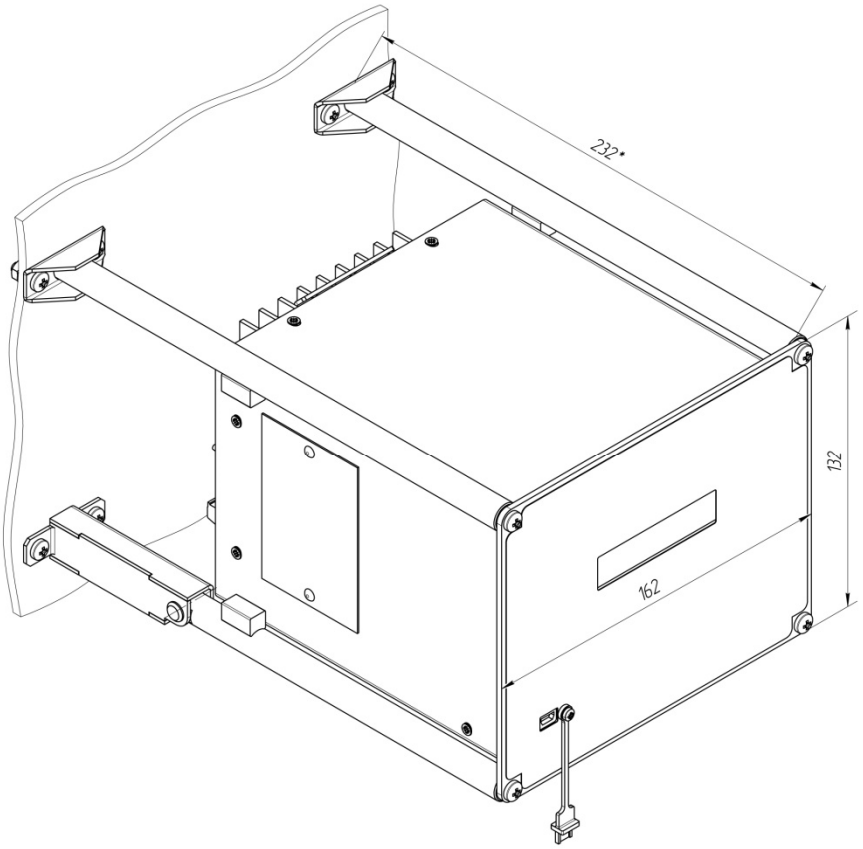


Рисунок А.3 – Габаритные и присоединительные размеры устройства РС83-ДТ2 при внешнем монтаже, обеспечивающем его поворот влево/вправо

Внешний монтаж, обеспечивающий поворот устройства вниз/вверх



Отверстия для внешнего монтажа устройства, обеспечивающего его поворот вниз/вверх

Исполнение корпуса	Размер А, мм
К1	122
К3	184

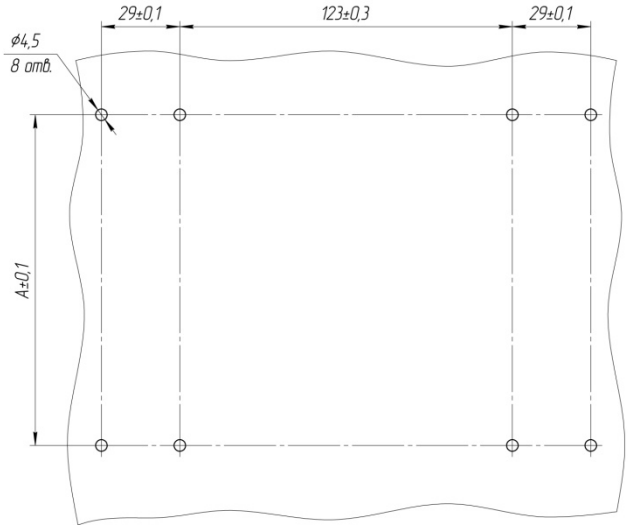


Рисунок А.4 – Габаритные и присоединительные размеры устройства РС83-ДТ2 при внешнем монтаже, обеспечивающем его поворот вверх/вниз

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Схемы внешних подключений устройства РС83-ДТ2

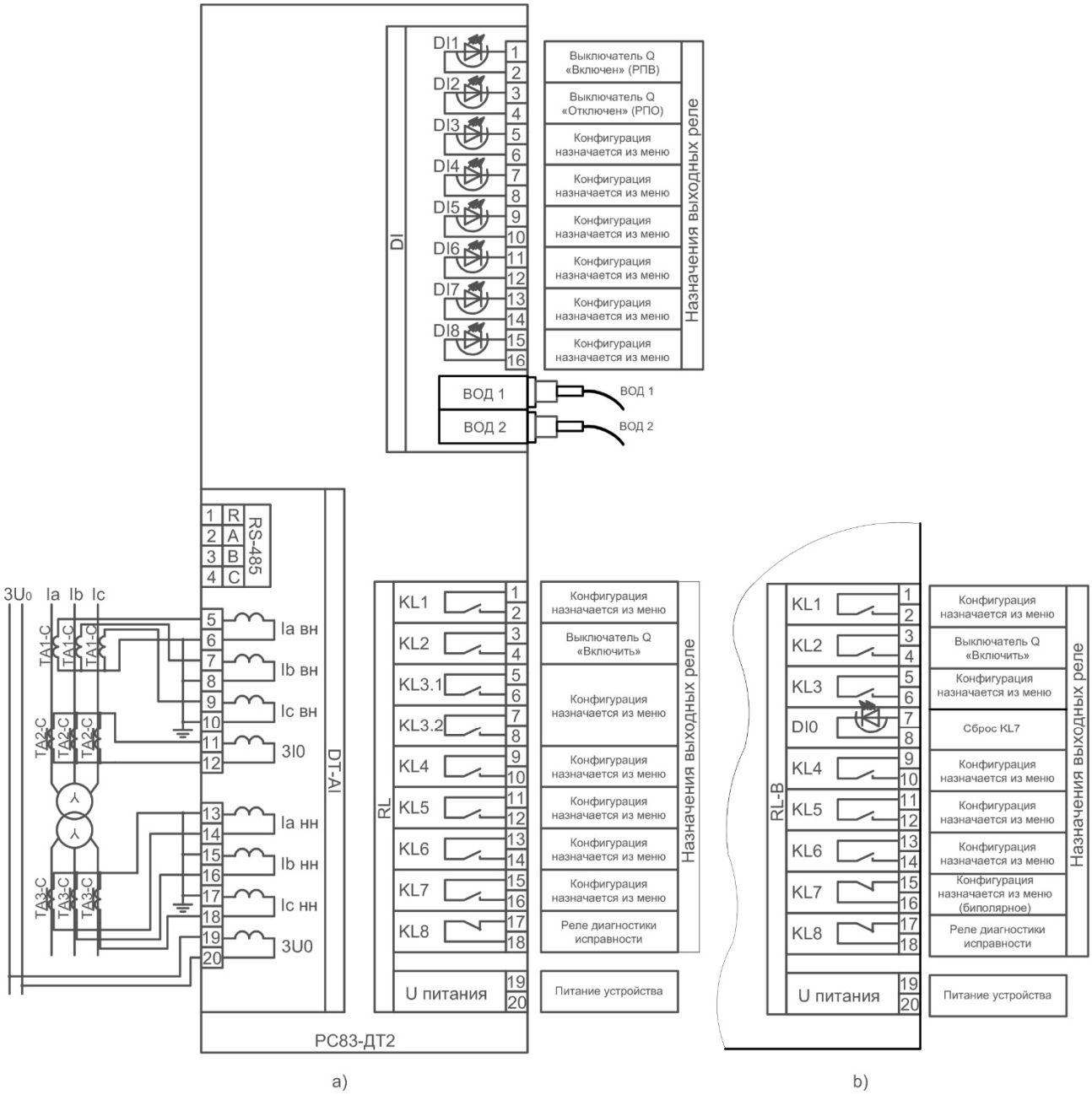


Рисунок Б.1 – Схема подключения устройства РС83-ДТ2: a) в минимальной конфигурации; b) схема подключения модуля *RL* (*RL-B*) для исполнения с биполярным реле

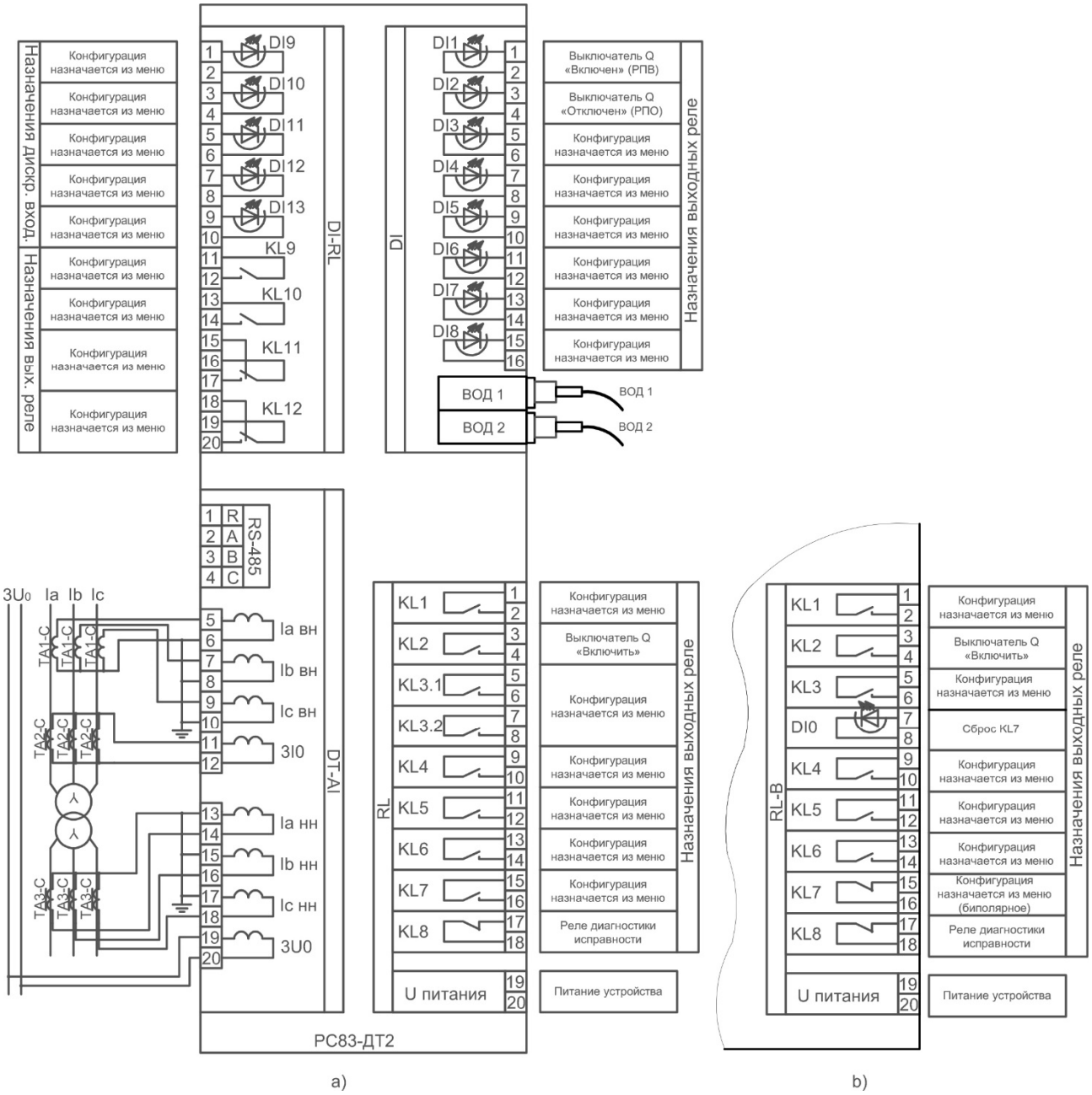


Рисунок Б.2 – Схема подключения устройства РС83-ДТ2: a) с дополнительным модулем на 4 выходных реле и 5 дискретных входов; b) схема подключения модуля *RL* (*RL-B*) для исполнения с биполярным реле

