



УСТРОЙСТВО РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ РЗЛ-02.1-BB01

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ААПЦ.648239.027-02 РЭ

ВНИМАНИЕ!

До изучения руководства реле не включать!

Надежность и долговечность реле обеспечивается не только качеством реле, но и правильным соблюдением режимов и условий эксплуатации, поэтому соблюдение всех требований, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации (РЭ), является обязательным.

В связи с систематически проводимыми работами по совершенствованию конструкции и технологии изготовления возможны небольшие расхождения между руководством по эксплуатации и поставляемым изделием, не влияющие на параметры изделия, на условия его монтажа и эксплуатации.

Изделие содержит элементы микроэлектроники, поэтому персонал должен пройти специальный инструктаж и аттестацию на право выполнения работ (с учетом необходимых мер защиты от воздействия статического электричества). Инструктаж должен проводиться в соответствии с действующим в организации положением.

Наименование версии	Редакция	Дата
Версия № 0	Оригинальное издание	12.11.10
Версия № 1	Издание исправленное и дополненное	27.04.11

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации устройства релейной защиты микропроцессорного РЗЛ-02.1-BB01 (устройство).

При эксплуатации устройства, кроме настоящего РЭ, необходимо руководствоваться общим документом для устройств РЗЛ-02 ААПЦ.648239.003 РЭ.

Любое включение высоковольтного выключателя должно осуществляться через устройство (дискретный вход **ДВ2 «Включение»**).

Отключение выключателя может проводиться, как через устройство, так и непосредственно на выключатель, внешними органами управления (ключ, кнопка и др.), при этом импульс отключения должен обязательно заводиться на устройство (дискретный вход **ДВ1 «Отключение»**).

Схемы свободно конфигурируемой логики РЗЛ-02.1-BB01 поставляются в электронном виде по запросу.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Назначение.....	5
2 Описание и работа устройства	5
2.1 Функции защиты.....	5
2.2 Функции автоматики	11
2.3 Управление выключателем	13
2.4 Функции сигнализации.....	14
2.5 Цифровой осциллограф	14
3 Использование по назначению	15
3.1 Назначение выводов устройства для варианта логики РЗЛ-02-BB01.....	15
3.2 Подготовка к использованию	16
3.3 Описание входных аналоговых сигналов устройства	17
3.4 Описание входных дискретных сигналов устройства	17
3.5 Описание выходных реле	18
3.6 Светодиодные индикаторы	19
4 Проверка функционирования устройства	20
Приложение А Схемы подключения внешних цепей к устройству	22
Приложение Б Адресное поле протокола Modbus	26
Приложение В Графики времятоковых характеристик, используемых функцией МТЗ устройства	38

1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Устройство предназначено для выполнения функций релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации выключателя ввода напряжением 6-35 кВ.

Устройство предназначено для установки в релейных отсеках КРУ, **КРУН** и **КСО**, на панелях и в шкафах в релейных залах и пультах управления электростанций и подстанций 6–35 кВ.

1.2 Условия эксплуатации и эксплуатационные возможности приведены в ААПЦ.648239.003 РЭ.

Рабочий диапазон температур от минус 20 до плюс 55 °С.

Устройство имеет 12 дискретных входов и 12 выходов.

Питание устройства может производиться от источника переменного (от 45 до 55 Гц), постоянного или выпрямленного тока. Номинальное напряжение питания 220 В. Диапазон напряжения питания от 88 до 250 В.

1.3 Принятые в документе сокращения:

АВР – автоматическое включение резерва;

АПВ – автоматическое повторное включение;

АЧР – автоматическая частотная разгрузка;

ДВ – дискретный вход;

ЖКИ – жидкокристаллический индикатор;

ЗНЗ – защита от замыкания на землю;

ЗМН – защита минимального напряжения;

ЗПН – защита от повышения напряжения;

КЗ – короткое замыкание;

КРУ – комплектное распределительное устройство;

КЦУВ – контроль цепей управления выключателя;

ЛЗШ – логическая защита шин;

МТЗ – максимальная токовая защита;

НЦВ – неисправность цепей выключателя;

ПК – персональный компьютер;

РПВ – реле положения выключателя – «включено» (выключатель включен);

РПО – реле положения выключателя – «отключено» (выключатель отключен);

СДИ – светодиодный индикатор;

ТН – (измерительный) трансформатор напряжения;

ТО – токовая отсечка;

ТТ – измерительный трансформатор тока;

ТТНП – измерительный трансформатор тока нулевой последовательности;

УРОВ – устройство резервирования отказов выключателя;

ЧАПВ – частотное автоматическое повторное включение;

ШУ – шины управления.

2 ОПИСАНИЕ И РАБОТА УСТРОЙСТВА

2.1 Функции защиты

2.1.1 Токовая отсечка

ТО предназначена для защиты присоединений от повреждений, близких к трансформаторам тока и связанных с превышением тока нагрузки выше заданного значения.

ТО работает на отключение при превышении контролируемым током порогового значения тока срабатывания (уставки) без выдержки времени. Защита не направленная, не зависит от напряжения, и не возвращается при снижении тока. Для обустройства логической защиты шин **ТО** может быть заблокирована дискретным входом **ДВЗ «Блокировка ТО»**. **ТО** блокируется на все время наличия сигнала на **ДВЗ «Блокировка ТО»** и разблокируется при исчезновении сигнала.

ТО может быть введена/выведена при помощи уставки «ТО-вкл/выкл».

По факту срабатывания **ТО** формируется импульс отключения на реле К1 (подробное описание работы выходных реле приведено в 3.5).

Уставки **ТО** приведены в таблице 2.1.

2.1.2 Максимальная токовая защита

Устройство имеет двухступенчатую максимальную токовую защиту. Первая ступень (**МТЗ-1**) – выполнена с независимой времятоковой характеристикой. Вторая ступень (**МТЗ-2**) имеет либо независимую, либо зависимую характеристики, выбор типа характеристики осуществляется программным переключателем «МТЗ-2 времятоковая х-ка», при конфигурации потребителем.

Для **МТЗ-2** возможен выбор одной из пяти зависимых времятоковых характеристик с помощью программного переключателя:

Нормально инверсная характеристика (МЭК 225-4)	$t = \frac{0,14T_{ycm}}{(I/I_{ycm})^{0,02} - 1}$
Сильно инверсная характеристика (МЭК 225-4)	$t = \frac{13,5T_{ycm}}{(I/I_{ycm}) - 1}$
Чрезвычайно инверсная характеристика (МЭК 225-4)	$t = \frac{80T_{ycm}}{(I/I_{ycm})^2 - 1}$
Крутая характеристика (типа реле РТВ-1)	$t = \frac{1}{30(I/I_{ycm} - 1)^3} + T_{ycm}$
Пологая характеристика (типа реле РТ-80)	$t = \frac{1}{20((I/I_{ycm} - 1)/6)^{1,8}} + T_{ycm}$

Пуск ступени с зависимой времятоковой характеристикой происходит при токах, превышающих в 1,1 раза значение уставки «МТЗ -2 времятоковая характеристика (уставка тока)».

Отсчет времени по времятоковой характеристике ограничен 87,5 с.

При подаче на устройство тока, превышающего значение уставки после выдержки времени соответствующей ступени **МТЗ** (отсчета **МТЗ-2** по зависимой характеристике) загорается **СДИ №1** (назначено на работу токовых защит), замыкаются контакты выходного реле **К1 «Отключение»** (подробное описание работы выходных реле приведено в 3.5).

Управление **МТЗ-1** производится с помощью программного переключателя «МТЗ-1 – режим работы», в том числе ввод/вывод ступени.

Управление **МТЗ-2** производится с помощью программных переключателей «МТЗ-2 – режим работы» и «МТЗ-2 – тип характеристики», при этом переключатель «МТЗ-2 – режим работы» относится только к независимой характеристике, например для вывода из работы **МТЗ-2** необходимо установить «МТЗ-2 – тип характеристики» в положение «независимая», а переключатель «МТЗ-2 – режим работы» в положение «Откл».

Сигнал пуска **МТЗ-2** при работе по времятокозависимой характеристике берется по уставке для независимой характеристики «МТЗ-2 - ток».

Уставки **МТЗ-1** и **МТЗ-2** приведены в таблице 2.1.

2.1.3 Определение направления мощности

Определение направления мощности осуществляется по величине фазового угла между током I_A (I_B , I_C) и напряжением U_{BC} (U_{CA} , U_{AB}) отдельно для каждой пары сигналов. Направление мощности определяется по первой гармонической составляющей от 45 до 55 Гц сигналов тока и напряжения. Орган направления мощности разрешает работу **МТЗ** при **КЗ** в направлении защищаемого присоединения.

Для задания области работы направленной защиты необходимо задать уставку — угол максимальной чувствительности $\varphi_{мч}$. Угол $\varphi_{мч}$ отсчитывается от вектора напряжения U_{AB} (U_{BC}) против часовой стрелки. Дискретность задания угла максимальной чувствительности — 1 электрический градус.

Уставка « $\varphi_{мч}$ » (угол максимальной чувствительности) определяет зону работы защиты.

При нечетком определении текущего направления мощности (в зоне нечувствительности, а также при снижении напряжения или тока ниже порога чувствительности) запоминается предыдущее значение.

Уставка « $\varphi_{мч}$ » представляет собой угол, перпендикулярный линии срабатывания, зона срабатывания определяется как:

$$\varphi_{мч} + 90^\circ < \varphi_{сект} < \varphi_{мч} + 270^\circ$$

Разрешение работы направленной ступени **МТЗ** будет происходить при попадании хотя бы одной пары сигналов тока и напряжения в зону срабатывания.

Разрешение работы направленной МТЗ будет происходить при попадании хотя бы одной пары сигналов тока и напряжения в зону работы защиты.

Диаграмма, поясняющая определение направления мощности, приведена в ААПЦ.648239.003 РЭ (рисунок А.1).

Направленность может быть введена независимо для **МТЗ-1** и **МТЗ-2** уставками «МТЗ-1 – режим работы» и «МТЗ-2 – режим работы».

2.1.4 Вольтметровая блокировка (ВМ-блокировка)

ВМ-блокировка (комбинированный пуск по напряжению) может вводиться независимо для **МТЗ-1** и **МТЗ-2** уставками «МТЗ-1 – режим работы» и «МТЗ-2 – режим работы». При включенной вольтметровой блокировке для срабатывания защиты хотя бы одно из междофазных напряжений должно снизиться ниже порогового значения, заданного уставкой «ВМ-блокировка – напряжение». Диапазон уставок ВМ-блокировки по междофазным напряжениям: от 30 до 100 В.

Уставки ВМ-блокировки приведены в таблице 2.1.

2.1.5 Ускорение **МТЗ**

Ускорение ступеней **МТЗ-1**, **МТЗ-2** вводится автоматически на время выдержки уставки «ускорение МТЗ – время ввода» при любых включениях выключателя. Ускорение любой ступени может быть введено/выведено уставкой «Ускорение МТЗ – режим работы». Выдержка времени ускорения МТЗ одинакова для всех ступеней и задается уставкой «ускорение МТЗ – выдержка времени». Если для ступеней **МТЗ** задана уставка по времени менее значения «ускорение МТЗ – выдержка времени», то при ускорении **МТЗ** заданная выдержка сохраняется (действует меньшая уставка). В случае задания зависимой характеристики МТЗ-2 на время ускорения, она переводится в режим с независимой характеристикой.

Направленные ступени защит на время ускорения переводятся в ненаправленный режим.

