

**Реле напряжения и частоты**

**MiCOM P921/P922/P923**

**Технические данные  
(Фаза 2)**



# СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. НОМИНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ.....</b>	<b>7</b>
1.1 НАПРЯЖЕНИЯ .....	7
1.2 НАПРЯЖЕНИЕ ПИТАНИЯ.....	7
1.3 ЧАСТОТА .....	7
1.4 ЛОГИЧЕСКИЕ ВХОДЫ.....	8
1.5 ВЫХОДНЫЕ РЕЛЕ .....	9
<b>2. ПОТРЕБЛЕНИЕ .....</b>	<b>10</b>
2.1 ЦЕПИ НАПРЯЖЕНИЯ .....	10
2.2 ЦЕПИ ПИТАНИЯ РЕЛЕ.....	10
2.3 ОПТО-ИЗОЛИРОВАННЫЕ ВХОДЫ.....	10
<b>3. ДИАПАЗОНЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ УСТАВОК.....</b>	<b>11</b>
3.1 ЗАЩИТА МИНИМАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ (КОД ANSI 27).....	11
3.1.1 Уставки напряжения срабатывания (вторичные величины) .....	11
3.1.2 Уставки выдержки времени .....	11
3.1.3 Обратные зависимости характеристик .....	11
3.1.4 Независимые характеристики времени срабатывания.....	13
3.1.5 Гистерезис (коэффициент возврата).....	13
3.2 ЗАЩИТА МАКСИМАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ (КОД ANSI 59).....	13
3.2.1 Уставки напряжения срабатывания (вторичные величины) .....	13
3.2.2 Уставки выдержки времени .....	13
3.2.3 Обратные зависимости характеристик .....	14
3.2.4 Независимые характеристики времени срабатывания.....	16
3.2.5 Гистерезис (коэффициент возврата).....	16
3.3 ЗАЩИТА МАКСИМАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ / ЗАЩИТА ПО НАПРЯЖЕНИЮ СМЕЩЕНИЯ НЕЙТРАЛИ (КОД ANSI 59N).....	16
3.3.1 Уставки напряжения срабатывания (вторичные величины) .....	16
3.3.2 Уставки выдержки времени .....	16
3.3.3 Обратные зависимости характеристик .....	17
3.3.4 Независимые характеристики времени срабатывания.....	17
3.3.5 Гистерезис.....	17
3.4 ЗАЩИТА МАКСИМАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ОБРАТНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ (КОД ANSI 47), только для P922 и P923 .....	17
3.4.1 Уставки напряжения срабатывания (вторичные величины) .....	17
3.4.2 Уставки выдержки времени .....	18
3.4.3 Обратные зависимости характеристик .....	18
3.4.4 Независимые характеристики времени срабатывания.....	18
3.4.5 Гистерезис.....	18
3.5 ЗАЩИТА МИНИМАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ ПРЯМОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ (КОД ANSI 27D), только для P922 и P923 .....	19
3.5.1 Уставки напряжения срабатывания (вторичные величины) .....	19
3.5.2 Уставки выдержки времени .....	19
3.5.3 Обратные зависимости характеристик .....	19
3.5.4 Независимые характеристики времени срабатывания.....	19
3.5.5 Гистерезис.....	20
3.6 ЗАЩИТА ОТ ПОНИЖЕНИЯ/ПОВЫШЕНИЯ ЧАСТОТЫ (КОД ANSI 81U/81O), только для P922 и P923 20	
3.7 ЗАЩИТА ПО СКОРОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ЧАСТОТЫ (КОД ANSI 81R) только P923 .....	20
3.7.1 Уставки срабатывания.....	20
3.7.2 Период интегрирования.....	20
3.7.3 Количество достоверных измерений.....	20
3.7.4 Блокировка по минимальному напряжению.....	21

<b>4.</b>	<b>ИЗМЕРЕНИЯ И РЕГИСТРАЦИЯ</b>	<b>22</b>
4.1	Уставки	22
4.2	РЕГИСТРАЦИЯ АВАРИЙ (P922 и P923)	22
4.3	РЕГИСТРАЦИЯ ОТКЛОНЕНИЙ ЧАСТОТЫ (ТОЛЬКО P923)	22
<b>5.</b>	<b>ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ</b>	<b>23</b>
5.1	ПЕРЕДНИЙ ПОРТ (RS232)	23
5.2	ЗАДНИЙ ПОРТ (RS485)	23
<b>6.</b>	<b>УСТАВКИ ФУНКЦИЙ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ</b>	<b>24</b>
6.1	КОНТРОЛЬ ПОЛОЖЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ	24
6.2	УПРАВЛЕНИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ	24
6.3	КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ	24
<b>7.</b>	<b>ЛОГИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ</b>	<b>24</b>
<b>8.</b>	<b>КОЭФФИЦИЕНТЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ТН</b>	<b>24</b>
<b>9.</b>	<b>ТОЧНОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ</b>	<b>25</b>
9.1	УСЛОВИЯ	25
9.2	ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ	25
9.3	ТОЧНОСТЬ ЗАЩИТ	25
9.4	СТОЙКОСТЬ К ВЫСОКОМУ НАПРЯЖЕНИЮ IEC60255-5:2000 / IEC60255-27:2005	26
9.4.1	Диэлектрическая стойкость	26
9.4.2	Импульс	26
9.4.3	Сопrotивление изоляции	26
<b>10.</b>	<b>СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ ВЛИЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ</b>	<b>27</b>
10.1	ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ	27
10.1.1	Перерывы питания - IEC60255-11:1979	27
10.1.2	Пульсации напряжения питания - IEC60255-11:1979	27
10.1.3	Нарушения режима питания при питании от источника переменного тока – EN61000-4-11:1994	27
10.1.4	Высокочастотные помехи - IEC60255-22-1:1988	27
10.1.5	Кратковременные возмущения	27
10.1.6	Электростатический разряд IEC60255-22-2:1996 и IEC 61000-4-2:2001	28
10.1.7	Кондуктивное излучение EN 55022:1998	28
10.1.8	Радиочастотное излучение EN 55022:1998	28
10.1.9	Защищенность от радиоизлучений IEC60255-22-3: 2000 и IEC61000-4-3:2002	28
10.1.10	Защищенность от кондуктивных излучений IEC60255-22-6:2001	28
10.1.11	Защита от перенапряжений IEC61000-4-5:2002	29
10.1.12	Стойкость к электромагнитному полю промышленной частоты	29
10.1.13	Стойкость к импульсу электромагнитного поля	29
10.1.14	Стойкость к затухающему электромагнитному полю	29
10.1.15	Стойкость к колебательным воздействиям	29
10.1.16	Электромагнитная совместимость	29
10.1.17	Влияние промышленных помех – Электрическая ассоциация (Великобритания)	30
10.2	АТМОСФЕРНОЕ ВЛИЯНИЕ	30
10.2.1	Температура IEC 60068 – 2 - 1: 1994/IEC 60068-2-2:1994	30
10.2.2	Влажность IEC 60068-2-78:2001	30
10.2.3	Циклическое воздействие температуры и влажности IEC60068-2-30:2005	30
10.2.4	Защита корпуса IEC 60529: 2003	30
10.3	МЕХАНИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ	30
10.3.1	Вибростойкость – IEC 60255-21-1: 1988	30
10.3.2	Ударопрочность - IEC 60255-21-2: 1988	30
10.3.3	Сейсмостойкость IEC 60255-21-3: 1993	30



