



УСТРОЙСТВО РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ РЗЛ-02.1-Л01

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ААПЦ.648239.027-01 РЭ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) содержит сведения, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации устройства релейной защиты микропроцессорного РЗЛ-02.1-Л01 (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 только 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»).

СОДЕРЖАНИЕ

1 Назначение	4
2 Описание и работа устройства	4
2.1 Функции защиты	4
2.2 Функции автоматики	10
2.3 Управление выключателем	13
2.4 Функции сигнализации	13
2.5 Цифровой осциллограф	14
3 Использование по назначению	15
3.1 Назначение выводов устройства для варианта логики РЗЛ-02-Л	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	20
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
Приложение Г Схемы свободно конфигурируемой логики РЗЛ-02.1-Л01	43

1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 Устройство предназначено для выполнения функций релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации присоединений воздушной линии 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. Устройство может использоваться для защиты асинхронных двигателей.

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

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:

АПВ – автоматическое повторное включение;

АЧР – автоматическая частотная разгрузка;

ДВ – дискретный вход;

ЖКИ – жидкокристаллический индикатор;

ЗЗН - 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)

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

Токовая отсечка 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 в защитах ввода или секционного выключателя ТО может быть заблокирована дискретным входом **ДВ3 «Блокировка ТО»**. ТО блокируется на все время наличия сигнала на ДВ3 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).

2.1.2 Максимальная токовая защита

Устройство имеет трехступенчатую максимальную токовую защиту (МТЗ). 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, 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 1,1 «МТЗ -2 времятоковая характеристика (уставка тока)».

Отсчет времени по времятоковой характеристике ограничен 87,5 с.

При подаче на устройство тока, превышающего значение уставки срабатывания «МТЗ-1 – ток», «МТЗ-2 – ток» загорается светодиод **СДИ №4** (назначен на пуск МТЗ-1, МТЗ-2) и замыкаются контакты выходного реле **К10 «ЛЗШ»**. Через время выдержки соответствующей ступени МТЗ (отсчета МТЗ-2 по зависимой характеристике) светодиод **СДИ №4** гаснет, размыкаются контакты реле **К10 «ЛЗШ»**, 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 характеристике «МТЗ-2 - ток».

Дополнительная ступень МТЗ-3 предназначена для отключения присоединения при длительном превышении током заданной уставки, что, например, требуется при «адресном отключении». В отличие от других ступеней МТЗ, при пуске МТЗ-3 не срабатывает реле К10 («ЛЗШ»), чтобы не блокировать логическую защиту шин при больших временах выдержки МТЗ-3. Функция АПВ при срабатывании ступени МТЗ-3 на отключение блокируется.

2.1.3 Определение направления мощности

Определение направления мощности (ОНМ) осуществляется по величине фазового угла между током IA (IC) и напряжением UBC (UAB) отдельно для каждой пары сигналов. Направление мощности определяется по первой гармонической составляющей от 45 до 55 Гц сигналов тока и напряжения. Орган направления

мощности (ОНМ) 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.

МТЗ считается направленным в линию, если ток хотя бы одной из фаз находится в зоне срабатывания.

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 (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 междупазных напряжений должно снизиться ниже порогового значения, заданного уставкой «ВМ-блокировка – напряжение». Диапазон уставок ВМ-блокировки по междупазным напряжениям: от 30 до 100 В.

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. Действие ступени МТЗ-3 не может быть ускорено.

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	0,9..0,99	0,01
	ТО – вкл/выкл	переключатель	Вкл	
			Откл	
МТЗ – 1	МТЗ-1 – ток	ток	0,3..125 А	0,01 А
		коэффициент возврата	0,9..0,99	0,01
	МТЗ-1 выдержка времени	задержка	0,1..99 с	0,01 с
	МТЗ-1 – режим работы	переключатель	направленная	
			ненаправленная с ВМ блокировкой	
ненаправленная				
направленная с ВМ блокировкой				
		Откл		
МТЗ – 2	МТЗ- 2 – ток	ток	0,5..50 А	0,01 А
		коэффициент возврата	0,8..0,99	0,01
	МТЗ- 2 – выдержка времени	задержка	0,1..120 с	0,01 с
	МТЗ- 2 режим работы	переключатель	направленная с ВМ-блокировкой	
			направленная	
ненаправленная с ВМ-блокировкой				
ненаправленная				
		Откл		
МТЗ – 2		времятоковая (уставка тока)	0,25..125 А	0,01 А
		времятоковая (уставка времени)	0,5..10 с	0,01 с
	МТЗ -2 времятоковая х-ка	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)	
			пологая характеристика (типа реле РТ-80)	
	МТЗ-2 – тип характеристики	переключатель	независимая	
зависимая				

Продолжение таблицы 2.1

Наименование уставки		Тип уставки	Допустимые значения	Шаг уставки	
Общие МТЗ – 1 и МТЗ – 2	ВМ-блокировка - напряжение	напряжение	30..100 В	0,1 В	
		коэффициент возврата	0,2..2	0,1 В	
	Орган направления мощности - угол	угол максимальной чувствительности	0..90	1°	
	ускорение МТЗ – время ввода	задержка	0,1..5,0 с	0,01 с	
	ускорение МТЗ – выдержка времени	задержка	0,05 ..2,00 с	0,01 с	
	Ускорение МТЗ – режим работы	переключатель	МТЗ – 1		
			МТЗ – 2		
МТЗ – 1 + МТЗ – 2					
Откл					
МТЗ – 3	МТЗ-3 – ток	ток	0,25..25 А	0,01 А	
		коэффициент возврата	0,9..0,99	0,01	
	МТЗ-3 – выдержка времени	задержка	0..655 с	0,01 с	
	МТЗ-3 – вкл/откл.	переключатель	Вкл		
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 трансформатора тока нулевой последовательности (ТТНП). Защита может быть введена/выведена уставкой «ЗНЗ – вкл/откл».

Защита двухступенчатая: первая и вторая ступени работают 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 1 – ток	Ток нулевой последовательности	0,1..20 А	0,01 А
	коэффициент возврата	0,85..0,99	0,01
ЗНЗ 1 – выдержка времени	задержка	0..100 с	0,01 с
ЗНЗ 2 – ток	Ток нулевой последовательности	0,1..5,00 А	0,01 А
	коэффициент возврата	0,9..0,99	0,01
ЗНЗ 2 – выдержка времени	задержка	0..655 с	0,01 с

2.1.7 Защита от повышения напряжения (ЗПН)

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	0,9..0,99	0,01
ЗПН – выдержка времени	задержка	0,2..100 с	0,01 с

2.1.8 Защита минимального напряжения (ЗМН)

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

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.

Таблица 2.4 – Уставки ЗМН

Наименование уставки	Тип уставки	Допустимые значения	Шаг уставки
ЗМН – напряжение	напряжение	5..100 В	0,1 В
	коэффициент возврата	0,9..0,99	0,01
ЗМН – выдержка времени	задержка	0..100 с	0,01 с
ЗМН – ток	ток	0,5..20 А	0,01 А
	коэффициент возврата	0,9..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 подключения дополнительных внешних защит, например, дуговой, газовой и других. Подача сигнала на этот вход приводит к выдаче команды на включение реле К4 «Внешняя защита» 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 Д4 «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
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	0,01
Внешняя защита – ток блокировки	ток	0,5..125 А	0,01 А
	коэффициент возврата	0,01..2	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 либо двукратного автоматического повторного включения. Работа АПВ может быть блокирована по дискретному входу ДВ9 «Блокировка АПВ».

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, первый цикл АПВ не работает. После отключения выключателя по другим причинам (например ручное отключение, АЧР, ЗМН) АПВ может быть запущено внешним пуском по ДВ8 «Внешний пуск АПВ».

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

Для работы АПВ необходимо:

- 1 включение выключателя с истечением выдержки времени «АПВ – время подготовки»;
- 2 активировать АПВ, как функцию, при помощи уставки «АПВ – режим работы»;
- 3 наличие сигнала логическая «1» на дискретном входе ДВ11 «РПО»;
- 4 наличие сигнала логический «0» на дискретном входе ДВ12 «РПВ»;
- 5 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:

1 присутствие управляющего напряжения (уровень логической «1») на дискретном входе ДВ9 «Блокировка АПВ»;

2 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;

3 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.

После работы одной из ступеней МТЗ (ТО) выдерживается время «АПВ-1 – выдержка времени», затем формируется сигнал «работа АПВ», которым запускается импульс выходного реле К3 «Включение», замыкается выходное реле К11 «Работа АПВ», загорается светодиод СДИ №5 «АПВ», начинается отсчет «АПВ-1 – время готовности». Если за время отсчета «АПВ-1 – время готовности» срабатывает защита, то формируется второй цикл АПВ, если защита срабатывает после отсчета «АПВ-1 – время готовности» цикл АПВ считается успешным, и при повторном отключении выключателя формируется первый цикл АПВ.

Отсчет времени первого крата АПВ начинается при следующих условиях:

1. РПО замкнуто;
2. РПВ разомкнуто;
3. АПВ не заблокировано по ДВ;
4. перед отключением РПВ было в состоянии логической «1» более чем уставка подготовки;

подготовки;

Отсчет времени второго крата АПВ начинается при следующих условиях:

1. РПО замкнуто;
2. РПВ разомкнуто;
3. первая ступень АПВ отработала неуспешно;
4. АПВ не заблокировано по ДВ9 «Блокировка АПВ»;
5. второй крат АПВ включен уставкой «АПВ – 2 – вкл/откл».

АПВ первого или второго крата считается успешным, если за время готовности соответствующего крата приходит сигнал РПВ и остается все время отсчета в состоянии логической «1».

