

## Руководство по эксплуатации

### Реле постоянного тока с функцией логической селективности **РИТМ**





**Оглавление**

<b>1</b>	<b>Информация о руководстве</b> .....	<b>5</b>
1.1	Выделение важной информации.....	5
<b>2</b>	<b>Общая информация</b> .....	<b>5</b>
2.1	Электробезопасность .....	6
2.2	Маркировка.....	6
2.3	Комплект поставки реле РИТМ.....	6
<b>3</b>	<b>Описание устройства</b> .....	<b>7</b>
3.1	Назначение и принцип работы реле РИТМ.....	7
3.2	Основные функции реле РИТМ (функциональные исполнения 1 и 2).....	8
3.3	Дополнительные функции реле РИТМ (функциональное исполнение 2).....	8
3.4	Особенности реле РИТМ.....	8
3.5	Условия эксплуатации .....	9
3.6	Технические характеристики реле РИТМ.....	9
<b>4</b>	<b>Монтаж и подключение</b> .....	<b>12</b>
4.1	Монтаж реле РИТМ .....	12
4.2	Подключение реле РИТМ.....	12
4.3	Выбор шунта.....	13
4.4	Подключение разъемов реле РИТМ.....	14
<b>5</b>	<b>Интерфейс</b> .....	<b>16</b>
5.1	Интерфейс реле РИТМ .....	16
5.2	Интерфейс утилиты RITM-Link.....	17
<b>6</b>	<b>Ввод в эксплуатацию</b> .....	<b>18</b>
6.1	Перед включением .....	18
6.2	Первое включение и настройка реле РИТМ.....	18
<b>7</b>	<b>Эксплуатация реле РИТМ</b> .....	<b>19</b>
7.1	Основные функции реле (базовое исполнение) .....	19
7.1.1	<i>Самотестирование реле РИТМ.....</i>	<i>19</i>
7.1.2	<i>Контроль параметров защищаемого присоединения .....</i>	<i>19</i>
7.1.3	<i>Логическая селективность .....</i>	<i>20</i>
7.2	Дополнительные функции реле (расширенное исполнение).....	22
7.2.1	<i>Оциллографирование аварийных режимов.....</i>	<i>22</i>
7.2.2	<i>Контроль положения блок-контактов.....</i>	<i>23</i>
7.2.3	<i>Связь с АСУ ТП .....</i>	<i>23</i>
7.3	Настройка реле РИТМ .....	24
7.3.1	<i>Параметры шунта .....</i>	<i>24</i>
7.3.2	<i>Уставки канала перегрузки.....</i>	<i>25</i>
7.3.3	<i>Уставки канала КЗ.....</i>	<i>26</i>
7.3.4	<i>Уставки канала отсечки .....</i>	<i>26</i>
7.3.5	<i>Уставки напряжения сети .....</i>	<i>27</i>
7.3.6	<i>Настройка интерфейса связи с АСУ.....</i>	<i>27</i>
7.3.7	<i>Настройка дополнительных параметров .....</i>	<i>28</i>
<b>8</b>	<b>Работа с архивом</b> .....	<b>30</b>
<b>9</b>	<b>Калибровка</b> .....	<b>31</b>
<b>10</b>	<b>Сброс к заводским настройкам</b> .....	<b>32</b>
<b>11</b>	<b>Возможные неисправности реле РИТМ</b> .....	<b>33</b>
<b>12</b>	<b>Профилактическое техническое обслуживание</b> .....	<b>33</b>
<b>13</b>	<b>Транспортирование, хранение и утилизация</b> .....	<b>33</b>
<b>14</b>	<b>Гарантии изготовителя</b> .....	<b>34</b>
	Приложение А. Структурная схема реле РИТМ .....	35
	Приложение Б. Типовая схема подключения реле РИТМ.....	36
	Приложение В. Подключение в АСУ .....	37



## 1 Информация о руководстве

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения и правильной эксплуатации реле постоянного тока с функцией логической селективности РИТМ (в дальнейшем «устройство», «реле», «РИТМ», «изделие»). РЭ содержит: сведения о назначении, устройстве, принципе действия устройства, технические характеристики, описание работы, указания по транспортированию и хранению и другие сведения об изделии, необходимые для обеспечения правильного и полного использования его технических возможностей и безопасной эксплуатации.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право вносить изменения в конструкцию и ПО изделия, не ухудшающие его характеристики, без уведомления потребителей.

### 1.1 Выделение важной информации

С целью акцентирования внимания на важной информации и предупреждения о возможных рисках в настоящем руководстве используются следующие специальные символы.



**ВНИМАНИЕ:** *Информация, указывающая на риски и опасности, при эксплуатации изделия.*



**ПРИМЕЧАНИЕ:** *Используется для акцентирования внимания на важной информации.*



**ИНФОРМАЦИЯ:** *Дополнительная информация, которая может быть полезной для оптимального применения изделия.*

## 2 Общая информация

Реле постоянного тока с функцией логической селективности РИТМ предназначено для работы в качестве выносной защиты присоединений сети постоянного тока от перегрузок и коротких замыканий. Реле устанавливается в щитах ввода и распределения постоянного тока (ЩПТ, ШОТ, ШУОТ) совместно с выключателями-разъединителями категории применения DC-22 или автоматическими выключателями постоянного тока в литом корпусе без электромагнитного расцепителя со встроенным независимым расцепителем (НР). Реле имеет программно настраиваемые значения уставок срабатывания от токов перегрузки и короткого замыкания, а также настраиваемое время задержки на отключение защитного аппарата для обеспечения функции временной селективности, с возможностью ускорения срабатывания ближайшего к месту замыкания аппарата защиты по цепи логической селективности.

В зависимости от функционального исполнения реле содержит функцию осциллографирования аварийных событий, синхронизации времени и передачи данных в АСУ по протоколу ModBUS и/или архивирования записей для последующего анализа аварийных ситуаций. Для контроля положения и состояния защитного аппарата предусмотрены дискретные входы, к которым подключаются сигнальные контакты защитного аппарата.

Реле РИТМ выпускается в исполнениях по номинальному напряжению сети 220 или 110 В. Реле работает совместно с шунтом на любые токи из стандартного ряда значений с номинальным измерительным напряжением 75 мВ. Для управления независимым расцепителем защитного аппарата реле РИТМ имеет встроенный накопитель энергии (ёмкость), также для управления мощными шунтовыми катушками возможно подключение внешнего блока конденсаторов.

## 2.1 Электробезопасность

Устройство работает при напряжении, опасном для жизни и здоровья человека. Электротехнический персонал должен иметь группу по электробезопасности не ниже III (допуск к работам в электроустановках до 1000 В) и обязан пройти инструктаж перед началом работ.



**ВНИМАНИЕ:** В случае нарушения правил по эксплуатации изделия, установленных изготовителем, может ухудшиться защита, применяемая в данном оборудовании.

## 2.2 Маркировка

Изделие имеет табличку, на которой указаны следующие данные:

- наименование предприятия-изготовителя или товарный знак;
- тип изделия;
- тип и напряжение контролируемой сети;
- номер монтажной схемы или наименование руководства по эксплуатации;
- заводской номер;
- дата изготовления (месяц, год).

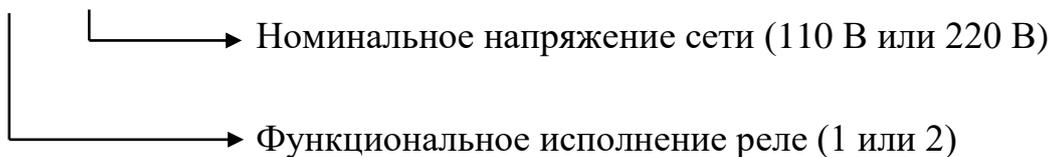
## 2.3 Комплект поставки реле РИТМ

Реле РИТМ поставляется в следующем составе.

№ п/п	Наименование	Количество
1	Реле РИТМ	1 шт.
2	Руководство по эксплуатации	1 шт.

Структура условного обозначения реле РИТМ

### Реле РИТМ–Х–XXX

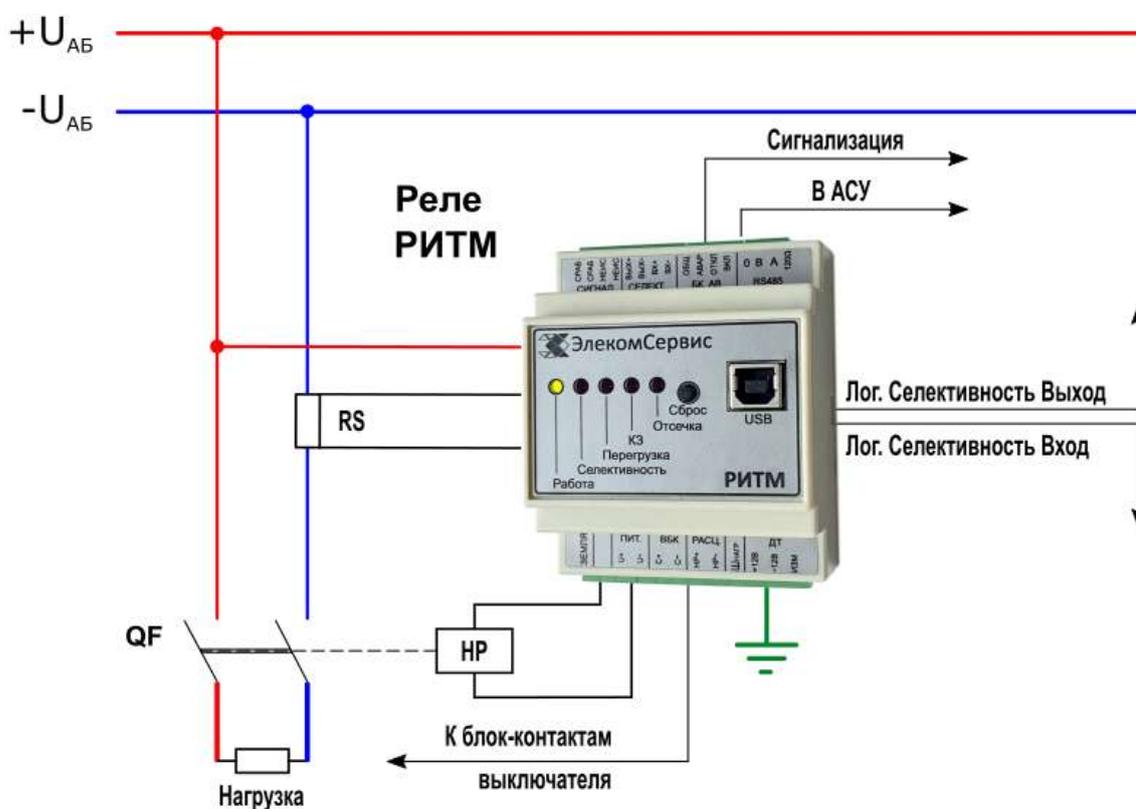


### 3 Описание устройства

#### 3.1 Назначение и принцип работы реле РИТМ

Реле РИТМ осуществляет контроль тока нагрузки, а также положения и состояния управляемого защитного аппарата. По цепи логической селективности, при её использовании в каскадном подключении с несколькими уровнями защиты, реле получает информацию от реле нижестоящего уровня о протекании или отсутствии токов перегрузки или КЗ по контролируемым участкам цепи. Использование в качестве измерительного элемента шунта позволяет использовать реле, запитываемое от защищаемой цепи, для защиты цепей с большими токами перегрузки.

Устройство подключается к элементам СОПТ в соответствии со следующей схемой, структурная схема реле приведена в Приложении А.



После подачи напряжения питания реле постоянно контролирует ток, протекающий по защищаемому участку сети, напряжение сети, целостность цепей логической селективности и независимого расцепителя, положение контактов и состояние управляемого защитного аппарата, наличие связи с АСУ ТП. Периодически проводится контроль обмотки независимого расцепителя (проверка целостности обмотки и отсутствия в ней короткого замыкания).

При появлении тока нагрузки, превышающего значение какой-либо из уставок (тока перегрузки, короткого замыкания или отсечки) реле выдает отключающий импульс на срабатывание независимого расцепителя защитного аппарата. Срабатывает сигнализация, на реле загорается светодиод, соответствующий событию, по которому произошло срабатывание. Для исключения случая несрабатывания защитного аппарата на отключение вследствие, например, недостаточного воздействия ударного устройства независимого расцепителя на механизм

расцепления, через 20 мс после первого импульса реле формирует повторный импульс на отключение. После срабатывания реле возвращается в исходное состояние.