<b>11.</b>	<b>ТРЕБОВАНИЯ ANSI К ПРОВЕДЕНИЮ ИСПЫТАНИЙ.....</b>	<b>31</b>
11.1	ANSI / IEEE C37.90.1989 .....	31
11.2	ANSI / IEEE C37.90.1:2002 .....	31
11.3	ANSI / IEEE C37.90.2:2004 .....	31
<b>12.</b>	<b>БЕЗОПАСНОСТЬ УСТРОЙСТВА .....</b>	<b>31</b>
12.1	ДИРЕКТИВА ПО БЕЗОПАСНОСТИ И УРОВНЯХ ИЗОЛЯЦИИ НИЗКОВОЛЬТНЫХ УСТРОЙСТВ .....	31



## 1. НОМИНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ

### 1.1 Напряжения

Номинальное напряжение	Рабочий диапазон
57-130В (фаза-фаза, эфф.)	От 5 до 260В (фаза-фаза, эфф.)
220-480В (фаза-фаза, эфф.)	От 20 до 960В (фаза-фаза, эфф.)

Продолжительность	Термическая стойкость ( $V_n = 57-130В$ )	Термическая стойкость ( $V_n = 220-480В$ )
Длительно	260В (фаза-фаза, эфф.)	960В (фаза-фаза, эфф.)
10 секунд	300В (фаза-фаза, эфф.)	1300В (фаза-фаза, эфф.)

### 1.2 Напряжение питания

Для реле MiCOM P921-P922 и P923 по заказу доступны три диапазона питания:

Номинальное напряжение питания ( $V_x$ )	24-60В(=); 48 -250В(=)/ 48-250 В(~)
Рабочий диапазон питания	(=) DC: $\pm 20\%$ от $V_x$ (~) AC: $- 20\%$ , $+10\%$ от $V_x$
Остаточные пульсация напряжения питания	Не более 12%
Время сохранения запасенной энергии (перерыв питания без перезагрузки)	$\geq 50$ мс при отключении напряжения питания ( $V_x$ )
Потребление	Режим ожидания: $< 3$ Вт (=) или $< 8$ ВА (~) Max: $< 6$ Вт (=) или $< 14$ ВА (~)

### 1.3 Частота

Реле допускает работу с номинальной частотой сети 50 или 60 Гц (выбор номинальной частоты выполняется в меню "OP. PARAMETERS" (РАБ. ПАРАМЕТРЫ)). Рабочий диапазон частот от 40 до 70 Гц.

Номинальное значение	Рабочий диапазон
50 Гц	40 – 60 Гц
60 Гц	50 – 70 Гц

## 1.4 Логические входы

Все логические входы реле оптически изолированы и независимы: в реле MiCOM P921 доступны 2 логических входа, а в реле MiCOM P922 – P923 доступны 5 логических входов.

Логические входы реле допускают питание переменным или постоянным напряжением (задается уставкой).

		Электрические параметры функционирования логических (опто) входов		
Код заказа (CORTEC)	Напряжение питания реле	Рабочий диапазон питания оптовходов (*)	Минимальное напряжение поляризации (Вольт)	Минимальный ток поляризации (мА)
A	24 - 60 В(=)	24 – 60 В(=)	15 В(=)	3.35 мА
F	48 – 250 В(=) 48 – 250 В(~)	48– 250 В(=)	25 В(=)	3.35 мА
T	48 – 250 В(=) 48 – 250 В(~) Специально по спецификац. EA (**)	48 – 250 В(=) (невоспр. к переменному напряжению)	25 В(=)	2.20 мА 1.90 мА
H	48 – 250 В(=) 48 – 250 В(~)	105 – 145 В(=)	105 В(=)	2мА
V	48 – 250 В(=) 48 – 250 В(~)	110 В(=) – 30%/+20%	77 В(=)	4мА
W	48 – 250 В(=) 48 – 250 В(~)	220 В(=) – 30%/+20%	154 В(=)	2мА

(\*) допустимое отклонение напряжения питания логических входов при питании от постоянным напряжением составляет  $\pm 20\%$ , а при питании переменным напряжением  $-20\% +10\%$ .

(\*\*) Время распознавания изменения состояния логического входа = 5 мс в соответствии с требованиями EA. Специальная фильтрация по 24 выборкам (15мс при частоте сети 50Гц).



## 1.5 Выходные реле

Материал контактов выходных реле в MiCOM P921-P922-P923 AgCdO. Их технические характеристики приведены далее:

Номинальные данные контактов	
Тип контактов	Сухой контакт (материал Ag Ni)
Ток замыкания	Макс. 30А и протекание в течении 3 сек
Пропускная способность	5А длительно
Номинальное напряжение	250В ~
Коммутационная способность	
Способность к размыканию цепи переменного тока	1500 ВА, резистивная нагрузка 1500 ВА, индукт. нагр.(P.F. = 0.5) 220 В~, 5А (cos φ = 0.6)
Способность к размыканию цепи постоянного тока	135 В=, 0.3А (L/R = 30 мс) 250 В=, 50Вт резист. нагр. или 25Вт инд. нагр. (L/R=40мс)
Время срабатывания	<7мс
Механический ресурс	
Нагруженный контакт	> 10000 срабатываний
Ненагруженный контакт	> 100000 срабатываний

## 2. ПОТРЕБЛЕНИЕ

### 2.1 Цепи напряжения

Номинальное напряжение (Vn)	
Vn = 57 – 130 В	< 0,25 ВА
Vn = 220 – 480 В	< 0,36 ВА

### 2.2 Цепи питания реле

Номинальное *	Максимальное **
3 Вт	

\* Номинальным считается режим при котором активированы 50% оптовходов и по одному выходному реле на каждой плате.

### 2.3 Опто-изолированные входы

Напряжение питания *	Ток (на один логический вход)
24 – 60 В	10 мА
48 – 125 В	5 мА
130 – 250 В	2,5 мА

### 3. ДИАПАЗОНЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ УСТАВОК

Все следующие функции могут быть индивидуально введены или выведены из работы.

#### 3.1 Защита минимального напряжения (код ANSI 27)

##### 3.1.1 Уставки напряжения срабатывания (вторичные величины)

- реле диапазона: 57 – 130 В

Уставка	Диапазон	Шаг
V< = (Уставка срабатывания)	3 – 130 В	0,1 В
V<< = (Уставка срабатывания)	3 – 130 В	0,1 В
V<<< = (Уставка срабатывания)	3 – 130 В	0,1 В

- реле диапазона: 220 - 480 В

Уставка	Диапазон	Шаг
V< = (Уставка срабатывания)	20 – 480 В	0,5 В
V<< = (Уставка срабатывания)	20 – 480 В	0,5 В
V<<< = (Уставка срабатывания)	20 – 480 В	0,5 В

##### 3.1.2 Уставки выдержки времени

Каждая из ступеней защиты имеет независимую уставку выдержки времени (таймеры)

Каждый из таймеров может быть заблокирован сигналом по отовходу при использовании функции логического блокирования ("Blocking Logic 1" или "Blocking Logic 2").