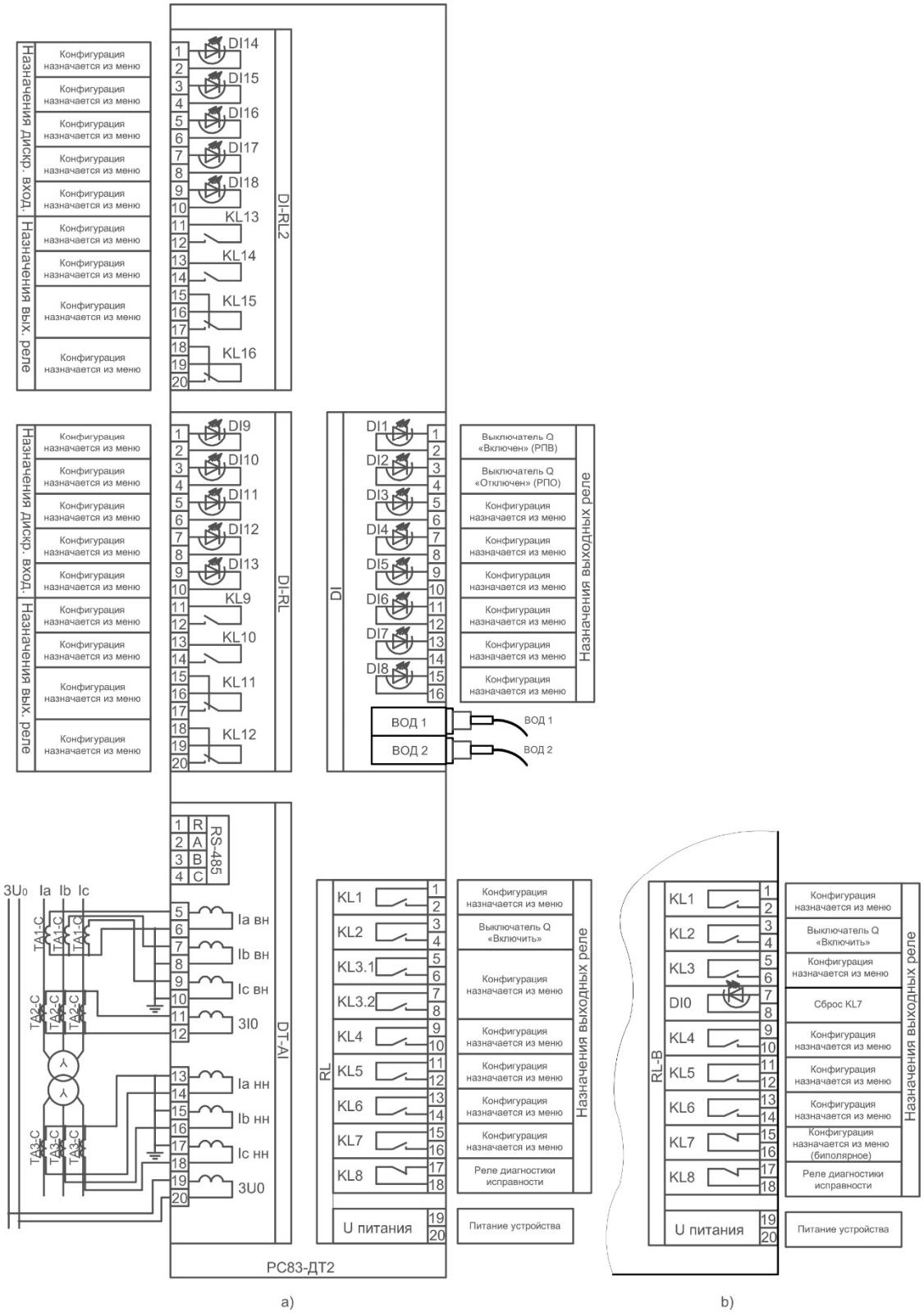


Рисунок Б.3 – Схема подключения устройства РС83-ДТ2: a) с двумя дополнительными модулями на 4 выходных реле и 5 дискретных входов;

b) схема подключения модуля *RL* (*RL-B*) для исполнения с биполярным реле

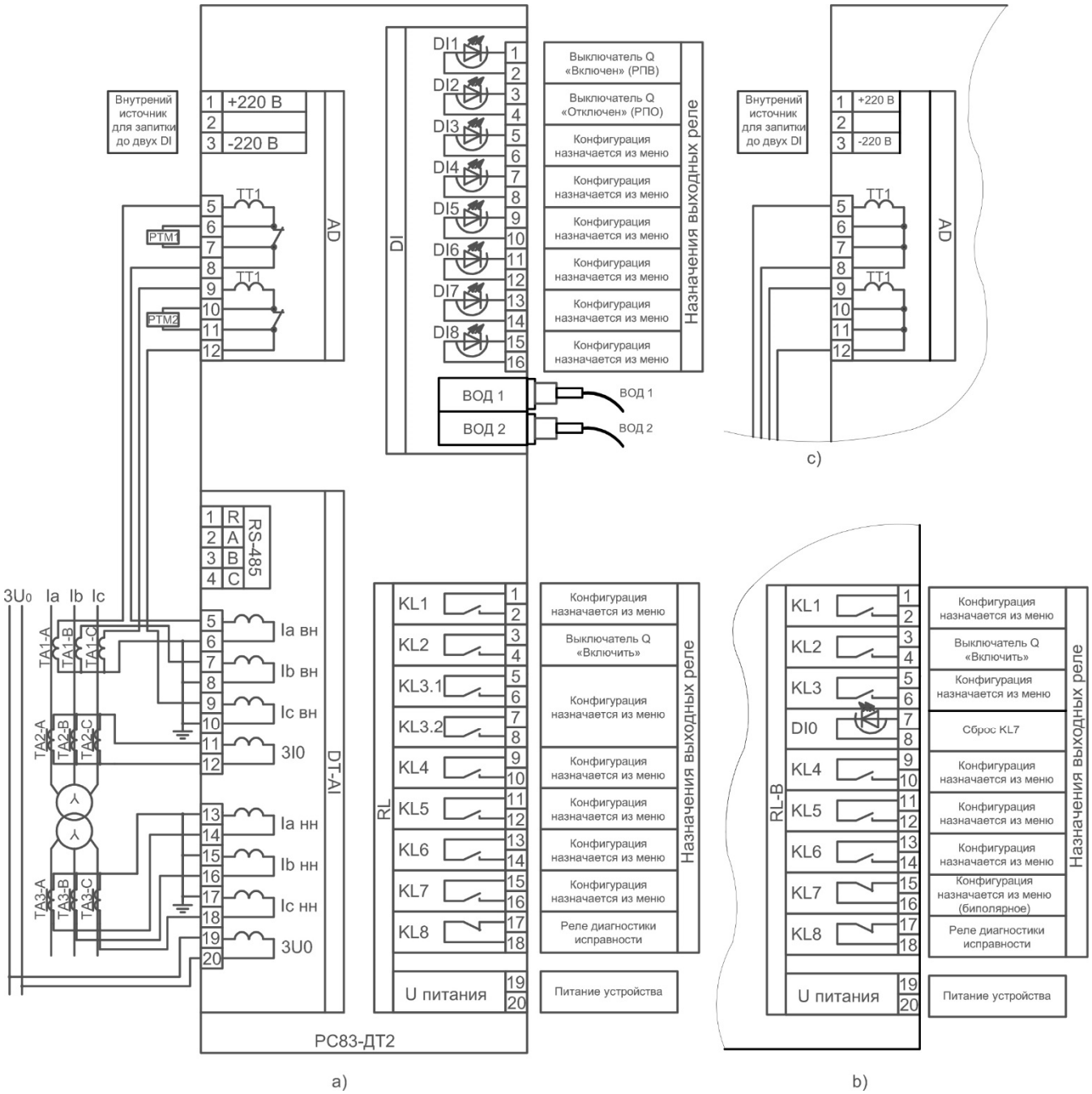


Рисунок Б.4 – Схема подключения устройства РС83-ДТ2: a) с дополнительным модулем для питания от ТТ и дешунтирования; b) схема подключения модуля *RL* (*RL-B*) для исполнения с биполярным реле; c) схема подключения модуля *AD* для исполнения с питанием от ТТ и без дешунтирования токовых цепей

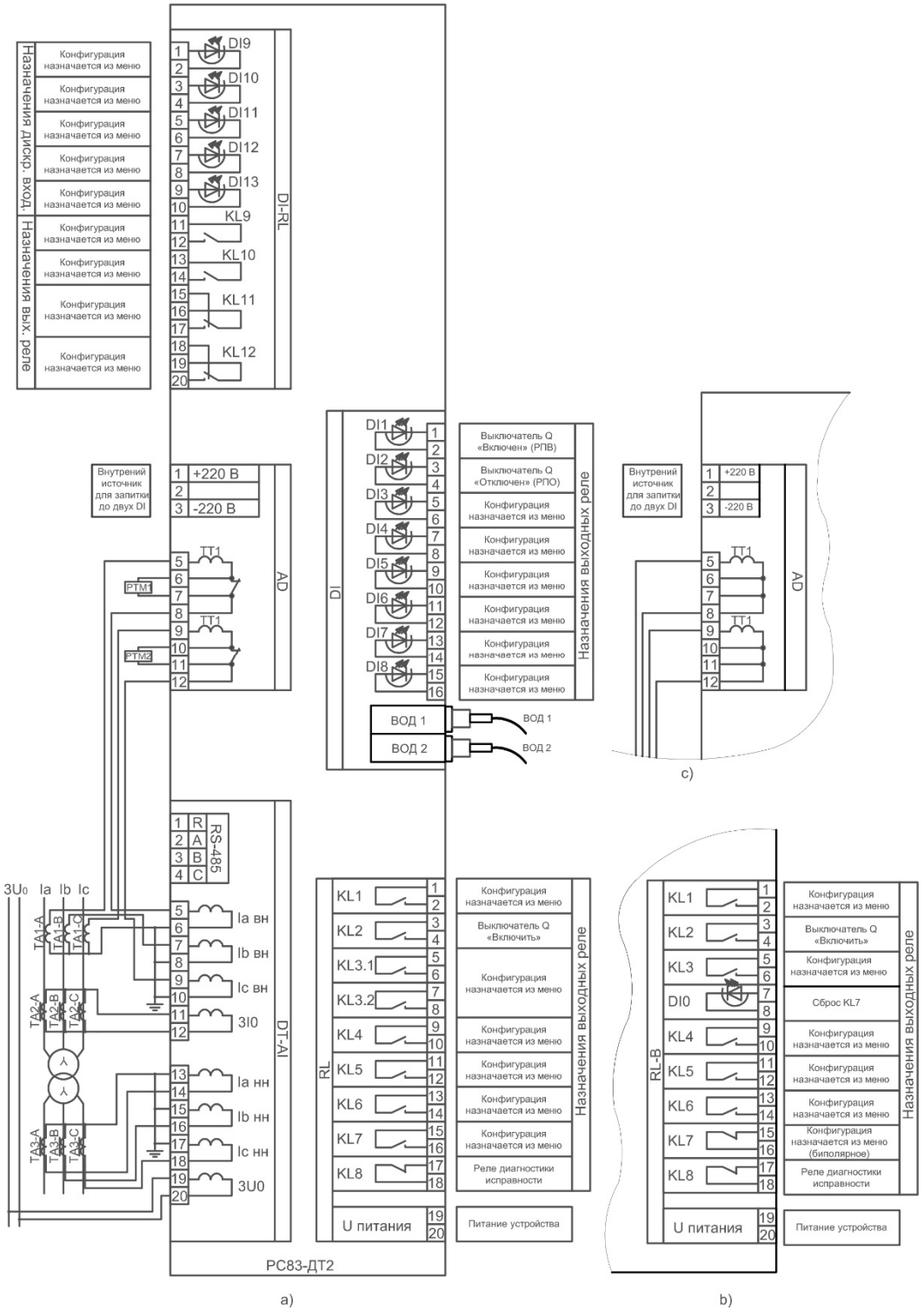
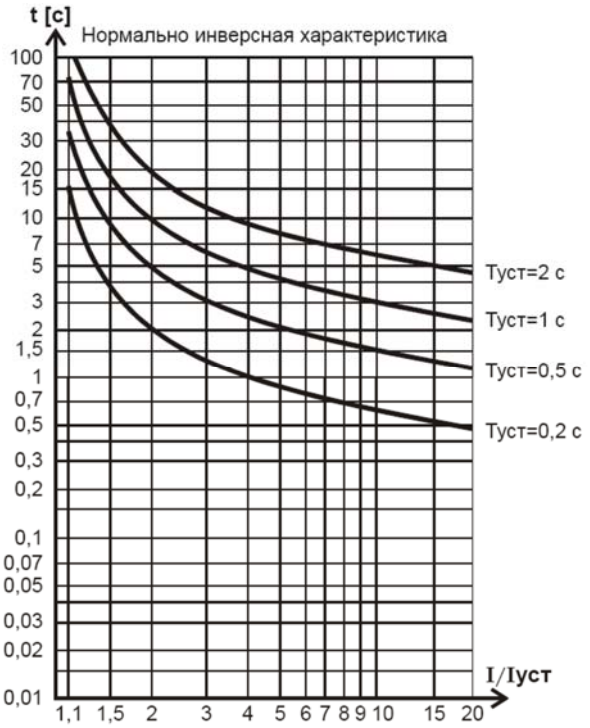


Рисунок Б.5 – Схема подключения устройства РС83-ДТ2: a) с дополнительным модулем на 4 выходных реле и 5 дискретных входов и с дополнительным модулем для питания от ТТ и дешунтирования; b) схема подключения модуля *RL* (*RL-B*) для исполнения с биполярным реле; c) схема подключения модуля *AD* для исполнения с питанием от ТТ и без дешунтирования токовых цепей

ПРИЛОЖЕНИЕ В

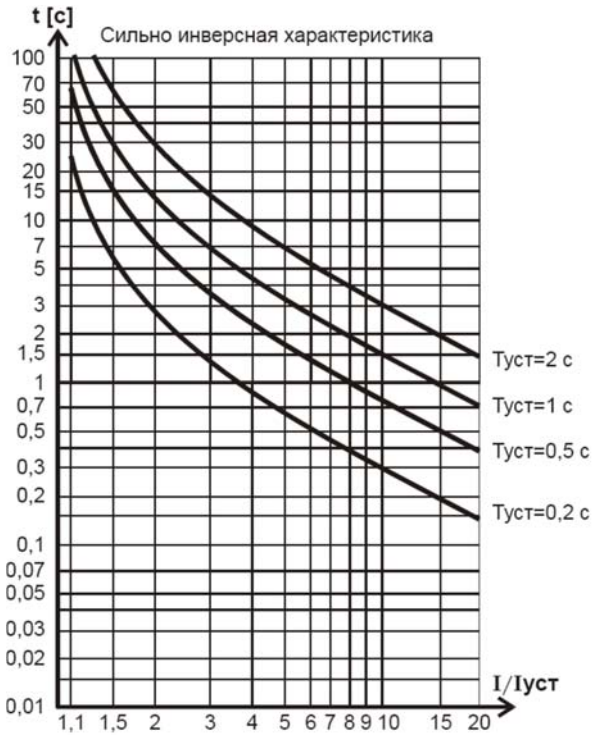
(справочное)

