

## 2 Технические данные

### 2 Технические данные

#### 2.1 Соответствие стандартам

##### Указания

Имеют силу для P433 (версии 308-410/411-612) и P435 (версии -308-413/414/415-612)

##### Заявление изготовителя о соответствии стандартам

(согласно статье 10 Директивы ЕС 72/73/ЕС)  
Изделие "Устройство дистанционной защиты P433 и P435" разработано и изготовлено в соответствии с международными стандартами EN 60255-6 и EN 60010-1, а также "Директивой об электромагнитной совместимости" и "Директивой о низковольтной технике" Совета Европейского экономического сообщества.

#### 2.2 Общие данные

##### Общие данные устройства

##### Конструктивное исполнение

Корпус для выступающего настенного или утопленного монтажа в шкафах 19" и на распределительных щитах.

##### Монтажное положение

вертикальное с отклонением не более  $\pm 30^\circ$

##### Класс защиты

В соответствии с DIN VDE 0470 и EN 60529 или IEC 529.

IP 52; для заднего подключения проводов в корпусе для утопленного монтажа - IP 20. (IP10 для подключения «под кольцо»)

##### Вес

Корпус 40 TE: ок. 7 кг

Корпус 84 TE: ок. 11 кг

##### Габариты и подключение

см. габаритные чертежи (раздел 4) и схемы соединений (раздел 5).

##### Контактные зажимы

##### Интерфейс ПК (X6):

разъем (штеккер) DIN 41652, исполнение D-Sub, 9 -полюсный.

Клеммники интерфейса связи COMM1, COMM2, COMM3 для подключения:  
световода (X7 и X8 и X31, X32): подключение световода при помощи

разъема типа BFOC-(ST®) 2.5 в соответствии с IEC 60874-10-1 для пластикового световода (ST® является зарегистрированным товарным знаком фирмы AT&T Lightguide Cable Connectors)

или

для подключения проводов (X9, X10 и X33):

винтовые разъемы M2 для сечений провода до 1,5 мм<sup>2</sup>

или (только для COMM3/InterMiCOM):

## 2 Технические данные

(продолжение)

RS 232 (X34):	EIA RS232 (DIN 41652) исполнение D-Sub, 9 - полюсный.
Интерфейс связи IEC 61850: световоды (X7 и X8):	подключение световода при помощи разъема типа BFOC-(ST <sup>®</sup> ) 2.5 в соответствии с IEC 60874-10-1 для пластикового световода (ST <sup>®</sup> является зарегистрированным товарным знаком фирмы AT&T Lightguide Cable Connectors)
Светодовод (X13):	Разъем (соединитель) типа SC согласно IEC 60874-14-4 для стеклянного световода и разъем типа RJ45 согласно ISO/IEC 8877.
По проводам (X12):	
Интерфейс IRIG-B (X11):	штеккер типа BNC (штыковой соединитель с накидной гайкой).
Токовые входы: Штыревое подключение:	винтовые разъемы M5, самоцентрирующиеся с защитой подключенных проводников от излома для сечений провода=4 мм <sup>2</sup>
подключение «под кольцо»	винт M4
Прочие входы и выходы: Штыревое подключение:	винтовые разъемы M3, самоцентрирующиеся с защитой подключенных проводников от излома для сечений провода 0,2 ... 2,5 мм <sup>2</sup>
Подключение «под кольцо»	винт M4
<u>Пути утечки и воздушные промежутки</u> соответствуют EN 61010-1 или IEC 664-1. Степень загрязнения 3, рабочее напряжение 250 В, категория перенапряжения III, импульсное испытательное напряжение 5 кВ	

### 2.3 Окружающая среда

#### Окружающая среда

##### Температура

Рекомендованный температурный диапазон: от -5<sup>0</sup>С до +55<sup>0</sup>С (от 23 °F до 131 °F)  
Хранение и транспортировка: : от -25 °С до +70 °С (от -13 °F до 158 °F)

##### Влажность окружающей среды

Относительная влажность (среднегодовое значение) ≤ 75 %  
56 дней при относительно влажности ≤ 95 % и температуре 40 °С (104 °F), без образования конденсата

##### Солнечная радиация

## 2 Технические данные

(продолжение)

Рекомендуется избегать прямого воздействия солнечной радиации на переднюю панель устройства

## 2 Технические данные

(продолжение)

### 2.4 Испытания

#### 2.4.1 Типовое испытание

Типовые испытания

Все испытания производятся в соответствии с EN 60255-6 / IEC 255-6 или EN 50121-5.