Уставки **ТО** и **МТЗ** приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Уставки ТО и МТЗ

Наименование уставки		Тип уставки	Допустимые значения	Шаг уставки
ТО	ТО – ток	ток	10-125 А	0,01 А
		коэффициент возврата	0,90-0,99	0,01
	ТО – вкл/выкл	переключатель	Вкл	
			Откл	
МТЗ – 1	МТЗ-1 – ток	ток	0,3-125,0 А	0,01 А
		коэффициент возврата	0,90-0,99	0,01
	МТЗ-1 – выдержка времени	задержка	0,1-99,0 с	0,01 с
	МТЗ-1 – режим работы	Переключатель	направленная	
			ненаправленная с ВМ блокировкой	
			ненаправленная	
			направленная с ВМ блокировкой	
			Откл	

Продолжение таблицы 2.1

Наименование уставки		Тип уставки	Допустимые значения	Шаг уставки
MT3 – 2	MT3- 2 – ток	ток	0,5-50,0 А	0,01 А
		коэффициент возврата	0,80-0,99	0,01
	MT3- 2 – выдержка времени	задержка	0,1-120,0 с	0,01 с
	MT3- 2 режим работы	переключатель	направленная с ВМ-блокировкой	
			направленная	
			ненаправленная с ВМ-блокировкой	
			ненаправленная	
MT3 – 2	MT3 -2 времятоковая х-ка	времятоковая (уставка тока)	0,25-125,00 А	0,01 А
		времятоковая (уставка времени)	0,5-10,0 с	0,01 с
		времятоковая (характеристика)	нормально инверсная характеристика (МЭК 225-4)	
			сильно инверсная характеристика (МЭК 225-4)	
			чрезвычайно инверсная характеристика (МЭК 225-4)	
			крутая характеристика (типа реле РТВ-1)	
	MT3-2 – тип характеристики	переключатель	независимая	
			зависимая	
Общие MT3 – 1 и MT3 – 2	ВМ-блокировка - напряжение	напряжение	30-100 В	0,1 В
		коэффициент возврата	0,2-2,0	0,1 В
	Орган направления мощности - угол	угол максимальной чувствительности	0-90°	1°
	ускорение MT3 – время ввода	задержка	0,1-5,0 с	0,01 с
	ускорение MT3 – выдержка времени	задержка	0,05 -2,00 с	0,01 с
	Ускорение MT3 – режим работы	переключатель	MT3 – 1	
			MT3 – 2	
			MT3 – 1 + MT3 – 2	
			Откл	

2.1.6 Ненаправленная защита от замыканий на землю (ЗНЗ), реагирующая на ток нулевой последовательности частоты 50 Гц.

Защита работает по утроенному току нулевой последовательности (3I₀) контролируемому от измерительного ТТНП или рассчитанному по сумме токов трех фаз. Подробное описание использования расчетного тока приведено в ААПЦ.648239.003 РЭ (РЗЛ-02). Защита может быть введена/выведена уставкой «ЗНЗ – вкл/откл».

Защита работает только на сигнал. После окончания работы защиты загорается светодиод **СДИ№2** и замыкаются контакты выходного реле сигнализации **К6 «ЗНЗ»** (подробное описание работы выходных реле приведено в 3.5).

Уставки ЗНЗ приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Уставки ЗНЗ

Наименование уставки	Тип уставки	Допустимые значения	Шаг уставки
ЗНЗ вкл/откл	переключатель	Вкл.	
		Откл	
ЗНЗ – ток	Ток нулевой последовательности	0,1-20,0 А	0,01 А
	коэффициент возврата	0,85-0,99	0,01
ЗНЗ – ток расчетный	Ток нулевой последовательности	0,1-20,0 А	0,01 А
	коэффициент возврата	0,85-0,99	0,01
ЗНЗ – измеренный/расчетный	переключатель	Измеренный	
		Расчетный	
ЗНЗ – выдержка времени	задержка	0-655 с	0,01 с

2.1.7 Защита от повышения напряжения

Защита от повышения напряжения запускается при повышении хотя бы одного из трех линейных напряжений выше порога, задаваемого уставкой «ЗПН - напряжение».

ЗПН имеет одноступенчатую независимую характеристику с одной выдержкой времени «ЗПН – выдержка времени» действует на сигнализацию (замыкаются контакты выходного реле сигнализации **К7 «ЗПН»** (подробное описание работы выходных реле приведено в 3.5) и загорается светодиод **СДИ№4**).

ЗПН можно ввести/вывести с помощью уставки «ЗПН – вкл/откл».

Уставки **ЗПН** приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Уставки ЗПН

Наименование уставки	Тип уставки	Допустимые значения	Шаг уставки
ЗПН – вкл/откл	переключатель	Вкл	
		Откл	
ЗПН – напряжение	Напряжение	60-180 В	0,1 В
	коэффициент возврата	0,90-0,99	0,01
ЗПН – выдержка времени	задержка	0,2-100,0 с	0,01 с

2.1.8 Защита минимального напряжения

Защита минимального напряжения запускается при снижении всех (трех) линейных напряжений ниже уставки. **ЗМН** действует на отключение и сигнализацию. Защита работает только при включенном выключателе.

ЗМН может действовать с контролем тока. При введенном контроле тока **ЗМН** запускается, только если ток во всех трех фазах не превышает уставки «ЗМН – ток».

Ввод, вывод **ЗМН**, а также режим контроля тока можно установить с помощью программного переключателя «ЗМН – режим работы».

После запуска, через время задержки **ЗМН**, загорается светодиод **СДИ№4 «Работа ЗМН»** замыкаются контакты выходного реле **К8 «Работа ЗМН»** (назначено на сигнализацию работы **ЗМН**), и замыкаются контакты выходного реле **К1 «Отключение»** (подробное описание работы выходных реле приведено в 3.5).

Уставки **ЗМН** приведены в таблице 2.4.

Работа **ЗМН** может быть заблокирована подачей логической «1» на **ДВ7 «Блокирование ЗМН»**.

Таблица 2.4 – Уставки ЗМН

Наименование уставки	Тип уставки	Допустимые значения	Шаг уставки
ЗМН – напряжение	напряжение	5-100 В	0,1 В
	коэффициент возврата	0,90-0,99	0,01
ЗМН – выдержка времени	Задержка	0-100 с	0,01 с
ЗМН – ток	ток	0,5-20,0 А	0,01 А
	коэффициент возврата	0,90-0,99	0,01
ЗМН – режим работы	переключатель	Вкл	
		с контролем тока	
		Откл	

2.1.9 Внешняя защита

Дискретный вход **ДВ4 «Внешняя защита»** в устройстве предназначен для отработки функций **УРОВ** и **АВР** после отключения выключателя от дополнительных внешних защит, например, дуговой, газовой и других. При включенном переключателе «АВР после внешней защиты», подача сигнала на этот вход приводит к отработке алгоритма **АВР** с выдержкой времени, которая задается уставкой: «Внешняя защита – выдержка времени». Для увеличения надежности и отстройки от ложных срабатываний может быть введен дополнительный контроль с блокированием защиты по току и по напряжению с помощью уставки «Внешняя защита – режим работы».

В случае задания режима «с контролем по току», для отключения выключателя необходимо наличие сигнала на входе «Внешняя защита», а также отсутствие во всех трех фазах тока, превышающего значение уставки «Внешняя защита – ток блокировки».

В случае задания режима «с контролем по напряжению», для отключения выключателя необходимо наличие сигнала на входе **ДВ4 «Внешняя защита»**, при этом ни одно из линейных напряжений не должно снизиться ниже уставки «Внешняя защита – напряжение блокировки».

Контроль тока и напряжения может работать на повышение при установке коэффициента возврата выше единицы.

Уставки внешней защиты приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Уставки «Внешней защиты»

Наименование уставки	Тип уставки	Допустимые значения	Шаг уставки
АВР после внешней защиты	переключатель	Разрешено	
		Запрещено	
Внешняя защита – выдержка времени	задержка	0-655 с	0,01 с
Внешняя защита – режим работы	переключатель	С контролем напряжения	
		С контролем тока	
		С контролем напряжения и тока	
		Без контроля	
Внешняя защита – напряжение блокировки	напряжение	5-100 В	0,1 В
	коэффициент возврата	0,01-20,00	0,01
Внешняя защита – ток блокировки	ток	0,5-125,0 А	0,01 А
	коэффициент возврата	0,01-2,00	0,01

2.2 Функции автоматики

2.2.1 Автоматическое повторное включение выключателя.

Предназначено для автоматического повторного включения силового выключателя после его отключения от действия защит.

Устройство реализует функцию однократного автоматического повторного включения.

Работа АПВ может быть назначена после работы **ТО**, **МТЗ-1**, **МТЗ-2** в любой комбинации, с помощью программного переключателя «АПВ-режим работы». В случае работы любой из ступеней **МТЗ** с ускорением, **АПВ** не работает.

Для корректной работы **АПВ** необходимо подключить оба положения выключателя на дискретные входы (**ДВ11 «РПО»**, **ДВ12 «РПВ»**).

Для работы **АПВ** необходимо:

- включение выключателя с истечением выдержки времени «АПВ – время подготовки» (если при отсчете времени подготовки происходит пуск любой ступени токовой защиты, отсчет времени подготовки сбрасывается и начинается заново после снятия сигнала);
- заранее активировать АПВ, как функцию, при помощи уставки «АПВ – режим работы»;
- наличие сигнала логическая «1» на дискретном входе **ДВ11 «РПО»**;
- наличие сигнала логический «0» на дискретном входе **ДВ12 «РПВ»**;
- факт работы одной или нескольких ступеней **МТЗ** (работа **ТО**, **МТЗ-1**, **МТЗ-2**), при условии разрешения **АПВ** от соответствующей ступени или внешний пуск **АПВ** после отключения по другим причинам.

Факторы, запрещающие работу **АПВ**:

- введенная уставка «**АПВ** – блокировка по току», при этом пуск и работа **АПВ** блокируется при наличии вторичного тока, превышающего 0,3 А; при снижении тока менее 0,3 А - работа **АПВ** разрешается;
- сигналы от дискретных входов, назначенных на **ДВ11 «РПО»** и **ДВ12 «РПВ»**, одновременно присутствуют или отсутствуют, указывая на неопределенность положения выключателя и соответственно невозможность работы АПВ.

Отсчет времени **АПВ** начинается при следующих условиях:

- **РПО** замкнуто;
- **РПВ** разомкнуто;
- перед отключением **РПВ** было в состоянии логической «1» более, чем уставка подготовки;

Уставки **АПВ** приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Уставки АПВ

Наименование уставки	Тип уставки	Допустимые значения	Шаг уставки
АПВ – выдержка времени	задержка	2-20 с	0,01 с
АПВ – 1 – время готовности	задержка	1,0 -100,0 с	0,01 с
АПВ - время подготовки	задержка	1,0 -200,0 с	0,01 с
АПВ – блокировка по току	переключатель	Вкл	
		Откл	
АПВ – режим работы	переключатель	ТО	
		МТЗ-1	
		МТЗ-2	
		ТО+МТЗ-1	
		ТО+МТЗ-2	
		МТЗ-1+МТЗ-2	
		ТО+ МТЗ- 1+МТЗ- 2	
		АПВ Отключено	

2.2.2 Автоматическая частотная разгрузка

Устройство исполняет команды автоматической частотной разгрузки от внешнего реле частоты через дискретный вход **ДВ6 «АЧР/ЧАПВ»** (по появлению сигнала замыкаются контакты реле **К2 «ОТКЛ от АЧР»**) и последующего частотного автоматического повторного включения (ЧАПВ) по исчезновению сигнала на **ДВ6 «АЧР/ЧАПВ»**. Включение выключателя по **ЧАПВ** после **АЧР** произойдет после снятия сигнала **АЧР** и выдержки уставки «ЧАПВ – выдержка времени» (замыкаются контакты выходного реле **К4 «ЧАПВ»**).

Уставки **АЧР** приведены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Уставки АЧР

Наименование уставки	Тип уставки	Допустимые значения	Шаг уставки
АЧР – выдержка времени	задержка	0-100 с	0,01 с
ЧАПВ – выдержка времени	задержка	0-200 с	0,01 с

2.2.3 Резервирование отказов выключателя.