Время-токовые характеристики



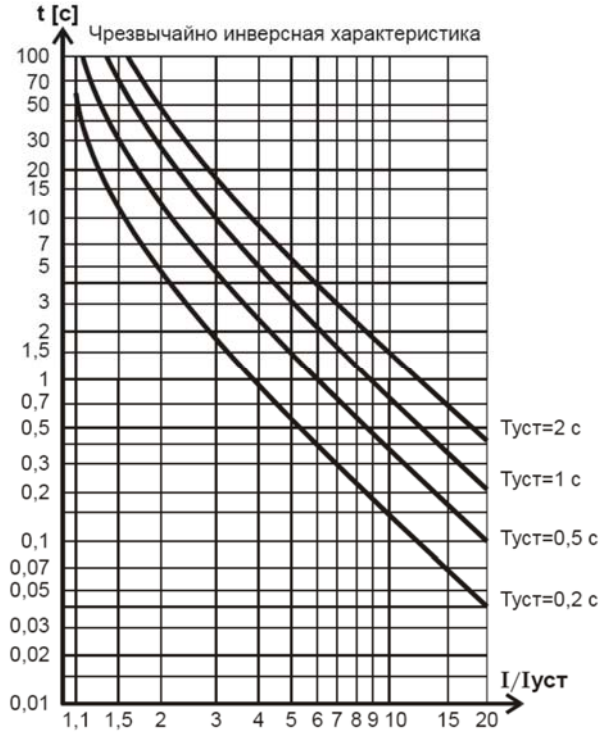
$$t = \frac{0,14 \cdot T_{УСТ}}{(I / I_{УСТ})^{0,02} - 1}, [c]$$

Рисунок В.1 – Нормально инверсная характеристика по МЭК 255-4



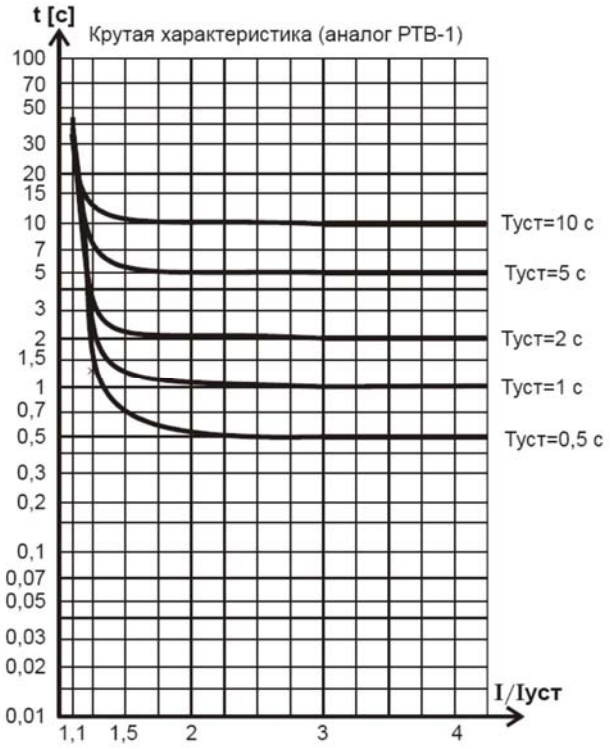
$$t = \frac{13,5 \cdot T_{УСТ}}{(I / I_{УСТ}) - 1}, [c]$$

Рисунок В.2 – Сильно инверсная характеристика по МЭК 255-4



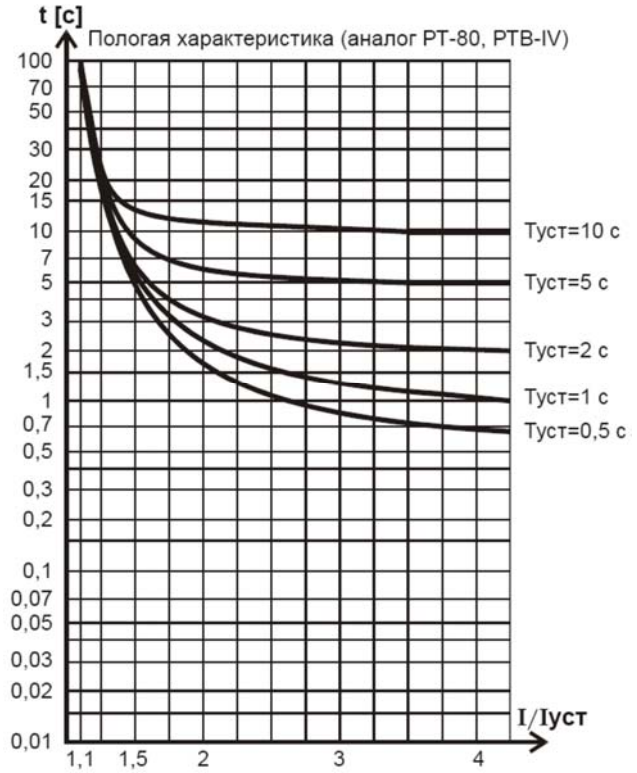
$$t = \frac{80 \cdot T_{УСТ}}{(I / I_{УСТ})^2 - 1}, [c]$$

Рисунок В.3 – Чрезвычайно инверсная характеристика по МЭК 255-4



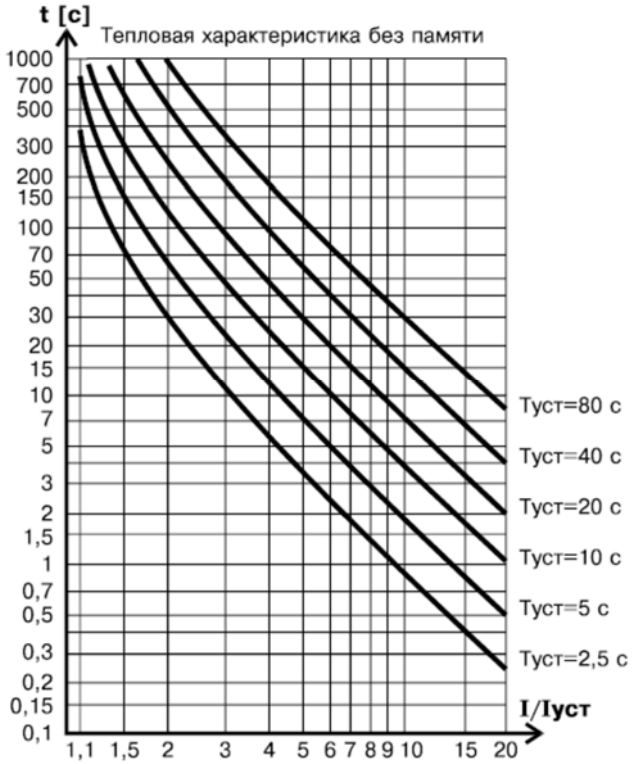
$$t = \frac{1}{30 \cdot (I / I_{УСТ} - 1)^3} + T_{УСТ}, [c]$$

Рисунок В.4 – Крутая характеристика (аналог РТВ-1)



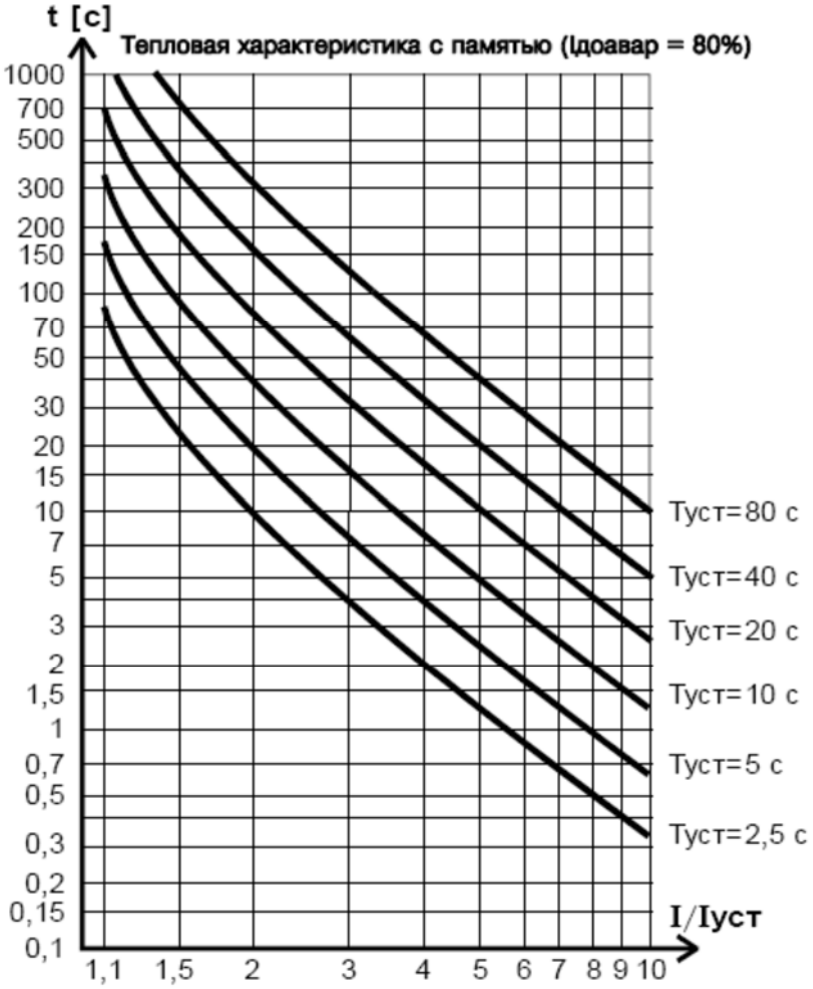
$$t = \frac{1}{20 \cdot ((I / I_{УСТ} - 1) / 6)^{1,8}} + T_{УСТ}, [c]$$

Рисунок В.5 – Пологая характеристика (типа реле РТ-80, РТВ-IV)



$$t = \frac{35 \cdot T_{УСТ}}{(I / I_{УСТ})^2 - 1}, [c]$$

Рисунок В.6 – Тепловая характеристика без памяти



$$t = 35{,}5 \cdot T_{УСТ} \cdot \ln \frac{(I / I_{УСТ})^2 - (I_{ДОАВАР} / I_{УСТ})^2}{(I / I_{УСТ})^2 - 1}, [c]$$

Рисунок В.7 – Тепловая характеристика с частичной памятью (по МЭК 255-8), при доаварийном токе равном 80 % от тока уставки

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(информационное)

Код заказа устройства РС83-ДТ2

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
РС83 - ДТ2 -											

Исполнение по числу фаз: 3

Исполнение по номинальному току
- 1А — 1
- 5А — 5

Оперативное питание, дополн. дискретные входы/выходы:
- только от оперативного напряжения (ОН) — 0
- с комбинированным питанием по току и напряжению — 2
- только от ОН с одной доп. платой на 5вх./4 реле — 3
- только от ОН с двумя доп. платами на 5вх.,4 реле — 4
- с комбинированным питанием по току и напряжению и одной доп. платой на 5вх./4 реле — 6

Дешунтирование токовых цепей выключателя:
- нет — 0
- да * — 1

Номинальное напряжение оперативного тока:
- ~/= 110 — 1
- ~/= 220 — 2

Порт передачи информации RS-485: да — 1

ЗНЗ с диапазоном токов срабатывания (0,02-5)А: 2

Исполнение контактов KL3:
- НО (открытые) — 1
- НЗ (замкнутые) — 2

Крепление:
- стандартное — 1
- с дополнительным поворотным комплектом — 2

Специсполнение:**
- нет — 1
- да — 2

Исполнение с винтовыми зажимами: (НК)
- нет — 0
- да — 1

1) Количество устройств в заказе: ☐☐
2) Название проекта: _____
3) Наименование фирмы-заказчика, адрес, т/ф _____
4) Контактное лицо _____

* Не допускается выбор конфигурации с дешунтированием и двумя платами на 5 доп. входов и 4 реле одновременно

** Оформление заказа на устройство в специсполнении осуществляется по дополнительным требованиям и в сроки, согласованные между заказчиком и ООО "РЗА СИСТЕМЗ"

Рисунок Г.1 – Код заказа устройства РС83-ДТ2

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(информационное)