Реле РИТМ имеет встроенные часы. Каждое фиксируемое устройством событие имеет метку времени. Дата и время могут быть синхронизированы с временем персонального компьютера при настройке реле с помощью утилиты Ritm-Link. Если имеются внешние источники коррекции текущего времени посредством интерфейса RS-485 по протоколу Modbus, то реле может автоматически корректировать своё время по системному. Для контроля тока нагрузки применяется стандартный шунт с номинальным падением напряжения на нём 75 мВ.

Реле РИТМ производится в двух функциональных исполнениях. Функциональное исполнение 1 (базовое) включает в себя все основные функции, необходимые для обеспечения защиты присоединений от токов перегрузки и КЗ. Функциональное исполнение 2 (расширенное) имеет дополнительные сервисные функции, обеспечивающие взаимодействие устройства с АСУ и получение максимальной информации о состоянии управляемого защитного аппарата и аварийных процессах.

### 3.2 Основные функции реле РИТМ (функциональные исполнения 1 и 2)

- Контроль тока защищаемого присоединения.
- Контроль целостности цепи независимого расцепителя.
- Контроль напряжения сети.
- Обеспечение срабатывания независимого расцепителя защитного аппарата при превышении контролируемым током заданных уставок срабатывания.
- Имитация действия теплового расцепителя по программно настраиваемой обратнoзависимой времятоковой характеристике.
- Настраиваемая задержка на срабатывание по каналу короткого замыкания для обеспечения времятоковой селективности.
- Мгновенное отключение защитного аппарата при превышении контролируемым током заданной уставки тока канала отсечки.
- Ускорение срабатывания ближайшего к месту повреждения сети защитного аппарата при каскадном включении реле и использовании функции логической селективности.
- Ведение архива событий.

### 3.3 Дополнительные функции реле РИТМ (функциональное исполнение 2)

- Контроль положения вспомогательных и аварийных контактов управляемого защитного аппарата.
- Осциллографирование токов аварийных событий в формате comtrade.
- Информационный обмен с АСУ возможностью синхронизации времени по протоколу Modbus RTU, интерфейс RS-485.

### 3.4 Особенности реле РИТМ

- Настройка реле, считывание архива и осциллограмм аварийных режимов при помощи утилиты Ritm-Link.
- Тестовое отключение аппарата защиты посредством длительного нажатия кнопки «сброс», расположенной на лицевой панели, или кнопки «Тест» на экране утилиты Ritm-Link.

- Возможность резервирования питания реле подключением выносного блока конденсаторов для гарантированного срабатывания реле при глубокой просадке напряжения сети во время близкого короткого замыкания.
- Запись тревожных сообщений в архив.
- Возможность калибровки реле при использовании в качестве устройства, контролирующего напряжение и ток нагрузки в системе мониторинга.
- Программно отключаемая функция канала перегрузки для использования реле совместно с автоматическими выключателями постоянного тока, имеющими только тепловые расцепители.
- Сигнализация причин срабатывания и наличия неисправности реле с помощью светодиодов на лицевой панели.
- Включаемая программно функция логической селективности для обеспечения минимального времени отключения ближайшего к месту повреждения защитного аппарата при многоуровневой структуре защиты сети.

### 3.5 Условия эксплуатации

Реле РИТМ предназначено для работы в следующих условиях.

Вид климатического исполнения и категория размещения – УХЛ4.2 по ГОСТ 15150-69, при этом:

- высота над уровнем моря не более 2000 м;
- диапазон рабочей температуры от +1°C до +40°C;
- относительная влажность при температуре +25°C не более 80%.

Степень загрязнения 1 по ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004) (загрязнение отсутствует или имеется только сухое непроводящее загрязнение).

Окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металл.

Степень защиты:

- по оболочке IP20;
- по выводам IP00.

Группа механического исполнения – М40 по ГОСТ 17516.1:

- вибрационные нагрузки на частотах от 0,5 до 100 Гц с ускорением 2,5 м/с<sup>2</sup>;
- одиночные удары с ускорением 3g.

### 3.6 Технические характеристики реле РИТМ

Параметр	Значение
Номинальное напряжение, В	220 (110)
Диапазон допустимого напряжения, В	154...300 (87...150)
Питание устройства	От контролируемой сети
Номинальный ток шунта, А	20, 25, 30, 40, 50, 60, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 750, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 4000

Параметр	Значение
Номинальное напряжение шунта, мВ	75
Диапазон уставки тока канала перегрузки «Iперег», А	$0 \dots (I_{K3}-1)$
Шаг уставки тока канала перегрузки «Iперег», А	1
Диапазон уставки тока канала КЗ «Iкз», А	$(I_{\text{перег}}+1) \dots F(I_{\text{ш. ном}}^2; t_{\text{кз}})$
Шаг уставки тока канала КЗ «Iкз», А	1
Диапазон уставки тока канала отсечки «Iотс», А	$(I_{\text{кз}}+1) \dots F(I_{\text{ш. ном}}^2; t_{\text{отс}})$
Шаг уставки тока канала отсечки «Iотс», А	1
Погрешность срабатывания по уставкам тока, %, не более	7
Гистерезис срабатывания по уставкам тока, %, не более	7
Порог гарантированного срабатывания канала перегрузки	$1,08 * I_{\text{перег}}$
Вид обратно зависимой времятоковой характеристика канала перегрузки, с	$t = t_{\text{согл.}} * \frac{\left(\frac{I_{\text{кз}}}{I_{\text{перег.}}}\right)^{\alpha} - 1}{\left(\frac{I}{I_{\text{перег.}}}\right)^{\alpha} - 1}$
Диапазон задания коэффициента $\alpha$ наклона времятоковой характеристики	0,001...5,000
Шаг задания коэффициента $\alpha$	0,001
Диапазон уставки времени согласования срабатывания каналов перегрузки и КЗ «tсогл», с	$T_{\text{кз}} + 0,2 \dots 300,0$
Шаг уставки времени согласования «tсогл», с	0,1
Время возврата канала перегрузки реле при исчезновении тока нагрузки и недостижении состояния срабатывания канала перегрузки $t_{\text{воз0}}$ , с	15
Зависимость времени возврата при уменьшении тока перегрузки ниже уставки перегрузки и недостижении состояния срабатывания канала перегрузки, с	$t_{\text{воз}} = \frac{t_{\text{воз0}}}{1 - \left(\frac{I}{I_{\text{перег}}}\right)^2}$
Время возврата канала перегрузки реле при достижении состояния срабатывания канала перегрузки, с	0
Диапазон уставки времени задержки срабатывания канала КЗ «tkз», с	0,1...0,8
Шаг уставки времени задержки срабатывания канала КЗ «tkз», с	0,1
Диапазон уставки времени задержки срабатывания в канале отсечки «tотс» при включении опции логической селективности, мс	0,01...0,16
Шаг уставки времени задержки в канале отсечки «tотс», с	0,05
Отклонение времени задержки срабатывания в каналах перегрузки, КЗ и отсечки, %	$\pm 5$
Диапазон уставки времени длительности импульса на отключение независимого расцепителя «tрасц», мс (определяется техническими данными конкретного аппарата защиты)	20...500

Параметр	Значение
Шаг уставки времени длительности импульса на отключение независимого расцепителя, мс	1
Время задержки появления сигнала неисправности «селективность» при обрыве цепи селективности и токе нагрузки меньшим уставки тока КЗ, с	5
Максимальный ток импульса отключения независимого расцепителя, А	4,55
Критерий начала записи в энергонезависимую память массива данных тока канала КЗ.	$I > I_{КЗ}$
Диапазон задания значений длительности периода записи массива данных тока канала КЗ, с	1...5
Шаг задания значений длительности периода записи массива данных тока канала КЗ, с	1
Период дискретизации записи массива данных тока канала КЗ, мс	1
Критерий начала записи в энергонезависимую память массива данных тока канала отсечки.	$I > I_{отс}$
Фиксированное значение длительности периода записи массива данных тока канала отсечки, с	0,5
Период дискретизации записи массива данных тока канала отсечки, мс	1
Количество реле сигнализации	1
Реле общей неисправности	1
Коммутационная способность контактов реле сигнализации максимальный переменный ток, А при максимальном напряжении переменного тока, В максимальный постоянный ток, А при максимальном напряжении постоянного тока, В	8 250 8 30
Интерфейс связи с ПК	USB тип В
Интерфейс связи с АСУ	RS485
Протокол связи с АСУ	Modbus RTU
Потребляемая мощность, Вт, не более	2
Габаритные размеры, мм, не более:	110×70×60
Масса, кг, не более	0,3

## 4 Монтаж и подключение

### 4.1 Монтаж реле РИТМ

Установка реле РИТМ производится на DIN -рейку.

Порядок установки:

Оттянуть зажимной элемент и приложить устройство к DIN-рейке. Защелкнуть крепление устройства на DIN-рейке.

### 4.2 Подключение реле РИТМ

Подключение реле РИТМ осуществляется согласно схеме в Приложение Б.

Подключение устройства к сети должно осуществляться проводниками сечением не менее  $0,75 \text{ мм}^2$ , плюсом к «плюсовой» шине секции питания и минусом к потенциальному контакту шунта со стороны «минусовой» шины питания.

Для защиты реле по цепи питания рекомендуется устанавливать однополюсный автоматический выключатель постоянного тока с номинальным током 4А с характеристикой С или предохранитель 2А. Подключение автомата проводится в разрыв плюсового питающего проводника между клеммой U+ устройства и положительной шиной секции питания.

Интерфейс RS485 необходимо подключать кабелем КИПЭВ или аналогичным (экранированной витой парой с многопроволочными жилами).

Цепи независимого расцепителя, внешней ёмкости, логической селективности, выходных контактов реле сигнализации и сухих вспомогательных контактов положения и состояния защитного аппарата подключаются проводниками сечением не менее  $0,5 \text{ мм}^2$ .



**ВНИМАНИЕ:** *Соблюдайте полярность подключения питающей сети!*

*В противном случае реле выйдет из строя.*



**ВНИМАНИЕ:** *Шунт должен быть включен в разрыв минусового проводника защищаемого присоединения со стороны питания защитного аппарата! В противном случае реле выйдет*

*из строя.*



**ИНФОРМАЦИЯ:** *Шунт следует размещать таким образом, чтобы по его поверхности не было градиента температур. Для этого его следует размещать вдали от источников тепла и желательно горизонтально.*

### 4.3 Выбор шунта

С реле РИТМ следует использовать стандартные шунты с падением напряжения на них 75 мВ при номинальном токе. Номинал тока шунта обычно выбирается примерно равным двукратному номинальному току защищаемого присоединения. Значения для наиболее часто применяемых шунтов приведены в таблице.

Номинальный ток присоединения, А	Номинальный ток шунта, А	Максимальный ток односекундного короткого замыкания присоединения, А
20	40	280
25	50	350
30	60	420
40	75	525
50	100	700
75	150	1050
100	200	1400
125	250	1250
150	300	1750
200	400	2800
250	500	3500
300	600	3600
400	750	4500
500	1000	6000
750	1500	9000
1000	2000	12000
1250	2500	15000
1500	3000	18000
2000	4000	24000



**ИНФОРМАЦИЯ:** Номинальный ток шунта выбирается из расчёта примерно одной седьмой от расчётного односекундного максимального тока короткого замыкания защищаемого присоединения для шунтов до 500А, и примерно одной шестой от расчётного односекундного максимального тока короткого замыкания защищаемого присоединения для шунтов от 600 до 5000А по условию термической стойкости шунтов.