Функция запускается при любом срабатывании устройства на отключение выключателя, а также при появлении сигнала на **ДВ5 «УРОВ»** и представляет собой ступень токовой защиты, действующую на свой выключатель. Сигнал **УРОВ** формируется в двух случаях:

- при наличии тока хотя бы в одной из фаз выше уставки «**УРОВ – ток**» в течение времени, задаваемого уставкой «**УРОВ – выдержка времени**» после отключения выключателя контактами выходных реле **К1, К2 и К4 (К1 – работа МТЗ, ТО, ЗМН; К2 – работа АЧР; К4 – работа внешней защиты);**
- при появлении сигнала на **ДВ5 «УРОВ»**.

УРОВ может быть введено/выведено с помощью уставки «**УРОВ – режим работы**»

Реле **К5 «УРОВ»** замкнуто до исчезновения тока, но не менее времени уставки «реле К5 – выдержка времени до размыкания контактов».

Уставки **УРОВ** приведены в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Уставки УРОВ

Наименование уставки	Тип уставки	Допустимые значения	Шаг уставки
УРОВ – ток	ток	0,3-125,0 А	0,01 А
	коэффициент возврата	0,90-0,99	0,01
УРОВ – выдержка времени	задержка	0-99 с	0,01 с
реле К5 – выдержка времени до размыкания контактов	задержка	0,1...10,0 с	0,01 с
УРОВ – режим работы	переключатель	ТО+МТЗ+ЗМН + АЧР	
		ТО+МТЗ+ЗМН + АЧР + вн. защита	
		Откл	

2.2.4 Автоматическое включение резерва

Автоматическое включение резерва формирует команду на включение секционного выключателя после отключения вводного выключателя от **ЗМН** или внешних защит.

После работы **ЗМН** или появления лог «1» на входе внешней защиты, а также при наличии лог «1» на входе **РПВ**, устройство ожидает сигнал лог «1» на входе **РПО** и после ее появления начинает отчет времени «АВР - выдержка времени», после отсчета замыкаются контакты выходного реле **К10 «Включение от АВР»**.

Запуск **АВР** блокируется при:

- отсутствии сигнала «Разрешение АВР» от соседней секции;

- наличии сигнала «Блокировка АВР» за время отсчета времени «АВР - выдержка времени»;
 - после работы **ТО, МТЗ-1, МТЗ-2**, до квитирования;
 - после работы **УРОВ**, до квитирования.
- Устройство также формирует сигнал разрешения **АВР** для соседней секции, уровень сигнала устанавливается уставкой «АВР - напряжение разрешения»
- Уставки **АВР** приведены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Уставки АВР

Наименование уставки	Тип уставки	Допустимые значения	Шаг уставки
АВР - выдержка времени	задержка	0-99 с	0,01 с
Сброс сигнала АВР	задержка	0,1...10,0 с	0,01 с
АВР - напряжение разрешения	напряжение	90-125 В	0,1 В
	коэффициент возврата	1,05-2,00	0,01

2.3 Управление выключателем

Устройство обеспечивает отключение и включение выключателя по командам от защит и автоматики, поступающим на дискретные входы.

Дистанционное управление выключателем производится по командам, поступающим на дискретные входы **ДВ2 «Включение»** и **ДВ1 «Отключение»**.

Устройство формирует следующие управляющие сигналы:

- импульс отключения на реле **К1 «Отключение»** (отключение от **ТО, МТЗ, ДВ1, ЗМН**) длительностью, определяемой уставкой «реле К1 – время замкнутого контакта», после выдержки времени, определяемого уставкой «Управление - выдержка времени отключения», а если за время выдержки «реле К1 – время замкнутого контакта» ток во всех фазах не снижается ниже значения, определяемого уставкой «Наличие тока», то реле остается замкнутым до исчезновения тока во всех фазах с дополнительной выдержкой времени, определяемой уставкой «реле К1 – выдержка времени до размыкания контакта», после чего размыкается;
- импульс отключения на реле **К2 «Отключение от АЧР»** длительностью «реле К2 – время замкнутого контакта»;
- импульс включения на реле **К3 «Включение»** (от **ДВ2, АПВ**) длительностью «реле К3 – время замкнутого контакта», при этом импульс включения после появления логической «1» на **ДВ2 «Включение»** формируется с задержкой, определяемой уставкой «Управление – задержка включения»;
- импульс включения на реле **К4 «ЧАПВ»** длительностью, определяемой уставкой «реле К4 – время замкнутого контакта».

Уставки управления выключателем приведены в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Уставки управления выключателем

Наименование уставки	Тип уставки	Допустимые значения	Шаг уставки
Наличие тока	ток	0,3-125,0 А	0,01 А
	коэффициент возврата	0,60-0,99	0,01
реле К1 – выдержка времени до размыкания контакта	задержка	0,3 с	
реле К1 – время замкнутого контакта	задержка	0-10 с	0,01 с
реле К2 – время замкнутого контакта	задержка	0-10 с	0,01 с
реле К3 – время замкнутого контакта	задержка	0-10 с	0,01 с
реле К4 – время замкнутого контакта	задержка	0-10 с	0,01 с
Управление – задержка включения	задержка	0-10 с	0,01 с
Управление - выдержка времени отключения	задержка	0-10 с	0,01 с

2.4 Функции сигнализации

Устройство обеспечивает следующие виды сигнализации:

- индикаторную;
- дискретными сигналами (выходными реле);
- по последовательным каналам.

Описание назначения и функционирования встроенного ЖК-индикатора на лицевой панели приведено в разделе 8 ААПЦ.648239.003 РЭ.

Устройство формирует выходные дискретные сигналы следующих групп:

- сигнализация о срабатывании отдельных функций (ступеней) защиты или автоматики (например, "работа ЗНЗ", "работа АПВ");
- сигналы обобщенной сигнализации;
- индикация положения выключателя.

Описание сигналов первой группы приведено в разделах 2.1 и 2.2 настоящего РЭ, посвященных соответствующим функциям.

Устройство формирует сигналы обобщенной сигнализации "**НЦВ**" и сигнал системы диагностики «Неисправность РЗЛ».

2.4.1 Квитирование

Возврат сигналов индикаторной и релейной сигнализации происходит после квитирования их оператором. Квитирование производится:

- в режиме "дистанционного" управления - подачей соответствующей команды по последовательному каналу (RS-485);
- через дискретный вход **ДВ10 «Квитирование»** для подключения удаленной кнопки или соответствующего выхода системы телеуправления. Квитирование (сбрасывание) всех действующих сигналов (релейных, индикаторных) осуществляется однократной подачей логической «1» на **ДВ10 «Квитирование»**.

2.4.2 Неисправность цепей выключателя

Сигнал **СДИ6 «НЦВ»** формируется при неисправности выключателя или его цепей. Неисправностями выключателя являются:

- одновременное наличие или одновременное отсутствие сигналов на дискретных входах ДВ11, ДВ12, указывающих на положения выключателя **«РПО»** и **«РПВ»** в течении времени, определяемого уставкой «НЦВ - выдержка времени определения НЦВ»;
- наличие тока выше значения, определяемого уставкой «Наличие тока» с одновременным наличием логической «1» на **ДВ11 «РПО»**, определяемого уставкой «НЦВ - выдержка времени определения НЦВ».

2.4.3 Индикация неработоспособности устройства

О выходе устройства из строя сигнализирует переход реле **К13 «Неисправность РЗЛ»** в нормальное состояние, что происходит при отсутствии питающего напряжения, а также при обнаружении ошибок системой самодиагностики. На время действия сигнала «Неисправность РЗЛ» все выходные реле возвращаются в разомкнутое состояние. Переход реле **К13 «Неисправность РЗЛ»** в рабочее положение происходит примерно через 10 с после включения исправного устройства.

При обнаружении сигнала «Неисправность РЗЛ» при включенном устройстве необходимо перезапустить устройство (снять и подать питание), в случае если после перезапуска неисправность не устранится, устройство дальнейшей эксплуатации не подлежит.

2.4.4 Индикация положения выключателя

На передней панели устройства имеются два светодиода, указывающие на положение выключателя **СДИ7 «Выключатель включен»** и **СДИ8 «выключатель отключен»**, данные светодиоды отражают состояние соответственно **ДВ12 «РПВ»** и **ДВ11 «РПО»**.

2.5 Цифровой осциллограф

Осциллограмма запускается на запись по факту работы **ТО**, **МТЗ**, **ЗМН**, внешней защиты, **УРОВ** и ручного отключения.

Уставки осциллограммы приведены в таблице 2.11.

Таблица 2.11 – Уставки осциллограммы

Наименование уставки	Тип уставки	Допустимые значения	Шаг уставки
Время до точки запуска	Время	0,2-5,0 с	0,2 с
Время после точки запуска	Время	0,2-5,0 с	0,2 с

Время «после точки запуска» должно быть не менее 25 % времени «до точки запуска».

3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1 Назначение выводов устройства для варианта логики РЗЛ-02-BB01.

Назначение выводов устройства приведено в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Назначение выводов устройства

Номер вывода	Обозначение	Наименование вывода	Назначение
1	K1.1	Выходное реле 1	Отключение
2	K1.2		
3	K2.1	Выходное реле 2	Включение
4	K2.2		
5	K3.1	Выходное реле 3	Отключение от АЧР
6	K3.2		
7	K4.1	Выходное реле 4	Работа ЧАПВ
8	K4.2		
9	D1.1	Дискретный вход 1	Отключение
10	D1.2		
11	D2.1	Дискретный вход 2	Включение
12	D2.2		
13	D3.1	Дискретный вход 3	Блокировка ТО
14	D3.2		
15	D4.1	Дискретный вход 4	Внешняя защита
16	D4.2		
17	K5.1	Выходное реле 5	УРОВ
18	K5.2		
19	K6.1	Выходное реле 6	Работа ЗНЗ
20	K6.2		
21	K7.1	Выходное реле 7	Работа ЗПН
22	K7.2		
23	K8.1	Выходное реле 8	Работа ЗМН
24	K8.2		
25	D5.1	Дискретный вход 5	Пуск УРОВ
26	D5.2		
27	D6.1	Дискретный вход 6	АЧР/ЧАПВ
28	D6.2		
29	D7.1	Дискретный вход 7	Блокировка ЗМН
30	D7.2		
31	D8.1	Дискретный вход 8	Блокировка АВР
32	D9.2		
33	K9.1	Выходное реле 9	Разрешение АВР
34	K9.2		

Продолжение таблицы 3.1

Номер вывода	Обозначение	Наименование вывода	Назначение
35	K10.1	Выходное реле 10	Включение от АВР
36	K10.2		
37	K11.1	Выходное реле 11	Работа ТЗ
38	K11.2		
39	K12.1	Выходное реле 12	Неисправность цепей управления выключателем
40	K12.2		
41	D9.1	Дискретный вход 9	АВР разрешено
42	D9.2		
43	D10.1	Дискретный вход 10	Квитирование
44	D10.2		
45	D11.1	Дискретный вход 11	РПО
46	D11.2		
47	D12.1	Дискретный вход 12	РПВ
48	D12.2		
49	K13.1	Реле неисправности (общий)	Нормальным является положение реле при выключенном или неисправном устройстве
50	K13.2	Реле неисправности (нормально разомкнутый)	
51	K13.3	Реле неисправности (нормально замкнутый)	
52		Не используется	
53		Не используется	
54		Не используется	
55	A	RS-485	
56	B	RS-485	
57	U _{AB 1}	Линейное напряжение АВ	
58	U _{AB 2}		
59	U _{BC 1}	Линейное напряжение ВС	
60	U _{BC 2}		
61	U _{CA 1}	Линейное напряжение СА	
62	U _{CA 2}		
63	U _{ПИТ}	Напряжение питания	
64	U _{ПИТ}		
65	I _{A 1}	Ток фазы А (начало)	
66	I _{A 2}	Ток фазы А	
67	I _{B 1}	Ток фазы В (начало)	
68	I _{B 2}	Ток фазы В	
69	I _{C 1}	Ток фазы С (начало)	
70	I _{C 2}	Ток фазы С	
71	I _{E 1}	Ток нулевой последовательности	
72	I _{E 2}	Ток нулевой последовательности	

3.2 Подготовка к использованию

3.2.1 В устройстве предусмотрена подстройка контрастности индикатора. Если информация на индикаторе отображается нечетко, то необходимо отрегулировать контрастность индикатора по методике 2.5.2 ААПЦ.648239.003 РЭ.