Таймер	Тип характеристики
1-й ступени	Независимая (DT) или зависимая (IDMT)
2-й ступени	Независимая (DT)
3-й ступени	Независимая (DT)

##### 3.1.3 Обратно зависимые характеристики

Обратно зависимые (инверсные) характеристики описываются следующей формулой:

$$t = \left( \frac{TMS}{\left| \frac{V}{V_s} - 1 \right|} \right)$$

Где: t = время срабатывания в секундах

TMS = коэффициент множителя времени

V = приложенное напряжение

V<sub>s</sub> = уставка реле

ПРИМЕЧАНИЕ: это уравнение действительно лишь при условии V/V<sub>s</sub> < 0,95

Уставка	Диапазон	Шаг
TMS	0,5 - 100	0,5

Уставка	Диапазон	Шаг
tRESET (только для DT)	0 – 100 сек	0,01 сек

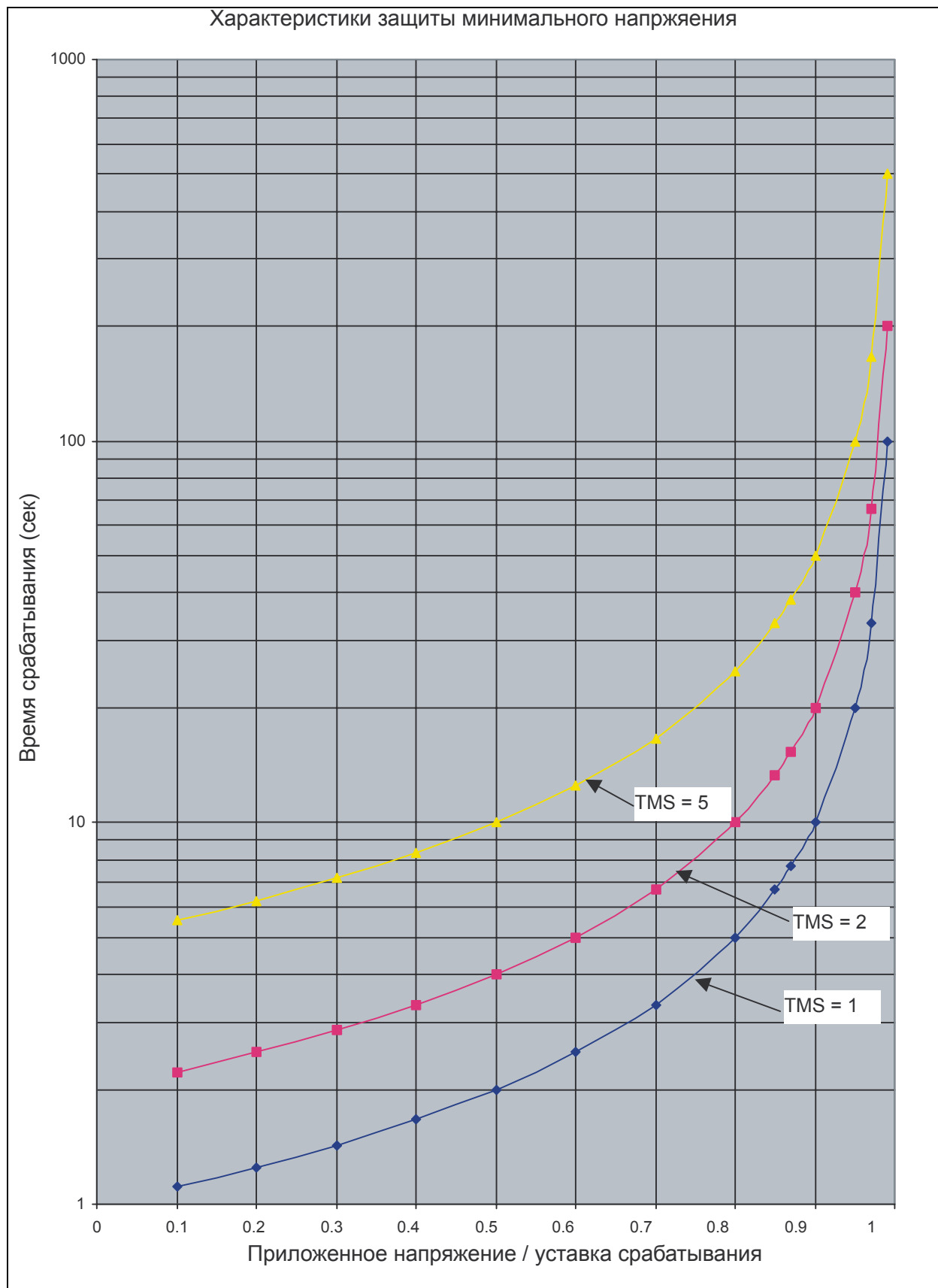


Рис. 1: IDMT характеристики для первой ступени защиты минимального напряжения "V<"

### 3.1.4 Независимые характеристики времени срабатывания

Уставка	Диапазон	Шаг
tV<	0 – 599 сек	0,01 сек
tV<<	0 – 599 сек	0,01 сек
tV<<<	0 – 599 сек	0,01 сек

### 3.1.5 Гистерезис (коэффициент возврата)

Уставка	Диапазон	Шаг
Гистерезис ('Hysteresis')	1.02 – 1.05	0,01

ПРИМЕЧАНИЕ: гистерезис характеристики представляет отношение напряжения возврата к напряжению срабатывания (см. п. 9.3 Погрешность защит).

## 3.2 Защита максимального напряжения (код ANSI 59)

### 3.2.1 Уставки напряжения срабатывания (вторичные величины)

- реле диапазона: 57 – 130 В

Уставка	Диапазон	Шаг
V> = (Уставка срабатывания)	2 – 200 В	0,1 В
V>> = (Уставка срабатывания)	2 – 260 В	0,1 В
V>>> = (Уставка срабатывания)	2 – 260 В	0,1 В

- реле диапазона: 220 - 480 В

Уставка	Диапазон	Шаг
V> = (Уставка срабатывания)	20 – 720 В	0,5 В
V>> = (Уставка срабатывания)	20 – 960 В	0,5 В
V>>> = (Уставка срабатывания)	20 – 960 В	0,5 В

### 3.2.2 Уставки выдержки времени

Каждая из ступеней защиты имеет независимую уставку выдержки времени (таймеры)

Каждый из таймеров может быть заблокирован сигналом по отовходу при использовании функции логического блокирования ("Blocking Logic 1" или "Blocking Logic 2").