## 4.4 Подключение разъемов реле РИТМ



Назначение цепей	Обозначение на реле	Описание
Заземление	ЗЕМЛЯ	Подключение шины заземления.
Питание реле	ПИТ. U+...U-	Подключение питания: U+ – плюсовой полюс сети; U- – минусовой полюс сети;
Внешний блок конденсаторов	ВБК C+...C-	Подключение внешнего блока конденсаторов: C+ – положительный вывод внешнего конденсатора; C- – отрицательный вывод внешнего конденсатора.
Независимый расцепитель	РАСЦ. НР+...НР-	Подключение независимого расцепителя: НР+ – начало обмотки независимого расцепителя С(С1); НР- – конец обмотки независимого расцепителя D(С2).
Измерение тока нагрузки	Шнагр	Подключение потенциального вывода шунта со стороны нагрузки.
Подключение датчика Холла	ДТ +12В,-12В, ИЗМ	Подключение датчика Холла. Разъём зарезервирован для перспективного исполнения, в текущей версии не используется.
Цепи сигнализации	СИГНАЛ. СРАБ, СРАБ НЕИС, НЕИС	Реле сигнализации: СРАБ, СРАБ – сигнализация срабатывания; НЕИС, НЕИС – сигнализация неисправности.
Цепи логической селективности	СЕЛЕКТ. ВЫХ+, ВЫХ- ВХ+, ВХ-	Цепи логической селективности: ВЫХ+, ВЫХ- – выход цепи логической селективности; ВХ+, ВХ- – вход цепи логической селективности.
Блок-контакты силового автоматического выключателя	БК АВ ОБЩ, АВАР, ОТКЛ, ВКЛ	Подключение вспомогательных и сигнальных контактов сигнализации положения и состояния защитного аппарата: ОБЩ – подключение цепи общей точки соединения всех контактов; АВАР – подключение контакта сигнализации аварийного

Назначение цепей	Обозначение на реле	Описание
		отключения аппарата; ОТКЛ – подключение контакта сигнализации отключенного положения главных контактов аппарата; ВКЛ – подключение контакта сигнализации включенного положения главных контактов аппарата.
Цепи связи с АСУ ТП	RS-485 0, А, В	Интерфейс RS-485 для связи с АСУ ТП. 0 - экран; А - плюсовая шина данных; В - минусовая шина данных.
Терминатор	120Ω	Переключатель резистора-терминатора шины RS-485.
Разъём USB	USB	Разъём USB для подключения компьютера.



**ИНФОРМАЦИЯ:** Клеммные контакты, используемые в реле РИТМ, – винтовые, предназначены для подключения проводов сечением от 0,35 мм<sup>2</sup> до 1,5 мм<sup>2</sup>.



**ПРИМЕЧАНИЯ:** Все разъёмы должны быть плотно установлены в свои посадочные места, а винтовые крепления затянуты до упора.

## 5 Интерфейс

### 5.1 Интерфейс реле РИТМ



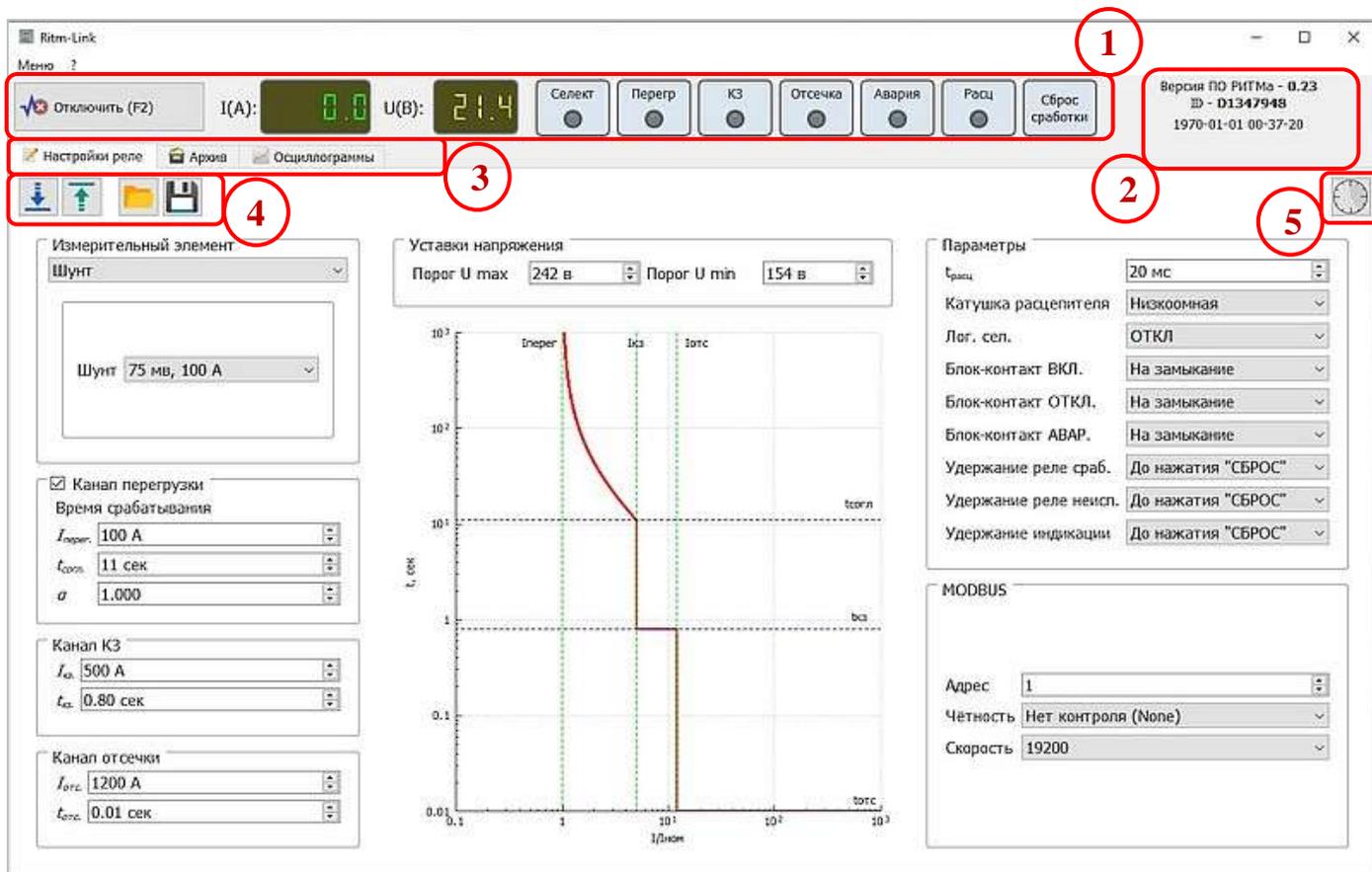
1	<p>Светодиод «РАБОТА» имеет пять режимов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- горит постоянно зеленым цветом при подключенном питании и отсутствии неисправностей;</li> <li>- мигает оранжевым цветом при отклонении от установленных порогов питающего напряжения;</li> <li>- горит постоянно красным цветом при обнаружении внутренней неисправности;</li> <li>- мигает красным цветом при обнаружении неисправности цепи независимого расцепителя.</li> </ul>
2	Светодиод «СЕЛЕКТИВНОСТЬ» горит красным цветом при обрыве цепи логической селективности.
3	Светодиод «ПЕРЕГРУЗКА» горит красным цветом при срабатывании канала перегрузки.
4	Светодиод «КЗ» горит красным цветом при срабатывании канала короткого замыкания.
5	Светодиод «ОТСЕЧКА» горит красным цветом при срабатывании канала отсечки.
6	<p>Кнопка «СБРОС»,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- при коротком нажатии служит для сброса индикации сработавшего канала или неисправности устройства и сработанного состояния реле сигнализации при выборе соответствующего алгоритма удержания индикации / реле.</li> <li>- при длительном, более 3 секунд, нажатии, служит для вызова тестового срабатывания независимого расцепителя аппарата защиты.</li> </ul>



**ИНФОРМАЦИЯ:** Для исключения случайного нажатия на кнопку СБРОС она выполнена утопленной в корпус устройства. Для нажатия необходимо воспользоваться любым тонким цилиндрическим предметом, свободно входящим в отверстие на корпусе.

## 5.2 Интерфейс утилиты RITM-Link

Первоначальная настройка и последующее управление реле осуществляются при помощи специализированного ПО для ПК Ritm-Link. Также при помощи этой утилиты осуществляется считывание и просмотр архива и записанных осциллограмм аварийных режимов.



Окно Ritm-Link представлено на рисунке ниже.

В строке индикаторов состояния (1) отображаются текущие значения тока и напряжения, дублируются сигналы светодиодов, сигнализирующих об аварийных событиях, также там расположены экранные кнопки подключения к реле и сброса сигнализации. После подключения устройства в правой части этой же строки (2) появляется блок служебной информации, в котором отображается версия ПО подключенного реле РИТМ, индивидуальный номер его контроллера и текущее внутреннее время.

Представляемые данные сгруппированы по рабочим экранам, выбор экрана осуществляется кликом на соответствующем ярлыке ниже индикаторов состояния (3). Для закачивания/скачивания информации в реле и в ПК предусмотрены кнопки работы с данными (4), их состав зависит от рабочего экрана. В правом верхнем углу экрана ниже блока служебной информации расположена кнопка синхронизации внутреннего времени устройства с ПК (5).



В зависимости от исполнения подключенного реле некоторые параметры могут быть неактивными, также по умолчанию неактивны параметры настройки канала перегрузки (требуется включение вручную).

## 6 Ввод в эксплуатацию

### 6.1 Перед включением

Перед монтажом произведите внешний осмотр устройства и убедитесь в отсутствии механических повреждений.

Проверьте, что подключаемое напряжение питания соответствует требуемому напряжению питания устройства. Соблюдайте полярность напряжения, подаваемого на реле.

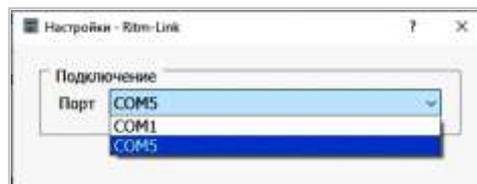
Закрепите устройство на DIN-рейке и подключите все разъёмы.

При необходимости подключите к линии связи с АСУ резистор-терминатор, переведя переключатель «120Ω» в положение ON. Резистор-терминатор линии связи с АСУ должен быть включен на оконечных устройствах линии.

### 6.2 Первое включение и настройка реле РИТМ

При отключенном состоянии силового автомата защиты подайте питание на реле.

Подключите реле к ПК и запустите программу RITM-Link. В меню программы пункт НАСТРОЙКИ и в появившемся окне выберите COM-порт для подключения реле РИТМ.



Кнопкой  Подключить (F2) установите связь с реле.

При необходимости синхронизируйте внутреннее время устройства с временем компьютера, нажав кнопку .

На экране «Настройки реле»  Настройки реле  Архив выполните настройку параметров измерительного элемента – шунта (см. п.7.3.1).

Выставьте уставки по каналам срабатывания (см. п.п. 0, 7.3.3, 7.3.4).

Выставьте уставки напряжения (см. п. 7.3.5).

Настройте параметры интерфейса связи (см. п. 7.3.6).

Выполните дополнительные настройки реле (см. п. 7.3.7).

Кнопкой  загрузите установленные параметры в устройство.

Включите защитный аппарат, управляемый реле.

Проверьте срабатывание реле РИТМ путём длительного нажатия кнопки «Сброс» на реле или в утилите и убедитесь в отключении защитного аппарата.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** *Перед синхронизацией времени реле РИТМ с ПК (ноутбуком) убедитесь, что время на ПК (ноутбуке) установлено правильно.*



**ИНФОРМАЦИЯ:** *Настройку параметров реле РИТМ можно провести до монтажа в шкаф. Однако в любом случае после сборки рекомендуется проверить корректность настроек каждого реле согласно схеме и расчётным данным.*

## 7 Эксплуатация реле РИТМ

Управление всеми функциями реле РИТМ осуществляется через ПК (ноутбук) с помощью специализированного ПО Ritm-Link. При помощи утилиты Ritm-Link выполняется настройка устройства, задание уставок, считывание архива событий и осциллограмм аварийных режимов. ПО Ritm-Link доступно для скачивания на сайте производителя реле РИТМ.

На лицевой панели устройства расположена кнопка Сброс. Кратковременным нажатием на неё может выполняться сброс сработанного состояния реле и индикации при аварийном событии или неисправности, если были выполнены соответствующие настройки в утилите Ritm-Link. Длительным нажатием вызывается тестовое срабатывание реле.

### 7.1 Основные функции реле (базовое исполнение)

#### 7.1.1 Самотестирование реле РИТМ

После подачи питания в течение 10 с происходит самотестирование реле. На лицевой панели устройства на три секунды загораются красным цветом все светодиоды для проверки их исправности. Затем светодиоды «Селективность», «Перегрузка», «КЗ» и «Отсечка» гаснут, а светодиод «Работа» загорается на три секунды оранжевым цветом. Затем проверяется целостность цепей НР и логической селективности (при её использовании). И в завершении тестирования через десять секунд, если никакие неисправности не выявлены, светодиод «Работа» загорается постоянным зелёным цветом. Устройство готово к работе.