Уставки АПВ приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Уставки АПВ

Наименование уставки	Тип уставки	Допустимые значения	Шаг уставки
АПВ – 1 – выдержка времени	задержка	2..20 с	0,01 с
АПВ – 2 – выдержка времени	задержка	2..100 с	0,01 с
АПВ – 1 – время готовности	задержка	1,0 ..100 с	0,01 с
АПВ – 2 – время готовности	задержка	1,0 ..100 с	0,01 с
АПВ - время подготовки	задержка	1,0 ..200 с	0,01 с
АПВ – 2 – вкл/откл	переключатель	Вкл	
		Откл	
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 (АЧР)

Устройство исполняет команды автоматической частотной разгрузки от внешнего реле частоты через дискретный вход ДВ6 «АЧР» (закрываются контакты реле К2 «ОТКЛ от АЧР» и загорится светодиод СДИ 3 «Работа АЧР») и последующего частотного автоматического повторного включения (ЧАПВ) по внешним сигналам через дискретный вход ДВ7 «ЧАПВ». В устройстве реализован алгоритм АЧР/ЧАПВ с отдельными входами "АЧР" и "ЧАПВ": включение линии после АЧР произойдет только после снятия сигнала АЧР (на дискретном входе ДВ6 установится сигнал логического «0») и подачи внешнего сигнала на дискретный вход Д7 «ЧАПВ» (логическая «1») после выдержки уставки «ЧАПВ – выдержка времени» (закрываются контакты выходного реле К3 «Включение»).

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 (УРОВ).

Функция запускается при любом срабатывании устройства на отключение выключателя и представляет собой ступень защиты, действующую на вышестоящий 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 наличии тока хотя бы в одной из фаз выше уставки «УРОВ – ток» в течение времени, задаваемого уставкой «УРОВ – выдержка времени» и наличие логической «1» на ДВ11 «РПО».

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 А	0,01 А
	коэффициент возврата	0,9..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 с	0,01 с
УРОВ – режим работы	переключатель	После работы реле К1 и реле К2	К1 – работа МТЗ, ТО, ЗМН.
		После работы реле К1, реле К2 и реле К4	К2 – работа АЧР.
		Откл	К4 – работа внешней защиты

2.2.4 Логическая защита шин (ЛЗШ)

Функция ЛЗШ реализует быстрое отключение вводного и/или секционного выключателя при возникновении повреждения на шинах методом «от противного», то

есть КЗ на шинах фиксируется при наличии аварийного тока при отсутствии пуска защит, установленных на всех присоединениях.

В качестве выходного сигнала для блокировки ступени ЛЗШ используется выходной контакт реле К10 «Пуск МТЗ».

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:

1. 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»;

2. импульс отключения на реле К2 «Отключение от АЧР» длительностью «реле К2 – время замкнутого контакта»;

3. импульс включения на реле К3 «Включение» (от ДВ2, АПВ, ЧАПВ) 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»;

4. импульс отключения на реле К4 «Внешняя защита» длительностью, определяемой уставкой «реле К4 – время замкнутого контакта».

Уставки управления выключателем приведены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Уставки управления выключателем

Наименование уставки	Тип уставки	Допустимые значения	Шаг уставки
Наличие тока	ток	0,3..125 А	0,01 А
	коэффициент возврата	0,6..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:

- 1 индикаторную;
- 2 дискретными сигналами (выходными реле);
- 3 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:

- 1 сигнализация о срабатывании отдельных функций (ступеней) защиты или автоматики (например, "работа ЗНЗ", "работа АПВ");
- 2 сигналы обобщенной сигнализации;
- 3 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:

1 в режиме "дистанционного" управления - подачей соответствующей команды по последовательному каналу (RS-485);

2 через дискретный вход Д10 "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 (НЦВ)

Сигнал "НЦВ" формируется при неисправности выключателя или его цепей. Неисправностями выключателя являются:

1 одновременное наличие или одновременное отсутствие сигналов, указывающих на положения выключателя «РПО» и «РПВ» в течении времени, определяемого уставкой «НЦВ - выдержка времени определения НЦВ»;

2 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 Внешняя сигнализация

Вход «Внешняя сигнализация» позволяет подключать дополнительный сигнал для воздействия на общеподстанционную систему сигнализации через устройство. Такой сигнал могут формировать датчики открытия дверей, датчики температуры, другие контактные датчики, требующие срабатывания предупредительной сигнализации.

Реле К9 «Внешняя сигнализация» замыкается при поступлении сигнала на ДВ5 после выдержки времени, определяемого уставкой «Внешняя сигнализация - выдержка времени» (подробное описание работы выходных реле приведено в 3.5).

2.4.4 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.

2.4.5 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 2.10.

Таблица 2.10 – Уставки осциллограммы.

Наименование уставки	Тип уставки	Допустимые значения	Шаг уставки
Время до точки запуска	Время	0,2..5 с	0,2 с
Время после точки запуска	Время	0,2..5 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-Л-01

Назначение выводов устройства приведено в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Назначение выводов устройства

Номер вывода	Обозначение	Наименование	Назначение
1.	K1.1	Выходное реле 1	Отключение
2.	K1.2		
3.	K2.1	Выходное реле 2	Отключение от АЧР
4.	K2.2		
5.	K3.1	Выходное реле 3	Включение
6.	K3.2		
7.	K4.1	Выходное реле 4	Внешняя защита
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	Внешняя сигнализация
26.	D5.2		
27.	D6.1	Дискретный вход 6	АЧР
28.	D6.2		
29.	D7.1	Дискретный вход 7	ЧАПВ
30.	D7.2		
31.	D8.1	Дискретный вход 8	Внешний пуск АПВ
32.	D9.2		
33.	K9.1	Выходное реле 9	Внешняя сигнализация
34.	K9.2		
35.	K10.1	Выходное реле 10	Пуск МТЗ

Продолжение таблицы 3.1.

Номер вывода	Обозначение	Наименование	Назначение
36.	K10.2		
37.	K11.1	Выходное реле 11	Работа АПВ
38.	K11.2		
39.	K12.1	Выходное реле 12	Неисправность цепей управления выключателем
40.	K12.2		
41.	D9.1	Дискретный вход 9	Блокировка АПВ
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 по методике 2.6.3 ААПЦ.648239.003.РЭ

Изменение любых значений уставок разрешается только при правильно введенном пароле. В качестве пароля по умолчанию установлено «АААА» (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		Включение выключателя от ключа управления
ДВ2	Включение		Отключение 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	Внешняя сигнализация		При наличии сигнала на входе с выдержкой времени срабатывает реле сигнализации К9
ДВ6	АЧР		При наличии сигнала на входе – срабатывает реле К2 «Отключение от АЧР»
ДВ7	ЧАПВ		При подаче сигнала на вход «ЧАПВ» срабатывает реле «Включение» с учетом работы алгоритма ЧАПВ
ДВ8	Внешний пуск АПВ		При наличии сигнала на входе запускается отсчет первого крата АПВ при отсутствии всех блокирующих факторов
ДВ9	Блокировка АПВ		При наличии сигнала на входе – АПВ блокируется, при отсутствии - разрешается
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 Д11 «РПО», указывает на отключенное состояние выключателя, при этом загорается СДИ№8 «Выключатель отключен».

3.4.3 Сигнал, поступающий на вход Д11 «РПВ», указывает на отключенное состояние выключателя, при этом загорается СДИ№8 «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 «Внешняя сигнализация» позволяет подключать дополнительный сигнал для воздействия на общеподстанционную систему сигнализации через устройство (срабатывание реле К9 «Внешняя сигнализация»). Такой сигнал могут формировать датчики открытия дверей, датчики температуры, другие контактные датчики, требующие срабатывания предупредительной сигнализации.

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

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

3.4.7 Входы «АЧР» и «ЧАПВ» предназначены для подключения внешнего устройства (реле) автоматической частотной разгрузки.

3.4.8 Вход «Блокировка АПВ» предназначен для оперативного вывода из работы АПВ, когда это необходимо.

3.4.9 Вход «Внешний пуск АПВ» предназначен для ручного восстановления подстанции после аварии, а также позволяет осуществлять пуск АПВ от внешних защит.

3.4.10 Входы «Включение» и «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
К1	Отключение	На отключение выключателя от ТО, МТЗ-1, МТЗ-2	При работе ТО, МТЗ-1, МТЗ-2, ЗМН, а также по ДВ1 замыкается, при исчезновении тока (отключении выключателя) и спустя 0,3 с после – размыкается
К2	Отключение от АЧР	На отключение выключателя от АЧР	Работает импульсно с задаваемым временем замкнутого контакта
К3	Включение	От АПВ, ЧАПВ, ключа	Работает импульсно с задаваемым уставкой временем замкнутого контакта
К4	Внешняя защита		Работает импульсно с задаваемым уставкой временем замкнутого контакта
К5	УРОВ		Работает потенциально. При снижении максимального из токов ниже уставки I УРОВ - отпускает.
К6	Работа ЗНЗ	На сигнализацию о работе ЗНЗ	Работает потенциально до момента квитирования, затем сбрасывается

Продолжение таблицы 3.3

№ выхода	Наименование	Назначение	Сигнал
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
K9	Внешняя сигнализация	На сигнал от внешнего фактора назначенного от входа «Внешняя сигнализация» с учетом заданной выдержки времени «Т внешней сигнализации»	Работает потенциально до момента квитирования, потом сбрасывается
K10	Пуск МТЗ	ЛЗШ	Работает потенциально от момента пуска МТЗ (МТЗ-1, МТЗ-2) до момента работы МТЗ или момента исчезновения аварийного тока
K11	Работа АПВ	Сигнализация о работе АПВ	Работает потенциально до момента квитирования, затем сбрасывается
K12	Неисправность цепей управления выключателем	На сигнализацию об обнаружении неисправности цепей выключателя	Работает потенциально до момента квитирования, потом сбрасывается
KWD	Неисправность	Сигнализация неисправности устройства	Работает потенциально до момента квитирования, потом сбрасывается

3.5.1 Реле К1 «Отключение» выдает сигнал отключения выключателя от защит устройства и ключа управления, реле замыкается до исчезновения тока и дополнительно на время, определяемое уставкой «реле К1 – выдержка времени до размыкания контакта» (по умолчанию 0.3 с), после чего размыкается.