3.2.2 Перед вводом в эксплуатацию устанавливаются (проверяются) значения уставок согласно диалогу, приведенному в 2.6.3 ААПЦ.648239.003 РЭ

Изменение любых значений уставок разрешается только при правильно введенном пароле. В качестве пароля по умолчанию установлено «AAAA» (латинские заглавные).

Уставки не зависят от наличия питающего напряжения и сохраняются в течение всего срока службы изделия (кроме текущего времени и даты).

3.2.3 После подключения всех цепей и при наличии достаточной нагрузки на контролируемом присоединении (ориентировочно более 0,1 от $I_{НОМ}$), необходимо проверить правильность включения устройства путем снятия параметров нагрузки по ЖКИ или ПК.

3.3 Описание входных аналоговых сигналов устройства

3.3.1 Клеммы «IA, IB и IC» предназначены для подключения вторичных обмоток измерительных трансформаторов тока линии. Обмотки обязательно должны быть правильно сфазированы. При отсутствии ИТТ в фазе В входные клеммы соединяются в соответствии с приложением Г ААПЦ.648239.003 РЭ.

3.3.2 Клеммы «3Io» предназначены для подключения тока 3Io, для реализации защиты от замыканий на землю. Канал тока 3Io откалиброван на вторичное значение тока, непосредственно подаваемого на входные клеммы устройства.

3.3.3 Клеммы напряжения «UA, UB, UC» (ввода) предназначены для подведения к ним линейных напряжений от ТН, установленного до вводного выключателя и предназначены для контроля наличия напряжения.

3.4 Описание входных дискретных сигналов устройства

3.4.1 Перечень входных дискретных сигналов устройства приведен в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Перечень входных дискретных сигналов устройства

№ входа	Наименование	Назначение	Сигнал
ДВ1	Отключение		Отключение выключателя от ключа управления
ДВ2	Включение		Включение выключателя от ключа управления
ДВ3	Блокировка ТО		При наличии сигнала на входе – ТО блокируется, при отсутствии - разрешается
ДВ4	Внешняя защита		При появлении сигнала запускается алгоритм внешней защиты
ДВ5	Пуск УРОВ		При появлении сигнала запускается алгоритм УРОВ
ДВ6	АЧР/ЧАПВ	Реализовывает АЧР и ЧАПВ от частотного устройства (УРЧ-03М)	При наличии сигнала работает АЧР, при отсутствии - ЧАПВ
ДВ7	Блокировка ЗМН		При наличии – ЗМН блокируется, при отсутствии - разрешается
ДВ8	Блокировка АВР		При наличии – АВР блокируется, при отсутствии - разрешается
ДВ9	АВР разрешено	Получает сигнал на разрешения АВР от соседнего РЗЛ-02.1-BB01	Работает потенциально, пока сигнал на входе присутствует – работает, когда сигнал пропал – прекращает работу
ДВ10	Квитирование	Сброс аварийной индикации и реле сигнализации	
ДВ11	РПО	Указывает на отключенное состояние выключателя	При наличии сигнала более 0,4 с может разрешаться АПВ
ДВ12	РПВ	Указывает на включенное состояние выключателя	

3.4.2 Сигнал, поступающий на вход **ДВ11 «РПО»**, указывает на отключенное состояние выключателя, при этом загорается **СДИ№8 «Выключатель отключен»**.

3.4.3 Сигнал, поступающий на вход **ДВ11 «РПВ»**, указывает на отключенное состояние выключателя, при этом загорается **СДИ№7 «Выключатель включен»**.

Так как выключатель может быть либо во включенном, либо отключенном состоянии, то одновременно должен присутствовать только один из этих сигналов. Одновременное наличие или отсутствие сигналов в течение времени, определяемого уставкой «НЦВ – выдержка времени определения НЦВ», воспринимается как обрыв катушек включения/отключения выключателя и диагностируется срабатыванием реле **К12 «НЦВ»**.

3.4.4 Вход **ДВ10 «Квитирование»** (Сброс сигнализации) может использоваться для дистанционного сброса всех реле и светодиодов сигнализации устройства, например, от внешней кнопки или по телеуправлению.

3.4.5 Вход **ДВ4 «Внешняя защита»** предназначен для подключения внешних защит, например, дуговой защиты. При срабатывании защиты по данному входу может быть запущена функция **УРОВ** или действие с контролем тока, а также функция блокировки. Данное свойство входа программируется с помощью уставок.

3.4.6 Вход **ДВ5 «УРОВ»** предназначен для резервирования отказов нижних выключателей.

3.4.7 Вход **ДВ6 «АЧР/ЧАПВ»** предназначен для подключения внешнего устройства (реле) автоматической частотной разгрузки.

3.4.8 Входы **ДВ2 «Включение»** и **ДВ1 «Отключение»** предназначены для дистанционного включения и отключения выключателя ключом управления.

3.5. Описание выходных реле

Перечень выходных реле приведен в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Перечень выходных реле

№ выхода	Наименование	Назначение	Сигнал
K1	Отключение	На отключение выключателя от ТО, МТЗ-1, МТЗ-2, ЗМН	При работе ТО, МТЗ-1, МТЗ-2, ЗМН или ДВ1 замыкается, при исчезновении тока (отключении выключателя) спустя 0,3 с размыкается
K2	Включение	От АПВ, ключа	Работает импульсно с задаваемым уставкой временем замкнутого контакта
K3	Отключение от АЧР	На отключение выключателя от АЧР	Работает импульсно с задаваемым временем замкнутого контакта
K4	Работа ЧАПВ	Реализовывает ЧАПВ от частотного устройства (УРЧ-03М)	Включает выключатель по отсутствию внешнего сигнала Работает импульсно с задаваемым временем замкнутого контакта
K5	УРОВ		Работает потенциально. При снижении максимального из токов ниже уставки I УРОВ - отпускает.
K6	Работа ЗНЗ	На сигнализацию о работе ЗНЗ	Работает потенциально до момента квитирования, затем сбрасывается
K7	Работа ЗПН	На сигнализацию о работе ЗПН	Работает потенциально до момента квитирования, затем сбрасывается
K8	Работа ЗМН	На сигнализацию о работе ЗМН	Работает потенциально до момента квитирования, затем сбрасывается

Продолжение таблицы 3.3

№ выхода	Наименование	Назначение	Сигнал
K9	Разрешение АВР	Выдает сигнал разрешение АВР соседнему РЗЛ-02.1-BB01	Работает потенциально, пока уставка напряжения разрешения АВР не сработала – замкнуто, уставка сработала - разомкнуто
K10	Включение от АВР	Подает команду на РЗЛ-02.1-SB01 включать секционный выключатель	Работает импульсно с задаваемым временем замкнутого контакта
K11	Работа ТЗ	Сигнализирует о работе ТО, МТЗ-1, МТЗ-2.	Работает потенциально до момента квитирования, затем сбрасывается
K12	Неисправность цепей управления выключателем	На сигнализацию об обнаружении неисправности цепей выключателя	Работает потенциально до момента квитирования, затем сбрасывается
KWD	Неисправность	Сигнализация неисправности устройства	Работает потенциально до момента квитирования, затем сбрасывается

3.5.1 Реле **K1 «Отключение»** выдает сигнал отключения выключателя от защит устройства и ключа управления, реле замыкается до исчезновения тока и дополнительно на время, определяемое уставкой «реле K1 – выдержка времени до размыкания контакта» (по умолчанию 0.3 с), после чего размыкается.

3.5.2 Реле **K2 «Отключение от АЧР»** выдает сигнал отключения выключателя от защиты АЧР устройства, реле замыкается и удерживается замкнутым на время, определяемое уставкой «реле K2 – время замкнутого контакта», после чего размыкается.

3.5.3 Реле **K3 «Включение»** предназначено для выдачи сигнала на включение выключателя от ключа, АПВ, ЧАПВ. Реле «Включение» замыкается, удерживается замкнутым на время, определяемое уставкой «реле K3- время замкнутого контакта», после чего размыкается.

3.5.4 Реле **K13 «Неисправность»** контролирует работоспособность устройства. Переход реле **K13 «Неисправность»** в нормальное состояние происходит при отсутствии питающего напряжения, а также при обнаружении ошибок системой самодиагностики. На время действия сигнала «Неисправность» все выходные реле возвращаются в нормально разомкнутое состояние. Переход реле **K13 «Неисправность»** в рабочее положение происходит примерно через 10 с после включения исправного устройства.

3.5.5 Реле **K6 «Работа ЗНЗ»**, **K7 «Работа ЗПН»**, **K8 «Работа ЗМН»**, **K11 «Работа ТЗ»** работают потенциально: после срабатывания соответствующей защиты реле замыкается и удерживается замкнутым до момента квитирования, после чего размыкается.

3.6 Светодиодные индикаторы.

Перечень светодиодных индикаторов приведен в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Перечень светодиодных индикаторов

№ СДИ	Наименование	Принцип	Сигнал
1	Работа ТЗ	Превышение тока выше уставки тока ТО, превышение тока выше уставки тока и выдержка времени МТЗ-1, МТЗ-2.	Загорается и горит до квитирования
2	Работа ЗНЗ	Превышение тока выше уставки тока ЗНЗ с выдержкой времени	Загорается и горит до квитирования

Продолжение таблицы 3.4

№ СДИ	Наименование	Принцип	Сигнал
3	АВР заблокировано	Сигнализация о существовании запрета АВР по дискретному входу.	Работает потенциально пока присутствует блокировка от внутренних функций или внешнего сигнала
4	Работа ЗПН и ЗМН	Сигнализация о работе ЗПН и ЗМН	Загорается и горит до квитирования
5	Работа АПВ	Сигнализация о работе АПВ	Работает потенциально до момента квитирования, затем сбрасывается
6	Неисправность цепей выкл.	Несоответствие РПО и РПВ, наличие тока при отключенном выключателе	Работает пока есть пуск МТЗ
7	Выключатель включен	Включение от ключа управления или от АПВ, ЧАПВ	Дискретный вход ДВ12, состояние
8	Выключатель отключен	Отключение от ключа управления, защит	Дискретный вход ДВ11, состояние

4 ПРОВЕРКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВА

После включения устройства необходимо дождаться окончания вывода на индикатор надписи «Индикация», при этом светодиод «Работа/Неисправность» должен засветиться зеленым светом.

4.1 Проверка функционирования максимальной токовой защиты.

Все ступени МТЗ проверяются аналогично, за исключением значений уставок тока и времени срабатывания. Проверяемую ступень защиты следует включить уставкой конфигурации, а остальные ступени – либо отключить, либо вывести из зоны проверки заданием заведомо более грубых значений уставок. Проверку удобно вести, используя установки для проверки релейной защиты У5053, У5003, «Уран», «Нептун, -2», «Ретом-41, -11» или аналогичных.

Подключить установку для проверки к устройству, подключить токовый выход установки к клеммам тока одной из фаз, например, фазы А, подать оперативное питание $\cong 220$ В на устройство. Ввести уставки значений и конфигурации, соответствующие требуемой проверке, например, МТЗ-1. Неиспользуемые при данной проверке другие ступени МТЗ отключить. Подключить клеммы выходных контактов реле «Отключение», расположенных на клеммной колодке устройства, к входу миллисекундомера («Контакт») установки.