В дальнейшем проверка целостности цепи НР происходит в фоновом режиме с периодичностью 20 с, целостность цепи ЛС контролируется постоянно. При отсутствии неисправностей проведение самоконтроля никак не индицируется. При выявлении обрыва цепи селективности срабатывает реле сигнализации неисправности и загорается светодиод «Селективность». При выявлении неисправности цепи независимого расцепителя срабатывает реле сигнализации неисправности и светодиод «Работа» мигает красным цветом..

#### 7.1.2 Контроль параметров защищаемого присоединения

Для определения величины тока нагрузки защищаемого присоединения устройство измеряет ток, протекающий через шунт, установленный в отрицательном полюсе защищаемого присоединения. При этом ток, протекающий по направлению к источнику, считается положительным, а ток, протекающий по направлению от источника – отрицательным. Если реле РИТМ регистрирует положительный ток, величина которого оказывается больше уставки какого либо из каналов защиты, то с заданной для каждого канала выдержкой времени или без неё формируется сигнал на срабатывание независимого расцепителя. Если реле регистрирует отрицательный ток, величина которого оказывается больше уставки какого либо из каналов защиты, то сигнал на срабатывание не формируется. Таким образом, реле РИТМ является направленной защитой.

Алгоритм работы реле РИТМ и диапазоны возможных уставок представлены следующим графиком. Здесь  $I_{изм}$  – измеренное значение тока. В диапазоне токов  $I_{перегр} < I_{изм} \leq I_{кз}$  работает канал перегрузки, в диапазоне  $I_{кз} < I_{изм} \leq I_{отс}$  работает канал КЗ, в диапазоне  $I_{отс} < I_{изм}$  работает канал отсечки.

Определение выдержки времени при срабатывании реле по каналу перегрузки происходит по обратноквадратичной времятоковой кривой, имитирующей работу теплового расцепителя. Канал

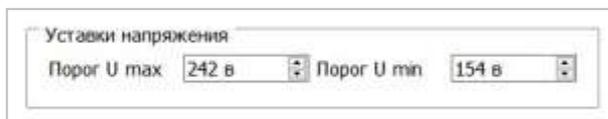
перегрузки может быть включен или отключен программным путем, канал КЗ и канал отсечки постоянно находятся в работе, отключить их невозможно.

Уставки тока и времена задержек срабатывания задаются на экране «Настройки реле» утилиты RITM-Link (см. п.п. 0, 7.3.3, 7.3.4).

Для исключения перегрузки обмотки независимого расцепителя при срабатывании реле РИТМ выдаёт два импульса с интервалом 20 мс (первый – основной, второй – для обеспечения гарантированного срабатывания НР). Длительность импульса, выдаваемого устройством на независимый расцепитель, задаётся в пределах от 20 до 500 мс (см. п. 7.3.7.1).

Также реле контролирует величину напряжения питающей сети. Если напряжение выходит за установленные допустимые пределы, замыкаются контакты реле сигнализации неисправности, на лицевой панели начинает мигать оранжевым цветом светодиод «Работа», аварийное сообщение записывается в архив. При этом реле остаётся в работе, контролирует токи нагрузки и при превышении уставок по току действует на отключение автомата.

Уставки по минимальному и максимальному порогам отклонений от номинального напряжения задаются в блоке «Уставки напряжения» экрана «Настройки реле» утилиты RITM-Link (см. п. 7.3.5).



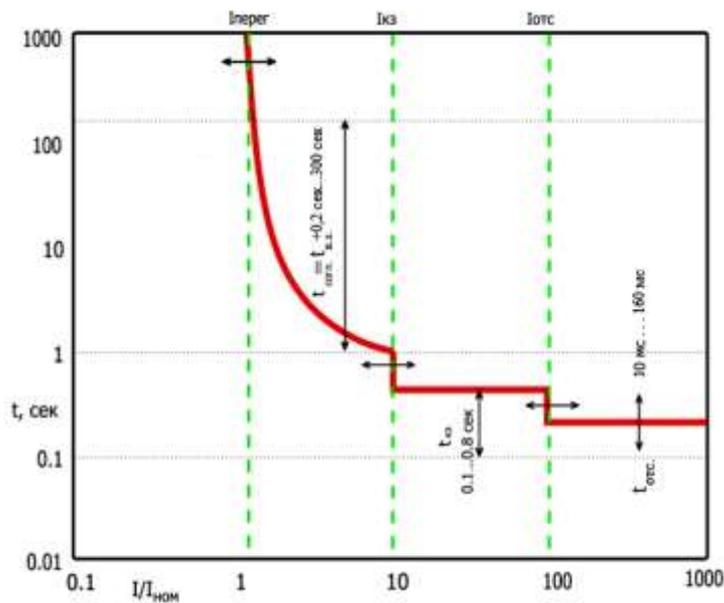
Для функционального исполнения 2. Одновременно со срабатыванием реле сигнализации информация об аварии или неисправности устройства передаётся в АСУ. Подключение вспомогательных и сигнальных контактов управляемого защитного аппарата к соответствующим дискретным входам реле позволяет отслеживать положение и состояние главных силовых контактов аппарата с передачей этой информации в АСУ. Текущие значения измеренного тока и напряжения также могут передаваться в АСУ.



**ИНФОРМАЦИЯ:** Реле РИТМ в любом исполнении имеет встроенные часы. Каждое фиксируемое устройством событие имеет метку времени. Дата и время могут быть синхронизированы с временем персонального компьютера при настройке реле с помощью утилиты Ritm-Link. Реле РИТМ в расширенном исполнении имеет возможность синхронизации времени с временем АСУ посредством интерфейса RS-485 по протоколу Modbus.

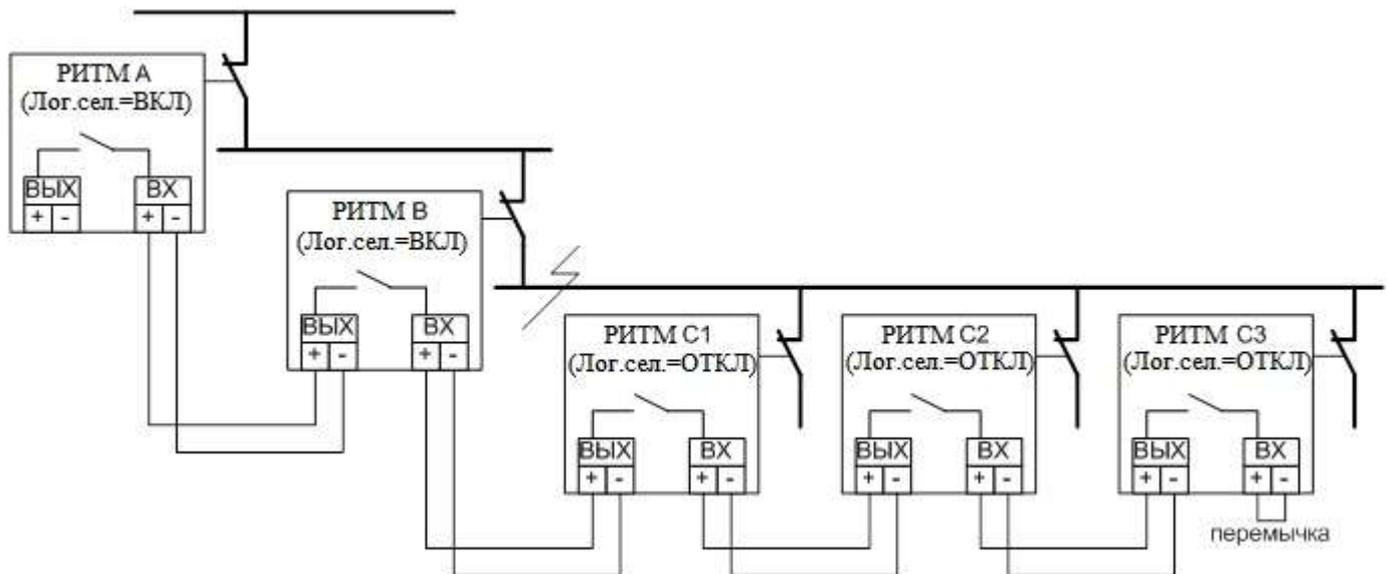
### 7.1.3 Логическая селективность

Функция логической селективности (ЛС) обеспечивает ускорение срабатывания реле РИТМ в случае КЗ в зоне его действия, не дожидаясь истечения времени, заданного уставкой задержки срабатывания в канале КЗ. Устройство, находящееся на более высоком уровне защиты в каскадном



подключении при многоуровневой структуре защиты сети (ближе к источнику питания), получает по цепи логической селективности информацию от устройств нижестоящего уровня защиты о протекании или отсутствии протекания токов КЗ через их шунты, и на этом основании реле срабатывает немедленно или с выдержкой времени, заданной в канале КЗ.

Схема, поясняющая каскадное подключение реле в цепь логической селективности при многоуровневой структуре защиты сети.

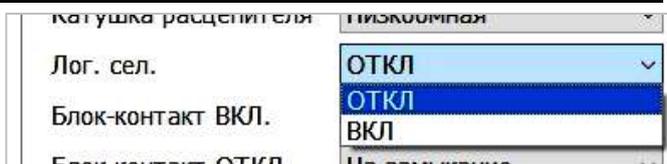


При протекании тока, превышающего уставку канала короткого замыкания реле, расположенного на ближайшем к месту замыкания уровне защиты (в примере РИТМ В), на выходе логической селективности этого реле (РИТМ В) формируется сигнал логической единицы и транслируется цепью логической селективности на вышестоящий уровень защиты (РИТМ А). Поступление сигнала на реле вышестоящего уровня защиты (РИТМ А) сообщает этому реле, что место короткого замыкания находится за реле предыдущего уровня защиты (РИТМ В) и должно отключаться им. Поэтому реле вышестоящего уровня с выдержкой времени на отключение канала КЗ большей, чем выдержка на реле нижестоящего уровня защиты, ждёт, пока последнее отключит своим защитным аппаратом повреждённый участок сети. Если реле нижестоящего уровня по какой-либо причине не отключит управляемый им защитный аппарат, то реле вышестоящего уровня отработает в соответствии с заданными уставками.

При этом реле нижнего уровня защиты (РИТМ С1, РИТМ С2, РИТМ С3) не формируют сигнал логической единицы в цепи логической селективности. Поэтому реле РИТМ В, зафиксировав на своём шунте превышение током нагрузки уставки КЗ при одновременном отсутствии сигнала логической единицы на входе логической селективности, обеспечит ускоренное срабатывание этого реле без выдержки времени.

При использовании функции логической селективности каждое реле осуществляет постоянный контроль целостности цепи логической селективности по условию отсутствия сигнала высокого уровня логической единицы длительностью более 5 секунд при токе нагрузки, меньшем уставки канала короткого замыкания. При появлении такого сигнала при вышеуказанных условиях срабатывает сигнализация неисправности и загорается красным цветом светодиод «Селективность». При неисправности любого из устройств, включенных в цепь логической селективности, трансляция сигнала от нижестоящих реле к вышестоящим сохраняется.

В реле РИТМ функция логической селективности по умолчанию отключена. В этом случае реле работает по каналу короткого замыкания со своими предустановленными выдержками времени на отключение. Включение функции осуществляется программно в утилите Ritm-Link в блоке «Параметры» (см. п. 7.3.7.3).



**ВНИМАНИЕ:** 1. В случае использования логической селективности при многоуровневой структуре защиты сети и каскадном подключении реле на всех реле самого нижнего уровня защиты функция логической селективности должна быть отключена (см схему).  
2. На окончательном устройстве самого нижнего уровня защиты в последовательно собранной цепи логической селективности на клеммах Вх+ и Вх- разъёма СЕЛЕКТ должна быть установлена перемычка.

## 7.2 Дополнительные функции реле (расширенное исполнение)

Реле РИТМ в расширенном исполнении в дополнение к основному функционалу выполняет следующие функции.

- Осциллографирование аварийных режимов.
- Контроль положения блок-контактов управляемого защитного аппарата.
- Связь с АСУ ТП с синхронизацией времени.

### 7.2.1 Осциллографирование аварийных режимов

Реле РИТМ осуществляет запись данных в режимах КЗ и отсечки в формате COMTRADE. Сохраняются следующие данные:

- ток в цепи защищаемого присоединения;
- напряжение питающей сети;
- сигнал начала работы канала, по которому отработало реле;
- импульс тока на независимый расцепитель;
- состояние реле сигнализации, соответствующего аварийному событию;
- состояние цепи селективности;
- состояние блок-контактов управляемого коммутационного аппарата.