3.5.2 Реле К2 «Отключение от АЧР» выдает сигнал отключения выключателя от защиты АЧР устройства, реле замыкается и удерживается замкнутым на время, определяемое уставкой «реле К2 – время замкнутого контакта», после чего размыкается.

3.5.3 Реле К3 «Включение» предназначено для выдачи сигнала на включение выключателя от ключа, АПВ, ЧАПВ. Реле «Включение» замыкается, удерживается замкнутым на время, определяемое уставкой «реле К3- время замкнутого контакта», после чего размыкается.

3.5.4 Реле К4 «Внешняя защита» срабатывает после сигнала от дискретного входа ДВ4 «Внешняя защита» и выдержки времени, определяемого уставкой «Внешняя защита – выдержка времени», реле замыкается и удерживается замкнутым в течение времени, определяемого уставкой «реле К4 - время замкнутого контакта», после чего размыкается.

3.5.5 Реле К10 «Пуск МТЗ» срабатывает при пуске любой из введенных на отключение ступеней МТЗ. Выход реле предназначен для организации схемы защиты шин, пуска внешней схемы УРОВ, контроля чувствительности МТЗ.

3.5.4 Реле К13 «Неисправность» контролирует работоспособность устройства. Переход реле К13 «Неисправность» в нормальное состояние происходит при отсутствии питающего напряжения, а также при обнаружении ошибок системой самодиагностики. На время действия сигнала «Неисправность РЗЛ» все выходные реле

возвращаются в нормально разомкнутое состояние. Переход реле К13 «Неисправность РЗЛ» в рабочее положение происходит примерно через 10 с после включения исправного устройства.

3.5.5 Реле К9 «Внешняя сигнализация» срабатывает при поступлении сигнала на ДВ5 поле выдержки времени «Внешняя сигнализация - выдержка времени». Данное реле замыкается и удерживается замкнутым до момента квитирования (по ДВ10 либо по последовательному каналу (RS-485), после чего размыкается.

3.5.7 Реле К6 «Работа ЗНЗ», К7 «Работа ЗПН», К8 «Работа ЗМН» работают потенциально: после срабатывания соответствующей защиты реле замыкается и удерживается замкнутым до момента квитирования, после чего размыкается.

3.5.8 Реле К11 «Работа АПВ» служит для индикации включения выключателя после работы АПВ, замыкается и удерживается замкнутым до момента квитирования, после чего размыкается.

3.5.9 Реле К5 «Работа УРОВ» замыкается по команде на отключение выключателя (от ТО, МТЗ, ЗМН, ключа управления), после задержки на время уставки «УРОВ – выдержка времени» и размыкается после снижения тока ниже уставки «УРОВ - ток». Дополнительно действие реле может выполняться от работы после работы внешней защиты.

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, МТЗ-3	Загорается и горит до квитирования
2	Работа ЗНЗ	Превышение тока выше уставки тока ЗНЗ с выдержкой времени	Загорается и горит до квитирования
3	Работа АЧР	Сигнализация о работе АЧР	Работает потенциально до момента квитирования, затем сбрасывается
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	Пуск МТЗ	Превышение тока выше уставки тока МТЗ-1, МТЗ-2	Работает пока есть пуск МТЗ
7	Выключатель включен	Включение от ключа управления или от АПВ, ЧАПВ	Дискретный вход №12
8	Выключатель отключен	Отключение от ключа управления, защит	Дискретный вход №11

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 «Пуск МТЗ» при заданном уставкой значении тока от установки. Проверить наличие небольшого гистерезиса запуска защиты (коэффициента возврата) при снижении значения тока (по выключению соответствующей сигнализации).

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 4.1.1. 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