Подавая ток от установки, убедиться в срабатывании реле и светодиода на панели устройства при заданном уставкой значении тока от установки.

Включить выключатель линии. Сбросить индикацию, подав логическую «1» на **ДВ10 «Квитирование»**. Скачком подать ток, превышающий уставку МТЗ, контролировать отключение выключателя, а также соответствующую индикацию на светодиодах. Измерить по миллисекундомеру время от момента подачи тока до замыкания контактов реле «Отключение». Сравнить его с уставкой, проверяемой ступени МТЗ. Оно должно отличаться не более, чем на 30 мс.

Изменить значения уставок по току и времени и провести аналогичную проверку с другими уставками и по остальным фазам тока.

Аналогично произвести проверку остальных ступеней МТЗ.

4.2 Ускорение от МТЗ при включении проверяется следующим образом: для первой и второй ступеней МТЗ задаются временные уставки порядка 5 - 10 с. Уставка «ускорение МТЗ - выдержка времени» задается заведомо меньшей, например, 2–3 с. Уставки конфигурации задаются такими, чтобы были разрешены МТЗ-1, МТЗ-2, ускорение первой ступени и ускорение второй ступени.

Подавая скачком проверочный ток, превышающий порог срабатывания МТЗ-2, одновременно с включением линии, убедиться в срабатывании МТЗ-2 с временем ускорения «Ускорение МТЗ – выдержка времени». Увеличив ток выше порога МТЗ-1, повторить скачок тока и проверить работу ускорения для МТЗ-1. Отключив уставками ускорение обеих ступеней, убедиться в отсутствии ускорения в этом случае.

4.3 Проверка функционирования направленности МТЗ. Для проверки необходима установка «Реле-тестер», либо «Ретом-41М», либо «Уран-2», либо аналогичные. Работа направленности проверяется как обычная МТЗ, но при наличии напряжения. Изменяя направления тока, проверяется срабатывание МТЗ при попадании в зону срабатывания.

4.4 Проверку защиты минимального напряжения выполняют, подав напряжение на входные цепи напряжения секции UA и UB от прибора «Реле-тестер», «Нептун», «Уран» и т.д.

Токи подавать при этом необязательно. Включить выключатель линии. Плавно снижая линейное напряжение ниже порога уставки ЗМН, наблюдают включение светодиода «Пуск защиты», а потом, через время выдержки «ЗМН – выдержка времени», срабатывание защиты.

Проверку повторяют для оставшихся пар напряжений: UB и UC; UC и UA.

4.5 Проверку выдачи сигнала УРОВ выполняют аналогично проверке МТЗ. Установить время срабатывания ступени МТЗ-1, равное 0. Тогда измеренное миллисекундомером время должно примерно соответствовать уставке времени УРОВ.

Подключить токовые цепи установки к устройству согласно 4.1. Выходные контакты реле УРОВ устройства подключают к миллисекундомеру испытательной установки.

Толчком подают ток, превышающий уставку ступени МТЗ с нулевой выдержкой времени, и измеряют время до замыкания контактов УРОВ. Оно должно быть на 30–50 мс больше времени уставки «УРОВ – выдержка времени».

Приложение А (рекомендуемое)

Схемы подключения внешних цепей к устройству

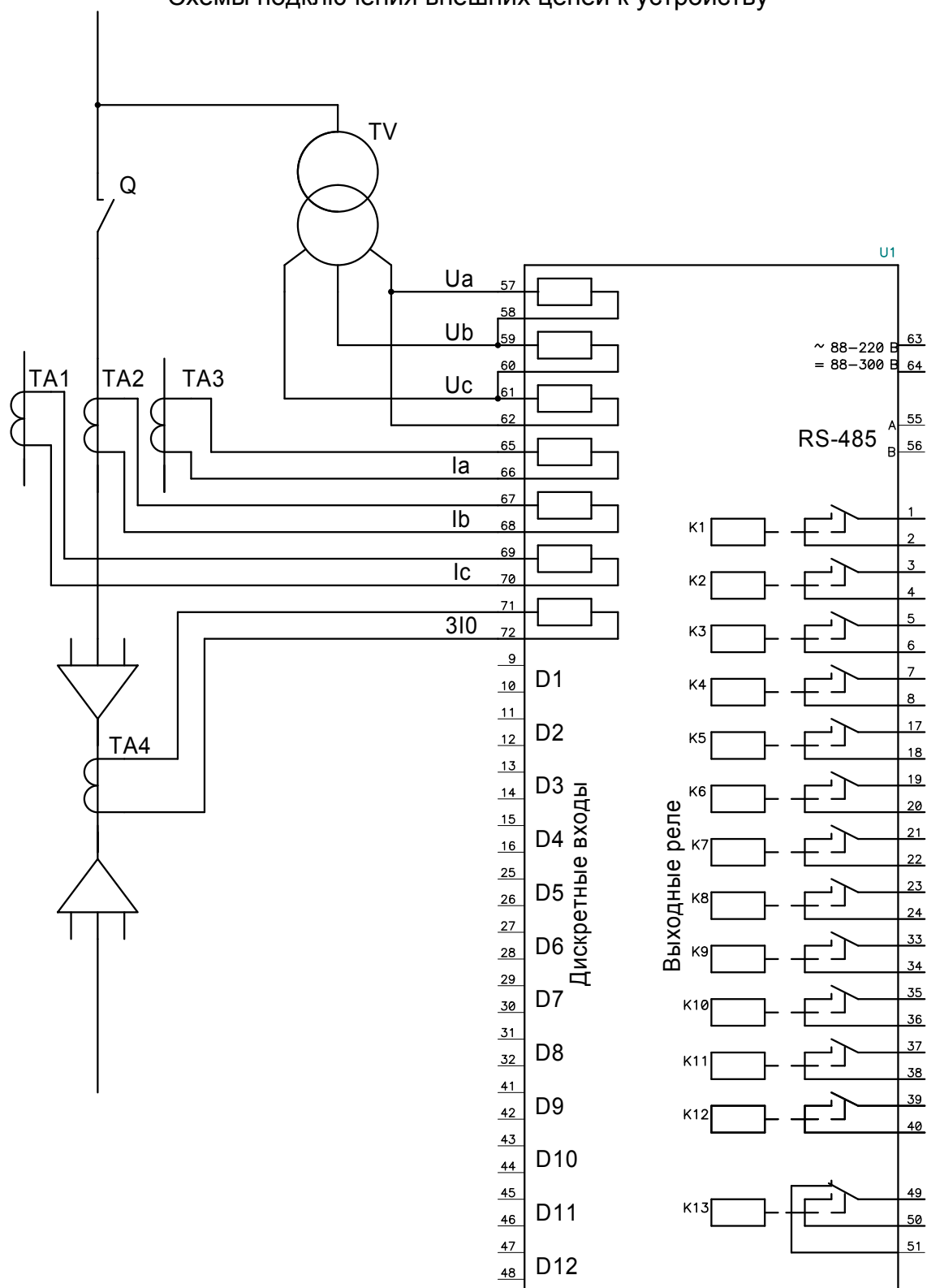


Рисунок А.1 – Схема подключения внешних цепей с тремя ТТ к устройству

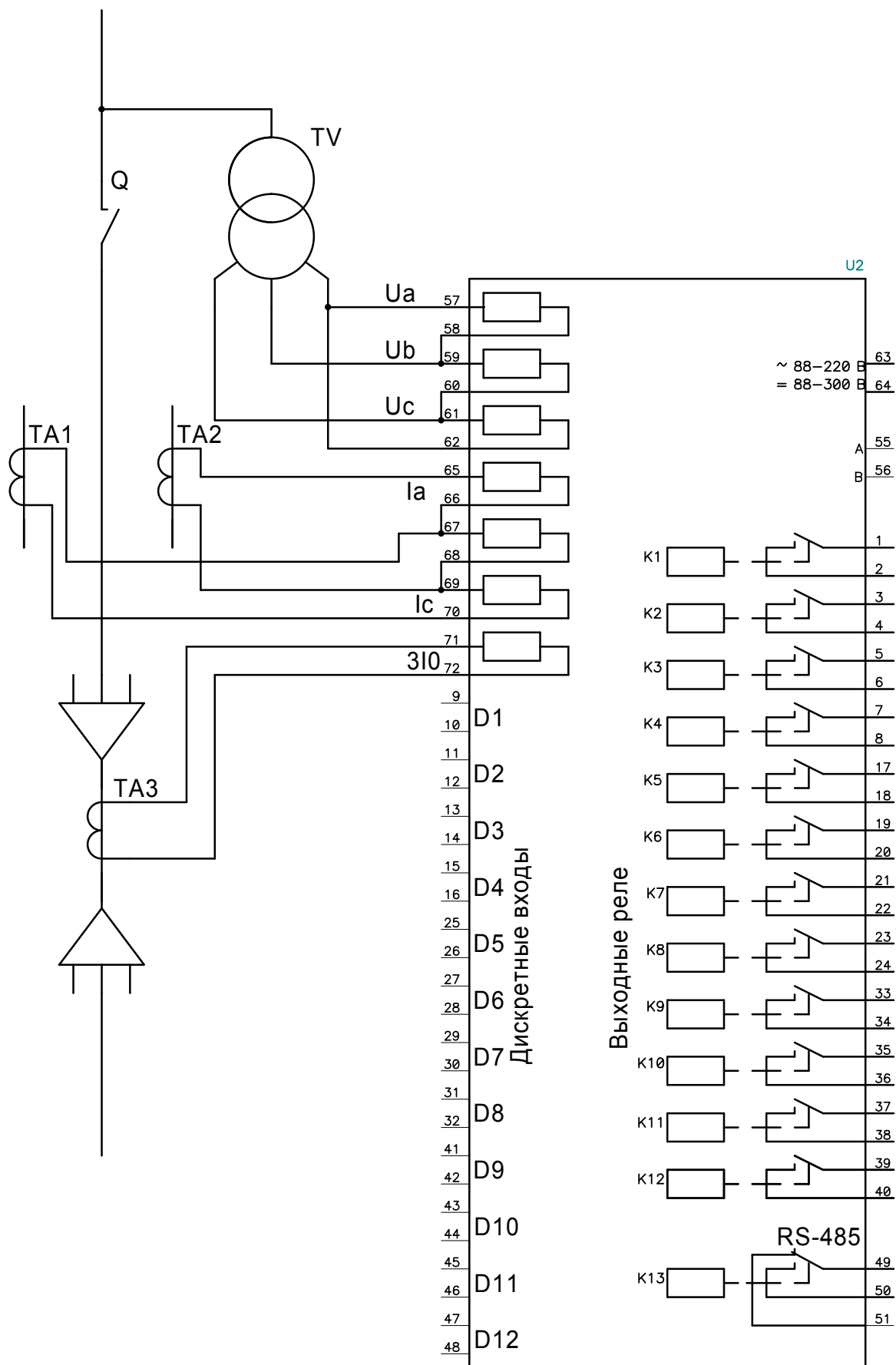


Рисунок А.2 – Схема подключения внешних цепей с двумя ТТ к устройству

Назначение выводов устройства приведено в таблице А.1.