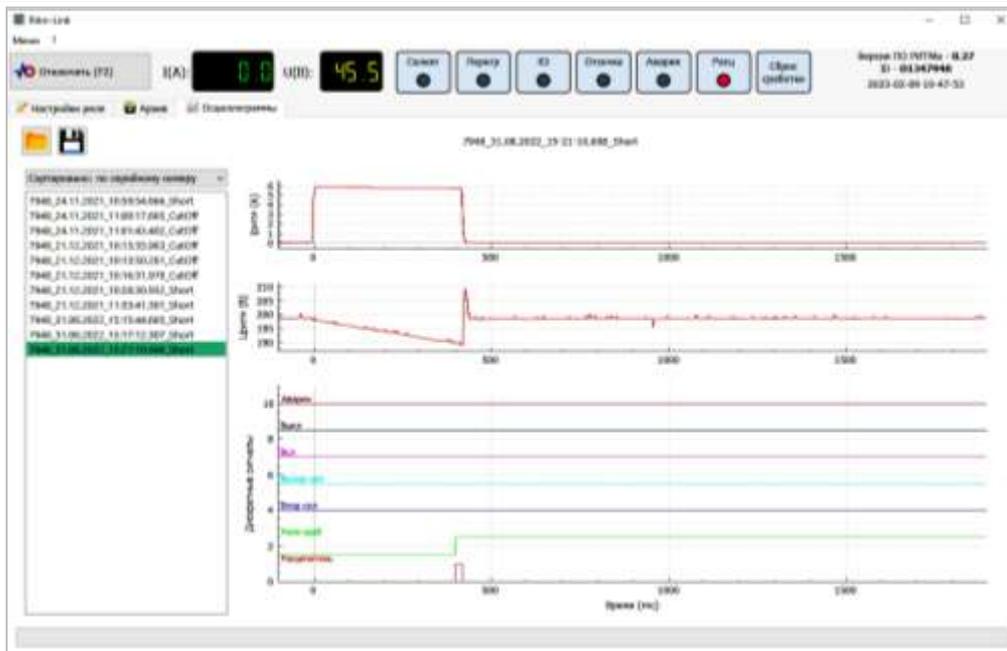
Период дискретизации записи данных 1 мс. Длительность записи составляет 2 с. Это время включает в себя как запись самого аварийного события, так и период 100 мс до наступления события.

Осциллограммы записываются в энергонезависимую память. Устройство способно хранить в памяти осциллограммы общей длительностью до 100 секунд. Считывание записанных осциллограмм и сохранение их на ПК производится при помощи утилиты Ritm-Link (экран Осциллограммы). Здесь же можно просмотреть как перечень сохранённых осциллограмм, так и сами осциллограммы в графическом виде.

При переходе на экран Осциллограммы автоматически формируется список осциллограмм, сохранённых в памяти реле РИТМ, он отображается в левой части экрана. Название каждой осциллограммы содержит идентификатор реле, которым записана осциллограмма, дату, время и тип аварийного события.

При двойном щелчке мыши на названии осциллограммы происходит её считывание из памяти реле и сохранение на ПК в подпапку comtrade папки программы Ritm-Link.

Считывание осциллограммы на ПК и графическое отображение на экране утилиты осуществляется



двойным щелчком мыши на её названии. Также существует возможность сохранить осциллограмму на компьютере и просмотреть с ПК любую из ранее сохранённых. Для сохранения на ПК выделите мышкой осциллограммы, которые необходимо сохранить, и нажмите кнопку СОХРАНИТЬ (  ). Для просмотра осциллограммы с ПК нажмите кнопку ОТКРЫТЬ (  ).

### 7.2.2 Контроль положения блок-контактов

Реле РИТМ имеет три дискретных входа для подключения сухих вспомогательных контактов положения и состояния коммутационного аппарата, отключением которого управляет реле (Включено, Отключено, Аварийно отключено). Информация о положении и состоянии силовых контактов автомата передаётся в АСУ.

Для обеспечения функционирования контроля состояния блок-контактов автомата необходимо использовать внешний блок питания с выходным напряжением 24VDC. При этом отрицательный вывод блока питания подключается к контакту «ОБЩ» клеммника «БК АВ» реле, а положительный – шлейфом к общим выводам контактов положения и состояния. В свою очередь, их выходы подключаются к соответствующим контактам клеммника «БК АВ». К реле можно подключать как нормально замкнутые (НЗ), так и нормально разомкнутые (НР) относительно отключенного положения аппарата защиты контакты. Типовая схема подключения БК приведена в Приложение Б. Описание настройки логики дискретных входов при подключении контактов разных видов (НЗ и НР) приведено в п. 7.3.7.4.

### 7.2.3 Связь с АСУ ТП

Реле РИТМ имеет возможность обмена данными с АСУ ТП по протоколу Modbus RTU. Связь осуществляется при помощи интерфейса RS-485. Для подключения реле в АСУ следует применять кабель КИПЭВ или аналогичный (экранированную витую пару с многопроволочными жилами).

По протоколу Modbus возможно как передавать информацию в АСУ об аварийных событиях, так и задавать уставки срабатывания и производить синхронизацию внутреннего времени реле РИТМ с временем АСУ по протоколу SEPAM. Синхронизация времени происходит путём

периодического отправления команды точного времени АСУ (с точностью до 1 мс) и соответствующей корректировкой внутреннего времени устройства.

Карта регистров Modbus приведена в Приложение В.

### 7.3 Настройка реле РИТМ

Для корректной работы реле необходимо правильно его настроить. Настройка включает в себя выбор номинальных параметров шунта, ввод/вывод в работу канала перегрузки, назначение уставок каналов защиты, настройку интерфейса связи с АСУ, дополнительных опциональных параметров.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** *Конфигурирование устройства должно производиться после ручного отключения управляемого устройством защитного аппарата!*

*Это исключает возможность ошибочного воздействия на отключение автомата при настройке реле, при выборе и записи в память несоответствующих уставок каналов защиты, либо при появлении в первичной сети тока КЗ и неотключению силового аппарата защиты из-за несоответствия уставки.*

Все настраиваемые параметры сгруппированы на экране «Настройка реле» утилиты Ritm-Link. При вводе уставок срабатывания Ritm-Link рассчитывает возможные максимальные и минимальные допустимые значения каждой уставки в зависимости от выбранного номинала шунта и уже назначенных уставок в соответствии с приведёнными ниже формулами. Если вводимое значение находится внутри допустимого диапазона, график кривой срабатывания реле перерисовывается с учётом введённых значений. Если вводимое значение является недопустимым, на экране появляется сообщение о том, что ведены недопустимые параметры, и график не перерисовывается.

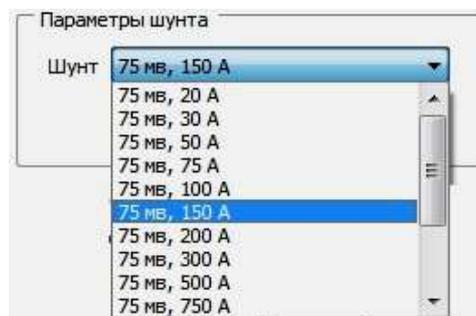
После выставления и изменения всех необходимых параметров кнопкой  необходимо записать настройки в память устройства.



**ИНФОРМАЦИЯ:** *Уставки по токам срабатывания и выдержки времени выдаются отделом расчетов службы РЗА на основании расчётов токов короткого замыкания в сети для каждого присоединения.*

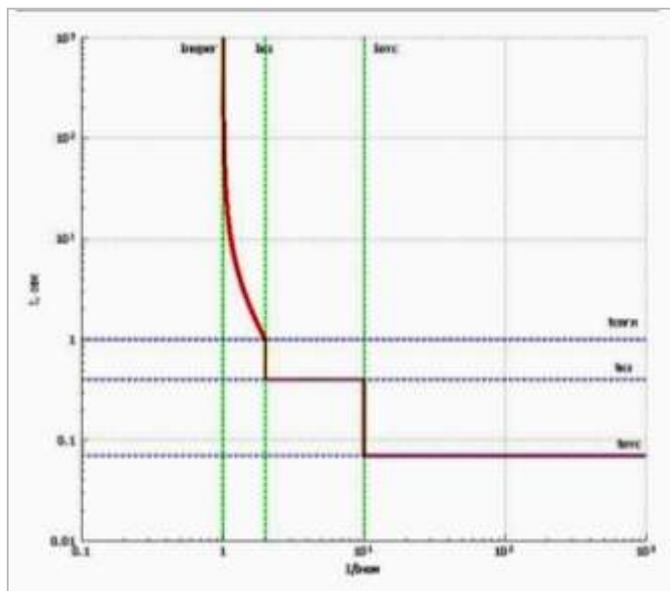
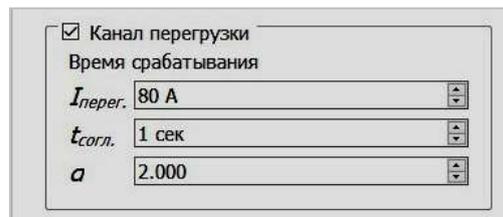
#### 7.3.1 Параметры шунта

В блоке «Параметры шунта» из выпадающего списка выбирается номинальный ток шунта.



### 7.3.2 Уставки канала перегрузки

Канал перегрузки выполняет функцию тепловой защиты автоматического выключателя. Настройка параметров канала перегрузки осуществляется в соответствующем блоке на экране «Настройки реле». По умолчанию канал перегрузки отключен, поля параметров настройки канала неактивны. Канал включается установкой значка  в специальном поле в названии блока.



характеристики канала перегрузки  $\alpha$ .

Канал перегрузки позволяет имитировать обратозависимую времятоковую характеристику тепловых расцепителей реальных автоматических выключателей. Эта характеристика задаётся функцией времени срабатывания канала  $t_{ср.}$ , выраженной через соотношения уставок каналов перегрузки и короткого замыкания, мгновенного измеренного значения тока нагрузки защищаемой цепи в данный момент времени, превышающего уставку перегрузки, времени согласования точки пересечения кривой времятоковой характеристики канала перегрузки и порога уставки канала короткого замыкания, а также коэффициента наклона кривой времятоковой

$$t_{ср.} = t_{согл.} \times \frac{\left(\frac{I_{кз}}{I_{перег.}}\right)^{\alpha} - 1}{\left(\frac{I}{I_{перег.}}\right)^{\alpha} - 1}$$

После включения канала перегрузки, в блоке активируются изменяемые поля  $I_{перег.}$ ,  $t_{согл.}$  и  $\alpha$ , где выставляются необходимые уставки канала. Диапазон возможных значений уставок канала перегрузки:

- $I_{перег.}$  – от 0 до  $(I_{кз}-1)$  А с шагом 1 А;
- $t_{согл.}$  – от  $(t_{кз}+0,2)$  до 300 с с шагом 0,1 с;
- $\alpha$  – от 0,001 до 5,000 с шагом 0,001

Так как погрешность отклонения измеренного значения тока от реального может достигать 7%, то эффективная зона гарантированного срабатывания канала перегрузки находится в диапазоне  $1,08 \cdot I_{перег.} \dots I_{кз}$ ,

При превышении измеренным током уставки канала, а затем его полном исчезновении и недостижении при этом состояния срабатывания канала перегрузки, время возврата канала перегрузки реле  $t_{воз0}$  равно 15 секундам. Если же измеренный ток не исчезает совсем, а остаётся какой-то величины, менее уставки перегрузки, то время возврата реле вычисляется по формуле:  $t_{воз} = \frac{t_{воз0}}{1 - \left(\frac{I}{I_{перег.}}\right)^2}$ , где  $I$  – измеренное мгновенное значение тока нагрузки,  $I_{перег.}$  – уставка тока

перегрузки,  $t_{воз0}$  – время возврата канала перегрузки при нулевом токе нагрузки. Зависимость времени возврата имитирует остывание реального теплового расцепителя автоматического выключателя.

Обратнозависимая времятоковая характеристика реле при коэффициенте  $\alpha$  равном 2,7 приблизительно вписывается в середину области, ограниченную кривыми обратнозависимых времятоковых характеристик тепловых расцепителей для холодного и нагретого состояния реальных автоматических выключателей для постоянного тока типа ВА57-35 и Compact NSX100 – 250 DC, и может имитировать эти усреднённые характеристики.