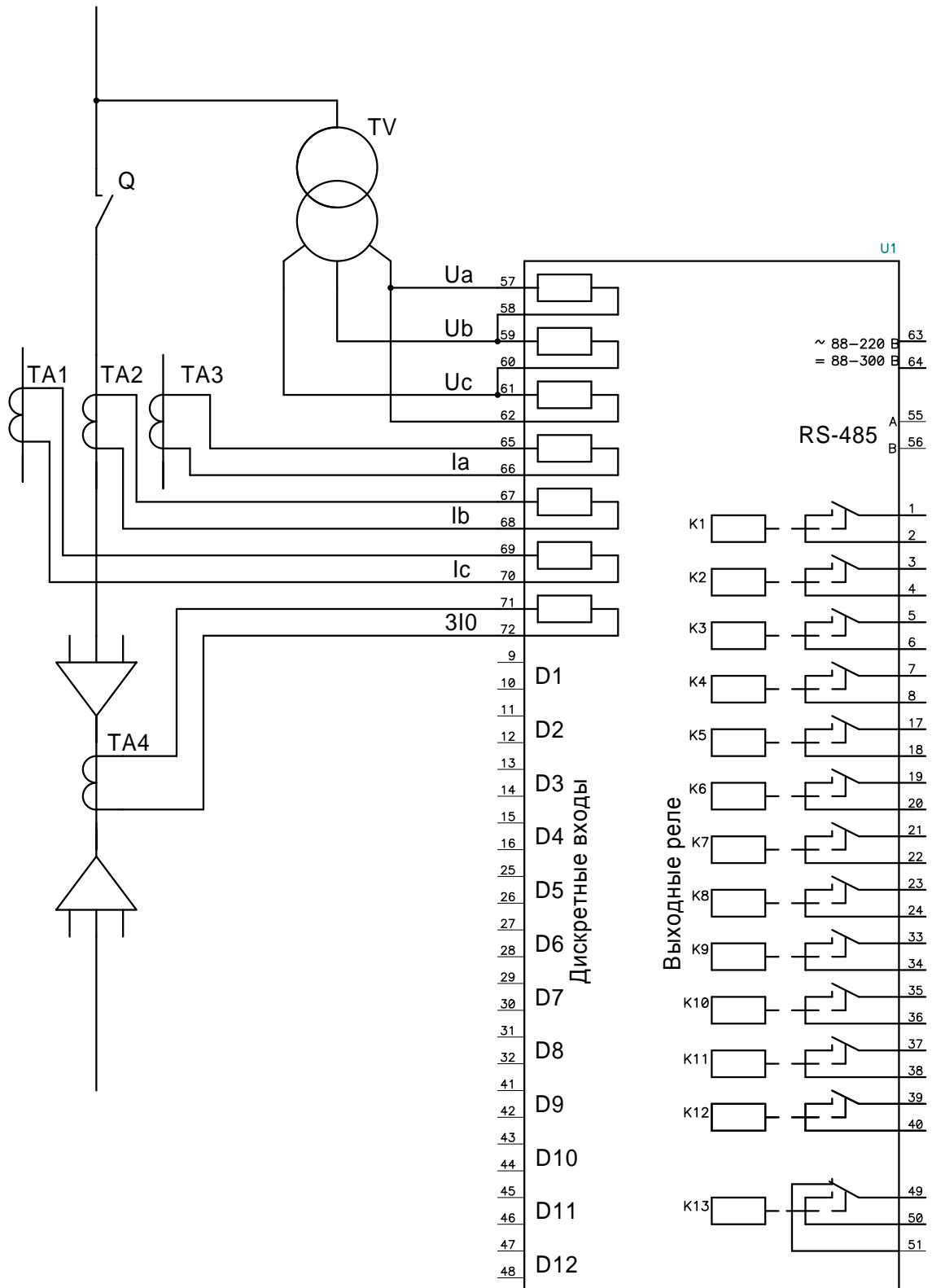


Рисунок А.1 – Схема подключения внешних цепей с тремя ТТ к устройству

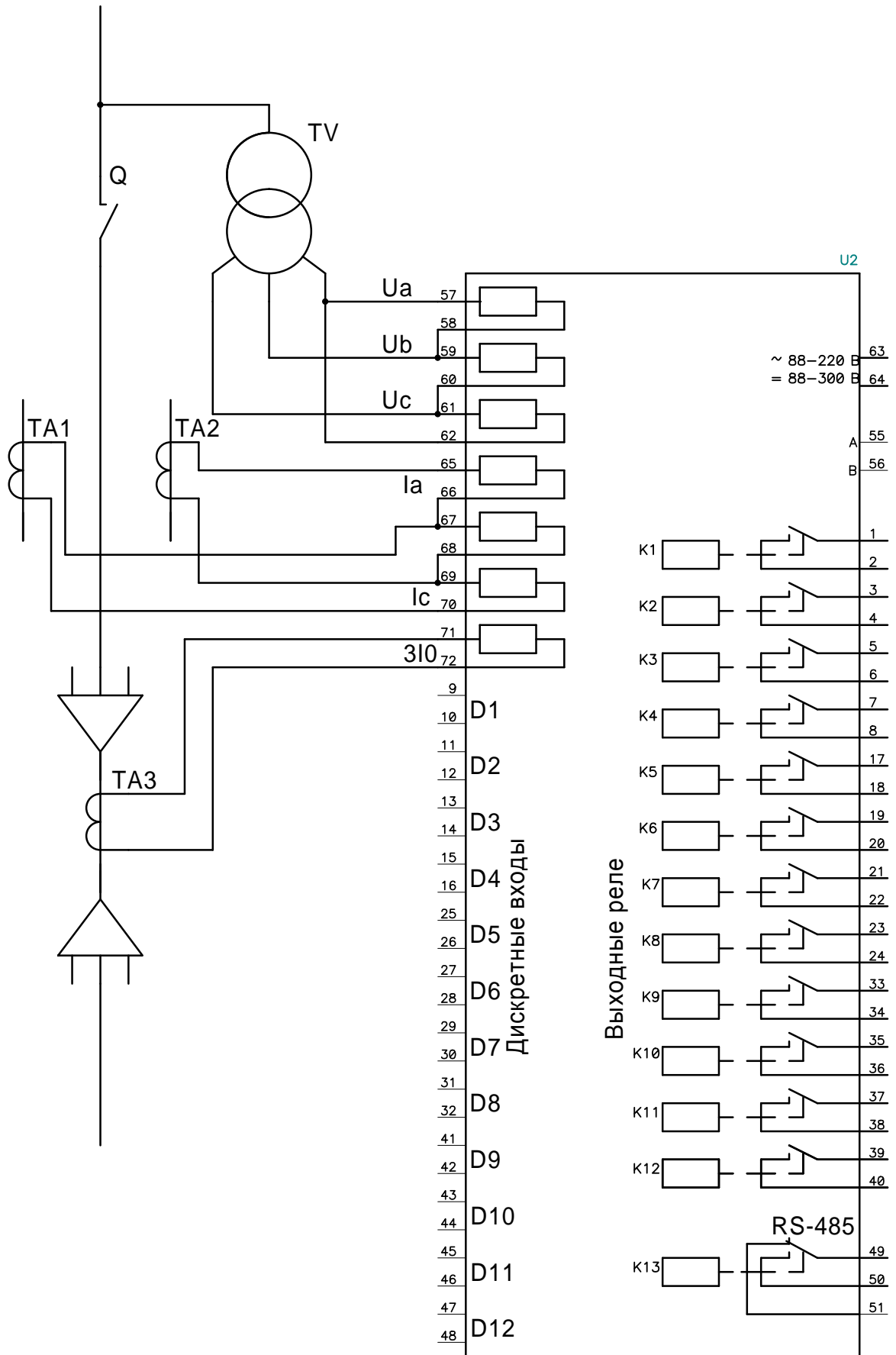


Рисунок А.2 – Схема подключения внешних цепей с двумя ТТ к устройству

Назначение выводов устройства приведено в таблице А.1.

Таблица А.1 – Назначение выводов устройства

Номер вывода	Обозначение	Наименование	Назначение
1.	K1.1	Выходное реле 1	Отключение
2.	K1.2		
3.	K2.1	Выходное реле 2	Отключение от АЧР
4.	K2.2		
5.	K3.1	Выходное реле 3	Включение
6.	K3.2		
7.	K4.1	Выходное реле 4	Внешняя защита
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	Внешняя сигнализация
26.	D5.2		
27.	D6.1	Дискретный вход 6	АЧР
28.	D6.2		
29.	D7.1	Дискретный вход 7	ЧАПВ
30.	D7.2		
31.	D8.1	Дискретный вход 8	Внешний пуск АПВ
32.	D9.2		
33.	K9.1	Выходное реле 9	Внешняя сигнализация
34.	K9.2		
35.	K10.1	Выходное реле 10	Пуск МТЗ
36.	K10.2		
37.	K11.1	Выходное реле 11	Работа АПВ
38.	K11.2		
39.	K12.1	Выходное реле 12	Неисправность цепей управления выключателем
40.	K12.2		
41.	D9.1	Дискретный вход 9	Блокировка АПВ
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

Продолжение таблицы А.1

Номер вывода	Обозначение	Наименование	Назначение
48.	D12.2		
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 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	

Приложение Б
(рекомендуемое)

Адресное поле протокола Modbus.

Адресное поле протокола Modbus приведено в таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Адресное поле протокола Modbus

Адрес	Описание	Диапазон	Формат	По умолчанию
Информация о продукте (данные только для чтения Ф03h)				
0000h	Описание реле (символ 1 , 2)		Текст	RZ
0001h	Описание реле (символ 3 , 4)		Текст	L-
0002h	Описание реле (символ 5 , 6)		Текст	02
0003h	Описание реле (символ 7 , 8)		Текст	KE
0004h	Описание реле (символ 9 , 10)		Текст	TZ
0005h	Версия ПО	1..65535	Числовой	
0006h	Заводской номер	1..65535	Числовой	
0007h	Количество ДВ	8..16	Числовой	
0008h	Количество реле	8..16	Числовой	
0009h	Количество светодиодов	8..16	Числовой	
000Ah-000Fh	Не используется			
Состояние реле (Данные для чтения по Ф03h)				
0010h	Состояние дискретных входов	0..4096	Побитовый	
0011h	Не используется			
0012h	Состояние дискретных выходов	0..4096	Побитовый	
0013h	Не используется			
0014h	Состояние светодиода	0..255	Побитовый	
0015h	Не используется			
0016h	Угол (Ubc Ia)	0..62831	Числовой, 1 градус	
0017h	Угол (Uca Ib)	0..62831	Числовой, 1 градус	
0018h	Угол (Uab Ic)	0..62831	Числовой, 1 градус	
0019h	Статус реле		7 – группа уставок 0/1 2 – нет структуры 1 – неисправность 0 – блинкер	
Данные измерений (данные только для чтения Ф03h, Ф04h)				
001A	Угол Ia	0..62831	Числовой, 1 градус	
001B	Угол Ib	0..62831	Числовой, 1 градус	
001C	Угол Ic	0..62831	Числовой, 1 градус	
001D	Угол Uab	0..62831	Числовой, 1 градус	
001E	Угол Ubc	0..62831	Числовой, 1 градус	
001F	Угол Uca	0..62831	Числовой, 1 градус	
0020h	Измерение Ia	0..20500	Числовой, 10 мА	
0021h	Измерение Ib	0..20500	Числовой, 10 мА	
0022h	Измерение Ic	0..20500	Числовой, 10 мА	
0023h	Измерение I _{l0}	0..01025	Числовой, 10 мА	
0024h	Измерение Uab	0..18500	Числовой, 100 мВ	

Продолжение таблицы Б. 1

Адрес	Описание	Диапазон	Формат	По умолчанию
0025h	Измерение U_{bc}	0..18500	Числовой, 100 мВ	
0026h	Измерение U_{ca}	0..18500	Числовой, 100 мВ	
0027h	Частота	0..6000	Числовой, 0,01 Гц	
0028h- 0029h	Не используется			
002Ah	Ток I_0	0..20500	Числовой, 10 мА	
002Bh	Не используется			
002Ch	Ток I_2	0..20500	Числовой, 10 мА	
002Dh- 002Fh	Не используется			
Параметры реле (данные для чтения Ф03h и записи Ф06h)				
0030h	Адрес реле	1..255	Числовой	1
0031h	Настройки интерфейса		0-9600 1-19200	1
0032h	Пароль (символ 1, 2)		Текст	AA
0033h	Пароль (символ 3, 4)		Текст	AA
0037h	Номинальное первичное напряжение ТН	1..1000	Числовой, 0.1 кВ	10000
0038h	Номинальное вторичное напряжение ТН	100	100 read only	100
0039h	Номинальный первичный ток ТТ, А	1..1000	Числовой, А	50
003Ah	Номинальный вторичный ток ТТ, А		1 или 5 read only	
003Bh	Первичный ток $3I_0$, А	1..99	Числовой, А	
003Ch	Вторичный ток $3I_0$, А		1 read only	
003Dh	Дата /время 1-ое слово	0..65535	Байт 0 – Год (последние 2 цифры) Байт 2 – месяц	
003Eh	Дата/время 2-ое слово	0..65535	Байт 3 – число Байт 4 – часы	
003Fh	Дата/время 3-е слово	0..65535	Байт 5 – минуты Байт 6 – секунды	
0040 h	Не используется			
0041h	Кол-во осциллограмм	0..128	Числовой, кол-во байт	
0042h- 0049h	Не используется			
Уставки защиты и автоматики (данные для чтения Ф03 и записи Ф06) Группа 1				
0050h	Уставка срабатывания ТО – ток	1000.. 12500	Числовой, 10 мА	
0051h	Уставка срабатывания МТЗ-1 – ток	30..12500	Числовой, 10 мА	
0052h	Уставка срабатывания МТЗ-2 – ток	50..5000	Числовой, 10 мА	
0053h	МТЗ-2 времятоковая х-ка (уставка тока)	25..12500	Числовой, 10 мА	
0054h	Уставка срабатывания МТЗ-3 – ток	25..2500	Числовой, 10 мА	

Продолжение таблицы Б. 1

Адрес	Описание	Диапазон	Формат	По умолчанию
0055h	Уставка срабатывания ВМ-блокировка - напряжение	300..1000	Числовой, 100 мВ	
0056h	Орган направления мощности – угол максимальной чувствительности	0..90	Числовой, 1 градус	
0057h	Уставка срабатывания ЗНЗ-1 – ток	10..2000	Числовой, 10 мА	
0058h	Уставка срабатывания ЗНЗ-2 – ток	10..2000	Числовой, 10 мА	
0059h	Уставка срабатывания ЗПН – напряжение	600..1800	Числовой, 100 мВ	
005Ah	Уставка срабатывания ЗМН – напряжение	50..1000	Числовой, 100 мВ	
005Bh	Уставка срабатывания ЗМН – ток	50..2000	Числовой, 10 мА	
005Ch	Уставка срабатывания Внешняя защита – напряжение блокировки	50..1000	Числовой, 100 мВ	
005Dh	Уставка срабатывания Внешняя защита – ток блокировки	50..12500	Числовой, 10 мА	
005Eh	Уставка срабатывания наличие тока	30..2000	Числовой, 10 мА	
005Fh	Уставка срабатывания УРОВ – ток	30..12500	Числовой, 10 мА	
0060h-006Fh	Не используется			
0070h	Коэффициент возврата ТО – ток	90..99	Числовой, 0,01	
0071h	Коэффициент возврата МТЗ-1 – ток	90..99	Числовой, 0,01	
0072h	Коэффициент возврата МТЗ-2 – ток	90..99	Числовой, 0,01	
0073h	МТЗ-2 времятоковая х-ка (уставка времени)	50..1000	Числовой, 0,01 с	
0074h	Коэффициент возврата МТЗ-3 – ток	90..99	Числовой, 0,01	
0075h	Коэффициент возврата ВМ-блокировка - напряжение	20..200	Числовой, 0,01	
0076h	Не используется			
0077h	Коэффициент возврата ЗНЗ-1 – ток	85..99	Числовой, 0,01	
0078h	Коэффициент возврата ЗНЗ-2 – ток	90..99	Числовой, 0,01	
0079h	Коэффициент возврата ЗПН – напряжение	90..99	Числовой, 0,01	
007Ah	Коэффициент возврата ЗМН – напряжение	90..99	Числовой, 0,01	
007Bh	Коэффициент возврата ЗМН – ток	90..99	Числовой, 0,01	