Таймер	Тип характеристики
1-й ступени	Независимая (DT) или зависимая (IDMT)
2-й ступени	Независимая (DT)
3-й ступени	Независимая (DT)

### 3.2.3 Обрато зависимые характеристики

Обрато зависимые (инверсные) характеристики описываются следующей формулой:

$$t = \left( \frac{TMS}{\left| \frac{V}{V_s} - 1 \right|} \right)$$

Где:  $t$  = время срабатывания в секундах

$TMS$  = коэффициент множителя времени

$V$  = приложенное напряжение

$V_s$  = уставка реле

ПРИМЕЧАНИЕ: это уравнение действительно лишь при условии  $V/V_s > 1.1$

Уставка	Диапазон	Шаг
TMS	0,5 - 100	0,5

Уставка	Диапазон	Шаг
tRESET (только для DT)	0 – 100 сек	0,01 сек

Если для первой ступени защиты максимального напряжения ( $V>$ ) выбрана инверсная характеристика (IDMT), то максимальное значение уставки должно быть меньше или равно значению максимальной уставки деленной на 20.

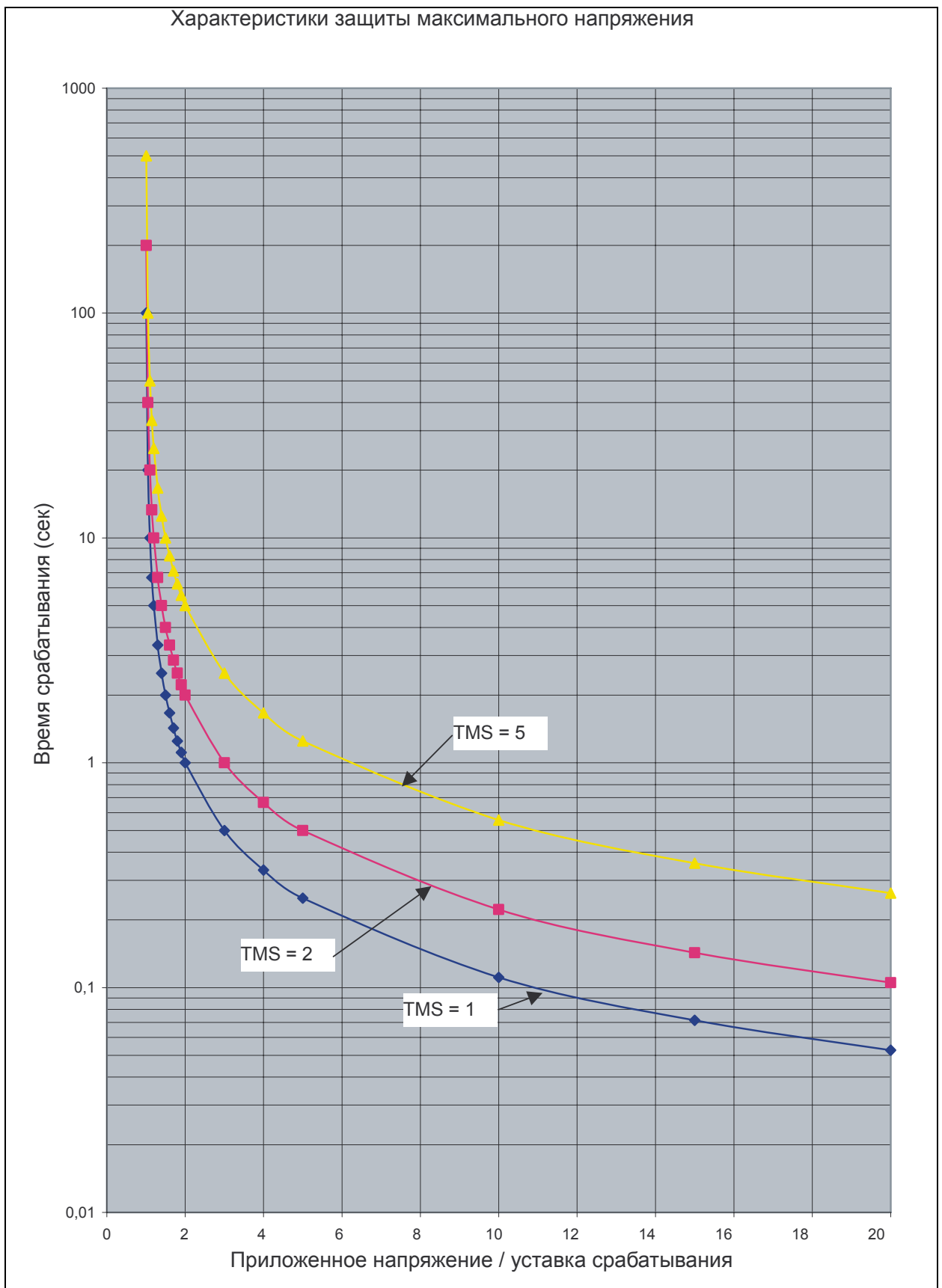


Рис. 2: IDMT характеристики первой ступени защиты максимального напряжения "V>"

### 3.2.4 Независимые характеристики времени срабатывания

Уставка	Диапазон	Шаг
tV>	0 – 599 сек	0,01 сек
tV>>	0 – 599 сек	0,01 сек
tV>>>	0 – 599 сек	0,01 сек

### 3.2.5 Гистерезис (коэффициент возврата)

Уставка	Диапазон	Шаг
Гистерезис ('Hysteresis')	0.95 – 0.98	0,01

ПРИМЕЧАНИЕ: гистерезис характеристики представляет отношение напряжения возврата к напряжению срабатывания (см. п. 9.3 Погрешность защит).

## 3.3 Защита максимального напряжения нулевой последовательности / защита по напряжению смещения нейтрали (код ANSI 59N)

### 3.3.1 Уставки напряжения срабатывания (вторичные величины)

- реле диапазона: 57 – 130 В

Уставка	Диапазон	Шаг
Vo> = (Уставка срабатывания)	0.5 – 130 В	0,1 В
Vo>> = (Уставка срабатывания)	0.5 – 130 В	0,1 В
Vo>>> = (Уставка срабатывания)	0.5 – 130 В	0,1 В

- реле диапазона: 220 - 480 В

Уставка	Диапазон	Шаг
Vo> = (Уставка срабатывания)	2 – 480 В	0,5 В
Vo>> = (Уставка срабатывания)	2 – 480 В	0,5 В
Vo>>> = (Уставка срабатывания)	2 – 480 В	0,5 В

### 3.3.2 Уставки выдержки времени

Каждая из ступеней защиты имеет независимую уставку выдержки времени (таймеры)

Каждый из таймеров может быть заблокирован сигналом по отовходу при использовании функции логического блокирования ("Blocking Logic 1" или "Blocking Logic 2").

Таймер	Тип характеристики
1-й ступени	Независимая (DT) или зависимая (IDMT)
2-й ступени	Независимая (DT)
3-й ступени	Независимая (DT)



### 3.3.3 Обратные зависимости характеристики

Обратные зависимости (инверсные) характеристики описываются следующей формулой:

$$t = \left( \frac{TMS}{\left| \frac{V_0}{V_s} - 1 \right|} \right)$$

Где:  $t$  = время срабатывания в секундах  
 $TMS$  = коэффициент множителя времени  
 $V_0$  = приложенное напряжение  
 $V_s$  = уставка реле

Уставка	Диапазон	Шаг
TMS	0,5 - 100	0,5

Уставка	Диапазон	Шаг
tRESET (только для DT)	0 – 100 сек	0,01 сек

### 3.3.4 Независимые характеристики времени срабатывания

Уставка	Диапазон	Шаг
tVo>	0 – 599 сек	0,01 сек
tVo>>	0 – 599 сек	0,01 сек
tVo>>>	0 – 599 сек	0,01 сек

### 3.3.5 Гистерезис

Гистерезис (фиксированная величина)	0.95
-------------------------------------	------

(см. параграф 9.3 Погрешность защит)

Если для первой ступени защиты максимального напряжения нулевой последовательности (Vo>) выбрана инверсная характеристика (IDMT), то максимальное значение уставки должно быть меньше или равно значению максимально допустимого напряжения входа деленного на 20.