### 7.3.3 Уставки канала КЗ

Канал короткого замыкания обеспечивает срабатывание независимого расцепителя при превышении током нагрузки уставки  $I_{КЗ}$ , длящимся непрерывно в течение заданного времени выдержки  $t_{КЗ}$ . Канал КЗ находится в работе постоянно, его невозможно отключить. В блоке канала КЗ утилиты Ritm-Link задаются пороговое значение тока для срабатывания канала короткого замыкания и время выдержки.

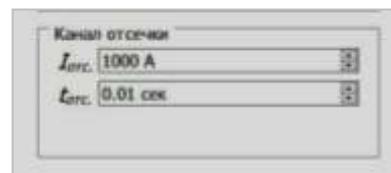
Диапазон возможных значений задаваемых уставок канала КЗ:



- $I_{КЗ}$  – от  $(I_{перег}+1)$  до  $\left( \sqrt{0,5с * (10 * I_{ш. ном})^2 / t_{КЗ} + 0,05с} \right)$  (А), с шагом 1 А, с округлением полученного результата в меньшую сторону до целого десятка при использовании шунта с номинальным током от 20 до 500 А;
- $I_{КЗ}$  – от  $(I_{перег}+1)$  до  $\left( \sqrt{5с * (3 * I_{ш. ном})^2 / t_{КЗ} + 0,05с} \right)$  (А), с шагом 1 А, с округлением полученного результата в меньшую сторону до целой сотни при использовании шунта с номинальным током от 600 до 2000 А;
- $I_{КЗ}$  – от  $(I_{перег}+1)$  до  $\left( \sqrt{22с * (1,5 * I_{ш. ном})^2 / t_{КЗ} + 0,05с} \right)$  (А), с шагом 1 А, с округлением полученного результата в меньшую сторону до целой сотни или тысячи при использовании шунта с номинальным током от 2500 до 5000 А;
- $t_{КЗ}$  – от 0,1 до 0,8 с, с шагом 0,1 с.

### 7.3.4 Уставки канала отсечки

Канал отсечки обеспечивает мгновенное срабатывание независимого расцепителя при превышении током нагрузки уставки  $I_{ОТС}$ . При использовании логической селективности срабатывание НР просходит с выдержкой времени  $t_{отс}$ . Канал отсечки находится в работе постоянно, его невозможно отключить. В блоке канала отсечки утилиты Ritm-Link задаются пороговое значение тока для срабатывания канала отсечки и время выдержки (при использовании логической селективности).



Диапазон возможных значений задаваемых уставок тока канала отсечки:

- $I_{ОТС}$  – от  $(I_{КЗ}+1)$  до  $\left( \sqrt{0,5с * (10 * I_{ш. ном})^2 / t_{отс} + 0,05с} \right)$  (А), с шагом 1 А, с округлением полученного результата в меньшую сторону до целого десятка при использовании в качестве измерительного элемента – шунта с номинальным током от 20 до 500 А;

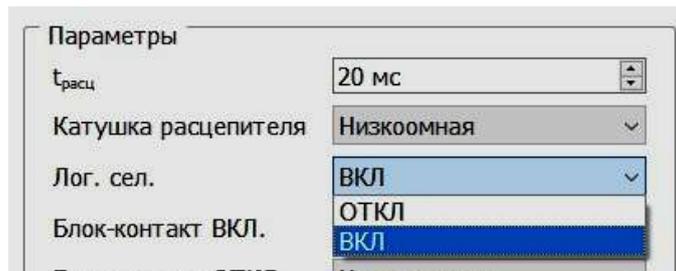
- $I_{отс}$  – от  $(I_{кз+1})$  до  $(\sqrt{5с * (3 * I_{ш. ном})^2 / (totc + 0,05с)})$  (А), с шагом 1 А, с округлением полученного результата в меньшую сторону до целой сотни при использовании в качестве измерительного элемента – шунта с номинальным током от 600 до 2000 А;
- $I_{отс}$  – от  $(I_{кз+1})$  до  $(\sqrt{22с * (1,5 * I_{ш. ном})^2 / (totc + 0,05с)})$  (А), с шагом 1 А, с округлением полученного результата в меньшую сторону до целой сотни или тысячи при использовании в качестве измерительного элемента – шунта с номинальным током от 2500 до 5000 А;

Поле уставки выдержки времени totc становится активным, если включена функция логической селективности. В противном случае срабатывание по каналу отсечки происходит без выдержки времени.

Диапазон возможных значений задаваемых уставок времени задержки срабатывания канала отсечки:

- totc – от 0,01 до 0,16 с, с шагом 0,05 с.

Шаг уставок времени задержки срабатывания канала отсечки определяется полным временем отключения защитного аппарата, используемого в комплекте с изделием.



### 7.3.5 Уставки напряжения сети

В общем случае независимый расцепитель вызывает срабатывание автоматического выключателя на отключение в любых рабочих условиях, когда питающее напряжение остаётся в пределах от  $0,7U_{ном}$  до  $1,1U_{ном}$ . При отклонениях напряжения питания реле формирует сигнал неисправности, с записью в архив и передачей в АСУ.

Диапазон возможных значений задаваемых уставок напряжения питающей сети:

- $U_{min}$  – от 0 до 500 В, с шагом 1 В;
- $U_{max}$  – от 0 до 500 В, с шагом 1 В.

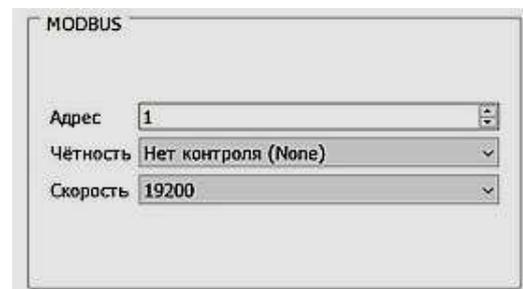
### 7.3.6 Настройка интерфейса связи с АСУ

Настройка параметров интерфейса связи осуществляется в блоке MODBUS утилиты Ritm-Link.

В поле Адрес задаётся адрес устройства в сети ModBUS. Возможный диапазон значений для задания адреса – от 1 до 254.

В поле Чётность выбирается критерий проверки чётности.

В поле Скорость выбирается скорость передачи данных, возможный диапазон значений – от 1200 до 115200 бит/сек. Рекомендуемая скорость передачи данных 19200 бит/сек.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** После изменения параметров Modbus необходимо сбросом питания до полного погасания индикатора «Работа» перезагрузить устройство!

### 7.3.7 Настройка дополнительных параметров

Остальные настройки устройства расположены в блоке «Параметры» утилиты Ritm-Link.

$t_{расц}$  – длительность импульса тока на срабатывание независимого расцепителя защитного аппарата.

**Катушка расцепителя** – выбор типа катушки независимого расцепителя в зависимости от величины омического сопротивления катушки независимого расцепителя.

**Лог. сел.** – включение или отключение функции логической селективности.

**Блок-контакт ВКЛ.** – критерий изменения состояния дискретного входа, на который подключен блок-контакт положения аппарата защиты, обозначающий положение «Включен», с логического нуля на логическую единицу.

**Блок-контакт ОТКЛ.** – критерий изменения состояния дискретного входа, на который подключен блок-контакт положения аппарата защиты, обозначающий положение «Отключен», с логического нуля на логическую единицу.

**Блок-контакт АВАР.** – критерий изменения состояния дискретного входа, на который подключен блок-контакт положения аппарата защиты, обозначающий положение «Аварийно отключен», с логического нуля на логическую единицу.

**Удержание реле сраб.** – критерий возврата реле срабатывания.

**Удержание реле неисп.** – критерий возврата реле неисправности.

**Удержание индикации** – критерий отключения индикации срабатывания каналов защиты.

Параметры	
$t_{расц}$	20 мс
Катушка расцепителя	Низкоомная
Лог. сел.	ОТКЛ
Блок-контакт ВКЛ.	На замыкание
Блок-контакт ОТКЛ.	На замыкание
Блок-контакт АВАР.	На замыкание
Удержание реле сраб.	До нажатия "СБРОС"
Удержание реле неисп.	Без фиксации
Удержание индикации	До нажатия "СБРОС"

#### 7.3.7.1 Настройка $t_{расц}$

Диапазон возможных значений длительности импульса на срабатывание независимого расцепителя – от 20 до 500 мс, с шагом 1 мс.

Информация о длительности импульса гарантированного срабатывания независимого расцепителя на отключение аппарата приведена в каталогах производителей коммутационных аппаратов. Рекомендуемые времена длительности импульса на срабатывание для некоторых наиболее широко применяемых аппаратов защиты:

$t_{расц} = 20 \text{ мс}$  – при использовании с отечественными автоматами серии ВА04, ВА57 и другими аппаратами с аналогичными шунтовыми низкоомными катушками независимых расцепителей;

$t_{расц} = 20 \text{ мс}$  – при использовании с импортными выключателями нагрузки серии Compact NSX и аналогичными, с высокоомными катушками независимых расцепителей;

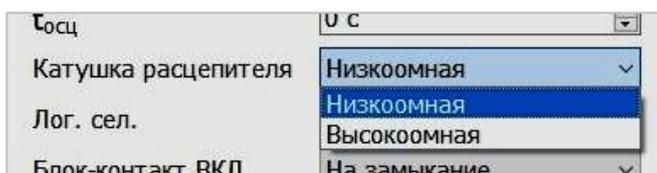
$t_{расц} = 200 \text{ мс}$  – при использовании с импортными выключателями нагрузки серии LS на токи свыше 1000 А.

#### 7.3.7.2 Выбор сопротивления катушки расцепителя

Реле РИТМ периодически производит тестирование целостности цепи катушки независимого расцепителя, измеряя её сопротивление. Катушки независимых расцепителей разных производителей имеют сопротивление от 20 Ом до 30 кОм. Для обеспечения корректности

результатов тестирования необходимо правильно указать тип катушки – высокоомная (сопротивление составляет десятки кОм) или низкоомная (сопротивление составляет сотни Ом).

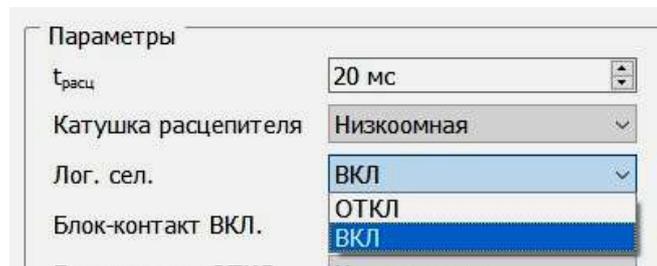
Как правило, производители защитно-коммутационных аппаратов в своих каталогах не указывают омическое сопротивление катушек независимых расцепителей, но указывают потребляемую ими мощность. Высокоомная катушка выбирается в случае использования защитно-коммутационного аппарата со встроенным независимым расцепителем, потребление которого не превышает 20 Вт. Низкоомная выбирается в случае потребления ею более 300 Вт.



### 7.3.7.3 Включение функции логической селективности

Включение функции осуществляется программно в утилите Ritm-Link в блоке «Параметры».

При необходимости использования функции логической селективности рекомендуется производить настройку, начиная с последнего (нижнего) реле в цепи логической селективности. Это позволит избежать ненужного срабатывания сигнализации обрыва цепи логической селективности на устройствах высших уровней.



**ВНИМАНИЕ:** 1. В случае использования логической селективности при многоуровневой структуре защиты сети и каскадном подключении реле на всех реле самого нижнего уровня защиты функция логической селективности должна быть отключена (см. схему на с. 21).  
2. На окончательном устройстве самого нижнего уровня защиты в последовательно собранной цепи логической селективности на клеммах Вх+ и Вх- разъёма СЕЛЕКТ должна быть установлена перемычка (см. схему на с. 21).

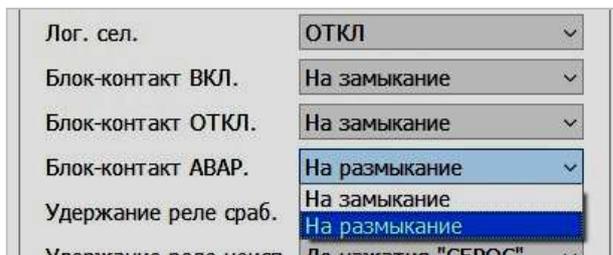
### 7.3.7.4 Настройка дискретных входов

Дискретные входы реле РИТМ предназначены для определения положения и состояния силовых контактов управляемого коммутационного аппарата. При этом для каждого дискретного входа настраивается критерий смены его состояния с логического нуля на логическую единицу. Логическая единица на дискретном входе соответствует наступлению (сохранению) события (состояния), соответствующего назначению блок-контакта автомата. Выбор критерия зависит от типа контакта (НЗ или НР), подключенного ко входу и выбирается в соответствии со следующей таблицей.