Продолжение таблицы Б. 1

Адрес	Описание	Диапазон	Формат	По умолчанию
007Ch	Коэффициент возврата Внешняя защита – напряжение блокировки	1..2000	Числовой, 0,01	
007Dh	Коэффициент возврата Внешняя защита – ток блокировки	1..200	Числовой, 0,01	
007Eh	Коэффициент возврата наличие тока	60..99	Числовой, 0,01	
007Fh	Коэффициент возврата УРОВ – ток	90..99	Числовой, 0,01	
0080h- 008Fh	Не используется			
0090h	Уставка возврата ТО – ток	900.. 12375	Числовой, 10 мА	
0091h	Уставка возврата МТЗ-1 – ток	27..12375	Числовой, 10 мА	
0092h	Уставка возврата МТЗ-2 – ток	45..495	Числовой, 10 мА	
0093h	МТЗ-2 времятоковая х-ка (характеристика)	1..5	1-нормально инверсная 2-сильно инверсная 3-чрезвычайно инверсная 4-РТВ-1 5-РТ-80	
0094h	Уставка возврата МТЗ-3 – ток	23..2475	Числовой, 10 мА	
0095h	Уставка возврата ВМ- блокировка - напряжение	60..2000	Числовой, 100 мВ	
0096h	Не используется			
0097h	Уставка возврата ЗНЗ-1 – ток	9..1980	Числовой, 10 мА	
0098h	Уставка возврата ЗНЗ-2 – ток	9..1980	Числовой, 10 мА	
0099h	Уставка возврата ЗПН – напряжение	540..1782	Числовой, 100 мВ	
009Ah	Уставка возврата ЗМН – напряжение	45..990	Числовой, 100 мВ	
009Bh	Уставка возврата ЗМН – ток	45..1980	Числовой, 10 мА	
009Ch	Уставка возврата Внешняя защита – напряжение блокировки	1..1800	Числовой, 100 мВ	
009Dh	Уставка возврата Внешняя защита – ток блокировки	1..12500	Числовой, 10 мА	
009Eh	Уставка возврата наличие тока	18..1980	Числовой, 10 мА	
009Fh	Уставка возврата УРОВ – ток	27..12375	Числовой, 10 мА	

Продолжение таблицы Б. 1

Адрес	Описание	Диапазон	Формат	По умолчанию
00A0h-00AFh	Не используется			
00B0h	Уставка таймера реле К5 – выдержка времени для размыкания контакта	0..1000	Числовой, 0,01 с	
00B1h	Уставка таймера ЗНЗ-2 – выдержка времени	0..65500	Числовой, 0,01 с	
00B2h	Уставка таймера ускорение МТЗ – время ввода	10..500	Числовой, 0,01 с	
00B3h	Уставка таймера ускорение МТЗ – выдержка времени	5..200	Числовой, 0,01 с	
00B4h	Уставка таймера МТЗ-3 – выдержка времени	0..65500	Числовой, 0,01 с	
00B5h	Уставка таймера ЗНЗ-1 – выдержка времени	0..10000	Числовой, 0,01 с	
00B6h	Уставка таймера МТЗ-2 – выдержка времени	10..12000	Числовой, 0,01 с	
00B7h	Уставка таймера ЗПН – выдержка времени	20..10000	Числовой, 0,01 с	
00B8h	Уставка таймера ЗМН – выдержка времени	0..10000	Числовой, 0,01 с	
00B9h	Уставка таймера АПВ-1 – время готовности	100..10000	Числовой, 0,01 с	
00BAh	Уставка таймера АПВ-2 – выдержка времени	10..10000	Числовой, 0,01 с	
00Bbh	Уставка таймера АПВ – время подготовки	100..20000	Числовой, 0,01 с	
00BCh	Уставка таймера АЧР – выдержка времени	0..10000	Числовой, 0,01 с	
00BDh	Уставка таймера ЧАПВ – выдержка времени	50..20000	Числовой, 0,01 с	
00BEh	Уставка таймера реле К1 – выдержка времени для размыкания контакта	0..1000	Числовой, 0,01 с	
00BFh	Уставка таймера реле К4 – время замкнутого контакта	0..1000	Числовой, 0,01 с	
00C0h	Уставка таймера реле К3 – время замкнутого контакта	0..1000	Числовой, 0,01 с	
00C1h	Уставка таймера МТЗ-1 – выдержка времени	10..9900	Числовой, 0,01 с	
00C2h	Уставка таймера внешняя защита – выдержка времени	0..65500	Числовой, 0,01 с	
00C3h	Уставка таймера реле К2 – время замкнутого контакта	0..1000	Числовой, 0,01 с	
00C4h	Уставка таймера реле К1 – время замкнутого контакта	0..1000	Числовой, 0,01 с	
00C5h	Уставка таймера Управление – задержка включения	0..1000	Числовой, 0,01 с	
00C6h	Не используется			

Продолжение таблицы Б. 1

Адрес	Описание	Диапазон	Формат	По умолчанию
00C7h	Уставка таймера УРОВ – выдержка времени	0..9900	Числовой, 0,01 с	
00C8h	Уставка таймера Управление - выдержка времени отключения	0..1000	Числовой, 0,01 с	
00C9h	Уставка таймера АПВ-1 – выдержка времени	50..2000	Числовой, 0,01 с	
00CAh	Уставка таймера Внешняя сигнализация – выдержка времени	0..65500	Числовой, 0,01 с	
00CBh	Уставка таймера НЦВ – выдержка времени определения НЦВ	40..5000	Числовой, 0,01 с	
00CCh	Не используется			
00CDh	Не используется			
00CEh	Не используется			
00CFh	Уставка таймера АПВ-2 – время готовности	100..10000	Числовой, 0,01 с	
00D0h	Переключатель МТЗ-1 – режим работы	1..5	1-направленная 2- ненаправленная с ВМ блокировкой 3-ненаправленная 4- направленная с ВМ блокировкой 5-Откл	
00D1h	Переключатель МТЗ-2 – режим работы	1..5	1-направленная 2- ненаправленная с ВМ блокировкой 3-ненаправленная 4- направленная с ВМ блокировкой 5-Откл	
00D2h	Переключатель Внешняя защита – режим работы	1..4	1-С контролем напряжения 2-С контролем тока 3-С контролем напряжения и тока 4-Без контроля	
00D3h	Переключатель Ускорение МТЗ – режим работы	1..4	1-МТЗ-1 2-МТЗ-2 3-МТЗ-1+МТЗ-2 4-Откл	
00D4h	Переключатель ТО – вкл/откл	1,2	1-Вкл 2-Откл	

Продолжение таблицы Б. 1

Адрес	Описание	Диапазон	Формат	По умолчанию
00D5h	Переключатель АПВ – режим работы	1..8	1-ТО 2-МТЗ-1 3-МТЗ-2 4-ТО+МТЗ-1 5-ТО+МТЗ-2 6-МТЗ-1+МТЗ-2 7-ТО+МТЗ-1+МТЗ-2 8-Откл	
00D6h	Переключатель МТЗ-2 тип характеристики	1,2	1-независимая 2-зависимая	
00D7h	Переключатель ЗНЗ – вкл/откл	1,2	1-независимая 2-зависимая	
00D8h	Переключатель ЗПН – вкл/откл	1,2	1-независимая 2-зависимая	
00D9h	Переключатель ЗМН – режим работы	1..3	1-независимая 2-с контролем тока 2-зависимая	
00DAh	Переключатель УРОВ – режим работы	1..3	1- После работы реле К1 и реле К2 2- После работы реле К1, реле К2 и реле К4 3-Откл	
00DBh	Переключатель МТЗ-3 вкл/откл	1,2	1-Вкл 2-Откл	
00DCh	Не используется			
00DDh	Не используется			
00DEh	Не используется			
00DFh	Переключатель АПВ – блокировка по току	1,2	1-независимая 2-зависимая	
00E0h	Переключатель АПВ-2 – вкл/откл	1,2	1-независимая 2-зависимая	
00E1h- 00EFh	Не используется			
00F0h	Уставка осциллограммы		1-байт – время до точки запуска в 0,2 с 2-байт – время после точки запуска в 0,2 с	
00F1h- 00FFh	Не используется			
Уставки защиты и автоматики (данные для чтения Ф03 и записи Ф06) Группа 2				
0100h	Уставка срабатывания ТО – ток	1000.. 12500	Числовой, 10 мА	
0101h	Уставка срабатывания МТЗ-1 – ток	30..12500	Числовой, 10 мА	
0102h	Уставка срабатывания МТЗ-2 – ток	50..5000	Числовой, 10 мА	
0103h	МТЗ-2 времятоковая х-ка (уставка тока)	25..12500	Числовой, 10 мА	
0104h	Уставка срабатывания МТЗ-3 – ток	25..2500	Числовой, 10 мА	