Таблица А.1 – Назначение выводов устройства

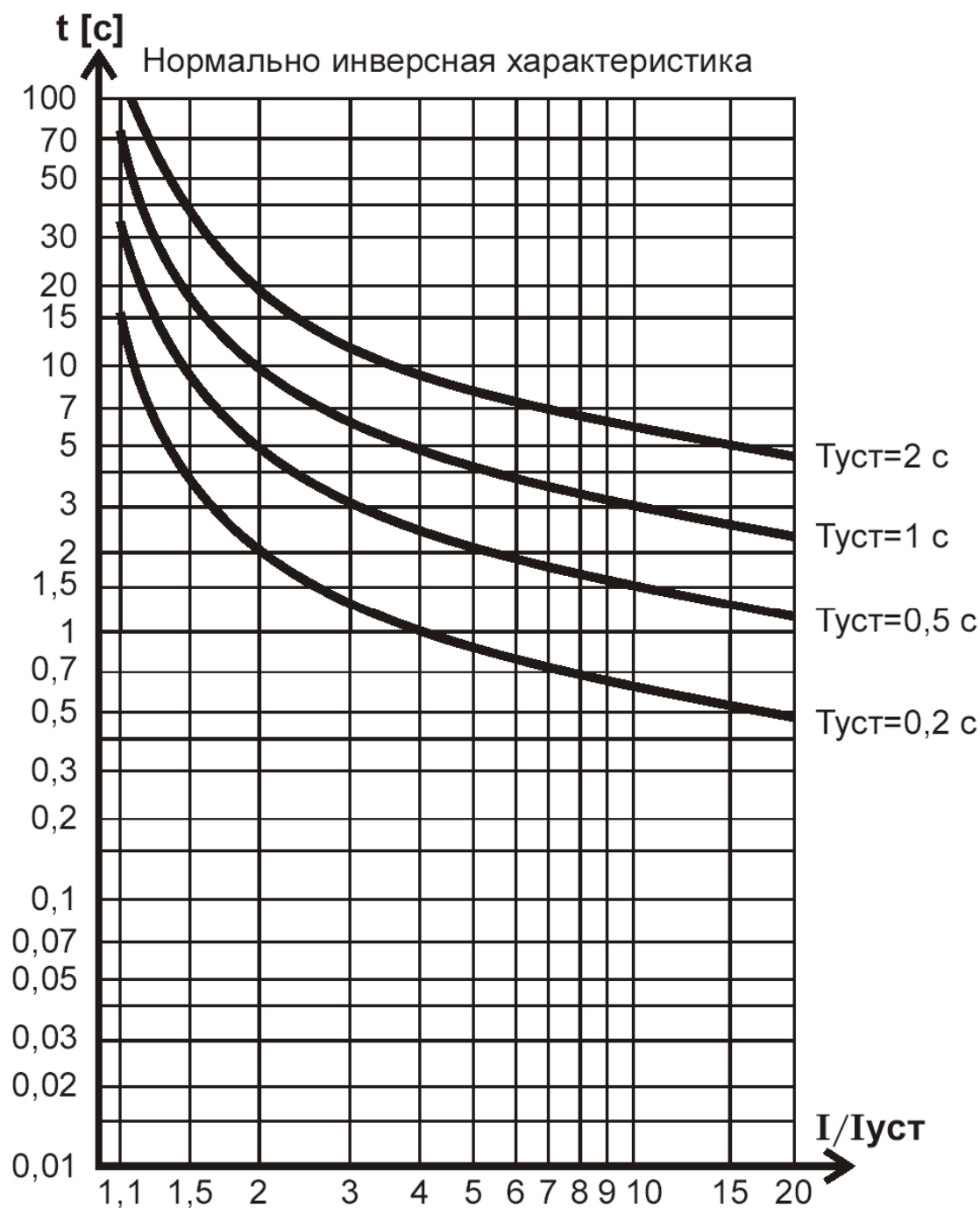
Номер вывода	Обозначение	Наименование вывода	Назначение
1.	K1.1	Выходное реле 1	Отключение
2.	K1.2		
3.	K2.1	Выходное реле 2	Включение
4.	K2.2		
5.	K3.1	Выходное реле 3	Отключение от АЧР
6.	K3.2		
7.	K4.1	Выходное реле 4	Работа ЧАПВ
8.	K4.2		
9.	D1.1	Дискретный вход 1	Отключение
10.	D1.2		
11.	D2.1	Дискретный вход 2	Включение
12.	D2.2		
13.	D3.1	Дискретный вход 3	Блокировка ТО
14.	D3.2		
15.	D4.1	Дискретный вход 4	Внешняя защита
16.	D4.2		
17.	K5.1	Выходное реле 5	УРОВ
18.	K5.2		
19.	K6.1	Выходное реле 6	Работа ЗНЗ
20.	K6.2		
21.	K7.1	Выходное реле 7	Работа ЗПН
22.	K7.2		
23.	K8.1	Выходное реле 8	Работа ЗМН
24.	K8.2		
25.	D5.1	Дискретный вход 5	Пуск УРОВ
26.	D5.2		
27.	D6.1	Дискретный вход 6	АЧР/ЧАПВ
28.	D6.2		
29.	D7.1	Дискретный вход 7	Блокировка ЗМН
30.	D7.2		
31.	D8.1	Дискретный вход 8	Блокировка АВР
32.	D9.2		
33.	K9.1	Выходное реле 9	Разрешение АВР
34.	K9.2		
35.	K10.1	Выходное реле 10	Включение от АВР
36.	K10.2		
37.	K11.1	Выходное реле 11	Работа ТЗ
38.	K11.2		
39.	K12.1	Выходное реле 12	Неисправность цепей управления выключателем
40.	K12.2		
41.	D9.1	Дискретный вход 9	АВР разрешено
42.	D9.2		
43.	D10.1	Дискретный вход 10	Квитирование
44.	D10.2		
45.	D11.1	Дискретный вход 11	РПО
46.	D11.2		
47.	D12.1	Дискретный вход 12	РПВ
48.	D12.2		

Продолжение таблицы А.1

Номер вывода	Обозначение	Наименование вывода	Назначение
49.	K13.1	Реле неисправности (общий)	
50.	K13.2	Реле неисправности (нормально разомкнутый)	
51.	K13.3	Реле неисправности (нормально замкнутый)	
52.		Не используется	
53.		Не используется	
54.		Не используется	
55.	A	RS-485	
56.	B	RS-485	
57.	U _{AB 1}	Линейное напряжение AB	
58.	U _{AB 2}		
59.	U _{BC 1}	Линейное напряжение BC	
60.	U _{BC 2}		
61.	U _{CA 1}	Линейное напряжение CA	
62.	U _{CA 2}		
63.	U _{ПИТ}	Напряжение питания	
64.	U _{ПИТ}		
65.	I _{A 1}	Ток фазы A (начало)	
66.	I _{A 2}	Ток фазы A	
67.	I _{B 1}	Ток фазы B (начало)	
68.	I _{B 2}	Ток фазы B	
69.	I _{C 1}	Ток фазы C (начало)	
70.	I _{C 2}	Ток фазы C	
71.	I _{E 1}	Ток нулевой последовательности	
72.	I _{E 2}	Ток нулевой последовательности	

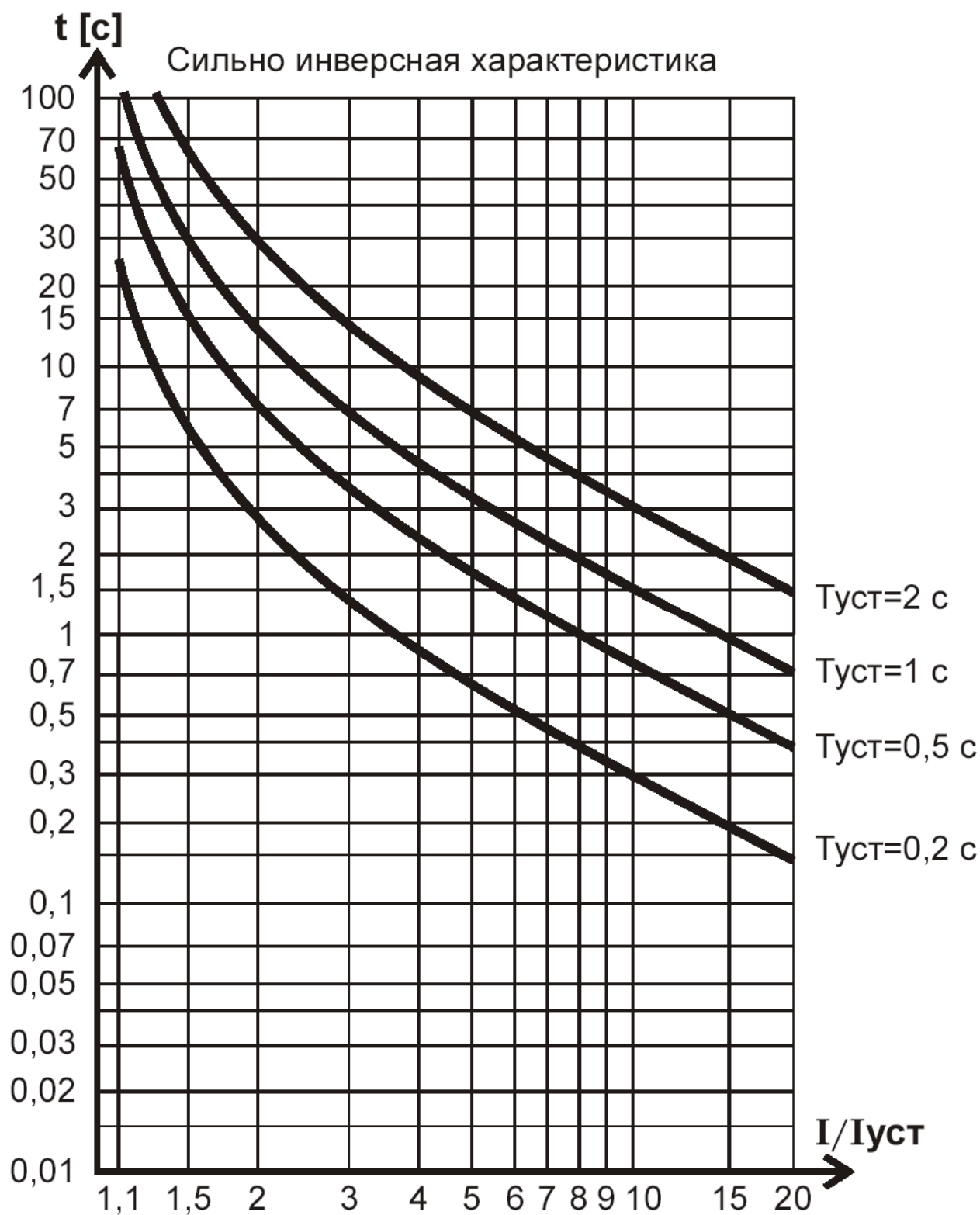
Приложение В
(рекомендуемое)