Электромагнитная  
совместимость

##### Паразитное излучение

соответствует EN 55022 или IEC CISPR 22, класс А.

##### Устойчивость к затухающим колебательным процессам

В соответствии с IEC61000-4-12, класс III:

затухающие колебания частотой 100кГц, общий режим испытаний: 2,5кВ,

дифференциальный режим испытаний: 1,0кВ

продолжительность испытания: > 2 сек

полное сопротивление источника: 200Ом

В соответствии с IEC 60255, Часть 22-1 или IEC 60255-22-1, класс III.

Затухающие колебания 1МГц

общий режим испытаний: 2,5кВ, дифференциальный режим испытаний: 1,0кВ

продолжительность испытания: > 2 сек

полное сопротивление источника: 200Ом

##### Помехоустойчивость по отношению к электростатическому заряду

соответствует EN 60255-22-2 или IEC 60255-22-2, степень жесткости 3.

Разряд на контактах,

одиночные разряды: > 10

Время удерживания: > 5 сек

Испытательное напряжение: 6 кВ

Испытательный генератор: 50 ... 100 МОм, 150 пФ / 330 Ом

##### Помехоустойчивость по отношению к высокочастотным электромагнитным полям

соответствует EN 61000-4-3 и ENV 50204, степень жесткости 3.

Расстояние между антенной и испытуемым образцом: > 1 м со всех сторон

Напряженность поля в диапазоне 80 ... 1000 МГц: 10 В / м

Испытание с АМ: 1 кГц / 80 %

Единичное испытание при 900 МГц: АМ 200 Гц / 100 %

##### Помехоустойчивость по отношению к быстрому переходному возмущающему воздействию (всплеск)

В соответствии с IEC 60255-22-4, класс В

Цепи питания: Амплитуда: 2кВ, Всплеск частоты: 5кГц

Цепи связи: Амплитуда: 1кВ, Всплеск частоты: 5кГц

В соответствии с EN 61000-4-4, класс жесткости 3

Цепи питания: Амплитуда: 4кВ, Всплеск частоты: 2,5кГц и 5 кГц

Цепи входов и выходов: Амплитуда: 2кВ, Всплеск частоты: 5кГц

Цепи связи: Амплитуда: 2кВ, Всплеск частоты: 5кГц

Амплитуда: 2 кВ / 1 кВ или 4 кВ / 2 кВ

время возникновения одного импульса : 5нс.

Длительность импульса (50% значения) : 50нс

Длительность всплеска: 15мс

Период всплеска: 300мс

Полное сопротивление источника: 50 Ом

## 2 Технические данные

(продолжение)

### Стойкость к воздействию промышленной частоты

В соответствии с IEC 60255-22-7. Класс А

Фаза –фаза:

Эффективное значение 150В

Сопротивление взаимоиндукции 100Ом

Емкость взаимоиндукции 0.1 мкФ , в течение 10сек.

Фаза- земля:

Эффективное значение 150В

Сопротивление взаимоиндукции 100Ом

Емкость взаимоиндукции 0.47 мкФ , в течение 10сек

Для соответствия стандарту, уставка параметра INP: Filter (010 220) должна быть установлена в соответствии с рекомендациями по п.7

### Помехоустойчивость по отношению к ударным токам/ударным напряжениям

соответствует EN 61000-4-5 или IEC 61000-4-5, класс изоляции 4.