Продолжение таблицы Б. 1

Адрес	Описание	Диапазон	Формат	По умолчанию
0105h	Уставка срабатывания ВМ-блокировка - напряжение	300..1000	Числовой, 100 мВ	
0106h	Орган направления мощности – угол максимальной чувствительности	0..90	Числовой, 1 градус	
0107h	Уставка срабатывания ЗНЗ-1 – ток	10..2000	Числовой, 10 мА	
0108h	Уставка срабатывания ЗНЗ-2 – ток	10..2000	Числовой, 10 мА	
0109h	Уставка срабатывания ЗПН – напряжение	600..1800	Числовой, 100 мВ	
010Ah	Уставка срабатывания ЗМН – напряжение	50..1000	Числовой, 100 мВ	
010Bh	Уставка срабатывания ЗМН – ток	50..2000	Числовой, 10 мА	
010Ch	Уставка срабатывания Внешняя защита – напряжение блокировки	50..1000	Числовой, 100 мВ	
010Dh	Уставка срабатывания Внешняя защита – ток блокировки	50..12500	Числовой, 10 мА	
010Eh	Уставка срабатывания наличие тока	30..2000	Числовой, 10 мА	
010Fh	Уставка срабатывания УРОВ – ток	30..12500	Числовой, 10 мА	
0110h-011Fh	Не используется			
0120h	Коэффициент возврата ТО – ток	90..99	Числовой, 0,01	
0121h	Коэффициент возврата МТЗ-1 – ток	90..99	Числовой, 0,01	
0122h	Коэффициент возврата МТЗ-2 – ток	90..99	Числовой, 0,01	
0123h	МТЗ-2 времятоковая х-ка (уставка времени)	50..1000	Числовой, 0,01 с	
0124h	Коэффициент возврата МТЗ-3 – ток	90..99	Числовой, 0,01	
0125h	Коэффициент возврата ВМ-блокировка - напряжение	20..200	Числовой, 0,01	
0126h	Не используется			
0127h	Коэффициент возврата ЗНЗ-1 – ток	85..99	Числовой, 0,01	
0128h	Коэффициент возврата ЗНЗ-2 – ток	90..99	Числовой, 0,01	
0129h	Коэффициент возврата ЗПН – напряжение	90..99	Числовой, 0,01	
012Ah	Коэффициент возврата ЗМН – напряжение	90..99	Числовой, 0,01	
012Bh	Коэффициент возврата ЗМН – ток	90..99	Числовой, 0,01	

Продолжение таблицы Б. 1

Адрес	Описание	Диапазон	Формат	По умолчанию
012Ch	Коэффициент возврата Внешняя защита – напряжение блокировки	1..2000	Числовой, 0,01	
012Dh	Коэффициент возврата Внешняя защита – ток блокировки	1..200	Числовой, 0,01	
012Eh	Коэффициент возврата наличие тока	60..99	Числовой, 0,01	
012Fh	Коэффициент возврата УРОВ – ток	90..99	Числовой, 0,01	
0130h- 013Fh	Не используется			
0140h	Уставка возврата ТО – ток	900.. 12375	Числовой, 10 мА	
0141h	Уставка возврата МТЗ-1 – ток	27..12375	Числовой, 10 мА	
0142h	Уставка возврата МТЗ-2 – ток	45..495	Числовой, 10 мА	
0143h	МТЗ-2 времятоковая х-ка (характеристика)	1..5	1-нормально инверсная 2-сильно инверсная 3-чрезвычайно инверсная 4-РТВ-1 5-РТ-80	
0144h	Уставка возврата МТЗ-3 – ток	23..2475	Числовой, 10 мА	
0145h	Уставка возврата ВМ- блокировка - напряжение	60..2000	Числовой, 100 мВ	
0146h	Не используется			
0147h	Уставка возврата ЗНЗ-1 – ток	9..1980	Числовой, 10 мА	
0148h	Уставка возврата ЗНЗ-2 – ток	9..1980	Числовой, 10 мА	
0149h	Уставка возврата ЗПН – напряжение	540..1782	Числовой, 100 мВ	
014Ah	Уставка возврата ЗМН – напряжение	45..990	Числовой, 100 мВ	
014Bh	Уставка возврата ЗМН – ток	45..1980	Числовой, 10 мА	
014Ch	Уставка возврата Внешняя защита – напряжение блокировки	1..1800	Числовой, 100 мВ	
014Dh	Уставка возврата Внешняя защита – ток блокировки	1..12500	Числовой, 10 мА	
014Eh	Уставка возврата наличие тока	18..1980	Числовой, 10 мА	
014Fh	Уставка возврата УРОВ – ток	27..12375	Числовой, 10 мА	

Продолжение таблицы Б. 1

Адрес	Описание	Диапазон	Формат	По умолчанию
0150h-015Fh	Не используется			
0160h	Уставка таймера реле К5 – выдержка времени для размыкания контакта	0..1000	Числовой, 0,01 с	
0161h	Уставка таймера ЗНЗ-2 – выдержка времени	0..65500	Числовой, 0,01 с	
0162h	Уставка таймера ускорение МТЗ – время ввода	10..500	Числовой, 0,01 с	
0163h	Уставка таймера ускорение МТЗ – выдержка времени	5..200	Числовой, 0,01 с	
0164h	Уставка таймера МТЗ-3 – выдержка времени	0..65500	Числовой, 0,01 с	
0165h	Уставка таймера ЗНЗ-1 – выдержка времени	0..10000	Числовой, 0,01 с	
0166h	Уставка таймера МТЗ-2 – выдержка времени	10..12000	Числовой, 0,01 с	
0167h	Уставка таймера ЗПН – выдержка времени	20..10000	Числовой, 0,01 с	
0168h	Уставка таймера ЗМН – выдержка времени	0..10000	Числовой, 0,01 с	
0169h	Уставка таймера АПВ-1 – время готовности	100..10000	Числовой, 0,01 с	
016Ah	Уставка таймера АПВ-2 – выдержка времени	10..10000	Числовой, 0,01 с	
016Bh	Уставка таймера АПВ – время подготовки	100..20000	Числовой, 0,01 с	
016Ch	Уставка таймера АЧР – выдержка времени	0..10000	Числовой, 0,01 с	
016Dh	Уставка таймера ЧАПВ – выдерждка времени	50..20000	Числовой, 0,01 с	
016Eh	Уставка таймера реле К1 – выдержка времени для размыкания контакта	0..1000	Числовой, 0,01 с	
016Fh	Уставка таймера реле К4 – время замкнутого контакта	0..1000	Числовой, 0,01 с	
0170h	Уставка таймера реле К3 – время замкнутого контакта	0..1000	Числовой, 0,01 с	
0171h	Уставка таймера МТЗ-1 – выдержка времени	10..9900	Числовой, 0,01 с	
0172h	Уставка таймера внешняя защита – выдержка времени	0..65500	Числовой, 0,01 с	
0173h	Уставка таймера реле К2 – время замкнутого контакта	0..1000	Числовой, 0,01 с	
0174h	Уставка таймера реле К1 – время замкнутого контакта	0..1000	Числовой, 0,01 с	
0175h	Уставка таймера Управление – задержка включения	0..1000	Числовой, 0,01 с	
0176h	Не используется			

Продолжение таблицы Б. 1

Адрес	Описание	Диапазон	Формат	По умолчанию
0177h	Уставка таймера УРОВ – выдержка времени	0..9900	Числовой, 0,01 с	
0178h	Уставка таймера Управление - выдержка времени отключения	0..1000	Числовой, 0,01 с	
0179h	Уставка таймера АПВ-1 – выдержка времени	50..2000	Числовой, 0,01 с	
017Ah	Уставка таймера Внешняя сигнализация – выдержка времени	0..65500	Числовой, 0,01 с	
017Bh	Уставка таймера НЦВ – выдержка времени определения НЦВ	40..5000	Числовой, 0,01 с	
017Ch	Не используется			
017Dh	Не используется			
017Eh	Не используется			
017Fh	Уставка таймера АПВ-2 – время готовности	100..10000	Числовой, 0,01 с	
0180h	Переключатель МТЗ-1 – режим работы	1..5	1-направленная 2- ненаправленная с ВМ блокировкой 3-ненаправленная 4- направленная с ВМ блокировкой 5-Откл	
0181h	Переключатель МТЗ-2 – режим работы	1..5	1-направленная 2- ненаправленная с ВМ блокировкой 3-ненаправленная 4- направленная с ВМ блокировкой 5-Откл	
0182h	Переключатель Внешняя защита – режим работы	1..4	1-С контролем напряжения 2-С контролем тока 3-С контролем напряжения и тока 4-Без контроля	
0183h	Переключатель Ускорение МТЗ – режим работы	1..4	1-МТЗ-1 2-МТЗ-2 3-МТЗ-1+МТЗ-2 4-Откл	
0184h	Переключатель ТО – вкл/откл	1,2	1-Вкл 2-Откл	