Меню устройства РС83-ДТ2

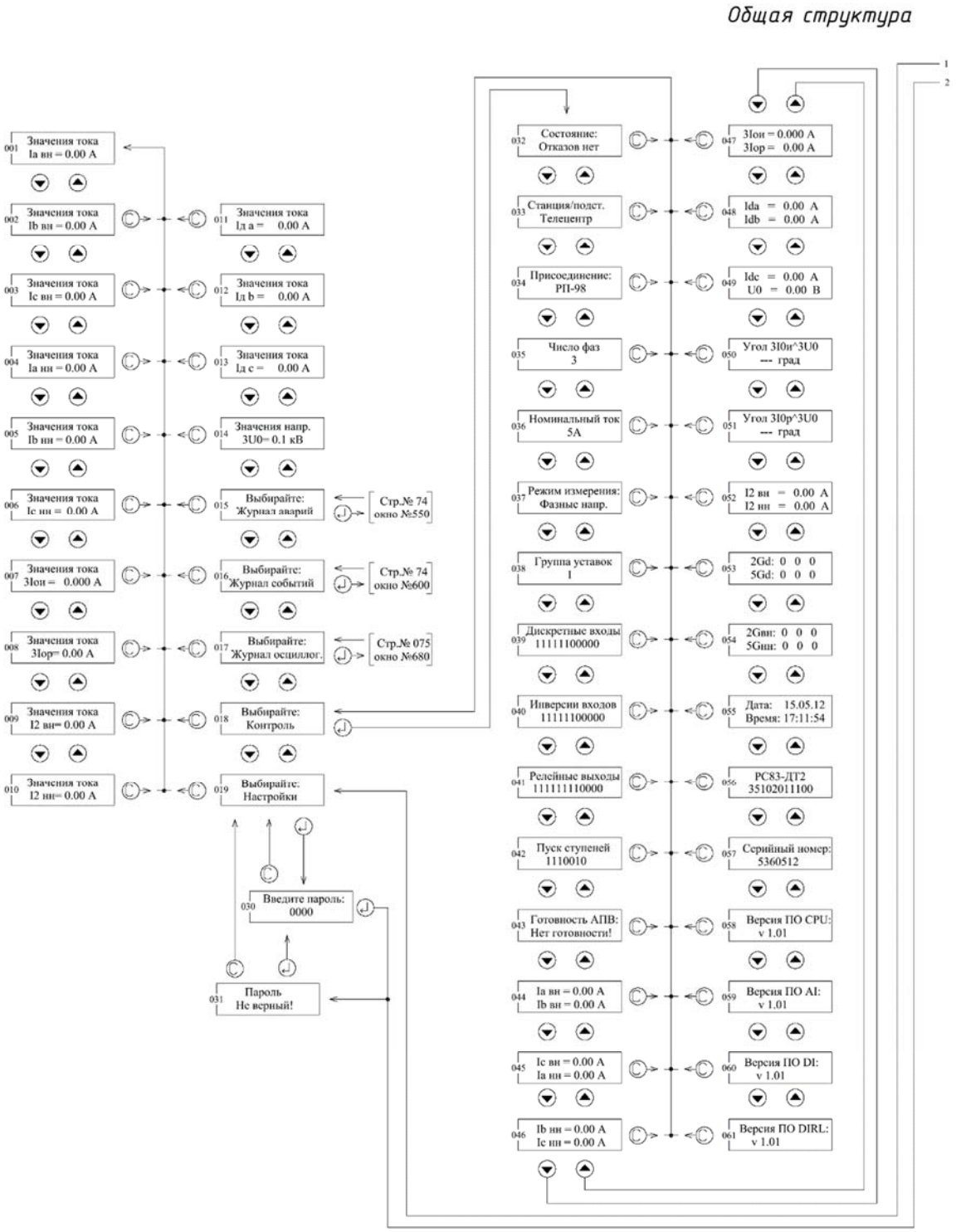
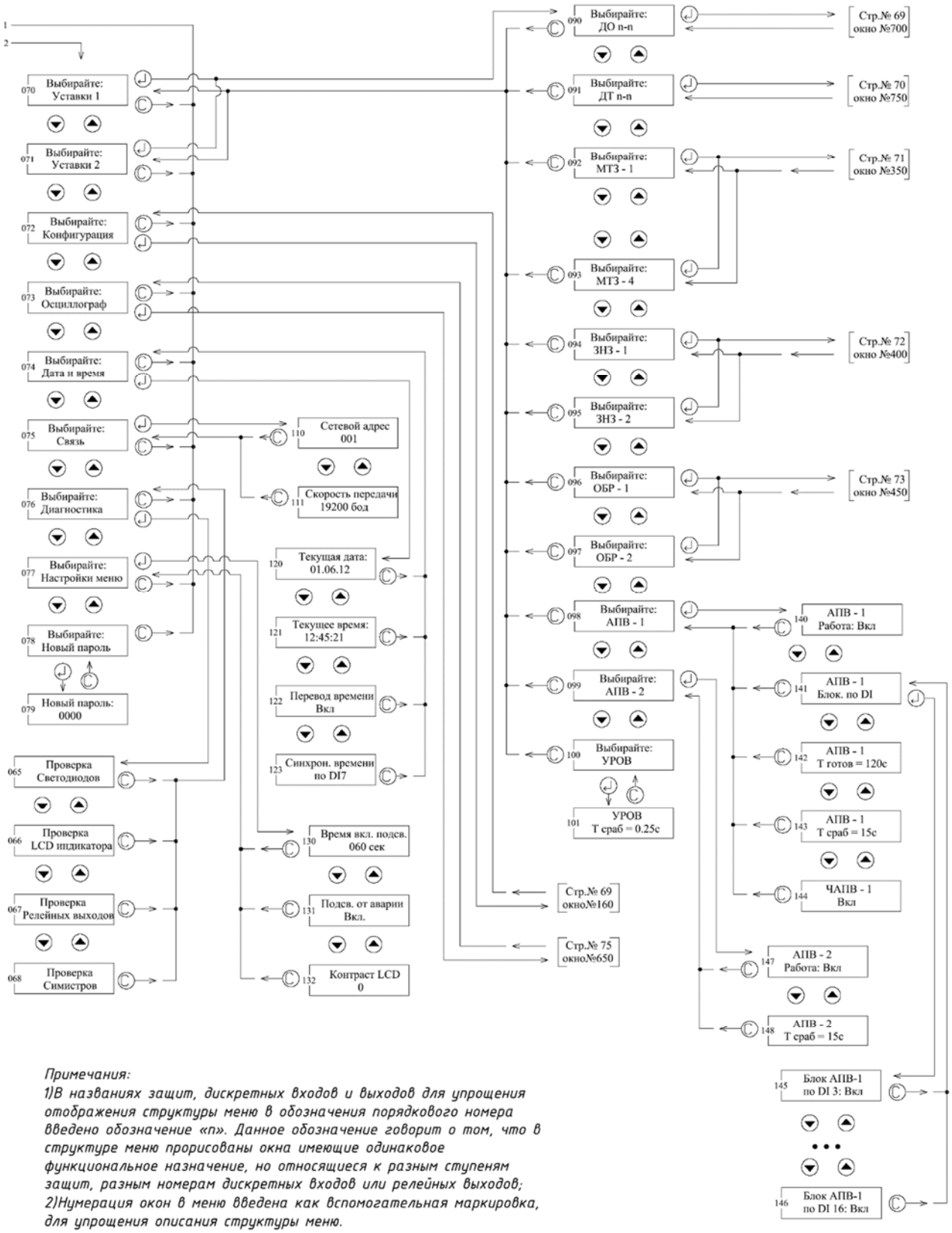


Рисунок Д.1 – Общая структура меню устройства РС83-ДТ2

(продолжение рисунка Д.1)

меню устройства РС83-ДТ2



Примечания:
1)В названиях защит, дискретных входов и выходов для упрощения отображения структуры меню в обозначения порядкового номера введено обозначение «n». Данное обозначение говорит о том, что в структуре меню прорисованы окна имеющие одинаковое функциональное назначение, но относящиеся к разным ступеням защит, разным номерам дискретных входов или релейных выходов;
2)Нумерация окон в меню введена как вспомогательная маркировка, для упрощения описания структуры меню.

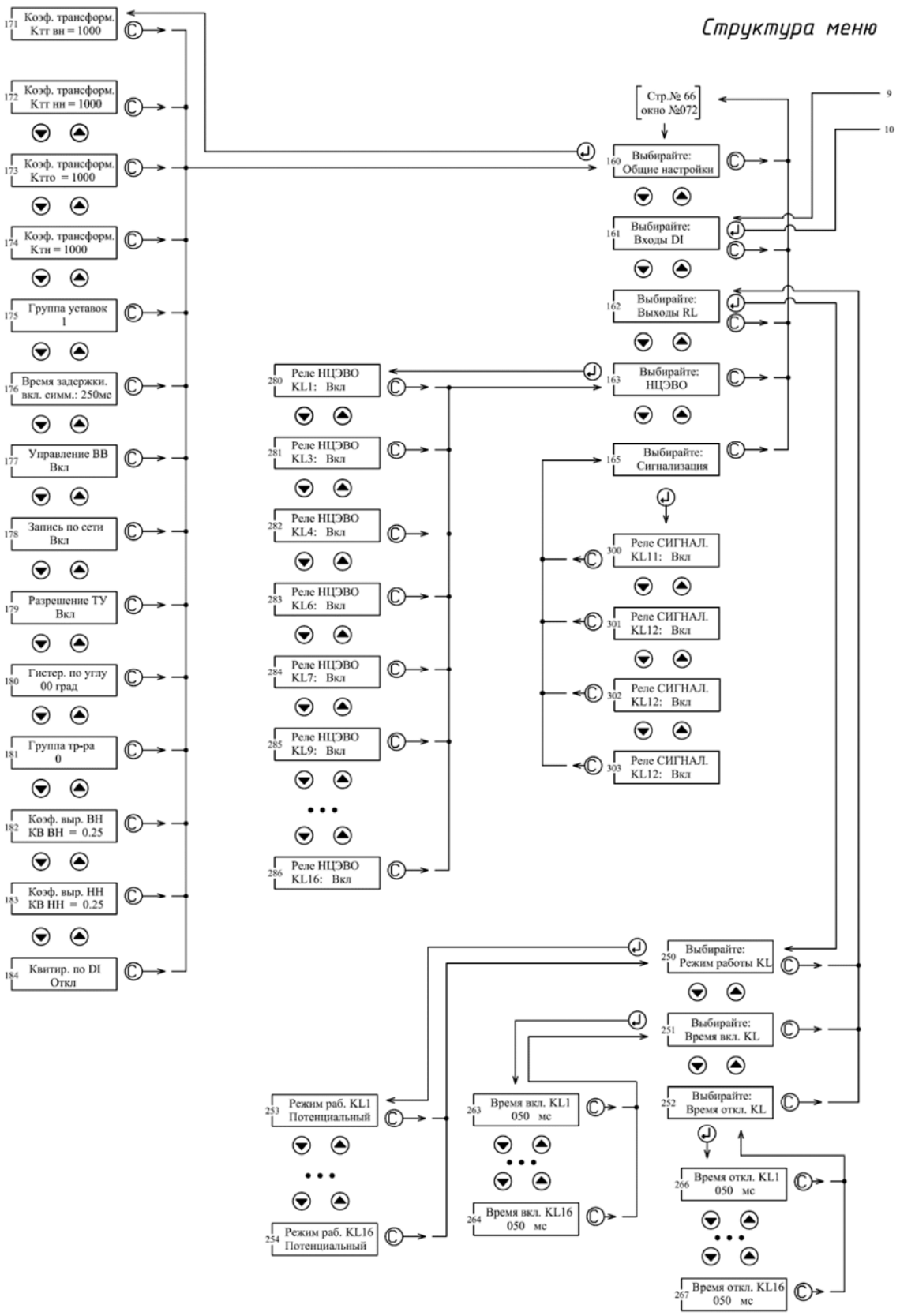
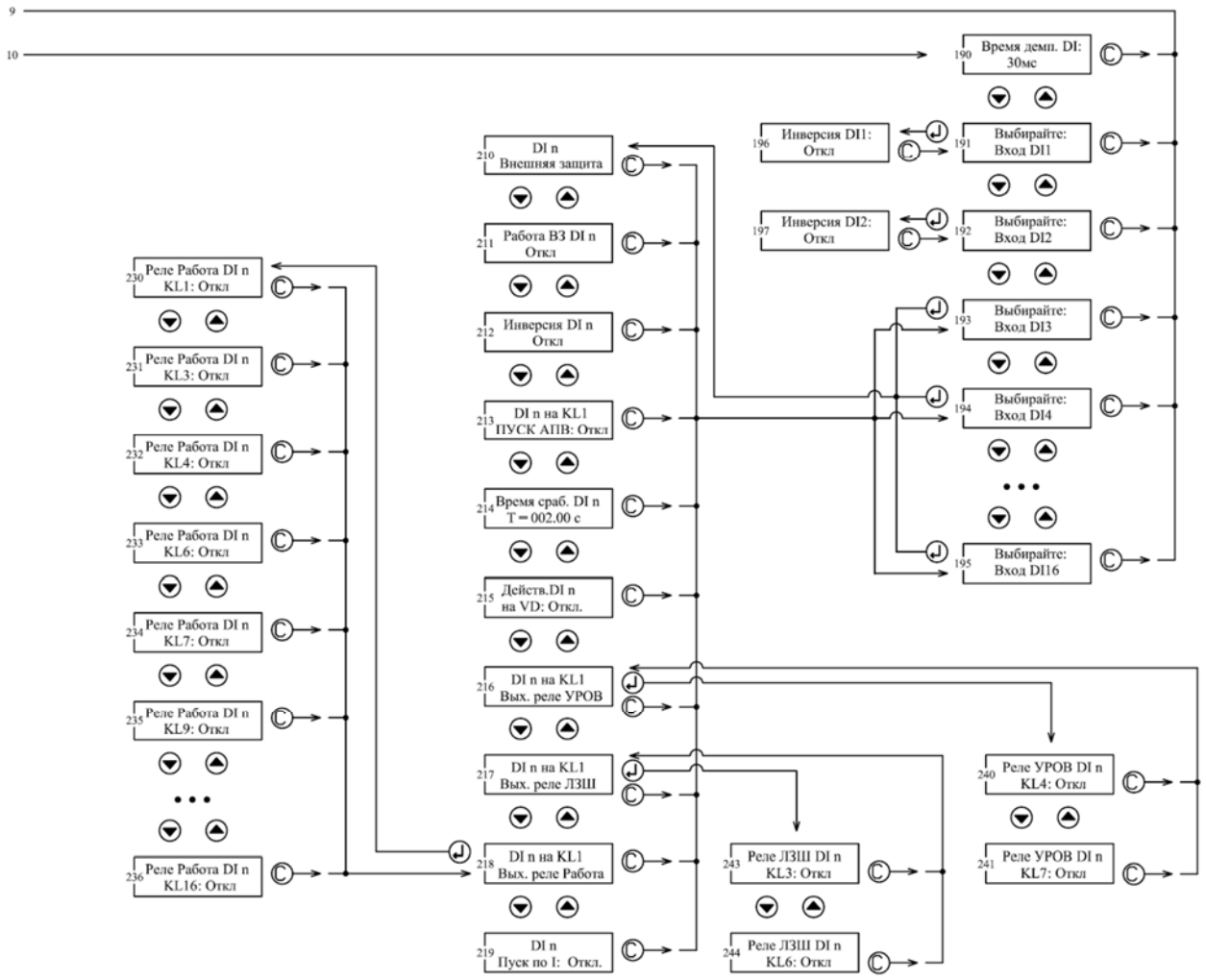