Испытание цепей питания, несимметричных линий / симметричных линий

Длительность импульса напряжения ненагруженного источника: 1,2 / 50 мксек

Длительность импульса тока короткого замыкания: 8 / 20 мксек

Амплитуда: 4 / 2 кВ

Импульсы: > 5 / мин

Полное сопротивление источника: 12 / 42 Ом

### Помехоустойчивость по отношению к возмущениям в линиях, индуктированных высокочастотными полями

соответствует EN 61000-4-6<sup>s</sup> или IEC 61000-4-6, степень жесткости 3.

Испытательное напряжение: 10 В

### Помехоустойчивость по отношению к магнитным полям с промышленными частотами

соответствует EN 61000-4-8<sup>s</sup> или IEC 61000-4-8, степень жесткости 4.

Частота: 50 Гц

Напряженность поля: 30 А / м

## Изоляция

### Испытание переменным напряжением

соответствует EN 61010-1 или IEC 255-5.

2 кВ~, 60 сек

Испытание входов электропитания можно проводить только постоянным напряжением (2,8 кВ-). Интерфейс ПК нельзя подвергать испытанию напряжением.

### Испытание ударным напряжением

соответствует IEC 255-5

Продолжительность фронта: 1,2 мксек

Время спада до половинной величины импульса: 50 мксек

Максимум: 5 кВ

Полное сопротивление источника: 500 Ом

## Сопrotивляемость коррозии

### Испытание воздействием смеси агрессивных газов

Согласно IEC 60068-2-60 1995, часть 2, испытание Ke, класс жесткости испытаний 3

21 день в при относительной влажности 75% и температуре 30<sup>0</sup>С под воздействие повышающейся концентрации H<sub>2</sub>S, NO<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub> и SO<sub>2</sub>

## 2 Технические данные

(продолжение)

### Механическая прочность

1(\*)

#### Испытание на виброустойчивость

соответствует EN 60255-21-1 или IEC 255-21-1, класс жесткости испытания 1.

Диапазон частот при эксплуатации: 10 ... 60 Гц, 0,035 мм, 60 ... 150 Гц, 0,5 г

Диапазон частот при транспортировке: 10 ... 150 Гц, 1 г

#### Испытание на ударную устойчивость

соответствует EN 60255-21-2 или IEC 255-21-2,

ускорение и длительность импульса:

испытание реакции на удар выполняется для проверки полной работоспособности (при работе), класс жесткости испытаний 1, 2g за 11мс;

испытание реакции на стойкость к удару выполняется для проверки стойкости устройства (при транспортировке), класс жесткости испытаний 1, 15g за 11мс;

#### Испытание на сейсмостойкость

соответствует EN 60255-21-3 или IEC 60255-21-3 метод испытания А, класс 1.

Диапазон частот:

5 ... 8 Гц, 3,5 мм / 1,5 мм, 8 ... 35 Гц, 10 / 5 м/сек<sup>2</sup>, 3 раза по 1 циклу

### Механическая прочность

2(\*\*)

#### Испытание на виброустойчивость

соответствует EN 60255-21-1 или IEC 255-21-1, класс жесткости испытания 2.

Диапазон частот при эксплуатации: 10 ... 60 Гц, 0,075 мм, 60 ... 150 Гц, 1,0 г

Диапазон частот при транспортировке: 10 ... 150 Гц, 2 г

#### Испытание на ударную устойчивость

соответствует EN 60255-21-1 или IEC 255-21-2, класс жесткости испытания 1.

Ускорение и длительность импульса:

испытание реакции на удар выполняется для проверки полной работоспособности (при работе), класс жесткости испытаний 2, 10g за 11мс;

испытание реакции на стойкость к удару выполняется для проверки стойкости устройства (при транспортировке), класс жесткости испытаний 1, 15g за 11мс;

Испытание стойкости к ударам выполняется для проверки стойкости постоянным ударным воздействия (при транспортировке)

Класс жесткости испытаний 1, 10g в течение 16 сек.

#### Испытание на сейсмостойкость

соответствует EN 60255-21-3, метод испытания А, класс 2.