## 3.4 Защита максимального напряжения обратной последовательности (код ANSI 47), только для P922 и P923

### 3.4.1 Уставки напряжения срабатывания (вторичные величины)

- реле диапазона: 57 – 130 В

Уставка	Диапазон	Шаг
V2> = (Уставка срабатывания)	5 – 200 В	0,1 В
V2>> = (Уставка срабатывания)	5 – 200 В	0,1 В

- реле диапазона: 220 - 480 В

Уставка	Диапазон	Шаг
$V_{2>} =$ (Уставка срабатывания)	20 – 720 В	0,5 В
$V_{2>>} =$ (Уставка срабатывания)	20 – 720 В	0,5 В

### 3.4.2 Уставки выдержки времени

Каждая из ступеней защиты имеет независимую уставку выдержки времени (таймеры)

Каждый из таймеров может быть заблокирован сигналом по отовходу при использовании функции логического блокирования (“Blocking Logic 1” или “Blocking Logic 2”).

Таймер	Тип характеристики
1-й ступени	Независимая (DT) или зависимая (IDMT)
2-й ступени	Независимая (DT)

### 3.4.3 Обрато зависимые характеристики

Обратно зависимые (инверсные) характеристики описываются следующей формулой:

$$t = \left( \frac{TMS}{\frac{V_2}{V_s} - 1} \right)$$

Где:  $t$  = время срабатывания в секундах

$TMS$  = коэффициент множителя времени

$V_2$  = приложенное (входное) напряжение

$V_s$  = уставка реле

Уставка	Диапазон	Шаг
$TMS$	0,5 - 100	0,5

Уставка	Диапазон	Шаг
$t_{RESET}$ (только для DT)	0 – 100 сек	0,01 сек

### 3.4.4 Независимые характеристики времени срабатывания

Уставка	Диапазон	Шаг
$t_{V_{2>}}$	0 – 599 сек	0,01 сек
$t_{V_{2>>}}$	0 – 599 сек	0,01 сек

### 3.4.5 Гистерезис

Гистерезис (фиксированная величина)	0.95
-------------------------------------	------

(см. параграф 9.3 Погрешность защит)

Если для первой ступени защиты максимального напряжения обратной последовательности ( $V_{2>}$ ) выбрана инверсная характеристика (IDMT), то максимальное рекомендуемое значение уставки должно быть меньше или равно значению максимально допустимого напряжения входа деленного на 20.

### 3.5 Защита минимального напряжения прямой последовательности (код ANSI 27D), только для P922 и P923

#### 3.5.1 Уставки напряжения срабатывания (вторичные величины)

- реле диапазона: 57 – 130 В

Уставка	Диапазон	Шаг
$V_{1<} =$ (Уставка срабатывания)	5 – 130 В	0,1 В
$V_{1<<} =$ (Уставка срабатывания)	5 – 130 В	0,1 В

- реле диапазона: 220 - 480 В

Уставка	Диапазон	Шаг
$V_{1<} =$ (Уставка срабатывания)	20 – 480 В	0,5 В
$V_{1<<} =$ (Уставка срабатывания)	20 – 480 В	0,5 В

#### 3.5.2 Уставки выдержки времени

Каждая из ступеней защиты имеет независимую уставку выдержки времени (таймеры)

Каждый из таймеров может быть заблокирован сигналом по отовходу при использовании функции логического блокирования ("Blocking Logic 1" или "Blocking Logic 2").

Таймер	Тип характеристики
1-й ступени	Независимая (DT) или зависимая (IDMT)
2-й ступени	Независимая (DT)

#### 3.5.3 Обратно зависимые характеристики

Обратно зависимые (инверсные) характеристики описываются следующей формулой:

$$t = \left( \frac{TMS}{\left| \frac{V_1}{V_s} - 1 \right|} \right)$$

Где:  $t$  = время срабатывания в секундах

$TMS$  = коэффициент множителя времени

$V_1$  = приложенное (входное) напряжение

$V_s$  = уставка реле

Уставка	Диапазон	Шаг
TMS	0,5 - 100	0,5

Уставка	Диапазон	Шаг
tRESET (только для DT)	0 – 100 сек	0,01 сек

#### 3.5.4 Независимые характеристики времени срабатывания

Уставка	Диапазон	Шаг
$tV_{1<}$	0 – 599 сек	0,01 сек
$tV_{1<<}$	0 – 599 сек	0,01 сек

### 3.5.5 Гистерезис

Гистерезис (фиксированная величина)	1.05
-------------------------------------	------

(см. параграф 9.3 Погрешность защит)

### 3.6 Защита от понижения/повышения частоты (код ANSI 81U/81O), только для P922 и P923

Уставка	Диапазон	Шаг
F1 (частота срабатывания)	$F_n - 10 \text{ Гц}, F_n + 10 \text{ Гц}$	0,01 Гц
tF1 (время срабатывания)	0 – 599 сек	0,01 сек
F2 (частота срабатывания)	$F_n - 10 \text{ Гц}, F_n + 10 \text{ Гц}$	0,01 Гц
tF2 (время срабатывания)	0 – 599 сек	0,01 сек
F3 (частота срабатывания)	$F_n - 10 \text{ Гц}, F_n + 10 \text{ Гц}$	0,01 Гц
tF3 (время срабатывания)	0 – 599 сек	0,01 сек
F4 (частота срабатывания)	$F_n - 10 \text{ Гц}, F_n + 10 \text{ Гц}$	0,01 Гц
tF4 (время срабатывания)	0 – 599 сек	0,01 сек
F5 (частота срабатывания)	$F_n - 10 \text{ Гц}, F_n + 10 \text{ Гц}$	0,01 Гц
tF5 (время срабатывания)	0 – 599 сек	0,01 сек
F6 (частота срабатывания)	$F_n - 10 \text{ Гц}, F_n + 10 \text{ Гц}$	0,01 Гц
tF6 (время срабатывания)	0 – 599 сек	0,01 сек

Где:  $F_n$  : номинальная частота

### 3.7 Защита по скорости изменения частоты (код ANSI 81R) только P923

#### 3.7.1 Уставки срабатывания

Уставка	Диапазон	Шаг
df/dt1 (скорость изменения частоты)	-10 Гц/сек, +10 Гц/сек	0,1 Гц/сек
df/dt2 (скорость изменения частоты)	-10 Гц/сек, +10 Гц/сек	0,1 Гц/сек
df/dt3 (скорость изменения частоты)	-10 Гц/сек, +10 Гц/сек	0,1 Гц/сек
df/dt4 (скорость изменения частоты)	-10 Гц/сек, +10 Гц/сек	0,1 Гц/сек
df/dt5 (скорость изменения частоты)	-10 Гц/сек, +10 Гц/сек	0,1 Гц/сек
df/dt6 (скорость изменения частоты)	-10 Гц/сек, +10 Гц/сек	0,1 Гц/сек