Рисунок Д.2 – Структура меню «Конфигурация» устройства РС83-ДТ2

(продолжение рисунка Д.2)

«Конфигурация»



Примечания:

1) Для дискретных входов DI4 – DI6 для просмотра и редактирования доступны окна №210 – 219.
Для дискретного входа DI4 в окне №210 предоставляется выбор: назначение «Внешние защиты» или «АЧР+ЧАПВ».
Для дискретного входа DI5 в окне №210 предоставляется выбор: назначение «Внешние защиты» или «Включение ВВ».
Для дискретного входа DI5 в окне №210 предоставляется выбор: назначение «Внешние защиты» или «Отключение ВВ».
2) Для дискретных входов DI3, DI7 – DI16 для просмотра и редактирования доступны окна №211 – 219;

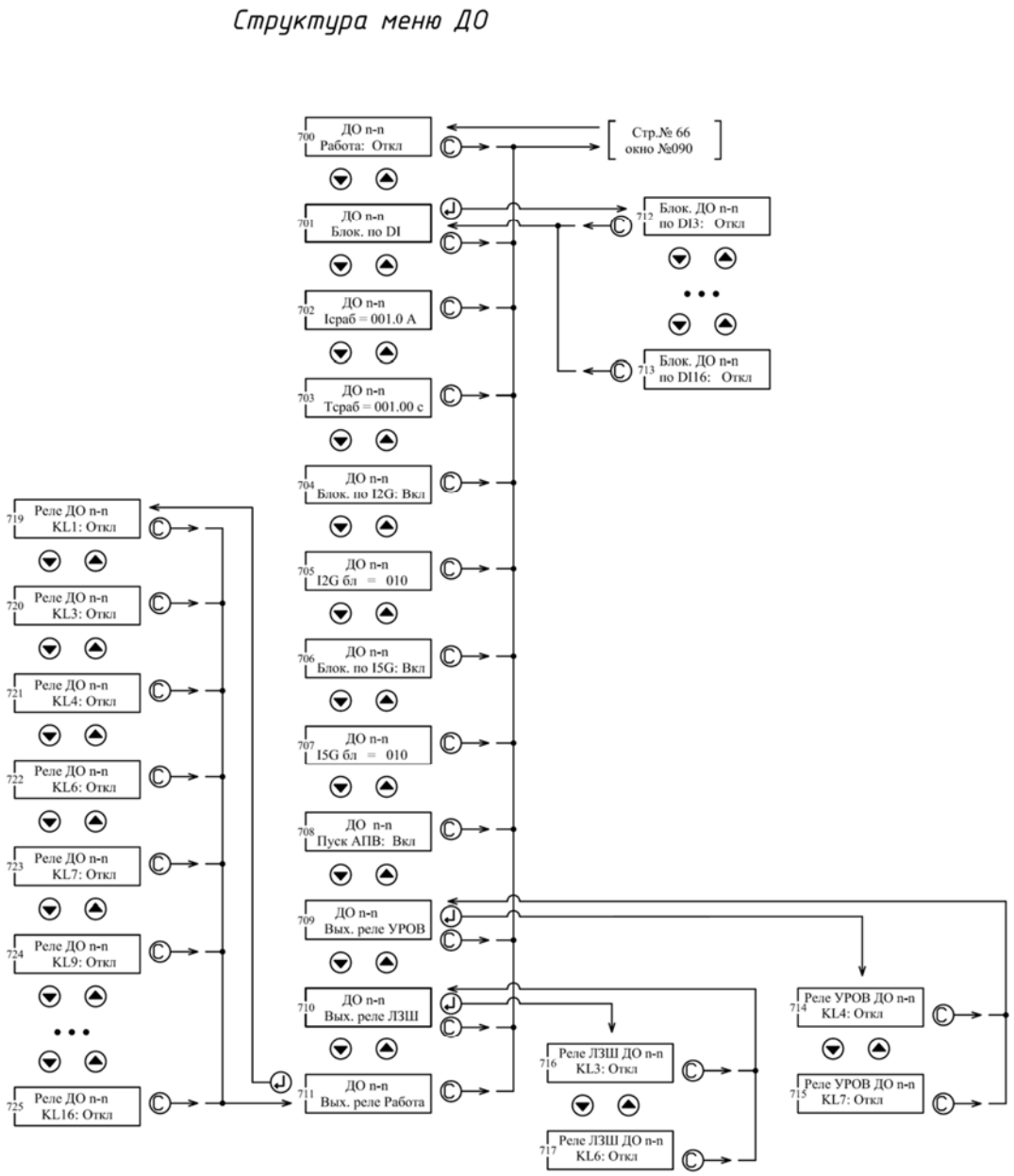


Рисунок Д.3 – Структура меню ДО устройства РС83-ДТ2