Диапазон частот:

5 ... 8 Гц, 7,5/3,5 мм / 1,5 мм, от 8 до 3,5 Гц, 20 / 10 м/сек<sup>2</sup>, 3 раза по 1 циклу

---

(\*) механическая прочность 1:

Применимо к следующим вариантам корпусов:

- утопленный монтаж, утопленный монтаж по методу 1 (без угловых брекеты и рамки)

(\*\*) механическая прочность 2:

применимо к следующим вариантам корпусов:

- утопленный монтаж, утопленный монтаж по методу 2 (с угловыми брекетыми и рамкой)

- корпус для навесного (поверхностного) монтажа

## 2 Технические данные

(продолжение)

### 2.4.2 Испытание каждого устройства

Все испытания производятся в соответствии EN 60255-6 или IEC 255-6 и DIN 57435, часть 303.

#### Испытание переменным напряжением

соответствует IEC 255-5

2,5 кВ~, 1 сек

Испытание входов электропитания можно проводить только постоянным напряжением (2,8 кВ-).

Интерфейс ПК нельзя подвергать испытанию напряжением.

#### Дополнительное тепловое испытание

Длительное тепловое испытание со 100 %-м контролем, входы под нагрузкой.

### 2.5 Входы и выходы

#### *Измерительные входы*

#### Ток

Номинальный ток  $I_{НОМ}$ : 1 и 5 А~ (устанавливается)

Номинальное потребление на каждую фазу: < 0,1 ВА при  $I_{НОМ}$

Допустимая нагрузка:

длительная: 4  $I_{НОМ}$

10-секундная: 30  $I_{НОМ}$

1-секундная: 100  $I_{НОМ}$

Номинальный ударный ток: 250  $I_{НОМ}$

#### Напряжение

Номинальное напряжение  $U_{НОМ}$ : 50 ... 130 В~ (устанавливается)

Номинальное потребление на каждую фазу: < 0,3 ВА при  $U_{НОМ} = 130 В~$

Допустимая нагрузка: длительная 150 В~

#### Частота

Номинальная частота  $f_{НОМ}$ : 50 Гц и 60 Гц (устанавливается)

Рабочий диапазон: 0,95 ... 1,05  $f_{НОМ}$

Защита от повышения/понижения частоты: 40 ... 70 Гц

## 2 Технические данные

(продолжение)

### Двоичные сигнальные входы

Порог срабатывания и возврата в соответствии с заказанной опцией

Стандартный вариант 18В (Номинальное напряжение  $U_{ВХ,НОМ}$ : 24 ... 250 В-).

Порог переключения в диапазоне от 14В до 19В.

Специальные исполнения с порогом переключения от 58 до 72% номинального напряжения входа (т.е. однозначно «низкий» логический уровень при напряжении на оптовходе менее 58% номинального напряжения питания, и однозначно «высокий» логический уровень при напряжении питания более 72% номинального значения напряжения питания оптовхода)

«Специальное исполнение 73В»: номинальное напряжение питания 110 (=)

«Специальное исполнение 90В»: номинальное напряжение питания 127В (=)

«Специальное исполнение 146В»: номинальное напряжение питания 220В (=)

«Специальное исполнение 155В»: номинальное напряжение питания 250В (=)

Потребление мощности на каждый вход:

Стандартный вариант:

$U_{ВХ} = 19 \dots 110 \text{ В-}$ : 0,5 Вт  $\pm$  30 %,

$U_{ВХ} > 110 \text{ В-}$ : 5 мА  $\pm$  30 %.

Специальный вариант:

$V_{in} >$  порога переключения:  $V_{Д} \cdot 5 \text{ мА} \pm 30 \%$ .

Примечание:

Стандартный вариант входов дискретных сигналов (опто входы) рекомендуется для большинства случаев применения, поскольку в этом случае оптовходы срабатывают при напряжении от 19В. Специальные варианты с повышенным порогом срабатывания и возврата используются в тех случаях когда условия эксплуатации диктуют применение повышенный порог срабатывания/возврата.

Максимальное напряжение прикладываемое к дискретному оптовходу не должно быть более 300В (=).