#### 3.7.2 Период интегрирования

Уставка	Диапазон	Шаг
Количество периодов (циклов)	1 - 200	1 период

#### 3.7.3 Количество достоверных измерений

Уставка	Диапазон	Шаг
Validation (достоверных)	От 2 до 4	2

### 3.7.4 Блокировка по минимальному напряжению

- реле диапазона: 57 – 130 В

Уставка	Диапазон	Шаг
Блокировка защиты	5,7 – 130 В	0,1 В

- реле диапазона: 220 – 480 В

Уставка	Диапазон	Шаг
Блокировка защиты	20 – 480 В	0,1 В

ПРИМЕЧАНИЕ: для защиты исполнения P922S блокировка по минимальному напряжению фиксирована на уровне 10% от номинального диапазоне регулирования уставки по напряжению.

## 4. ИЗМЕРЕНИЯ И РЕГИСТРАЦИЯ

### 4.1 Уставки

Измеряемые величины индицируются на дисплее реле; это эффективные значения первичных величин (до 10-й гармоники).

Данные измерений могут передаваться по каналам связи (порты RS232 и RS485).

### 4.2 Регистрация аварий (P922 и P923)

Реле MiCOM P922 – P923 могут сохранять записи до 5 последних аварий; длительность одной записи 2,5 сек.

Уставка	Диапазон	Шаг
Время доаварийной записи (Pre-time)	0,01 – 2,5 сек	0,01 сек
Время послеаварийной записи (Post-time)	0,01 – 2,5 сек	0,01 сек
Частота выборки	32 выборки за период	Фиксированное значение
Логические сигналы	Запись состояния логических входов и выходных реле	
Логика пуска (осциллографа)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Включение питания реле,</li> <li>• Пуск или срабатывание любой из введенных защит,</li> <li>• Сигнал по логическому входу назначенному на пуск осциллографа</li> <li>• Команда по сети (дистанционный пуск)</li> </ul>	

**ПРИМЕЧАНИЕ:** если будут заданы одинаковыми (максимальными) времена доаварийной и послеаварийной записи (2,5 сек), то приоритет отдается уставке времени доаварийной записи, которое будет в таком случае равно 2,5 сек. Время послеаварийной записи будет равно нулю, т.к. общая продолжительность записи не может превышать 2,5 сек.

### 4.3 Регистрация отклонений частоты (только P923)

Реле MiCOM P923 имеет возможность записи в памяти реле информации об отклонении частоты; длительность записи составляет 20 сек.

Уставка	Диапазон	Шаг
Время доаварийной записи	5 сек	Фиксированное время
Время послеаварийной записи	15 сек	Фиксированное время
Частота выборки	1 выборка за период	Фиксированное значение
Логические сигналы	Запись состояния логических входов и выходных реле	
Логика пуска (осциллографа)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отключение с выдержкой или без выдержки времени,</li> <li>• Сигнал по логическому входу назначенному на пуск осциллографа,</li> <li>• Выполнение условия логического уравнения,</li> <li>• Команда по сети (дистанционный пуск).</li> </ul>	

## 5. ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ

### 5.1 Передний порт (RS232)

Передний порт (связи)	Фиксированные параметры связи
Протокол	Modbus RTU
Адрес	Задается в меню «ПАРАМЕТРЫ СВЯЗИ» («COMMUNICATIONS»)
Формат сообщений	IEC 60870 FT1.2
Скорость передачи данных	19200 бит/сек
Проверка четности	Без проверки
Стоп бит	1
Биты данных	8

### 5.2 Задний порт (RS485)

Уставки заднего порта	Диапазон уставок	Уставки доступны для:
Адрес удаленного доступа	0 – 255 (шаг = 1)	IEC/Kbus-Courier/ Modbus RTU
Скорость передачи	9600 или 19200 бит/сек	IEC
Скорость передачи	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 или 38400 бит/сек	Modbus
Скорость передачи	64000 бит/сек	Kbus
Проверка четности	«ЧЕТ» ('Even'), «НЕЧЕТ» ('Odd') или «БЕЗ» (Without)	Modbus RTU
Стоп биты	0 или 1 или 2	Modbus RTU

## 6. УСТАВКИ ФУНКЦИЙ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

### 6.1 Контроль положения выключателя

Реле MiCOM P921-P922-P923 обеспечивают контроль положения выключателя по положению НО блок-контактов (52a) и/или НЗ блок-контактов (52b) выключателя.

### 6.2 Управление выключателем

Управление выключателем может выполняться по каналам связи (RS232 или RS485).

Уставка	Диапазон	Шаг
Длительность импульса включения	от 0,1 до 5 сек	0,05 сек
Длительность импульса отключения	от 0,1 до 5 сек	0,05 сек

### 6.3 Контроль состояния выключателя

Уставка	Диапазон	Шаг
Сигнализация достижения предельного количества операций (коммутаций)	0 - 50000	1
Сигнализация о превышении контрольного времени отключения	от 0,1 до 5 сек	0,1 сек
Сигнализация о превышении контрольного времени включения	от 0,1 до 5 сек	0,1 сек

## 7. ЛОГИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ

В реле доступны для использования от 2 до 4 логических уравнений. С каждым логическим уравнением связаны таймеры срабатывания (tOPERATE) и возврата tRESET :

Уставка	Диапазон	Шаг
tOPERATE	0 – 3600 сек	0,1 сек
tRESET	0 – 3600 сек	0,1 сек

## 8. КОЭФФИЦИЕНТЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ТН

Номинальные значения первичного и вторичного напряжений могут задаваться независимо для каждой из групп входов переменного напряжения, например, коэффициент трансформации по напряжению 3U<sub>0</sub> может отличаться от коэффициентов трансформации фазных напряжений.

Модель реле	Первичные (напряжения)	Вторичные (напряжения)
57 – 130 В	0,1 – 100 кВ, шаг = 0,01 кВ	57 – 130 В, шаг = 0,1 В
220 – 480 В	220 – 480 В, шаг = 10 В	220 – 480 В, шаг = 10 В



## 9. ТОЧНОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ

Если специально не оговорена точность измерения, то указанная точность относится ко всему диапазону регулирования уставки.