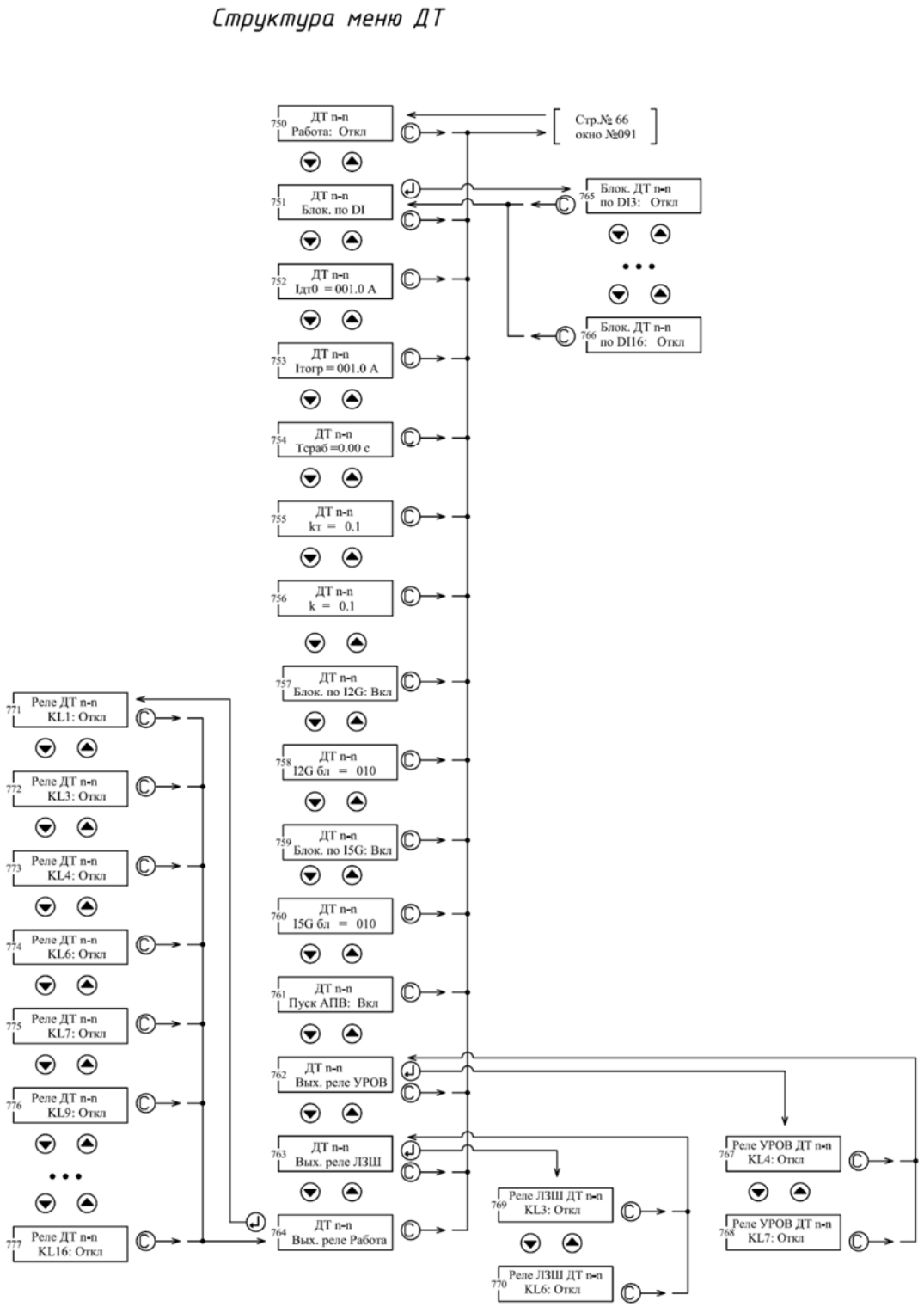


Рисунок Д.4 – Структура меню ДТ устройства РС83-ДТ2

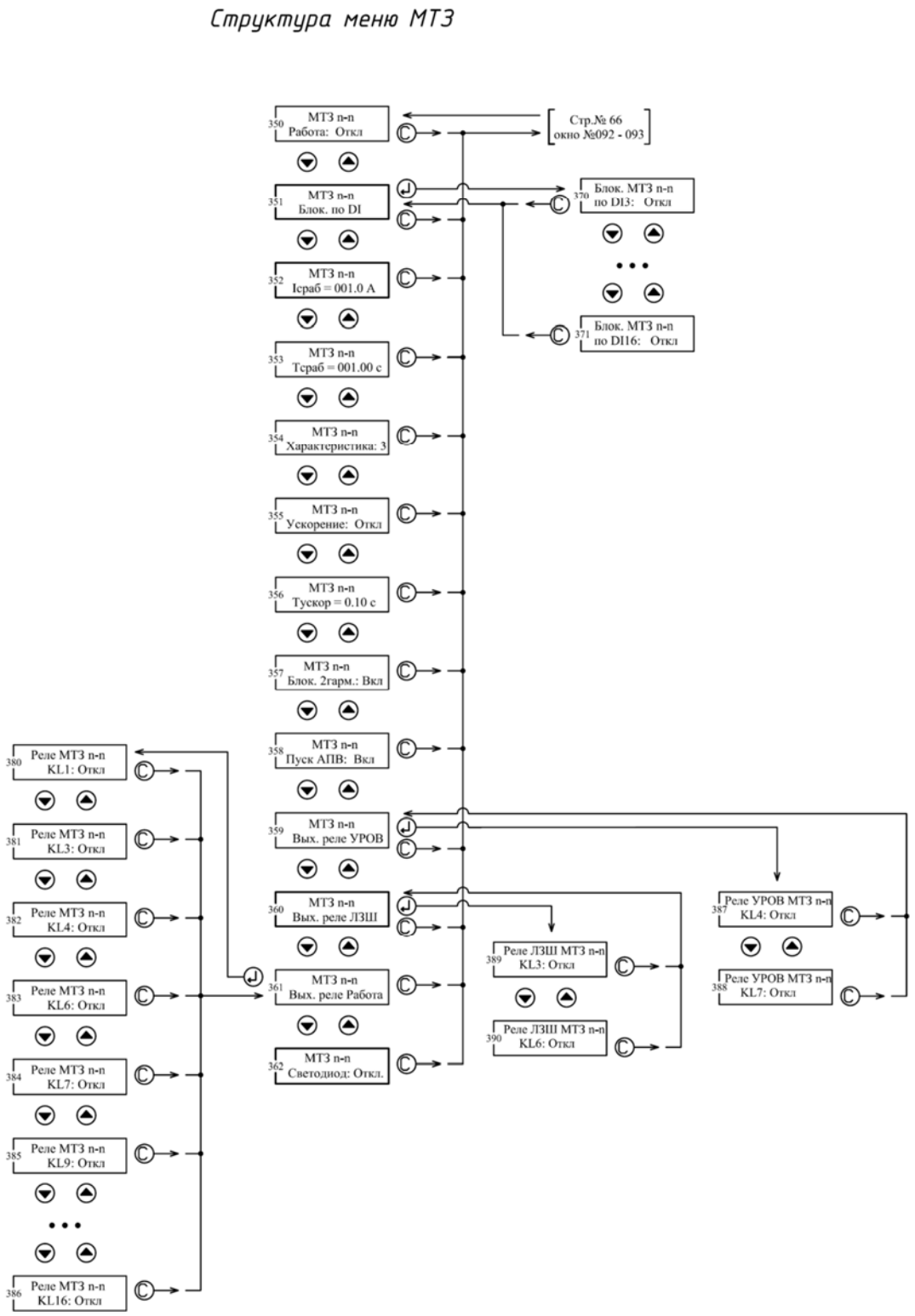


Рисунок Д.5 – Структура меню МТЗ устройства РС83-ДТ2

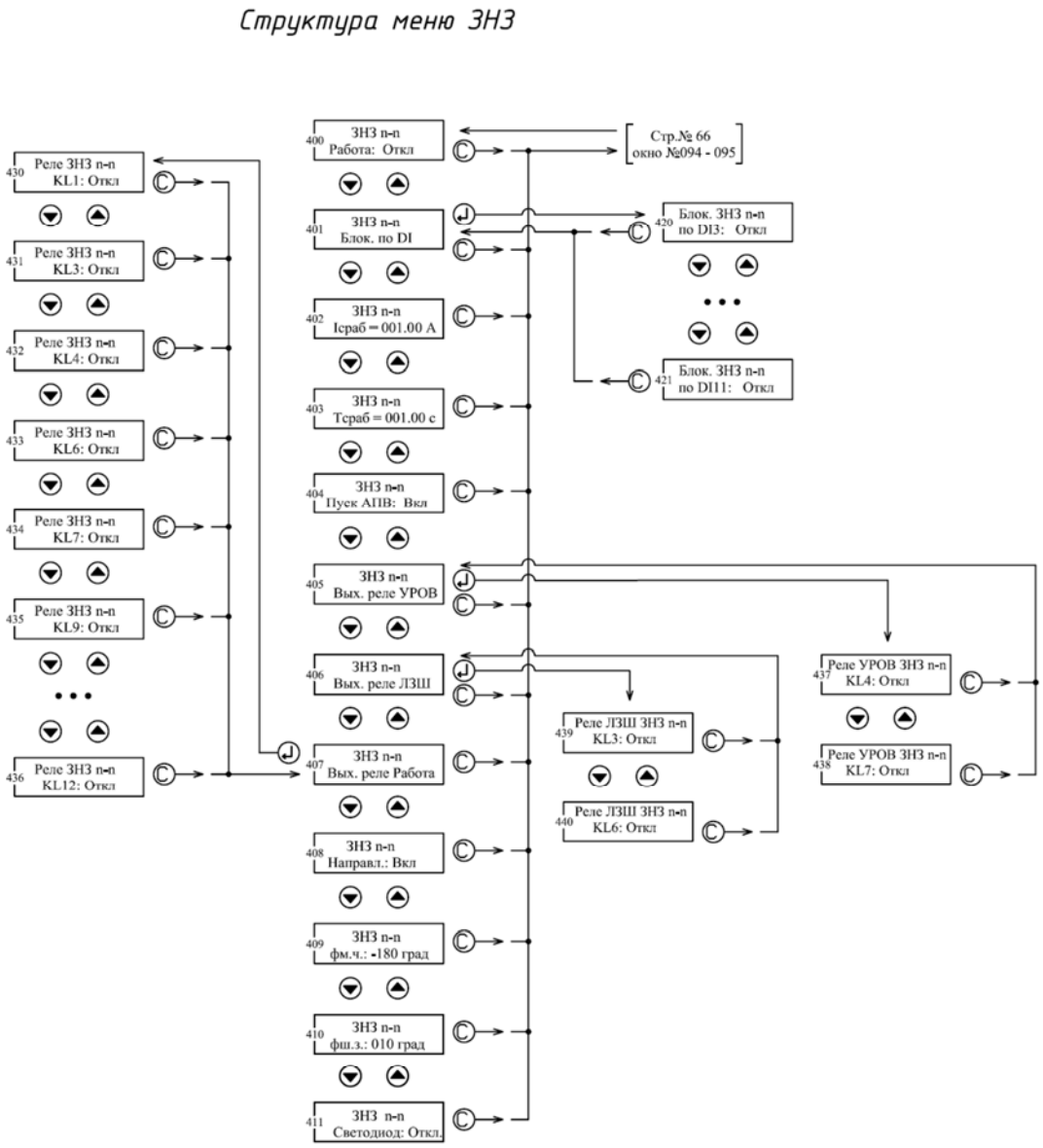


Рисунок Д.6 – Структура меню ЗНЗ устройства РС83-ДТ2

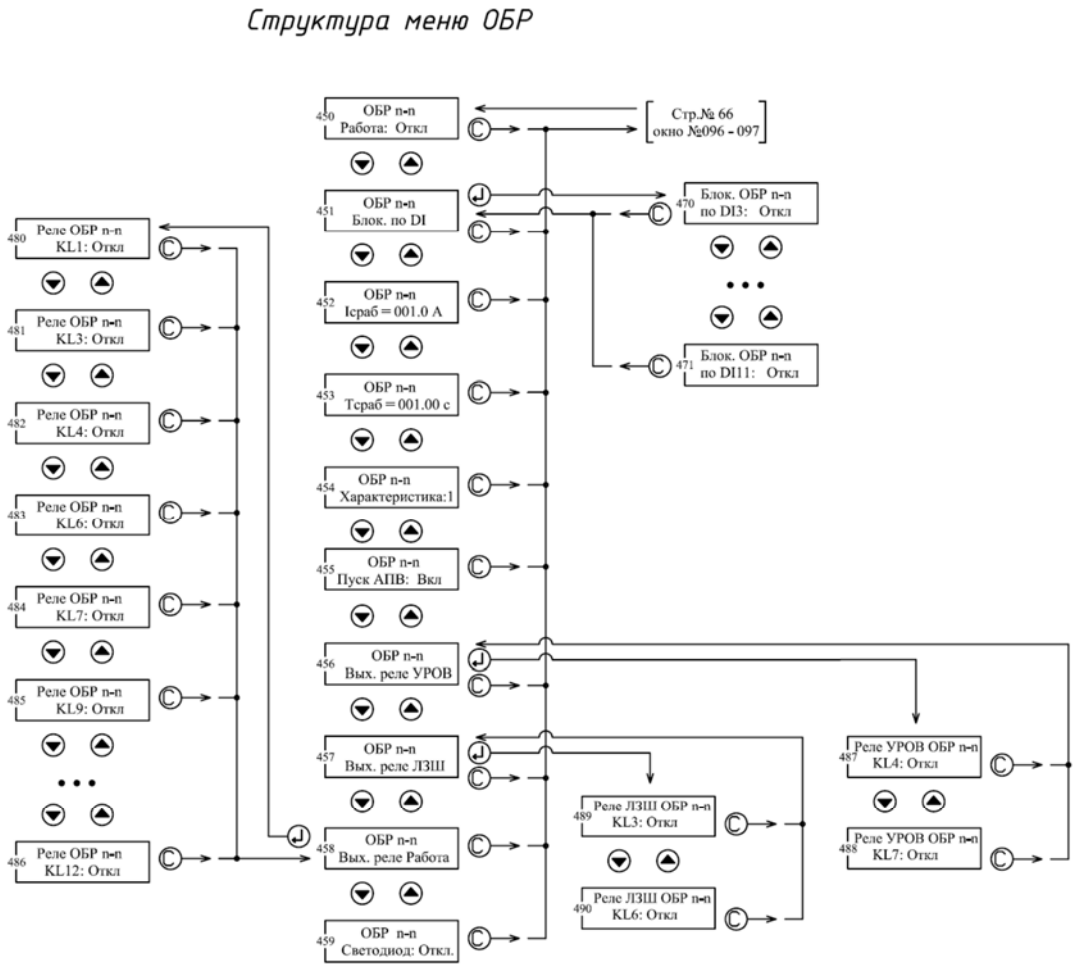


Рисунок Д.7 – Структура меню ОБР устройства РС83-ДТ2

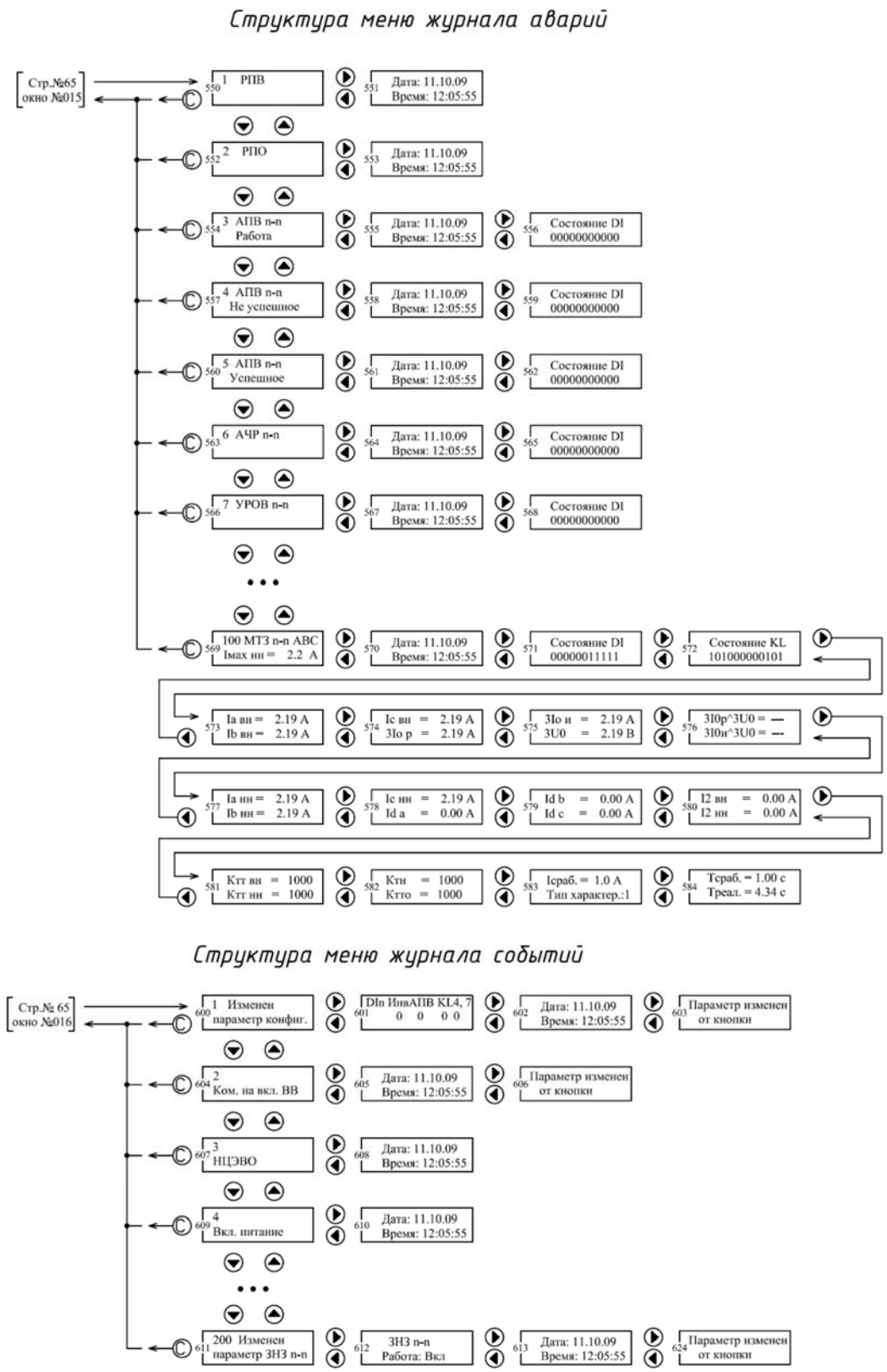
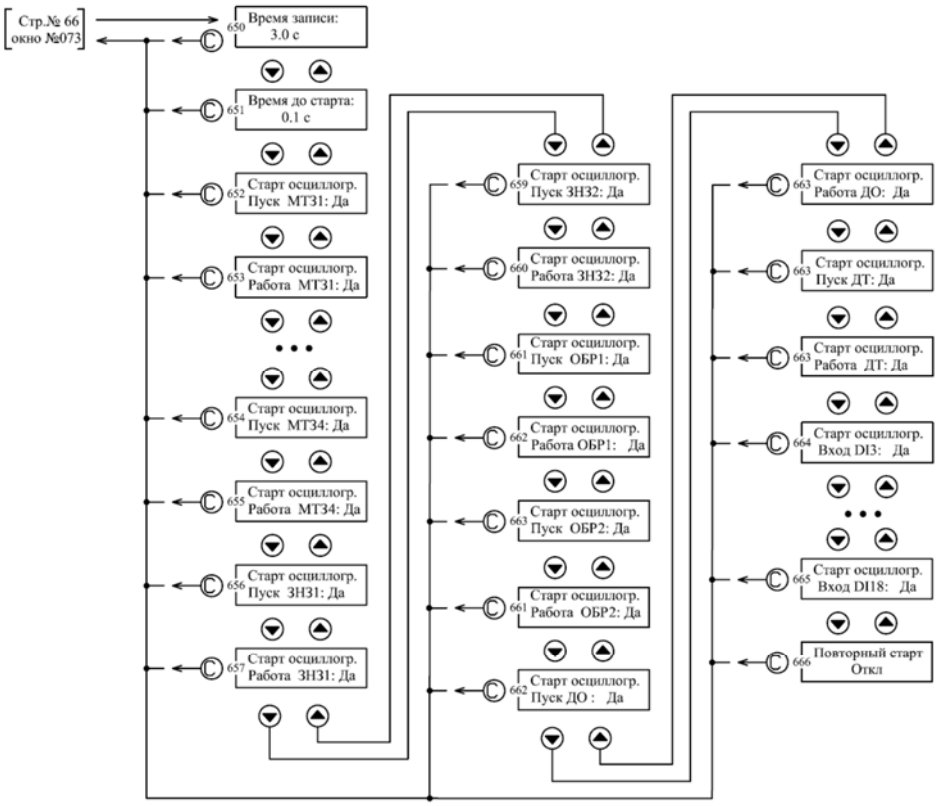


Рисунок Д.8 – Структура меню журнала аварий (ЖА) и журнала событий (ЖС) устройства РС83-ДТ2

Структура меню Осциллограф



Структура меню журнала осциллограмм

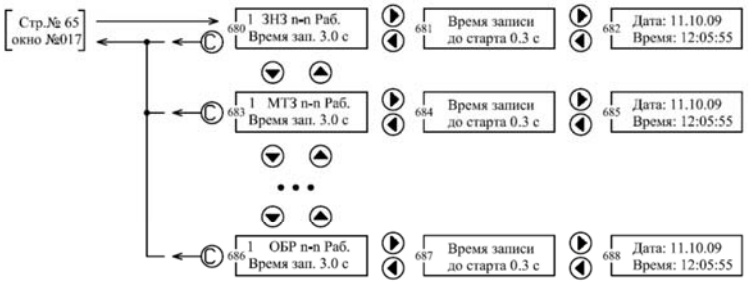


Рисунок Д.9 – Структура меню «Осциллограф» и журнала осциллограмм устройства РС83-ДТ2