Графики времятоковых характеристик, используемых функцией МТЗ устройства РЗЛ-02



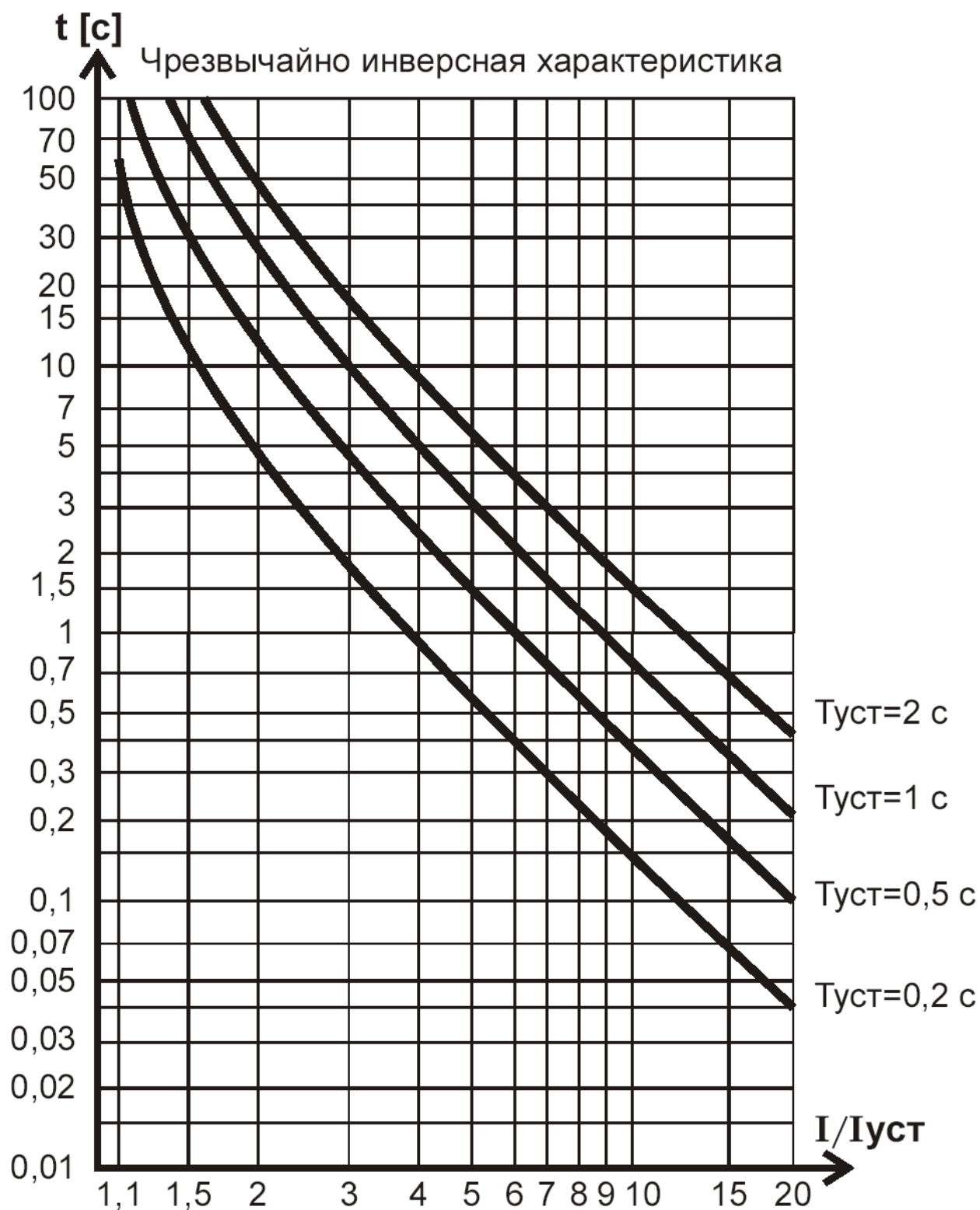
$$t = \frac{0,14 \times T_{уст}}{\left(I/I_{уст}\right)^{0,02} - 1} [с]$$

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



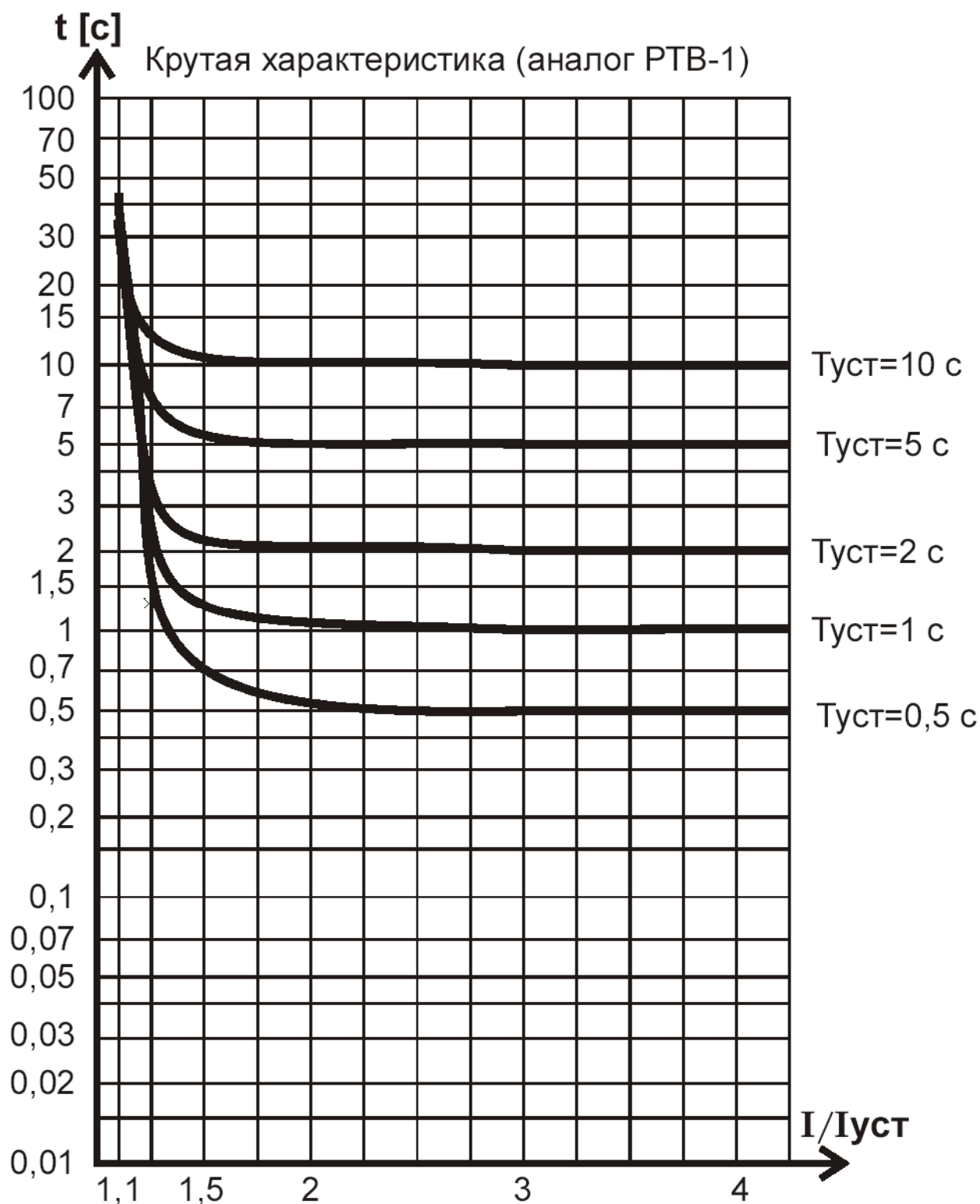
$$t = \frac{13,5 \times T_{уст}}{\left(\frac{I}{I_{уст}}\right) - 1} [c]$$

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



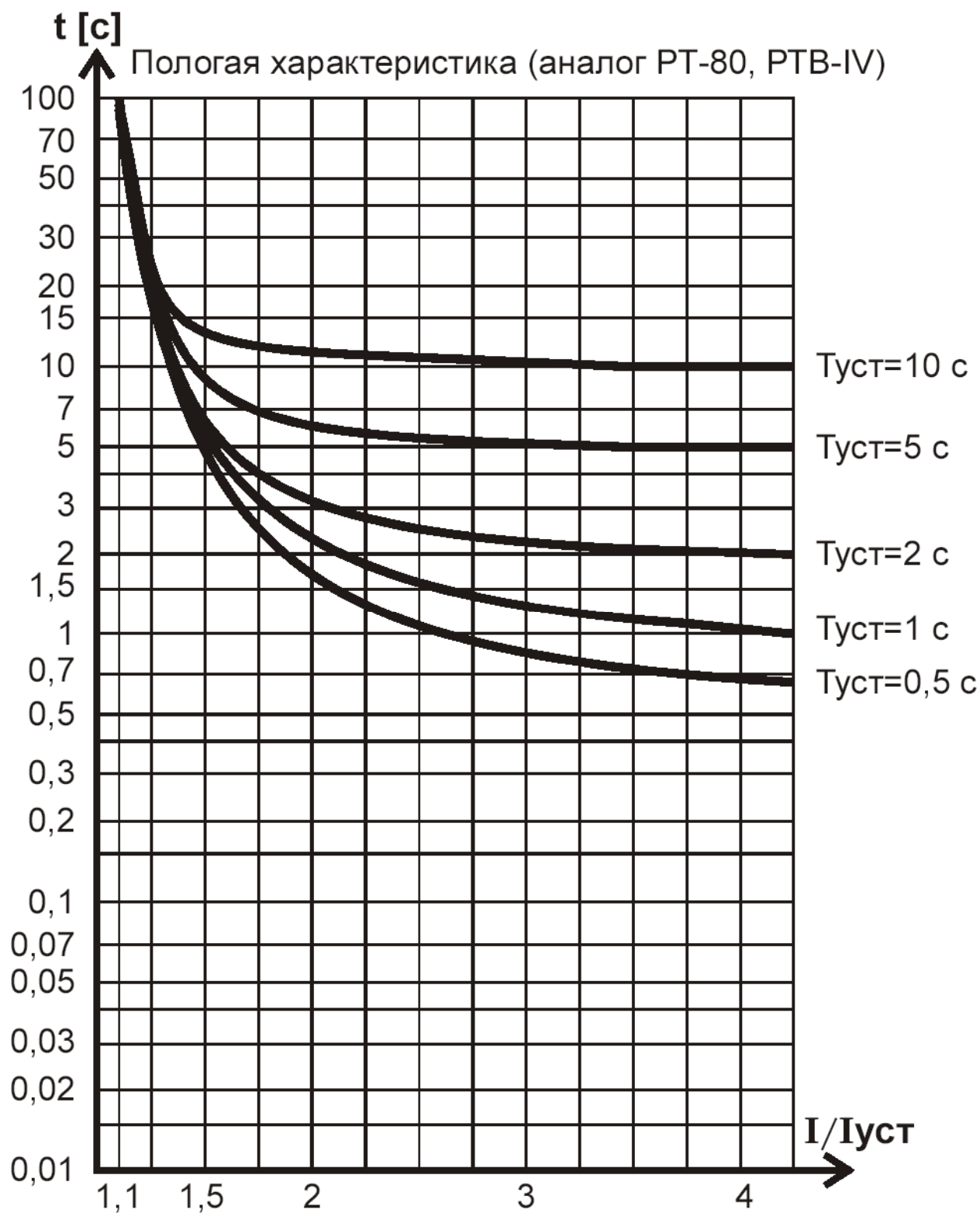
$$t = \frac{80 \times T_{уст}}{(I/I_{уст})^2 - 1} [c]$$

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



$$t = \frac{I}{30 \times (I/I_{уст} - 1)^3} + T_{уст} [с]$$

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



$$t = \frac{I}{20 \times \left(\left(\frac{I}{I_{уст}} - 1 \right) / 6 \right)^{1,8}} + T_{уст} [с]$$

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

Таблица рекомендуемых замен реле

РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА

Заменяемое реле	РЕЛСіС®
РЧ-1, РЧ-2, РСГ-11	УРЧ-3М

Заменяемое реле	РЕЛСіС®
Миком Р121,122,123 УЗА АТ; МРЗС	РЗЛ-01

Заменяемое реле	РЕЛСіС®
РТ-80, РС-80М2	РЗЛ-03

РЕЛЕ ВРЕМЕНИ

Заменяемое реле	РЕЛСіС®
2 РВМ	РВЦ-03-2
ВЛ-34, ВЛ-56	ВЛ-81
ВЛ-36	ВЛ-59
ВЛ-40, ВЛ-41	ВЛ-65, ВЛ-78А, ВЛ-78М, ВЛ-164
ВЛ-43...ВЛ-49	ВЛ-64...ВЛ-69
ВЛ-56	ВЛ-81
ВС-10	ВС-43
РВ 01	ВЛ-69, ВЛ-76М
РВ 03	ВЛ-79М ВЛ-101А ВЛ-103
РВ 03 + РН 54	ВЛ-103А
РВ 112, ЭВ 112 РВ 128, ЭВ 128	ВЛ-100А
РВ 130	ВЛ-64
РВ 113, ЭВ 113, РВ 123, ЭВ 123, РВ 127, ЭВ 127, РВ 133, ЭВ 133, РВ 143, ЭВ 143	ВЛ-102, ВЛ-73А, ВЛ-73М
РВ 114, РВ 124, РВ 134, РВ 144	ВЛ-102, ВЛ-73М
РВ 132, ЭВ 132, РВ 142, ЭВ 142	ВЛ-100А
РВ 15	ВЛ-81