Контакт	НЗ	НР
Блок-контакт ВКЛ.	На размыкание	На замыкание
Блок-контакт ОТКЛ.	На замыкание	На размыкание
Блок-контакт АВАР.	На замыкание	На размыкание

Значения критериев смены состояния дискретных входов реле РИТМ выбираются в изменяемых полях строк «Блок-контакт ВКЛ.», «Блок-контакт ОТКЛ.», «Блок-контакт АВАР.» блока Параметры утилиты Ritm-Link.

Обычно для контроля положения блок-контактов используются НЗ контакты, в случае недостатка НЗ контактов для подключения к дискретным входам реле данная настройка позволяет использовать и НР контакты. Например, у отечественных автоматов серий ВА57, ВА04 два НР и два НЗ контакта положения, но при комплектации с моторным приводом, если один НЗ контакт используется в цепи включения привода, а второй задействуется в цепи световой сигнализации «Отключено», то для подключения к дискретному входу «Блок-контакт ОТКЛ.» не остаётся НЗ контактов. Поэтому подключается НР контакт, а в изменяемом поле выбирается параметр «На размыкание», так как во включенном положении защитного аппарата он будет замкнут, а при отключении аппарата он разомкнётся и выходная функция дискретного входа при выбранном параметре «На размыкание» изменится с логического нуля на логическую единицу.



### 7.3.7.5 Настройка реле сигнализации и индикации срабатывания

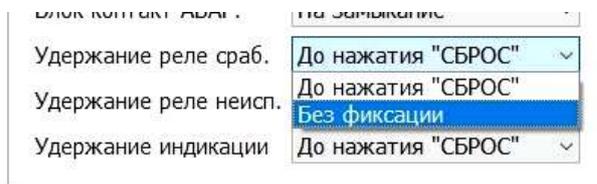
Реле РИТМ имеет одно реле сигнализации срабатывания и одно реле общей неисправности.

Реле сигнализации срабатывания нормально разомкнутое, замыкается при срабатывании устройства по любому каналу защиты. Реле общей неисправности при наличии питания и отсутствии неисправностей разомкнуто, замыкается при неполадках самого устройства или отсутствии напряжения питания более 1 секунды.

Реле РИТМ позволяет выбрать критерий длительности удержания сработавшего состояния каждого реле сигнализации и светодиодов индикации на лицевой панели устройства. Возможны следующие варианты.

- с фиксацией – до нажатия кнопки СБРОС;
- без фиксации – до срабатывания расцепителя или устранения неисправности.

При выборе удержания сработавшего состояния до нажатия кнопки СБРОС становится



возможным сбросить состояние реле и/или светодиодных индикаторов кратким однократным нажатием на кнопку СБРОС на панели устройства. В ином случае сработавшее состояние будет сохраняться до прекращения воздействия влияющего фактора (до срабатывания расцепителя или до устранения неисправности).

## 8 Работа с архивом

Реле РИТМ ведёт архив записей о зафиксированных неисправностях и аварийных событиях. Запись сообщений в архив производится циклично в хронологическом порядке. При заполнении памяти самые ранние записи удаляются, а новые добавляются. Тем самым обеспечивается сохранение информации обо всех недавних событиях. Архив сохраняется в энергонезависимой памяти, что позволяет сохранять все записи продолжительное время вне зависимости от наличия или отсутствия питания. Ёмкость архива составляет не менее 10 000 записей.

Для просмотра архива перейдите в экран «Архив» утилиты Ritm-Link, затем кнопкой  прочитайте данные из устройства. Архив представляет собой список событий с указанием даты и времени их появления:



Список событий можно отфильтровать по категории при помощи выпадающего списка в правой части экрана.

Считанный архив можно сохранить в файл с помощью кнопки . Также при помощи кнопки  можно открыть файл с ранее сохранённым архивом.

Структура записи в архиве:

**Поле 1:** номер записи (записи идут в обратном порядке, начиная с самой новой).

**Поле 2:** дата и время регистрации события.

**Поле 3:** тип события.

**Поле 4:** описание события.



**ИНФОРМАЦИЯ:** Помимо аварийных событий, в Архив также записываются некоторые служебные сообщения, например, о включении/выключении устройства, изменении настроек, корректировке времени, сбросе сработки.

## 9 Калибровка

Под калибровкой устройства понимается подстройка измеряемого напряжения питания и определение нулевого тока на шунте.

Калибровка реле обязательна, если данные с параметрами нормального режима присоединения используются в системе мониторинга состояния электрооборудования.

Для проведения калибровки выполните следующие действия:

- В меню утилиты Ritm-Link выберите пункт Калибровка.
- На экране появится предупреждающая надпись о необходимости отключения аппарата защиты.
- Отключите аппарат защиты для обеспечения тока нагрузки, равного нулю.
- Произведите измерение напряжение на контактах U+; U- разъёма ПИТ. вольтметром и введите с клавиатуры ПК его значение в изменяемое поле строки «Измеренное напряжение питания».
- Подтвердите ввод значений нажатием на кнопку **ОК**. Калибровка (обнуление измеряемого показания) тока происходит автоматически при сохранении значения напряжения.

## 10 Сброс к заводским настройкам

Реле РИТМ позволяет быстро сбросить значения настраиваемых параметров в значения по умолчанию. При этом все пользовательские настройки будут сброшены к заводским.

Для предотвращения случайного сброса настроек в Ritm-Link предусмотрено всплывающее подтверждающее сообщение «Сбросить настройки к заводским?» с двумя кнопками. Если данный пункт меню выбран ошибочно, можно нажать кнопку «Отмена» и вернуться в меню. Если необходимо сбросить настройки, нажмите «Да».



**ПРИМЕЧАНИЕ:** При сбросе настроек предыдущее состояние реле нигде не сохраняется и сброс настроек отменить нельзя!

Перечень настроек по умолчанию

Параметр	Обозначение в утилите Ritm-Link	Значение по умолчанию
Адрес устройства в сети Modbus	Адрес	1
Скорость Modbus	Скорость	19 200
Чётность Modbus	Чётность	Нет контроля (none)
Уставка максимально допустимого напряжения сети	U <sub>max</sub>	242 В
Уставка минимально допустимого напряжения сети	U <sub>min</sub>	154 В
Уставка тока канала перегрузки	I <sub>перег</sub>	100 А
Уставка тока канала короткого замыкания	I <sub>кз</sub>	800 А
Уставка тока канала отсечки	I <sub>отс</sub>	1 200 А
Уставка времени согласования точки пересечения времятоковой характеристики канала перегрузки и уставки канала КЗ	t <sub>согл.</sub>	2 с
Коэффициент наклона кривой времятоковой характеристики канала перегрузки	$\alpha$	2,700
Задержка срабатывания канала КЗ	t <sub>кз</sub>	0,2 с
Задержка срабатывания канала отсечки	t <sub>отс</sub>	0,01 с
Номинальный ток шунта	Шунт	75 мВ, 200 А
Длительность импульса тока на срабатывание независимого расцепителя	t <sub>расц</sub>	20 мс
Относительная величина омического сопротивления катушки независимого расцепителя	Катушка расцепителя	Низкоомная
Функция логической селективности	Лог.сел.	ОТКЛ
Критерий изменения состояния аппарата защиты на положение «Включен»	Блок-контакт ВКЛ.	На замыкание
Критерий изменения состояния аппарата защиты на положение «Отключен»	Блок-контакт ОТКЛ.	На замыкание
Критерий изменения состояния аппарата защиты на положение «Аварийно отключен»	Блок-контакт АВАР.	На замыкание
Длительность удержания реле сигнализации срабатывания в подтянутом состоянии	Удержание реле сраб.	До нажатия кнопки «СБРОС»

Параметр	Обозначение в утилите Ritm-Link	Значение по умолчанию
Длительность удержания реле сигнализации неисправности в отпавшем состоянии	Удержание реле неиск.	До нажатия кнопки «СБРОС»
Длительность удержания свечения индикации срабатывания	Удержание индикации сраб.	До нажатия кнопки «СБРОС»

## 11 Возможные неисправности реле РИТМ

Список возможных неисправностей и способы их устранения

№ п/п	Признак	Возможная причина	Способ устранения
1	Индикатор РАБОТА не светится	Отсутствует питание	Проверьте наличие и полярность напряжения питания на клеммах изделия
		Неисправен контроллер реле	Обратитесь к производителю

## 12 Профилактическое техническое обслуживание

Для обеспечения исправного состояния реле РИТМ в течение установленного срока службы необходимо не реже одного раза в три года производить профилактическое техническое обслуживание.

Состав профилактического технического обслуживания:

- внешний осмотр устройства на отсутствие механических повреждений;
- проверка состояния проводов связи.



**ВНИМАНИЕ:** Персонал, проводящий работы в электроустановках, должен быть обеспечен всем необходимым инструментом и средствами защиты, а также обучен правилам их применения.

## 13 Транспортирование, хранение и утилизация

Перевозку реле РИТМ в транспортной таре следует осуществлять в закрытых транспортных средствах. При выполнении погрузочно-разгрузочных работ необходимо соблюдать требования транспортной маркировки, нанесенной на каждое грузовое место.

Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов в закрытом транспорте – 5 по ГОСТ 15150-69.

Условия транспортирования в части воздействия механических факторов – С по ГОСТ 23216-78.

Условия хранения в части воздействия климатических факторов в закрытых помещениях – 2 по ГОСТ 15150-69.

---

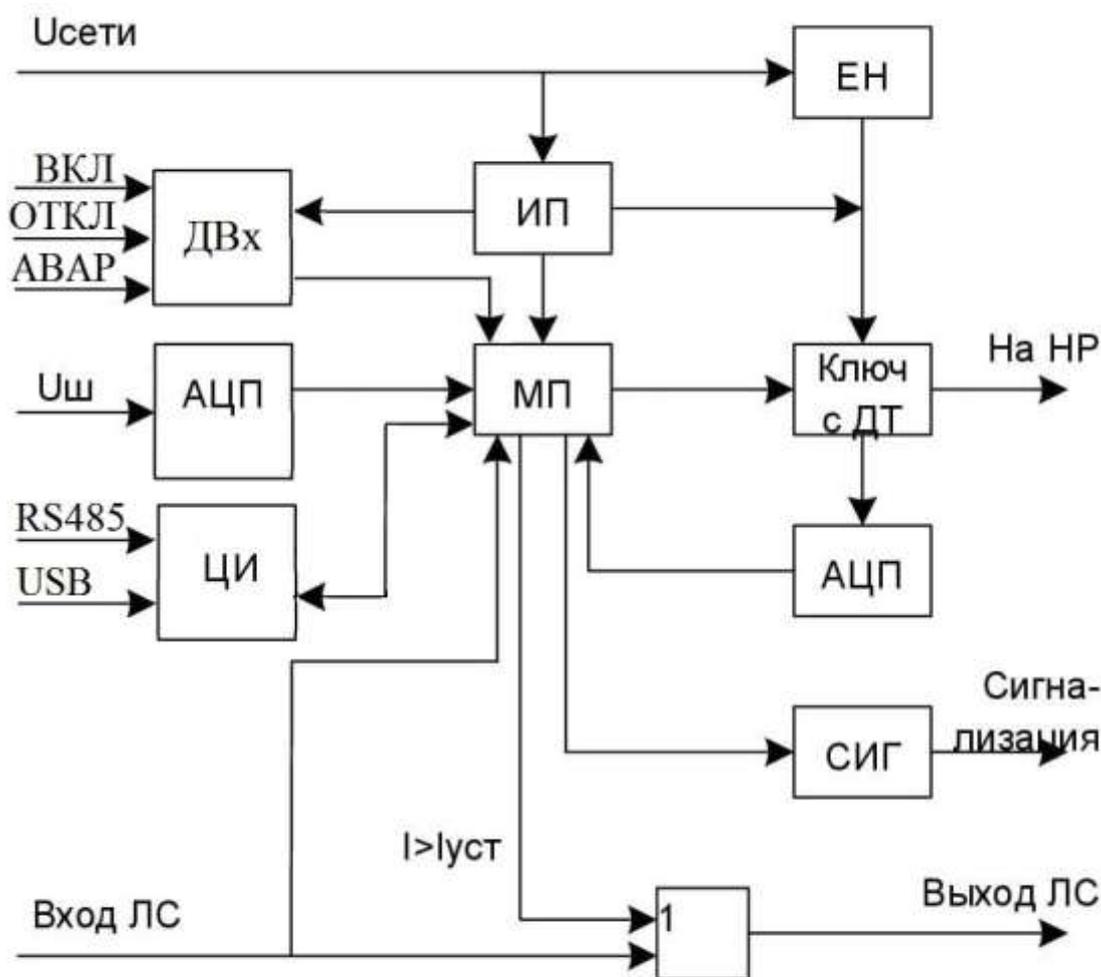
Реле РИТМ не требует специальных способов утилизации, т.к. не имеет материалов и веществ, представляющих опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды во время и после окончания срока эксплуатации.