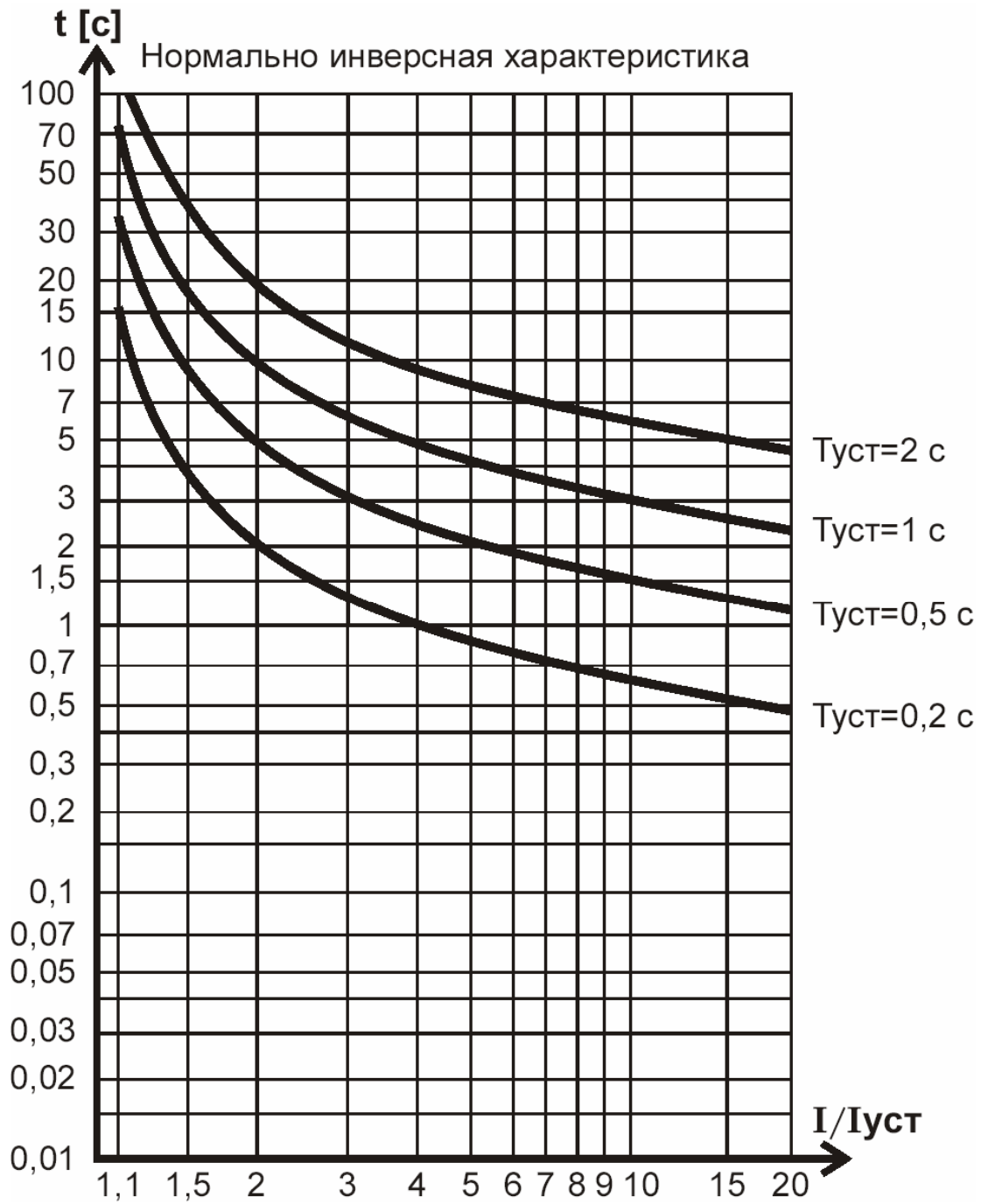
Продолжение таблицы Б. 1

Адрес	Описание	Диапазон	Формат	По умолчанию
0185h	Переключатель АПВ – режим работы	1..8	1-ТО 2-МТЗ-1 3-МТЗ-2 4-ТО+МТЗ-1 5-ТО+МТЗ-2 6-МТЗ-1+МТЗ-2 7-ТО+МТЗ-1+МТЗ-2 8-Откл	
0186h	Переключатель МТЗ-2 тип характеристики	1,2	1-независимая 2-зависимая	
0187h	Переключатель ЗНЗ – вкл/откл	1,2	1-независимая 2-зависимая	
0188h	Переключатель ЗПН – вкл/откл	1,2	1-независимая 2-зависимая	
0189h	Переключатель ЗМН – режим работы	1..3	1-независимая 2-с контролем тока 2-зависимая	
018Ah	Переключатель УРОВ – режим работы	1..3	1- После работы реле К1 и реле К2 2- После работы реле К1, реле К2 и реле К4 3-Откл	
018Bh	Переключатель МТЗ-3 вкл/откл	1,2	1-Вкл 2-Откл	
018Ch	Не используется			
018Dh	Не используется			
018Eh	Не используется			
018Fh	Переключатель АПВ – блокировка по току	1,2	1-независимая 2-зависимая	
0190h	Переключатель АПВ-2 – вкл/откл	1,2	1-независимая 2-зависимая	
0191h- 019Fh	Не используется			
01A0h	Уставка осциллограммы		1-байт – время до точки запуска в 0,2 с 2-байт – время после точки запуска в 0,2 с	
00A1h- 00AFh	Не используется			

При записи коэффициентов возврата уставка возврата пересчитывается автоматически.

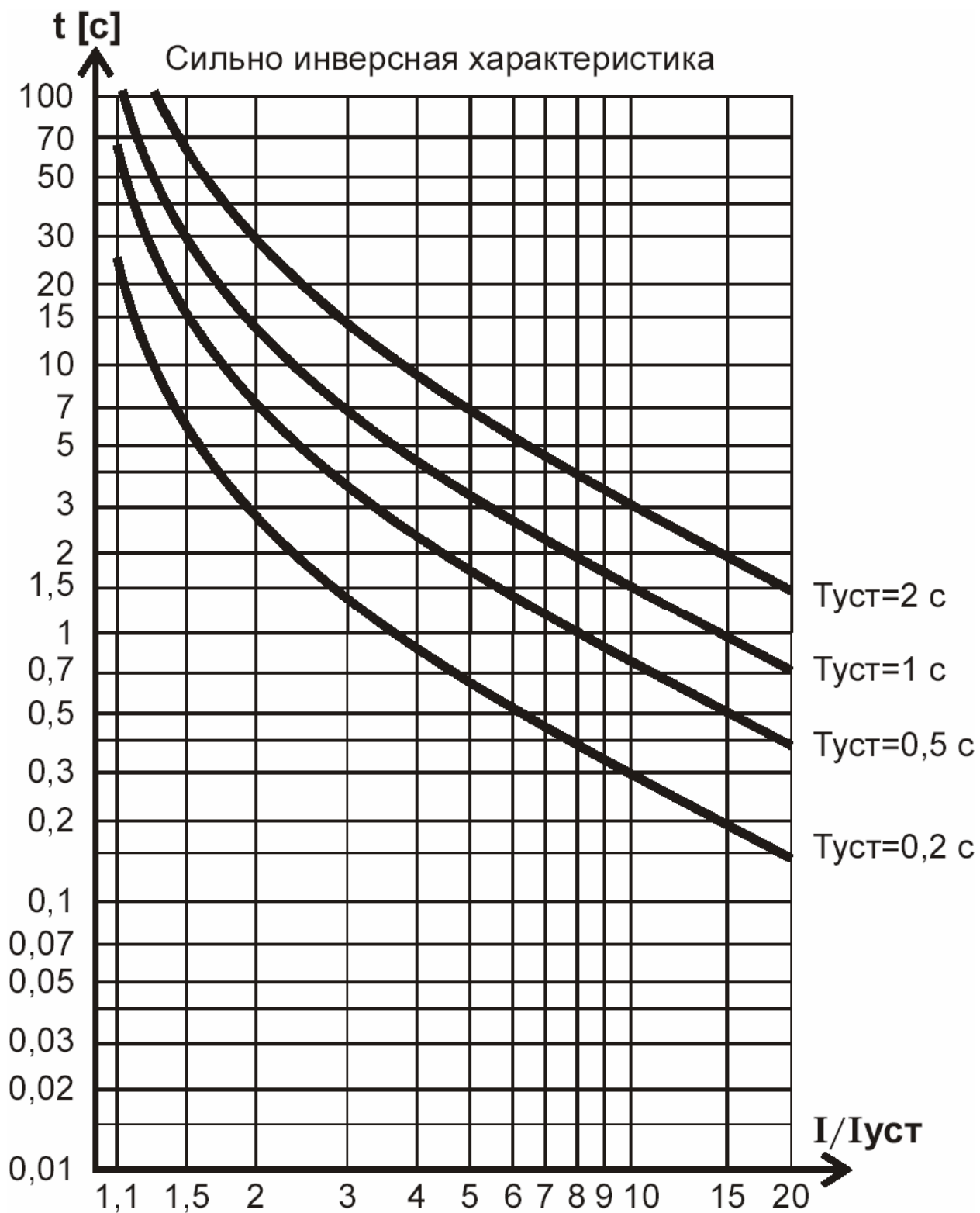
Приложение В
(рекомендуемое)

Графики времятоковых характеристик, используемых функцией МТЗ устройства РЗЛ-02



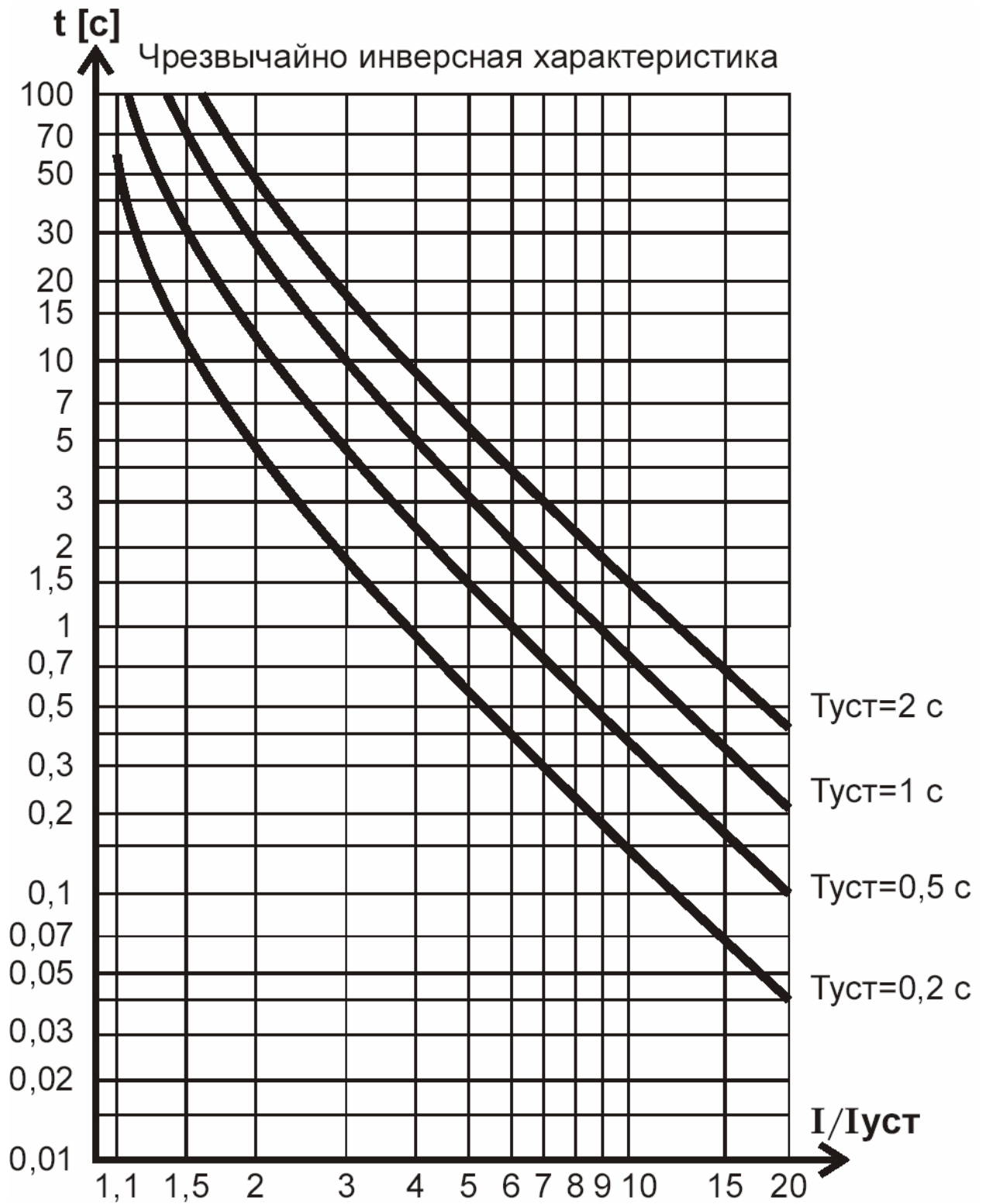
$$t = \frac{0,14 \times T_{уст}}{(I/I_{уст})^{0,02} - 1} [с]$$