### Вход постоянного тока

Входной ток: 0 ... 26 мА

Область значений: 0,00 ... 1,20  $I_{\text{пост.ном}}$  ( $I_{\text{пост.ном}} = 20 \text{ мА}$ )

Максимально допустимый длительный ток: 50 мА

Максимально допустимое входное напряжение: 17 В

Входная вторичная нагрузка: 100 Ом

Контроль на обрыв провода: 0 ... 10 мА (регулируемый)

Контроль на перегрузку:  $> 24,8 \text{ мА}$

Установка относительного нуля в пределах: 0,000 ... 0,200  $I_{\text{пост.ном}}$  (регулируемая)

### Резистивный термометр

Резистивный термометр: допускается только РТ 100.

Кривая отображения соответствует DIN IEC 751.

Область значений:  $-40,0 \dots +215,0 \text{ }^\circ\text{C}$

Трехпроводная схема: макс. 20 Ом на один провод

Допустим как разомкнутый, так и короткозамкнутый входы.

Контроль на обрыв провода:  $\Theta > +215 \text{ }^\circ\text{C}$  и  $\Theta < -40 \text{ }^\circ\text{C}$

### Вход измерения аналоговых величин

Диапазон значений: от 0 до 20мА

Допустимая нагрузка: от 0 до 500Ом

Максимальное выходное напряжение: 15В



## 2 Технические данные

(продолжение)

### Выходные реле

#### Модуль дискретных входов/выходов X (6 x Вх., 6 x Вых)

Расчетное напряжение: 250 В-, 250 В~

Длительный ток: 8 А

Кратковременный ток: 30 А в течение 0,5 сек

Включающая способность: 1000 Вт (ВА) при L/R = 40 мсек

Отключающая способность: 0,2 А при 220 В- и L/R = 40 мсек  
4 А при 230 В~ и  $\cos \varphi = 0,4$

#### Модуль дискретных входов/выходов X (4 x ОН):

Оснащен контактами высокой коммутационной способности, используемых только в цепях постоянного тока/напряжения

Расчетное напряжение: 250 В-

Длительный ток: 10А

Кратковременный ток: 250 А в течение 30мс

30а в течение 3 сек

Включающая способность: 30А

Отключающая способность: 7500 Вт (резистивная нагрузка) или 30 А при 250 В (=),

Максимальные значения: 30 А и 300 В(=)

2500 В индуктивная нагрузка (L/R 40 мс) или 10 А

при 250В (=),

Максимальные значения: 10 А и 300 В(=)

#### Все остальные модули:

Номинальное напряжение: 250В (=), 250 В (~)

Длительный ток: 5А

Кратковременный ток: 30А в течение 05 сек

Включающая способность: 1000Вт (ВА) при L/R = 40мс

Отключающая способность: 0,2А при 220В (=) и L/R=40мс

4А при 230В (~) и  $\cos \varphi=0.4$

### Данные выходных измерений в двоично-десятичном коде

Наибольшее представимое численное значение: 399

### Данные аналоговых выходных измерений

Область значений: 0 ... 20 мА

Допустимая вторичная нагрузка: 0 ... 500 Ом

Максимальное выходное напряжение: 15 В

### Интерфейс IRIG-B

Минимальный /максимальный уровень входного напряжения (пик-пик): 100мВ пик-пик/ 20В пик-пик

Входной импеданс: 33кВом при 1 кГц.

Электрическая изоляция: 2кВ.

## 2 Технические данные

(продолжение)

### 2.6 Интерфейсы

Интерфейсы связи  
COMM1, COMM2,  
COMM3

Модуль связи, в зависимости от исполнения, может предложить в распоряжение пользователя до трех каналов связи. Каналы 1 и 3 могут работать по оптоволоконным или проводным линиям связи, канал 2 предусматривает только проводное подключение.

Для интерфейса связи 1 (КОММ1) можно при помощи соответствующей уставки выбрать один из следующих протоколов связи IEC 60870-5-103, IEC 870-5-101, MODBUS, DNP 3.0 или Courier. Скорость передачи информации: от 300 до 64000бит/с (задается уставкой).