## 14 Гарантии изготовителя

Предприятие-изготовитель гарантирует работоспособность реле РИТМ при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, хранения, транспортирования, установленных ТУ 27.12.23.000-008-67719870-2021 и эксплуатационной документацией.

Гарантийный срок на реле РИТМ составляет **36 месяцев** с даты ввода в эксплуатацию, но не более 48 месяцев с даты изготовления.

Приложение А. Структурная схема реле РИТМ



- АЦП – аналого-цифровой преобразователь
- ДТ – датчик тока
- ЕН – емкостной накопитель
- ИП – источник питания
- ЛС – логическая селективность
- МП – микропроцессор
- НР – независимый расцепитель
- СИГ – контакты сигнализации
- ДВх – дискретные входы
- ЦИ – цифровой интерфейс

Приложение Б. Типовая схема подключения реле РИТМ

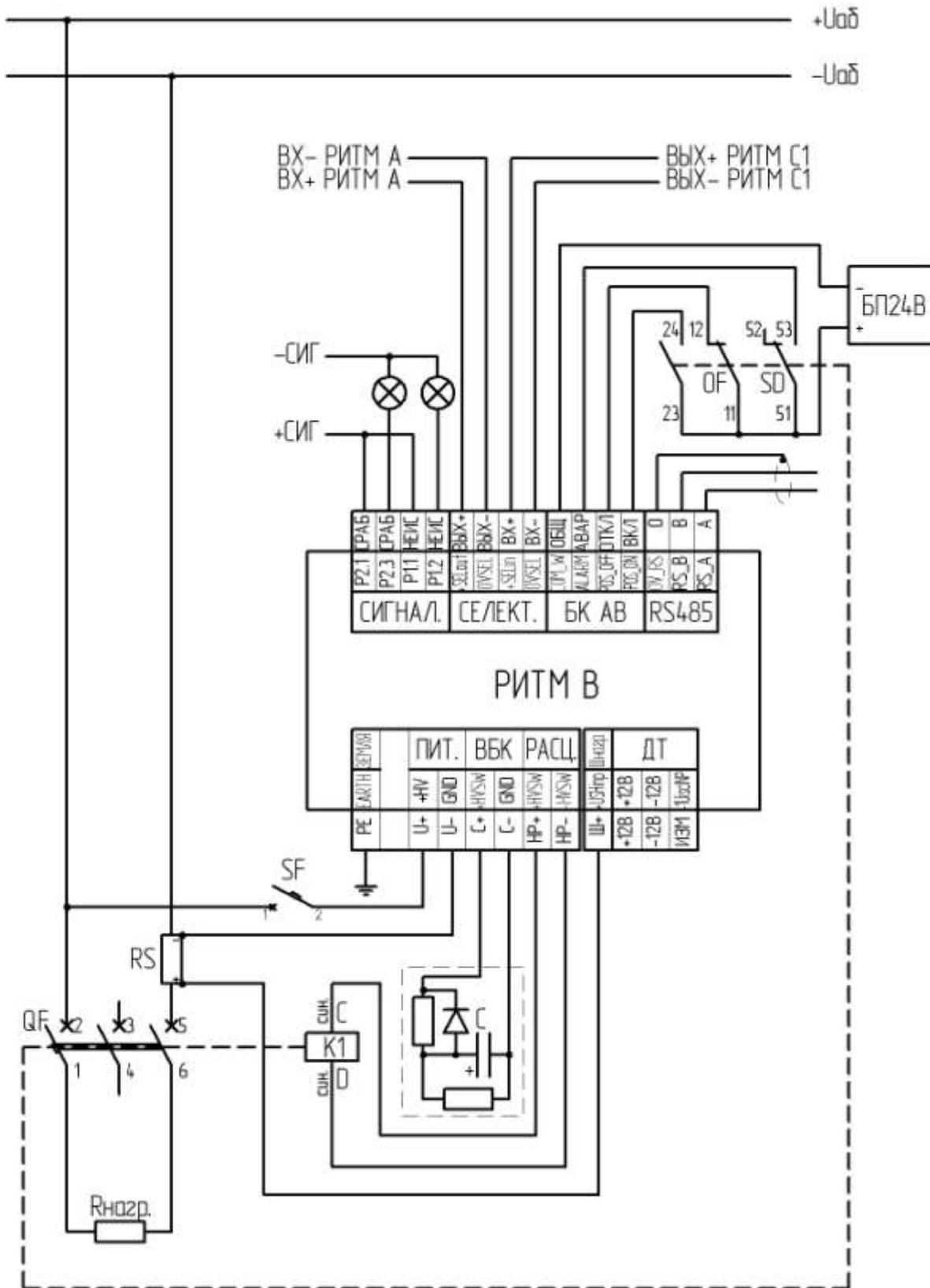


Рис.1 – Схема подключения реле РИТМ.

**Приложение В. Подключение в АСУ**

Физический уровень – RS-485.

Протокол – Modbus RTU, от 1200 до 115200 бит/с (по 19200), 8 бит данных, контроль четности – нет (по умолчанию)/чет/нечет, один стоп-бит.

Адрес – 1 (по умолчанию).

Если опрашивающее устройство (концентратор, SCADA) адресует регистры в диапазоне 1...65536, то значения адресов из карты регистров следует увеличить на 1.

**Входные регистры (input-registers)**

Адрес (dec)	Адрес (hex)	Описание	Единицы измерения	Тип данных
<b>Время*</b>				
02	0002	Бинарное время (год)		int16_t
03	0003	Бинарное время (месяц + день)		int16_t
04	0004	Бинарное время (часы + минуты)		int16_t
05	0005	Бинарное время (миллисекунды)		int16_t
<b>Идентификация</b>				
06	0006	Версия ПО (hex) (Старший байт – версия, младший байт – подверсия)		int16_t
07	0007	Серийный номер (младшее слово)		int16_t
08	0008	Серийный номер (старшее слово)		int16_t
<b>Состояние и события</b>				
09	0009	Состояние: бит 7 – входной сигнал БК 3 (ВКЛ.); бит 6 – входной сигнал БК 2 (ОТКЛ.); бит 5 – входной сигнал БК 1 (АВАР.); бит 4 – сигнализация неисправности; бит 3 – сигнализация срабатывания; бит 2 – выход селективности; бит 1 – вход селективности; бит 0 – выход управления расцепителем.		int16_t
10	000A	Ток шунта	0,1*А	int16_t
11	000B	Напряжение на шинах	0,1*В	int16_t
<b>Сервисная зона</b>				
241	00F1	Тестовое значение 0011 (hex)		int16_t
242	00F2	Тестовое значение 2233 (hex)		int16_t
243	00F3	Тестовое значение 4455 (hex)		int16_t
244	00F4	Тестовое значение 6677 (hex)		int16_t
245	00F5	Тестовое значение 8899 (hex)		int16_t

**Регистры уставок и настроек (Holding-registers)**

Адрес (dec)	Адрес (hex)	Описание	Единицы измерения	Тип данных
<b>Время*</b>				
02	0002	Бинарное время (год)		int16_t
03	0003	Бинарное время (месяц + день)		int16_t
04	0004	Бинарное время (часы + минуты)		int16_t
05	0005	Бинарное время (миллисекунды)		int16_t
<b>Параметры ModBus</b>				
20	0014	Адрес Modbus (1 по умолчанию)		int16_t
21	0015	Скорость обмена по RS-485 (4 – по умолчанию) (0 – 1200, 1 - 2400, 2 - 4800, 3 - 9600, 4 - 19200, 5 - 38400, 6 - 57600, 7 - 115200)		int16_t
22	0016	контроль четности (по умолчанию 0 – нет контроля) (1 – нечётн., 2 – чётн.)		int16_t
23	0017	Перезагрузка (при записи любого значения)		int16_t
<b>Уставки каналов</b>				
30	001E	Иш.н. – номинальный ток шунта	1 А	int16_t
31	001F	Перегрузка	Ток срабатывания	1 А
32	0020		Время согласования	1 сек
33	0021		Коэффициент $\alpha$	0,001* $\alpha$
34	0022	КЗ	Ток срабатывания	1 А
35	0023		Время задержки	0,001*сек
36	0024	Отсечка	Ток срабатывания	1 А
37	0025		Время задержки	0,001*сек
<b>Уставки напряжений</b>				
38	0026	Напряжение сети	Umin	1 В
39	0027		Umax	1 В
<b>Параметры</b>				
42	002A	Длительность импульса включения расцепителя	1 мс	int16_t
44	002C	Тип катушки расцепителя (0 – низкоомная, 1 – высокоомная)		int16_t
45	002D	Логическая селективность (0-выкл, 1-включена)		int16_t
46	002E	БК1 (ВКЛ.) (0-на замыкание, 1-на размыкание)		int16_t
47	002F	БК2 (ОТКЛ.) (0-на замыкание, 1-на размыкание)		int16_t
48	0030	БК3 (АВАР.) (0-на замыкание, 1-на размыкание)		int16_t
49	0031	Удержание реле «СРАБ» (0 – с фиксацией, 1 - без фиксации)		int16_t

Адрес (dec)	Адрес (hex)	Описание	Единицы измерения	Тип данных
50	0032	Удержание реле «НЕИСП» (0 – с фиксацией, 1 - без фиксации)		int16_t
51	0033	Удержание индикации (0 – с фиксацией, 1 - без фиксации)		int16_t
<b>Сервисные функции</b>				
52	0034	Сброс индикации и сигнализации (1 – сброс)		int16_t
<b>Сервисная зона</b>				
241	00F1	Тестовое значение 0011 (hex)		int16_t
242	00F2	Тестовое значение 2233 (hex)		int16_t
243	00F3	Тестовое значение 4455 (hex)		int16_t
244	00F4	Тестовое значение 6677 (hex)		int16_t
245	00F5	Тестовое значение 8899 (hex)		int16_t

\* Дата и абсолютное время представляют собой следующую информацию: год: месяц: день: час: минута: миллисекунда. Формат даты и времени стандартизован (док. МЭК 870-5-4). Время, присваиваемое событию, кодируется в 8 байтах следующим образом:

b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	слово
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	1
0	0	0	0	M	M	M	M	0	0	0	D	D	D	D	D	2
0	0	0	H	H	H	H	H	0	0	мин	мин	мин	мин	мин	мин	3
мс	мс	мс	мс	мс	мс	мс	мс	мс	мс	мс	мс	мс	мс	мс	мс	4

Y - 1 байт для года: изменение от 0 до 99. 00 больше, чем 99;

M - 1 байт для месяца: изменение от 1 до 12;

D - 1 байт для дня: изменение от 1 до 31;

H - 1 байт для часа: изменение от 0 до 23;

мин - 1 байт для минут: изменение от 0 до 59;

мс - 2 байта для миллисекунд: изменение от 0 до 59999.

Эта информация кодируется в двоичном разряде. Выставление времени осуществляется функцией 16 «запись слова» по адресу 0002 с сообщением времени, состоящим обязательно из 4 слов.

**ООО "ЭЛЕКОМСЕРВИС"**

[www.elecomservis.ru](http://www.elecomservis.ru)

620027, РФ, г. Екатеринбург, ул. Шевченко, д.9Ж

тел.: +7 (343) 287-48-27

Отдел продаж: [marketing@elecomservis.ru](mailto:marketing@elecomservis.ru)

Тех.поддержка: [support@elecomservis.ru](mailto:support@elecomservis.ru)

Произведено:

ООО «ЭлекомСервис»,

620027, Российская Федерация, г. Екатеринбург,

ул. Шевченко, д.9Ж.

тел. +7 (343) 287-48-27

[support@elecomservis.ru](mailto:support@elecomservis.ru)