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



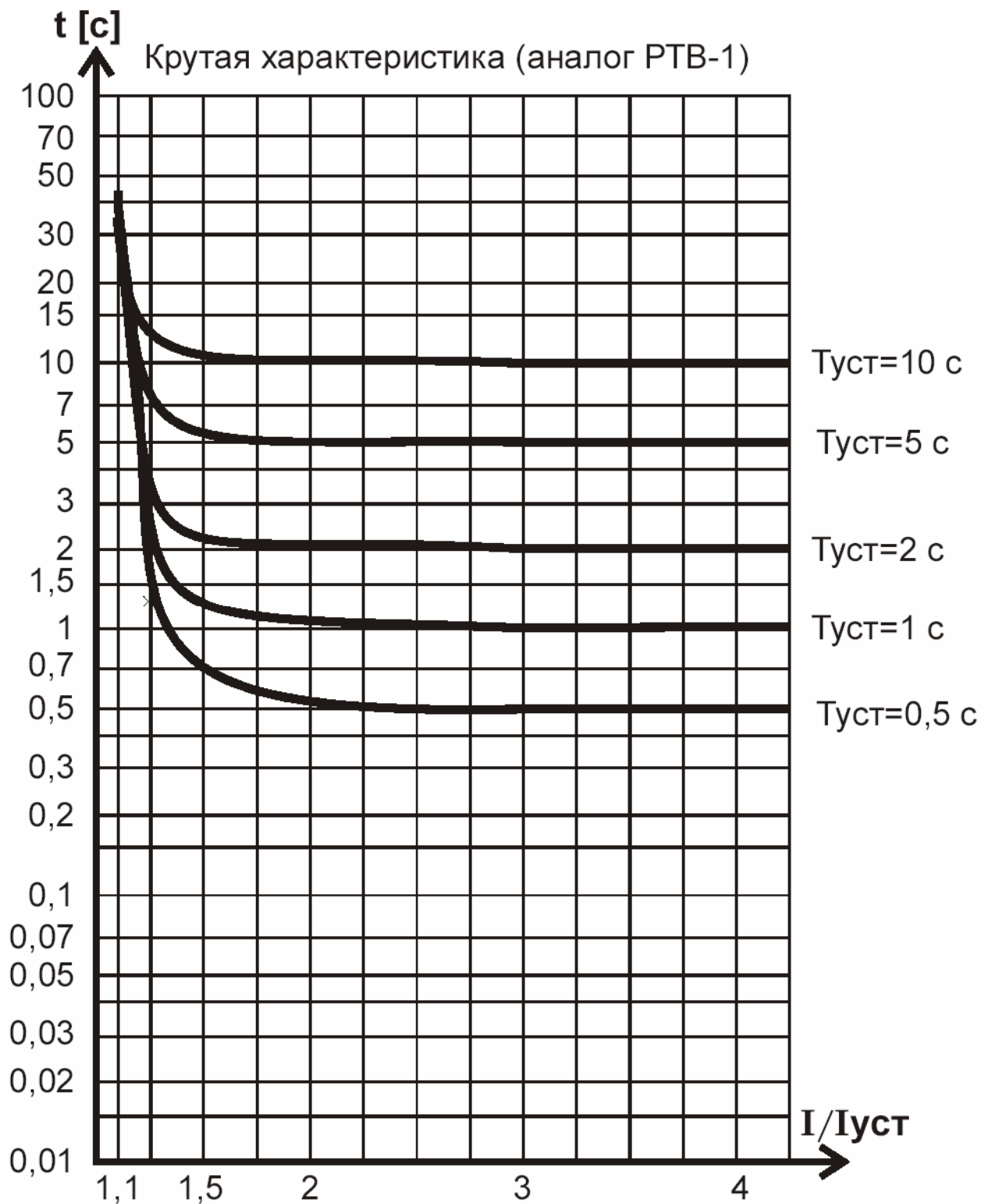
$$t = \frac{13,5 \times T_{уст}}{(I/I_{уст}) - 1} [с]$$

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



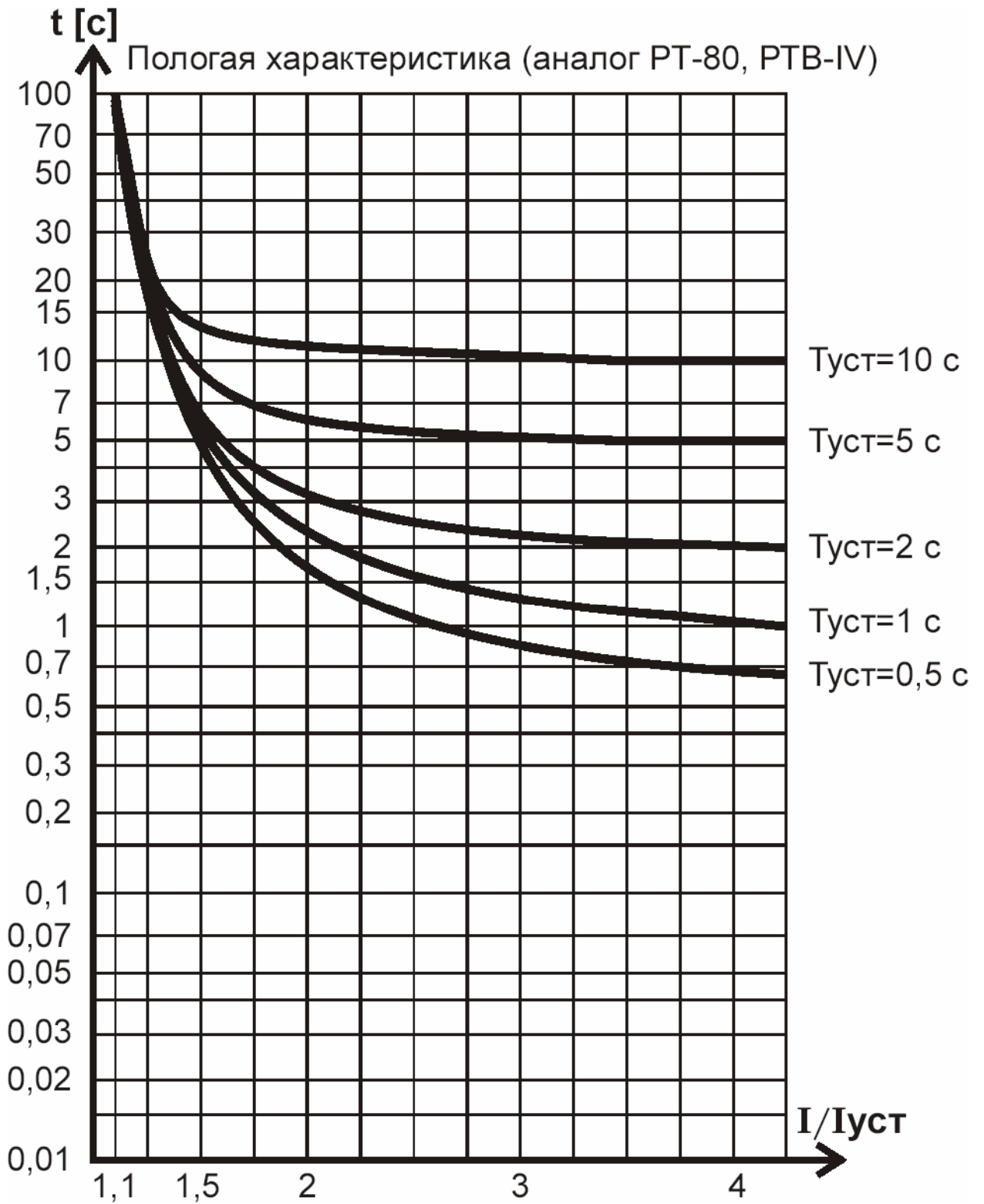
$$t = \frac{80 \times T_{уст}}{(I/I_{уст})^2 - 1} [с]$$

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



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

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	РЕЛСiC®
РЧ-1, РЧ-2, РСГ-11	УРЧ-3М

Заменяемое реле	РЕЛСiC®
Микром Р121,122,123 УЗА АТ; МРЗС	РЗЛ-01

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

РЕЛЕ ВРЕМЕНИ

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

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

ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ РЕЛЕ

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

РЕЛЕ ЗАЩИТЫ ДВИГАТЕЛЯ

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