Интерфейс связи 2 (КОММ2) может быть использован исключительно с протоколом связи IEC 60870-5-103. Скорость передачи информации: от 300 до 57600бит/с (задается уставкой)

Интерфейс связи 3 предусмотрен для организации канала передачи цифровой информации в режиме реального времени между двумя терминалами защиты (связь типа точка – точка; например для функции InterMiCOM). Скорость передачи информации: от 600 до 19200бит/с (задается уставкой)

#### Для подключения по проводам

По RS485 или RS422, с испыт. напряжением 2кВ

Перекрываемое расстояние

Связь Точка – Точка: максимально до 1200м

Многоточечное подключение: не более 100м

#### для подсоединения световода из синтетического материала

Длина световой волны: обычно 660 нм

Мощность светового излучения: мин. –7,5 дБм

Световая чувствительность: мин. –20 дБм

Мощность принимаемого светового сигнала: макс. –5 дБм

Перекрываемое расстояние<sup>1</sup>: до 45 м

#### для подсоединения стекловолоконного световода G 50/125

Длина световой волны: обычно 820 нм

Мощность светового излучения: мин. –19,8 дБм

Световая чувствительность: мин. –24 дБм

Мощность принимаемого светового сигнала: макс. –10 дБм

Перекрываемое расстояние<sup>1</sup>: до 400 м

(Перекрываемое расстояние определяется при одинаковой с обеих сторон излучаемой и принимаемой мощности с учетом системного резерва 3 дБ и типичного затухания в стекловолокне)

#### для подсоединения стекловолоконного световода G 62,5/125

Длина световой волны: обычно 820 нм

<sup>1</sup> Перекрываемое расстояние определяется при одинаковой с обеих сторон излучаемой и принимаемой мощности с учетом системного резерва 3 дБ и типичного затухания в стекловолокне

## 2 Технические данные

(продолжение)

Мощность светового излучения: мин. –16 дБм  
Световая чувствительность: мин. –24 дБм  
Мощность принимаемого светового сигнала: макс. –10 дБм  
Перекрываемое расстояние: до 1400 м  
(Перекрываемое расстояние определяется при одинаковой с обеих сторон излучаемой и принимаемой мощности с учетом системного резерва 3 дБ и типичного затухания в стекловолкне)

### Интерфейс связи IEC

для подсоединения с помощью проводов  
Связь в соответствии с IEC 61850 базирующаяся на Ethernet  
Скорость передачи данных: 10 или 100МБит/с  
Подключение RJ45, с изоляцией до 1,5кВ  
Максимальное удаление: 100м

Для подключение по оптоволокну (100Мбит/с)  
Связь в соответствии с IEC 61850 базирующаяся на Ethernet  
Соединитель типа ST

Длина волны оптического сигнала: обычно 850нм  
Оптоволокну из синтетического материала G50/125:  
Мощность светового излучения: мин. –18,8 дБм  
Световая чувствительность: мин. –32,5 дБм  
Мощность принимаемого светового сигнала: макс. –12 дБм  
Оптоволокну из синтетического материала G62,5/125:  
Мощность светового излучения: мин. –15 дБм  
Световая чувствительность: мин. –32,5 дБм  
Мощность принимаемого светового сигнала: макс. –12 дБм

### Соединитель типа SC

Длина волны оптического сигнала: обычно 1300нм  
Оптоволокну из синтетического материала G50/125:  
Мощность светового излучения: мин. –23,5 дБм  
Световая чувствительность: мин. –31 дБм  
Мощность принимаемого светового сигнала: макс. –14 дБм  
Оптоволокну из синтетического материала G62,5/125:  
Мощность светового излучения: мин. –20 дБм  
Световая чувствительность: мин. –31 дБм  
Мощность принимаемого светового сигнала: макс. –14 дБм

### Интерфейс IRIG-B

Формат В122  
Модулированный по амплитуде сигнал  
Несущая частота: 1 кГц  
Данные текущего дня в двоично-десятичном коде