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(справочное)

Уставки по умолчанию и карта памяти *Modbus-RTU*

Тип устройства	**PC83-DT2**
Название станции	(наименование)
Название подстанции	(наименование)
Дата и время скачивания конфигурации и создания отчета	30.03.2018 15:54:53
Спецификация устройства	35612111100
Серийный номер	01011212
Версия ПО	1.08
Адрес в сети (в десятичном формате)	4

Адрес [HEX]	Наименование параметра	Значение параметра
0x0050	Коэффициент трансформации Ктт вн	1
0x0051	Коэффициент трансформации Ктт нн	1
0x0052	Коэффициент трансформации Ктто	1
0x0053	Коэффициент трансформации Ктн	1
0x0054	Группа уставок	1-я группа
0x0055	Назначение одного дискретного входа (DI 3-18) для квитирования событий	Откл.
0x0056	Время задержки включения семмисторов; с	0,25
0x0057	Управление ВВ кнопками	Вкл.
0x0058	Запись по сети	Вкл.
0x0059	Разрешение ТУ	Откл.
0x005A	Гистерезис по углу направленных защит ЗНЗ; °	5
0x005B	Назначение реле НЦЭВО	-
0x005C	Назначение реле Сигнализация	-
0x005D	Группа соединений обмоток трансформаторов	0
0x005E	Коэффициент выравнивания ВН	1
0x005F	Коэффициент выравнивания НН	1
0x0060	Время демпфирования DI; с	30
0x0061	Инверсия DI01	Не инвертировать
0x0062	Инверсия DI02	Не инвертировать
0x0068	Настройки DI03	-
0x0069	Время срабатывания входа DI3; с	2
0x006A	Назначение DI03 на светодиод	Откл.
0x006B	Назначение DI03 на работу	-
0x006C	Настройки DI04	*Внешняя защита*
0x006D	Время срабатывания входа DI04; с	2
0x006E	Назначение DI04 на светодиод	Откл.
0x006F	Назначение DI04 на работу	-
0x0070	Настройки DI05	*Внешняя защита*
0x0071	Время срабатывания входа DI5; с	2
0x0072	Назначение DI05 на светодиод	Откл.
0x0073	Назначение DI05 на работу	-
0x0074	Настройки DI06	*Внешняя защита*
0x0075	Время срабатывания входа DI6; с	2
0x0076	Назначение DI06 на светодиод	Откл.
0x0077	Назначение DI06 на работу	-
0x0078	Настройки DI07	-
0x0079	Время срабатывания входа DI7; с	2
0x007A	Назначение DI07 на светодиод	Откл.
0x007B	Назначение DI07 на работу	-
0x007C	Настройки DI08	-
0x007D	Время срабатывания входа DI8; с	2
0x007E	Назначение DI08 на светодиод	Откл.
0x007F	Назначение DI08 на работу	-
0x0080	Настройки DI09	-
0x0081	Время срабатывания входа DI9; с	2
0x0082	Назначение DI09 на светодиод	Откл.

0x0083	Назначение DI09 на работу	-
0x0084	Настройки DI10	-
0x0085	Время срабатывания входа DI10; с	2
0x0086	Назначение DI10 на светодиод	Откл.
0x0087	Назначение DI10 на работу	-
0x0088	Настройки DI11	-
0x0089	Время срабатывания входа DI11; с	2
0x008A	Назначение DI11 на светодиод	Откл.
0x008B	Назначение DI11 на работу	-
0x008C	Настройки DI12	-
0x008D	Время срабатывания входа DI12; с	2
0x008E	Назначение DI12 на светодиод	Откл.
0x008F	Назначение DI12 на работу	-
0x0090	Настройки DI13	-
0x0091	Время срабатывания входа DI13; с	2
0x0092	Назначение DI13 на светодиод	Откл.
0x0093	Назначение DI13 на работу	-
0x0094	Настройки DI14	-
0x0095	Время срабатывания входа DI14; с	2
0x0096	Назначение DI14 на светодиод	Откл.
0x0097	Назначение DI14 на работу	-
0x0098	Настройки DI15	-
0x0099	Время срабатывания входа DI15; с	2
0x009A	Назначение DI15 на светодиод	Откл.
0x009B	Назначение DI15 на работу	-
0x009C	Настройки DI16	-
0x009D	Время срабатывания входа DI16; с	2
0x009E	Назначение DI16 на светодиод	Откл.
0x009F	Назначение DI16 на работу	-
0x00A0	Время включения KL1; с	50
0x00A1	Время включения KL2; с	50
0x00A2	Время включения KL3; с	50
0x00A3	Время включения KL4; с	50
0x00A4	Время включения KL5; с	50
0x00A5	Время включения KL6; с	50
0x00A6	Время включения KL7; с	50
0x00A7	Время включения KL8; с	50
0x00A8	Время включения KL9; с	50
0x00A9	Время включения KL10; с	50
0x00AA	Время включения KL11; с	50
0x00AB	Время включения KL12; с	50
0x00AC	Время включения KL13; с	50
0x00AD	Время включения KL14; с	50
0x00AE	Время включения KL15; с	50
0x00AF	Время включения KL16; с	50
0x00B0	Режим работы KL1	Потенциальный
0x00B2	Режим работы KL3	Потенциальный
0x00B3	Режим работы KL4	Потенциальный
0x00B5	Режим работы KL6	Потенциальный
0x00B6	Режим работы KL7	Потенциальный
0x00B7	Режим работы KL8	Потенциальный
0x00B8	Режим работы KL9	Потенциальный
0x00B9	Режим работы KL10	Потенциальный
0x00BA	Режим работы KL11	Потенциальный
0x00BB	Режим работы KL12	Потенциальный
0x00BC	Режим работы KL13	Потенциальный
0x00BD	Режим работы KL14	Потенциальный
0x00BE	Режим работы KL15	Потенциальный
0x00BF	Режим работы KL16	Потенциальный
0x00C0	Время задержки откл. KL1; с	0
0x00C1	Время задержки откл. KL2; с	0

0x00C2	Время задержки откл. KL3; с	0
0x00C3	Время задержки откл. KL4; с	0
0x00C4	Время задержки откл. KL5; с	0
0x00C5	Время задержки откл. KL6; с	0
0x00C6	Время задержки откл. KL7; с	0
0x00C7	Время задержки откл. KL8; с	0
0x00C8	Время задержки откл. KL9; с	0
0x00C9	Время задержки откл. KL10; с	0
0x00CA	Время задержки откл. KL11; с	0
0x00CB	Время задержки откл. KL12; с	0
0x00CC	Время задержки откл. KL13; с	0
0x00CD	Время задержки откл. KL14; с	0
0x00CE	Время задержки откл. KL15; с	0
0x00CF	Время задержки откл. KL16; с	0
0x00E0	Время включения подсветки ЖКИ	60
0x00E1	Включение подсветки ЖКИ от аварии	1
0x00F0	Название станции (символ 1 и 2)	8232
0x00F1	Название станции (символ 3 и 4)	48481
0x00F2	Название станции (символ 5 и 6)	47292
0x00F3	Название станции (символ 7 и 8)	26045
0x00F4	Название станции (символ 9 и 10)	28595
0x00F5	Название станции (символ 11 и 12)	25021
0x00F6	Название станции (символ 13 и 14)	47205
0x00F7	Название станции (символ 15 и 16)	10528
0x00F8	Название присоединения (символ 1 и 2)	8232
0x00F9	Название присоединения (символ 3 и 4)	48481
0x00FA	Название присоединения (символ 5 и 6)	47292
0x00FB	Название присоединения (символ 7 и 8)	26045
0x00FC	Название присоединения (символ 9 и 10)	28595
0x00FD	Название присоединения (символ 11 и 12)	25021
0x00FE	Название присоединения (символ 13 и 14)	47205
0x00FF	Название присоединения (символ 15 и 16)	10528
0x0100	МТЗ 1-1 Работа	Откл.
0x0101	МТЗ 1-1 Блокировка по DI	-
0x0102	МТЗ 1-1 I срабатывания; А	1
0x0103	МТЗ 1-1 T срабатывания; с	0,05
0x0104	МТЗ 1-1 Характеристика	Независимая
0x0105	МТЗ 1-1 Ускорение	Откл
0x0106	МТЗ 1-1 T ускорения; с	0,1
0x0107	МТЗ 1-1 Блокировка по 2-гармонике	Откл
0x0108	МТЗ 1-1 ПУСК АПВ	Откл
0x0109	МТЗ 1-1 Назначение реле на УРОВ	-
0x010A	МТЗ 1-1 Назначение реле на ЛЗШ	-
0x010B	МТЗ 1-1 Назначение реле на работу	-
0x010C	МТЗ 1-1 Назначение светодиода	VD03
0x0110	МТЗ 2-1 Работа	Откл.
0x0111	МТЗ 2-1 Блокировка по DI	-
0x0112	МТЗ 2-1 I срабатывания; А	1
0x0113	МТЗ 2-1 T срабатывания; с	0,05
0x0114	МТЗ 2-1 Характеристика	Независимая
0x0115	МТЗ 2-1 Ускорение	Откл
0x0116	МТЗ 2-1 T ускорения; с	0,1
0x0117	МТЗ 2-1 Блокировка по 2-гармонике	Откл
0x0118	МТЗ 2-1 ПУСК АПВ	Откл
0x0119	МТЗ 2-1 Назначение реле на УРОВ	-
0x011A	МТЗ 2-1 Назначение реле на ЛЗШ	-
0x011B	МТЗ 2-1 Назначение реле на работу	-
0x011C	МТЗ 2-1 Назначение светодиода	VD04
0x0120	МТЗ 3-1 Работа	Откл.
0x0121	МТЗ 3-1 Блокировка по DI	-
0x0122	МТЗ 3-1 I срабатывания; А	1

0x0123	МТЗ 3-1 Т срабатывания; с	0,05
0x0124	МТЗ 3-1 Характеристика	Независимая
0x0125	МТЗ 3-1 Ускорение	Откл
0x0126	МТЗ 3-1 Т ускорения; с	0,1
0x0127	МТЗ 3-1 Блокировка по 2-гармонике	Откл
0x0128	МТЗ 3-1 ПУСК АПВ	Откл
0x0129	МТЗ 3-1 Назначение реле на УРОВ	-
0x012A	МТЗ 3-1 Назначение реле на ЛЗШ	-
0x012B	МТЗ 3-1 Назначение реле на работу	-
0x012C	МТЗ 3-1 Назначение светодиода	VD05
0x0130	МТЗ 4-1 Работа	Откл.
0x0131	МТЗ 4-1 Блокировка по DI	-
0x0132	МТЗ 4-1 I срабатывания; А	1
0x0133	МТЗ 4-1 Т срабатывания; с	0,05
0x0134	МТЗ 4-1 Характеристика	Независимая
0x0135	МТЗ 4-1 Ускорение	Откл
0x0136	МТЗ 4-1 Т ускорения; с	0,1
0x0137	МТЗ 4-1 Блокировка по 2-гармонике	Откл
0x0138	МТЗ 4-1 ПУСК АПВ	Откл
0x0139	МТЗ 4-1 Назначение реле на УРОВ	-
0x013A	МТЗ 4-1 Назначение реле на ЛЗШ	-
0x013B	МТЗ 4-1 Назначение реле на работу	-
0x013C	МТЗ 4-1 Назначение светодиода	VD05
0x0140	ЗНЗ 1-1 Работа	Откл.
0x0141	ЗНЗ 1-1 Блокировка по DI	-
0x0142	ЗНЗ 1-1 I срабатывания; А	0,2
0x0143	ЗНЗ 1-1 Т срабатывания; с	5
0x0144	ЗНЗ 1-1 ПУСК АПВ	Откл
0x0145	ЗНЗ 1-1 Назначение реле на УРОВ	-
0x0146	ЗНЗ 1-1 Назначение реле на ЛЗШ	-
0x0147	ЗНЗ 1-1 Назначение реле на работу	-
0x0148	ЗНЗ 1-1 Направленность	Откл
0x0149	ЗНЗ 1-1 Угол максимальной чувствительности; °	65446
0x014A	ЗНЗ 1-1 Ширина зоны работы по углу; °	120
0x014B	ЗНЗ 1-1 Пуск по U0	Откл
0x014C	ЗНЗ 1-1 Назначение светодиода	VD06
0x0150	ЗНЗ 2-1 Работа	Откл.
0x0151	ЗНЗ 2-1 Блокировка по DI	-
0x0152	ЗНЗ 2-1 I срабатывания; А	1
0x0153	ЗНЗ 2-1 Т срабатывания; с	2
0x0154	ЗНЗ 2-1 ПУСК АПВ	Откл
0x0155	ЗНЗ 2-1 Назначение реле на УРОВ	-
0x0156	ЗНЗ 2-1 Назначение реле на ЛЗШ	-
0x0157	ЗНЗ 2-1 Назначение реле на работу	-
0x0158	ЗНЗ 2-1 Направленность	Откл
0x0159	ЗНЗ 2-1 Угол максимальной чувствительности; °	45
0x015A	ЗНЗ 2-1 Ширина зоны работы по углу; °	180
0x015B	ЗНЗ 2-1 Пуск по U0	Откл
0x015C	ЗНЗ 2-1 Назначение светодиода	VD06
0x0160	ОБР 1-1 Работа	Откл.
0x0161	ОБР 1-1 Блокировка по DI	-
0x0162	ОБР 1-1 I срабатывания; А	2
0x0163	ОБР 1-1 Т срабатывания; с	0,05
0x0164	ОБР 1-1 Характеристика	Независимая
0x0165	ОБР 1-1 ПУСК АПВ	Откл
0x0166	ОБР 1-1 Назначение реле на УРОВ	-
0x0167	ОБР 1-1 Назначение реле на ЛЗШ	-
0x0168	ОБР 1-1 Назначение реле на работу	-
0x0169	ОБР 1-1 Назначение светодиода	VD09
0x0170	ОБР 2-1 Работа	Откл.
0x0171	ОБР 2-1 Блокировка по DI	-