Заменяемое реле	РЕЛСіС®
РВ 19, РВ 215, РВ 225, РВ 235, РВ 245	ВЛ-101А
РВ 217, РВ 227, РВ 237, РВ 247	ВЛ-102, ВЛ-73М
РВ 218, РВ 228, РВ 238, РВ 248	ВЛ-100А
РВМ 12, РВМ 13	ВЛ-104
РВ 12, РВ 13, РВ 14 РВП 72-3121, РКВ 11-33-11, РКВ 11-43-11, РСВ 18-11, РСВ 19-11	ВЛ-64, ВЛ-66, ВЛ-68, ВЛ-69, ВЛ-76А, ВЛ-76М, ВЛ-161, ВЛ-162
РВП 72-3221, РКВ 11-33-12, РКВ 11-43-12, РСВ 18-12, 19-12	ВЛ-73А, ВЛ-73М, ВЛ-102
РВП 72-3122, РКВ 11-33-21, РКВ 11-43-21, РСВ 19-31	ВЛ-54, ВЛ-75А, ВЛ-75М, ВЛ-161
РВТ 1200	ВС-43
РПВ 01 РПВ 58, 69Т	ВЛ-108
РРВП-1	РВЦ-03

Заменяемое реле	РЕЛСіС®
РСВ 01-1	ВЛ-68, ВЛ-76М
РСВ 01-3	ВЛ-81, ВС-43
РСВ 01-4	ВЛ-76М
РСВ 01-5	ВЛ-65
РСВ 13	ВЛ-104
РСВ 14	ВЛ-101А
РСВ 15-1, РСВ 15М-1 РСВ 16-1, РСВ 16М-1	ВЛ-64, ВЛ-66, ВЛ-68, ВЛ-69, ВЛ-161, ВЛ-162
РСВ 15-2, РСВ 15М-2 РСВ 16-2, РСВ 16М-2	ВЛ-73А, ВЛ-73М, ВЛ-102
РСВ 15-3	ВЛ-65, ВЛ-78М, ВЛ-164
РСВ 15-4, РСВ 15М-4 РСВ 16-4, РСВ 16М-4	ВЛ-67
РСВ 15-5	ВЛ-75М
РСВ 16-3	ВЛ-59, ВЛ-159М
РСВ 17-3	ВЛ-81
РСВ 17-4	ВС-43-3
РСВ 18-13	ВЛ-100А
РСВ 18-23, РСВ 19	ВЛ-101А
РСВ 160	ВЛ-65, ВЛ-78А, ВЛ-78М, ВЛ-164
РСВ 260	ВЛ-100А
РСВ 255	ВЛ-101А
ТПТ	ВЛ-159

РЕЛЕ НАПРЯЖЕНИЯ

Заменяемое реле	РЕЛСіС®
РСН 12	НЛ-8, НЛ-18-1
РСН 14, РСН 15, РСН 50-2	НЛ-4
РСН 16, РСН 17, РН-58	НЛ-5

Заменяемое реле	РЕЛСіС®
РН 53, РН 153, РН 73, РСН-12 РСН 50-1, РСН 50-6, ЭН 524, ЭН 526	НЛ-6, НЛ-6А, НЛ-8, НЛ-18-1, НЛ-19

Заменяемое реле	РЕЛСіС®
РН 54, РН 154, РСН 18, РСН 50-4, РСН 50-7, ЭН 528, ЭН 529	НЛ-7, НЛ-7А, НЛ-8, НЛ-18-2
РН 54 и РВ 03	ВЛ-103А

ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ РЕЛЕ

Заменяемое реле	РЕЛСіС®
ПЭ 6, ПЭ-36, ПЭ-37	РЭП-20
РП 8, РП 9 РП 11, РП 12	ПЭ-46
МКУ 48, ПЭ-21 РПУ2-36 РП 16-1	ПЭ-40
РП 16-2, -3, -4	ПЭ-42
РП 16-5, 7	ПЭ-40
РП 17-1	ПЭ-41
РП 17-2, -3	ПЭ-43

Заменяемое реле	РЕЛСіС®
РП 17-4, -5	ПЭ-41
РП 18-1, -2, -3	ПЭ-44
РП 18-4, -5, -6, -7	ПЭ-45
РП 18-8, -9, -0	ПЭ-45
РП 20	РЭП-20
РП 21М	РЭП-21
РП 23, РП 25	ПЭ-40
РП 221, 222, 225	ПЭ-41
РП 232, 233, 254	ПЭ-42

Заменяемое реле	РЕЛСіС®
РП 252	ПЭ-45
РП 255	ПЭ-42
РП 256	ПЭ-45
РП 258	ПЭ-44
РПТ 100	РЭП-20
РЭП 25	ПЭ-40, ПЭ-42
РЭП 36	ПЭ-40, ПЭ-42
РЭП 37	ПЭ-44, ПЭ-45
РЭП 38Д	ПЭ-46
РЭП 96	ПЭ-44, ПЭ-45

РЕЛЕ КОНТРОЛЯ ФАЗ

Заменяемое реле	РЕЛСіС®
РОФ-11, -12, -13	ЕЛ-11, -12, -13
ЕЛ-8, ЕЛ-10	ЕЛ-11
РСН-25М	ЕЛ-11
РСН-26М	ЕЛ-12
РСН-27М	ЕЛ-13

РЕЛЕ ТОКА

Заменяемое реле	РЕЛСіС®
РСТ 11, РСТ 13, РСТ 40-1	АЛ-1
РТЗ 51	АЛ-4

РЕЛЕ ЗАЩИТЫ ДВИГАТЕЛЯ

Заменяемое реле	РЕЛСіС®
УЗОТЭ-2У, РЭЗЭ-6, РЭЗЭ-7, РЗД-1, РЗД-3М, РЗДУ, УБЗ-301, ТК	РДЦ-01

Таблица рекомендуемых замен реле и устройств для энергетики
на изделия производства РЕЛСic

УСТРОЙСТВА РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ

РЕЛСic™	Заменяемые аналоги
РЗЛ-01.01	УЗА-10А.2, РМ100, МРЗС-05М, SIPROTEC 7SY61, Sepam 100+, Micom 121,122,123, РТ80, РТ90
РЗЛ-01.02	УЗА-10А.2, МРЗС-05М
РЗЛ-01.03	УЗА-10А.2, УЗА-АТ
РЗЛ-03.100	РС80М2-1...8, РС80М2М-1...8, УЗА-АТ, 2 реле РТ80, РТ90, 2 реле РС80М-1...5
РЗЛ-03.200	УЗА-АТ, РС80М2-19...21
РЗЛ-03.300	УЗА-АТ, РС80М2-11...14, РС80М2М-11...14, , 2 реле РС80М-6
УРЧ-3М, УРЧ-3МС	По 3 реле (РЧ-1, РЧ-2, РЧ-3, РСГ-11), SPAF 340
БШД-01	Два РП-341 или два РП-361

РЕЛЕ ВРЕМЕНИ

Одноцепные реле		Многоцепные реле		Реле АПВ, суточные программные	
РЕЛСic™	Заменяемые реле	РЕЛСic™	Заменяемые реле	РЕЛСic™	Заменяемые реле
ВЛ-69, ВЛ-76М	РВ113, РВ127 РВ133 РВ143, ЭВ113 ЭВ123, ЭВ13, ЭВ143, РВ-01 РСВ18-11, РСВ16-2	ВЛ-103 ВЛ-79М	РВ 03	ВЛ -101А	РВ215, РВ225, РВ235, РВ245, РСВ255, РСВ 18-23
ВЛ-102, ВЛ-102А ВЛ-73М	РВ114, РВ124, РВ134, РВ144 РВ217, РВ227 РВ 247 ЭВ114, ЭВ124, ЭВ134, ЭВ144, ЭВ217, ЭВ227, ЭВ 247 РСВ18-12, РСВ-16М-2	ВЛ-103А	РВ 03 + РН 54	ВЛ-104, ВЛ-104А	РВМ-12, РВМ- 13, РСВ 13
		ВЛ-68 ВЛ-76М	РСВ 01-1, РСВ16-2	ВЛ-108	РРВ-01, РРВ58
		ВЛ-81 ВЛ-82	ВЛ-56, РСВ17 РСВ-01-3, ВС-10-3	РВЦ-03	РРВ-1, 2РВМ
		ВЛ-100А	РВ112, РВ128, РВ132, РВ142, РВ218, РВ228, РВ238, РВ248, РСВ 18-13, РСВ 14, РСВ 160, РСВ 260	ВЛ-83	2РВМ 3 реле РСВ 15-3 3 реле РСВ 01-5

РЕЛЕ НАПРЯЖЕНИЯ

РЕЛСic™	Заменяемые реле	РЕЛСic™	Заменяемые реле	РЕЛСic™	Заменяемые реле
НЛ-4	РСН 14, РСН 15 РСН 50-2	НЛ-6, НЛ6А НЛ6А-1	РН 53, РН153, РСН 50-1 РН-53-60/Д	НЛ18-1	РСН50-6
НЛ-5	РСН 16, РСН 17 РСН 50-4	НЛ-7, НЛ7А	РН 54, РН154 РСН50-4	НЛ-18-2	РСН 50-7
НЛ-8, НЛ-8А	РСН12, РСН50-6	НЛ-8	РСН 18, РСН 50-7	НЛ-9 НЛ-9А, НЛ-19	РН53+ РН54 РСН50-6 + РСН 50-7

ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ РЕЛЕ

РЕЛСic™	Заменяемые реле
ПЭ-40, ПЭ-40А	РП23, РП25, РП 16-1, 5, 6, 7, РП16-1М, -7М, РЭП36-11, РЭП36-21, РЭП-36
ПЭ-41	РП 17-1,РП17-4, РП 17-5, РП221, РП222 РП225, РЭП37-13
ПЭ-42	РП 16-2, РП 16-3, РП 16-4, РЭП36-12, РЭП36-13, РЭП36-14, РП255, РП232
ПЭ-43	РП 17-2, РП 17-3
ПЭ-44	РП 18-1, РП 18-2, РП 18-3 , РЭП37-111,РЭП37-112, РЭП37-113, РП 251, РП 253, РЭП96
ПЭ-45	РП 254, РП256, РП 18-4, РП 18-5, РП 18-6, РП 18-7, РП 18-8, РП 18-9, РП 18-0 , РП18М РЭП37-121, РЭП37-221
ПЭ-46, ПЭ-46А	РП-11, РП-12, РП-11М,-12М, РЭП38Д

РЕЛЕ ТОКА

РЕЛСic™	Заменяемые реле
АЛ-1	РСТ11, РСТ13, РСТ40-1, РСТ11М
АЛ-2	РТ40, РТ140, РСТ40-3, РС40М
АЛ-3В	РС40М2, РС40М2 + РВ, 2 реле РТ40, РТ140, РСТ40-3, РСТ40-3 +РВ
АЛ-4, АЛ-4-1 АЛ-4-2	РЗТ51, РТ3 51.01 РЗТ51+ РВ, РСТ40-1В

ДЛЯ ЗАМЕТОК

[illegible]

ДЛЯ ЗАМЕТОК

[illegible]

**ПАО "Электротехнический
завод", РЕЛСiС®**

**03680, Украина, г. Киев,
ул. Семьи Сосниных, 9**

тел.: 38 (044) 406-6100

e-mail: sales@reلسis.ua

Коммерческий отдел:

тел.: 38 (044) 406-61-51

38 (044) 406-61-52

38 (044) 406-61-53

факс: 38 (044) 407-20-00

web: www.reلسis.ua