### Панель управления устройством

Ввод/вывод:  
при помощи 13 клавиш и жидкокристаллического дисплея 4 x 20 знаков

Сигнализация состояния и сбоев:  
23 светодиода (5 жестко сконфигурированы, 18 со свободным назначением)

## 2 Технические данные

(продолжение)

### 2.7 Выдача информации

Счетчики, данные измерений, сообщения: см. список адресов

### 2.8 Уставки

#### Типичные параметры

#### Основная функция

Минимальное время выдачи команды отключения: 0,1 ... 10 сек (устанавливается)

Длительность команды включения: 0,1 ... 10 сек (устанавливается)

#### Дистанционная защита

Минимальное время пуска: 12 мсек

Время возврата пуска: 30 мсек  $\pm$  10 мсек

Чувствительность по направлению:

до 2 сек после общего пуска:  $\infty$

больше 2 сек после общего пуска и

при включении на повреждение (на КЗ): 200 мВ  $\pm$  20 мВ

Минимальное время отключения: ок. 19 мсек

Коэффициент возврата для пуска и измерения: 0,95

#### Максимальная токовая защита с независимой и зависимой выдержкой времени

Время срабатывания с учетом выходных реле (возрастание величины измеряемого параметра с 0 до 2-кратного порога срабатывания):

$\leq$  40 мс, ок. 30 мс

Время возврата (уменьшение величины измеряемого параметра с 2-кратного порога срабатывания до 0):  $\leq$  40 мс, ок. 30 мс

Коэффициент возврата для пуска: ок. 0,95

#### Защита от понижения/повышения напряжения с выдержкой времени

Время срабатывания с учетом выходных реле (возрастание величины измеряемого параметра с номинального значения до 1,2-кратного порога срабатывания или до 0,8-кратного порога срабатывания):

$\leq$  40 мсек, ок. 30 мсек

Время возврата (уменьшение величины измеряемого параметра с номинального значения до 1,2-кратного порога срабатывания или до 0,8-кратного порога срабатывания):  $\leq$  45 мсек, ок. 30 мсек

Коэффициент возврата для  $U < >$ : 1 ... 10 % (устанавливается)

#### Направленная защита по мощности

Время срабатывания с учетом выходных реле (возрастание величины измеряемого параметра с номинального значения до 1,2-кратного порога срабатывания или до 0,8-кратного порога срабатывания):

$\leq$  60 мсек, ок. 50 мсек

Время возврата (уменьшение величины измеряемого параметра с номинального значения до 1,2-кратного порога срабатывания или до 0,8-кратного порога срабатывания):  $\leq$  40 мсек, ок. 30 мсек

Коэффициент возврата для

$P >$ ,  $Q >$ : 0,05 ... 0,95 (устанавливается)

$P <$ ,  $Q <$ : 1,05 ... 20 (устанавливается)

## 2 Технические данные

(продолжение)

### 2.9 Отклонения

#### 2.9.1 Отклонения порогов срабатывания

##### Определения

##### Базисные условия

Синусоидальные измеряемые параметры при номинальной частоте  $f_{ном}$ , коэффициент нелинейных искажений  $\leq 2\%$ , температура окружающей среды  $20\text{ }^\circ\text{C}$  и номинальное оперативное напряжение  $U_{пит,ном}$

##### Отклонение

Отклонение относительно уставки при номинальных условиях

##### Дистанционная защита

Пуск  $U <, 3U_0 >, 3U_0 >>$

Отклонение:  $\pm 3\%$

Пуск  $I >, I >>, 3I_0 >$

при диапазоне настройки  $0,1 \dots 0,25 I_{ном}$ :  $\pm 5\%$

при диапазоне настройки  $> 0,25 I_{ном}$ :  $\pm 3\%$

Пуск по  $Z <$  при  $\varphi_{кз} = 0^\circ, 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ$