0x0172	ОБР 2-1 I срабатывания; А	2
0x0173	ОБР 2-1 Т срабатывания; с	0,05
0x0174	ОБР 2-1 Характеристика	Независимая
0x0175	ОБР 2-1 ПУСК АПВ	Откл
0x0176	ОБР 2-1 Назначение реле на УРОВ	-
0x0177	ОБР 2-1 Назначение реле на ЛЗШ	-
0x0178	ОБР 2-1 Назначение реле на работу	-
0x0179	ОБР 2-1 Назначение светодиода	VD09
0x0180	ДО 1-1 Работа	Откл
0x0181	ДО 1-1 Блокировка по DI	-
0x0182	ДО 1-1 I срабатывания; А	15
0x0183	ДО 1-1 Т срабатывания; с	0,02
0x0184	ДО 1-1 Блокировка по 2-гармонике	Откл
0x0185	ДО 1-1 Уставка по току блокировки 2-й гармоники I2гарм.	10
0x0186	ДО 1-1 Блокировка по 5-гармонике	Откл
0x0187	ДО 1-1 Уставка по току блокировки 5-й гармоники I5гарм.	15
0x0188	ДО 1-1 ПУСК АПВ	Откл
0x0189	ДО 1-1 Назначение реле на УРОВ	-
0x018A	ДО 1-1 Назначение реле на ЛЗШ	-
0x018B	ДО 1-1 Назначение реле на работу	-
0x0190	ДТ 1-1 Работа	Откл
0x0191	ДТ 1-1 Блокировка по DI	-
0x0192	ДТ 1-1 I срабатывания (Iдо); А	1,2
0x0193	ДТ 1-1 Ток ограничения торможения (Iт огр.); А	25
0x0194	ДТ 1-1 Т срабатывания; с	0,03
0x0195	ДТ 1-1 Коэффициент торможения (kт)	0,3
0x0196	ДТ 1-1 Коэффициент распределения торможения (k)	1
0x0197	ДТ 1-1 Блокировка по 2-гармонике	Откл
0x0198	ДТ 1-1 Уставка по току блокировки 2-й гармоники I2гарм.	10
0x0199	ДТ 1-1 Блокировка по 5-гармонике	Откл
0x019A	ДТ 1-1 Уставка по току блокировки 5-й гармоники I5гарм.	15
0x019B	ДТ 1-1 ПУСК АПВ	Откл
0x019C	ДТ 1-1 Назначение реле на УРОВ	-
0x019D	ДТ 1-1 Назначение реле на ЛЗШ	-
0x019E	ДТ 1-1 Назначение реле на работу	-
0x01A0	АПВ 1-1 Работа	Откл
0x01A1	АПВ 1-1 Блокировка по DI	-
0x01A2	АПВ 1-1 Т готовности; с	10
0x01A3	АПВ 1-1 Т срабатывания; с	5
0x01A4	ЧАПВ 1-1	Откл
0x01A5	АПВ 2-1 Работа	Откл
0x01A6	АПВ 2-1 Т срабатывания; с	5
0x01A7	АПВ 2-1 Назначение светодиода	VD07
0x01A8	УРОВ 1-1 Т срабатывания; с	0,25
0x01A9	УРОВ 1-1 Назначение светодиода	VD010
0x0300	МТЗ 1-2 Работа	Откл.
0x0301	МТЗ 1-2 Блокировка по DI	-
0x0302	МТЗ 1-2 I срабатывания; А	1
0x0303	МТЗ 1-2 Т срабатывания; с	0,05
0x0304	МТЗ 1-2 Характеристика	Независимая
0x0305	МТЗ 1-2 Ускорение	Откл
0x0306	МТЗ 1-2 Т ускорения; с	0,1
0x0307	МТЗ 1-2 Блокировка по 2-гармонике	Откл
0x0308	МТЗ 1-2 ПУСК АПВ	Откл
0x0309	МТЗ 1-2 Назначение реле на УРОВ	-
0x030A	МТЗ 1-2 Назначение реле на ЛЗШ	-
0x030B	МТЗ 1-2 Назначение реле на работу	-
0x030C	МТЗ 1-2 Назначение светодиода	VD03
0x0310	МТЗ 2-2 Работа	Откл.
0x0311	МТЗ 2-2 Блокировка по DI	-
0x0312	МТЗ 2-2 I срабатывания; А	1

0x0313	МТЗ 2-2 Т срабатывания; с	0,05
0x0314	МТЗ 2-2 Характеристика	Независимая
0x0315	МТЗ 2-2 Ускорение	Откл
0x0316	МТЗ 2-2 Т ускорения; с	0,1
0x0317	МТЗ 2-2 Блокировка по 2-гармонике	Откл
0x0318	МТЗ 2-2 ПУСК АПВ	Откл
0x0319	МТЗ 2-2 Назначение реле на УРОВ	-
0x031A	МТЗ 2-2 Назначение реле на ЛЗШ	-
0x031B	МТЗ 2-2 Назначение реле на работу	-
0x031C	МТЗ 2-2 Назначение светодиода	VD04
0x0320	МТЗ 3-2 Работа	Откл.
0x0321	МТЗ 3-2 Блокировка по DI	-
0x0322	МТЗ 3-2 I срабатывания; А	1
0x0323	МТЗ 3-2 Т срабатывания; с	0,05
0x0324	МТЗ 3-2 Характеристика	Независимая
0x0325	МТЗ 3-2 Ускорение	Откл
0x0326	МТЗ 3-2 Т ускорения; с	0,1
0x0327	МТЗ 3-2 Блокировка по 2-гармонике	Откл
0x0328	МТЗ 3-2 ПУСК АПВ	Откл
0x0329	МТЗ 3-2 Назначение реле на УРОВ	-
0x032A	МТЗ 3-2 Назначение реле на ЛЗШ	-
0x032B	МТЗ 3-2 Назначение реле на работу	-
0x032C	МТЗ 3-2 Назначение светодиода	VD05
0x0330	МТЗ 4-2 Работа	Откл.
0x0331	МТЗ 4-2 Блокировка по DI	-
0x0332	МТЗ 4-2 I срабатывания; А	1
0x0333	МТЗ 4-2 Т срабатывания; с	0,05
0x0334	МТЗ 4-2 Характеристика	Независимая
0x0335	МТЗ 4-2 Ускорение	Откл
0x0336	МТЗ 4-2 Т ускорения; с	0,1
0x0337	МТЗ 4-2 Блокировка по 2-гармонике	Откл
0x0338	МТЗ 4-2 ПУСК АПВ	Откл
0x0339	МТЗ 4-2 Назначение реле на УРОВ	-
0x033A	МТЗ 4-2 Назначение реле на ЛЗШ	-
0x033B	МТЗ 4-2 Назначение реле на работу	-
0x033C	МТЗ 4-2 Назначение светодиода	VD05
0x0340	ЗНЗ 1-2 Работа	Откл
0x0341	ЗНЗ 1-2 Блокировка по DI	-
0x0342	ЗНЗ 1-2 I срабатывания; А	0,2
0x0343	ЗНЗ 1-2 Т срабатывания; с	5
0x0344	ЗНЗ 1-2 ПУСК АПВ	Откл
0x0345	ЗНЗ 1-2 Назначение реле на УРОВ	-
0x0346	ЗНЗ 1-2 Назначение реле на ЛЗШ	-
0x0347	ЗНЗ 1-2 Назначение реле на работу	-
0x0348	ЗНЗ 1-2 Направленность	Откл
0x0349	ЗНЗ 1-2 Угол максимальной чувствительности; °	65446
0x034A	ЗНЗ 1-2 Ширина зоны работы по углу; °	120
0x034B	ЗНЗ 1-2 Пуск по U0	Откл
0x034C	ЗНЗ 1-2 Назначение светодиода	VD06
0x0350	ЗНЗ 2-2 Работа	Откл
0x0351	ЗНЗ 2-2 Блокировка по DI	-
0x0352	ЗНЗ 2-2 I срабатывания; А	1
0x0353	ЗНЗ 2-2 Т срабатывания; с	2
0x0354	ЗНЗ 2-2 ПУСК АПВ	Откл
0x0355	ЗНЗ 2-2 Назначение реле на УРОВ	-
0x0356	ЗНЗ 2-2 Назначение реле на ЛЗШ	-
0x0357	ЗНЗ 2-2 Назначение реле на работу	-
0x0358	ЗНЗ 2-2 Направленность	Откл
0x0359	ЗНЗ 2-2 Угол максимальной чувствительности; °	45
0x035A	ЗНЗ 2-2 Ширина зоны работы по углу; °	180
0x035B	ЗНЗ 2-2 Пуск по U0	Откл

0x035C	ЗНЗ 2-2 Назначение светодиода	VD06
0x0360	ОБР 1-2 Работа	Откл.
0x0361	ОБР 1-2 Блокировка по DI	-
0x0362	ОБР 1-2 I срабатывания; А	2
0x0363	ОБР 1-2 Т срабатывания; с	0,05
0x0364	ОБР 1-2 Характеристика	Независимая
0x0365	ОБР 1-2 ПУСК АПВ	Откл
0x0366	ОБР 1-2 Назначение реле на УРОВ	-
0x0367	ОБР 1-2 Назначение реле на ЛЗШ	-
0x0368	ОБР 1-2 Назначение реле на работу	-
0x0369	ОБР 1-2 Назначение светодиода	VD09
0x0370	ОБР 2-2 Работа	Откл.
0x0371	ОБР 2-2 Блокировка по DI	-
0x0372	ОБР 2-2 I срабатывания; А	2
0x0373	ОБР 2-2 Т срабатывания; с	0,05
0x0374	ОБР 2-2 Характеристика	Независимая
0x0375	ОБР 2-2 ПУСК АПВ	Откл
0x0376	ОБР 2-2 Назначение реле на УРОВ	-
0x0377	ОБР 2-2 Назначение реле на ЛЗШ	-
0x0378	ОБР 2-2 Назначение реле на работу	-
0x0379	ОБР 2-2 Назначение светодиода	VD09
0x0380	ДО 1-2 Работа	Откл
0x0381	ДО 1-2 Блокировка по DI	-
0x0382	ДО 1-2 I срабатывания; А	15
0x0383	ДО 1-2 Т срабатывания; с	0,02
0x0384	ДО 1-2 Блокировка по 2-гармонике	Откл
0x0385	ДО 1-2 Уставка по току блокировки 2-й гармоники I2гарм.	10
0x0386	ДО 1-2 Блокировка по 5-гармонике	Откл
0x0387	ДО 1-2 Уставка по току блокировки 5-й гармоники I5гарм.	15
0x0388	ДО 1-2 ПУСК АПВ	Откл
0x0389	ДО 1-2 Назначение реле на УРОВ	-
0x038A	ДО 1-2 Назначение реле на ЛЗШ	-
0x038B	ДО 1-2 Назначение реле на работу	-
0x0390	ДТ 1-2 Работа	Откл
0x0391	ДТ 1-2 Блокировка по DI	-
0x0392	ДТ 1-2 I срабатывания (Iдо); А	1,2
0x0393	ДТ 1-2 Ток ограничения торможения (Iт огр.); А	25
0x0394	ДТ 1-2 Т срабатывания; с	0,03
0x0395	ДТ 1-2 Коэффициент торможения (kт)	0,3
0x0396	ДТ 1-2 Коэффициент распределения торможения (k)	1
0x0397	ДТ 1-2 Блокировка по 2-гармонике	Откл
0x0398	ДТ 1-2 Уставка по току блокировки 2-й гармоники I2гарм.	10
0x0399	ДТ 1-2 Блокировка по 5-гармонике	Откл
0x039A	ДТ 1-2 Уставка по току блокировки 5-й гармоники I5гарм.	15
0x039B	ДТ 1-2 ПУСК АПВ	Откл
0x039C	ДТ 1-2 Назначение реле на УРОВ	-
0x039D	ДТ 1-2 Назначение реле на ЛЗШ	-
0x039E	ДТ 1-2 Назначение реле на работу	-
0x03A0	АПВ 1-2 Работа	Откл
0x03A1	АПВ 1-2 Блокировка по DI	-
0x03A2	АПВ 1-2 Т готовности; с	10
0x03A3	АПВ 1-2 Т срабатывания; с	5
0x03A4	ЧАПВ 1-2	Откл
0x03A5	АПВ 2-2 Работа	Откл
0x03A6	АПВ 2-2 Т срабатывания; с	5
0x03A7	АПВ 2-2 Назначение светодиода	VD07
0x03A8	УРОВ 1-2 Т срабатывания; с	0,25
0x03A9	УРОВ 1-2 Назначение светодиода	VD010
0x0500	Время записи осциллограммы; с	3
0x0501	Время до старта осциллограммы; с	0,1
0x0502	Источник пуска осциллографа (группа 1)	-
0x0503	Источник пуска осциллографа (группа 2)	-
0x0504	Источник пуска осциллографа (группа 3)	-
0x0505	Источник пуска осциллографа (группа 4)	-
0x0506	Разрешение повторного старта	Откл