### 9.1 Условия

Параметр	Базовое значение	Допустимое отклонение
Общие условия		
Температура окружающей среды	20°C	±2°C
Атмосферное давление	от 86 кПа до 106 кПа	-
Относительная влажность	от 45 до 74%	-

Параметр на входе		
Напряжение	V <sub>n</sub>	±5%
Частота	50 или 60 Гц	±0,5%
Напряжение питания	DC(=) 48 В или 110 В AC(~) 63,5 В или 110 В	±5%

### 9.2 Точность измерения

Параметр	Диапазон	Точность
Напряжение	V <sub>n</sub>	±2%
Частота	40 - 70 Гц	±10 МГц

### 9.3 Точность защит

Функция	Диапазон	Срабатывание	Возврат	Таймер
Защита мин. напряжения (V<, V<< и V<<<)	5-130 В (диап.1) 20 – 480 В (диап.2)	DT: Vуст. ±2% IDMT: Vсраб.= 0,95 Vсраб.±2%	(1,02 – 1,05) Vср.±2%	Большее из 2% или 20 мс Большее из 5% или 40 мс
Защита макс. напряжения (V>, V>> и V>>>)	5-260 В (диап.1) 20 – 960 В (диап.2)	DT: Vуст. ±2% IDMT: Vсраб.= 1,1 Vсраб.±2%	(0,95 – 0,98) Vср.±2%	Большее из 2% или 20 мс Большее из 5% или 40 мс
Защита макс. напряжения 3U <sub>0</sub> (Vo>, Vo>>, Vo>>>)	0,5-130 В (диап.1) 2 – 480 В (диап.2)	DT: Vуст. ±2% IDMT: Vсраб.= 1,1 Vсраб.±2% (если выполняется прямое измерение)	0,95Vср.±2%	Большее из 2% или 20 мс Большее из 5% или 40 мс
Понижения/ повышения частоты	40 – 70 Гц	DT: fуст.±10 МГц	fуст.±50 МГц	Большее из 2% или 20 мс

ПРИМЕЧАНИЕ: для защиты по повышению 3U<sub>0</sub>:

- 0,5 В → 4В (диап. 1): гистерезис = V<sub>ср.</sub> – 0,2 В
- 2 В → 16 В (диап. 2): гистерезис = V<sub>ср.</sub> – 0,8 В

Минимальное время срабатывания защиты по понижению/повышению частоты составляет 50 мс (минимальное время).

Минимальное время срабатывания защиты по понижению/повышению напряжения не более 30 мс

Дополнительные погрешности отсутствуют при действии следующих факторов.

Фактор влияния	Рабочий диапазон (типовое исполнение)
Температура	от -25 <sup>0</sup> С до +55 <sup>0</sup> С
Механическое воздействие (вибрация, удары, толчки, сейсмическое воздействие)	В соответствии с требованиями: IEC 60255-21-1: 1988 IEC 60255-21-2: 1988 IEC 60255-21-3: 1993

Электрические факторы	Рабочий диапазон
Частота	от 40 Гц до 70 Гц
Гармоники	5% в диапазоне от 2-й до 17й
Диапазон напряжения питания	от 0,8 нижнего значения диапазона до 1,2 верхнего значения диапазона (питание DC) от 0,8 нижнего значения диапазона до 1,1 верхнего значения диапазона (питание AC)
Пульсации напряжения питания	12% V <sub>n</sub> с частотой пульсаций 2*fn
Перерыв питания	50 мс

#### 9.4 Стойкость к высокому напряжению IEC60255-5:2000 / IEC60255-27:2005

##### 9.4.1 Диэлектрическая стойкость

2,0 кВ (эфф.) в течение одной минуты между всеми зажимами и корпусом реле

2,0 кВ (эфф.) в течение одной минуты между всеми зажимами независимых цепей, включая цепи контактов.

1,5 кВ (эфф.) в течение одной минуты между нормально разомкнутыми контактами выходных реле

1,0 кВ (эфф.) в течение одной минуты между нормально разомкнутыми контактами реле с переключающимися контактами выходных реле и сторожевого реле (WD).

##### 9.4.2 Импульс

Реле выдерживает без повреждения импульс напряжения 5 кВ (пиковое значение), 1,2/50мкс, 0,5 Дж, приложенного к:

- Каждой группе из объединенных вместе зажимов независимой цепи и корпусом
- Между группами объединенных вместе зажимов независимых цепей
- Зажимами одной цепи за исключением нормально разомкнутых металлических контактов

##### 9.4.3 Сопротивление изоляции

Сопротивление изоляции не менее 100 МОм

## 10. СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ ВЛИЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Устройство соответствует требованиям следующих спецификаций:

### 10.1 Электромагнитное воздействие

#### 10.1.1 Перерывы питания - IEC60255-11:1979

Устройство выдерживает перерыв питания в 20 мс в нормальном режиме работы.

#### 10.1.2 Пульсации напряжения питания - IEC60255-11:1979

Устройство работает без отклонений от нормального режима работы при питании от источника постоянного тока с пульсацией в 12%.

#### 10.1.3 Нарушения режима питания при питании от источника переменного тока – EN61000-4-11:1994

Устройство удовлетворяет требованиям EN61000-4-11 в части провалов и перерывов напряжения питания.

#### 10.1.4 Высокочастотные помехи - IEC60255-22-1:1988

Устройство соответствует классу III, испытания напряжением 2,5 кВ в общем режиме и 1кВ в дифференциальном режиме в течение 2 секунд частотой 1МГц от источника испытательного сигнала с импедансом 200Ом не вызывают неправильной работы или увеличения погрешности.

#### 10.1.5 Кратковременные возмущения

IEC60255-22-4:2002

Устройство выдерживает испытания по всем классам включительно до класса А 4кВ без нарушения режима работы и увеличения погрешностей.

Кратковременные возмущения на блоках зажимов цепей связи (испытания только в общем режиме)	Испытательное напряжение 2кВ, время возрастания сигнала 5 наносекунд, время спада 50 наносекунд, частота повторений 5кГц, длительность воздействия 15 миллисекунд, повторяемая каждые 300мс в течение 1 минуты в каждой полярности, при импедансе источника сигнала 50 Ом
Кратковременные возмущения на блоках зажимов подключения питания, входов/выходов, линий передачи данных и управления (испытания только в общем режиме – т.е. относительно корпуса)	Испытательное напряжение 4кВ, время возрастания сигнала 5 наносекунд, время спада 50 наносекунд, частота повторений 5кГц, длительность воздействия 15 миллисекунд, повторяемая каждые 300мс в течение 1 минуты в каждой полярности, при импедансе источника сигнала 50 Ом

## IEC61000-4-4:2004

Устройство выдерживает испытания по всем классам включительно 4-й Уровень 4кВ без нарушения режима работы и увеличения погрешностей.

Кратковременные возмущения на блоках зажимов цепей питания (испытания только в общем режиме)	Испытательное напряжение 4кВ, время возрастания сигнала 5 наносекунд, время спада 50 наносекунд, частота повторений 5кГц, длительность воздействия 15 миллисекунд, повторяемая каждые 300мс в течение 1 минуты в каждой полярности, при импедансе источника сигнала 50 Ом
Кратковременные возмущения на зажимах входов/выходов, линий передачи данных и управления (испытания только в общем режиме – т.е. относительно корпуса)	Испытательное напряжение 2кВ, время возрастания сигнала 5 наносекунд, время спада 50 наносекунд, частота повторений 5кГц, длительность воздействия 15 миллисекунд, повторяемая каждые 300мс в течение 1 минуты в каждой полярности, при импедансе источника сигнала 50 Ом

**10.1.6 Электростатический разряд IEC60255-22-2:1996 и IEC 61000-4-2:2001**

Устройство выдерживает без повреждения и неправильной работы воздействие электростатического разряда всех уровней вплоть до указанных ниже:

Класс 4 – атмосферный разряд напряжения 15кВ на интерфейс пользователя, дисплей и выступающие металлические конструкции.

Класс 4 – контактный разряд напряжения 8кВ на любую часть передней панели устройства.

**10.1.7 Кондуктивное излучение EN 55022:1998**

Группа 1 Пределы по классу А

0.15 - 0.5МГц, 79 дБμВ (квазибросок) 66 дБмВ (средняя величина).

0.5 - 30МГц, 73 дБμВ (квазибросок) 60 дБмВ (средняя величина).

**10.1.8 Радиочастотное излучение EN 55022:1998**

Группа 1 Пределы по классу А

30 - 230МГц, 40дБμВ/м при расстоянии измерения 10 м.

230 - 1000МГц, 47дБμВ/м при расстоянии измерения 10 м.

**10.1.9 Защищенность от радиоизлучений IEC60255-22-3: 2000 и IEC61000-4-3:2002**

Уровень 3 - 10В/м при 1кГц 80% ампл., от 80МГц до 1ГГц

Уровень 4 - 30В/м при 1кГц 80% ампл., от 800МГц до 900МГц и от 1,4ГГц до 2,0ГГц

**10.1.10 Защищенность от кондуктивных излучений IEC60255-22-6:2001**

Уровень 3 – 10В эфф. при 1кГц 80% ампл., от 0,15МГц до 80МГц

#### **10.1.11 Защита от перенапряжений IEC61000-4-5:2002**

Уровень 4: 4кВ относительно корпуса (общий режим), импеданс источника 12 Ом; 2кВ между независимыми цепями (дифференциальный режим), импеданс источника 2 Ома – цепи питания.

Уровень 4: 4кВ относительно корпуса (общий режим), импеданс источника 42 Ом; 2кВ между независимыми цепями (дифференциальный режим), импеданс источника 42 Ома – оптоволоды, выходные реле, ТТ, ТН

Уровень 4: 4кВ относительно корпуса (общий режим), импеданс источника 2 Ом приложено к экрану кабеля и зажимами связи.

#### **10.1.12 Стойкость к электромагнитному полю промышленной частоты**

Согласно IEC 61000-4-8: 2001, ,

Уровень 5 100А/м приложено постоянно,  
1000А/м прикладывается кратковременно на 1 - 3 сек.

#### **10.1.13 Стойкость к импульсу электромагнитного поля**

Согласно IEC 61000-4-9: 2001,

Уровень 5 1000А/м (5 положительных, 5 отрицательных импульсов)

#### **10.1.14 Стойкость к затухающему электромагнитному полю**

Согласно IEC 61000-4-10: 2001

Уровень 5 100А/м прикладывается во всех плоскостях при 100кГц/1МГц с длительностью импульса помехи в течение 2 секунд.

#### **10.1.15 Стойкость к колебательным воздействиям**

Согласно IEC 61000-4-12: 2001

2,5 кВ (пиковое значение) между независимыми цепями и заземлением корпуса.

1.0 кВ (пиковое значение) на клеммах одной и той же цепи.

#### **10.1.16 Электромагнитная совместимость**

Соответствует требованиям директивы европейского союза 89/336/ЕЕС в части обеспечения электромагнитной совместимости.

Для обеспечения требуемого уровня совместимости использованы требования стандартов EN 50263:2000.

### 10.1.17 Влияние промышленных помех – Электрическая ассоциация (Великобритания)

Документ EA PAP, требования к испытаниям устройств релейной защиты и систем автоматики на влияние окружающей среды, издание 1, 4.2.1 1995.

Класс	Длина линии связи	Несимметричная схема, В (эфф.)	Симметричная схема (небаланс 1%), В (эфф.)	Симметричная схема (небаланс 0,1%), В (эфф.)
1	От 1 до 10 метров	0,5	0,005	0,0005
2	От 10 до 100 метров	5	0,05	0,005
3	От 100 до 1000 м	50	0,5	0,05
4	От 1000 до 10000 м и более	500	5	0,5

## 10.2 Атмосферное влияние

### 10.2.1 Температура IEC 60068 – 2 - 1: 1994/IEC 60068-2-2:1994

Температура хранения и транспортировки  $-25^{\circ}\text{C}$   $+70^{\circ}\text{C}$

Рабочая температура  $-25^{\circ}\text{C}$   $+55^{\circ}\text{C}$  или  $-25^{\circ}\text{C}$   $+70^{\circ}\text{C}$  (\*)

(\*) верхний предел температуры допускается в течение не более 6 часов в течение любых суток (24 часа).

### 10.2.2 Влажность IEC 60068-2-78:2001

56 дней при температуре  $+40^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности 93%

### 10.2.3 Циклическое воздействие температуры и влажности IEC60068-2-30:2005

Циклы 12 час  $+12$  час, от  $25^{\circ}\text{C}$  до  $55^{\circ}\text{C}$ , Вариант 1

### 10.2.4 Защита корпуса IEC 60529: 2003

IP52 – защита от пыли и капающей воды.

## 10.3 Механическая прочность

### 10.3.1 Вибростойкость – IEC 60255-21-1: 1988

Реакция по классу 2 на вибрацию – 1g

Стойкость по классу 2 к вибрации – 2g.

### 10.3.2 Ударопрочность - IEC 60255-21-2: 1988

Реакция по классу 2 на удар – 10g

Стойкость по классу 1 на удар – 15g

Стойкость по классу 1 к толчку – 10g

### 10.3.3 Сейсмостойкость IEC 60255-21-3: 1993

Класс 2.

---

## **11. ТРЕБОВАНИЯ ANSI К ПРОВЕДЕНИЮ ИСПЫТАНИЙ**

Устройство должно соответствовать следующим требованиям ANSI/IEEE:

### **11.1 ANSI / IEEE C37.90.1989**

Стандарты на устройства релейной защиты и автоматики используемые в системах энергоснабжения.

### **11.2 ANSI / IEEE C37.90.1:2002**

Испытания на стойкость к перенапряжениям устройств релейной защиты и систем: -

Испытания синусоидальными сигналами – от 1 до 1,5МГц, напряжением от 2,5кВ до 3,0кВ

Испытания импульсными сигналами - от 4 до 5кВ

### **11.3 ANSI / IEEE C37.90.2:2004**

Стандарт на проверку влияния на системы релейной защиты электромагнитных помех от приемопередатчиков. 35В/м, от 25 до 1000МГц, размах 80% а.м. (амплитудная модуляция) при 1кГц, 35В/м от 80 до 1000МГц со 100% модуляцией сигнала помехи, импульс 35В/м 900МГц модулированный (коммутируемый) с частотой 200кГц.

---

## **12. БЕЗОПАСНОСТЬ УСТРОЙСТВА**

### **12.1 Директива по безопасности и уровнях изоляции низковольтных устройств**

Устройство соответствует требованиям директивы 73/2/ЕЕС по безопасности и изоляции низковольтных устройств, что подтверждается ссылкой на выполнение требований стандарта IEC 60255-27.