Отклонение:  $\pm 5\%$

Измерение полного сопротивления  $Z <$

Отклонение при  $\varphi_{кз} = 0^\circ, 90^\circ$ :  $\pm 3\%$

Отклонение при  $\varphi_{кз} = 30^\circ, 60^\circ$ :  $\pm 5\%$

Определение направления

Отклонение:  $\pm 3^\circ$

##### Контроль исправности цепей измерений

Пороги срабатывания  $I_2, U_2$

Отклонение:  $\pm 3\%$

##### Максимальная токовая защита

Порог срабатывания  $I >, 3I_0 >$

Отклонение:  $\pm 3\%$

##### Защита от тепловой перегрузки

Параметр срабатывания

Отклонения:  $\pm 7,5\%$

##### Защита от понижения/повышения частоты

Пороги срабатывания  $f <>$

Отклонение:  $\pm 30\text{ мГц}$  (для  $f_{ном} = 50\text{ Гц}$ )

Отклонение:  $\pm 40\text{ мГц}$  (для  $f_{ном} = 60\text{ Гц}$ )

Пороги срабатывания  $df/dt$

Отклонение:  $\pm 0,1\text{ мГц}$  (для  $f_{ном} = 50\text{ Гц}$ )

Отклонение:  $\pm 0,1\text{ мГц}$  (для  $f_{ном} = 60\text{ Гц}$ )

## 2 Технические данные

(продолжение)

*Защита от понижения/  
повышения напряжения с  
выдержкой времени*

Пороги срабатывания

$V_{<>}, V_{1<>}: \pm 1\%$  (в диапазоне: от 0.6 до 1.4  $V_{ном}$ )

$V_{0>}, V_{2>}: \pm 1\%$  (в диапазоне:  $> 0.3 V_{ном}$ )

*Защита по направлению  
мощности*

Пороги срабатывания  $P_{<>}, Q_{<>}$

отклонение:  $\pm 5\%$

*Определение направле-  
ния замыкания на землю  
по мощности*

Пороги срабатывания  $3U_{0>}, 3I_{0ак}, 3I_{0рек}, 3I_{0>}$

Отклонение:  $\pm 3\%$

Угол сектора

Отклонение:  $1^\circ$

*Максимальная токовая  
защита с независимой  
выдержкой времени*

Порог срабатывания  $I_{>}, I_{2>}, 3I_{0>}$

Отклонение:  $\pm 5\%$

*Вход постоянного тока  
20mA*

Отклонение:  $\pm 1\%$

*Резистивный  
термометр PT100*

Отклонение:  $\pm 2^\circ$  или  $\pm 1\%$

*20mA выход данных  
изменений*

Отклонение:  $\pm 1\%$

Выходная остаточная пульсация при максимальной вторичной нагрузке:  $\pm 1\%$

### 2.9.2 Отклонения ступеней выдержки времени

*Определения*

Базисные условия

Синусоидальные измеряемые параметры при номинальной частоте  $f_{ном}$ , коэффициент нелинейных искажений входных параметров  $\leq 2\%$ , температура окружающей среды  $20^\circ\text{C}$  ( $68^\circ\text{F}$ ) и номинальное оперативное напряжение  $U_{пит,ном}$

Отклонение

Отклонение относительно уставки при номинальных условиях

*Независимые выдержки*

Отклонение  $\pm 1\%$  + от 20 до 40 мсек

*Зависимые выдержки*

Отклонение при  $I \geq 2 I_{баз}$ :  $\pm 5\%$  + от 10 до 25 мсек  
а для характеристики IEC "экстремально инверсная" и  
для характеристик тепловой перегрузки:  
 $\pm 7,5\%$  + 10 ... 20 мсек

## 2 Технические данные

(продолжение)

### 2.9.3 Отклонения регистрации измеряемых величин

*Определения*

#### Базисные условия

Синусоидальные измеряемые параметры при номинальной частоте  $f_{\text{ном}}$ , коэффициент нелинейных искажений входных параметров  $\leq 2\%$ , температура окружающей среды  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  и номинальное оперативное напряжение  $U_{\text{пит,ном}}$

#### Отклонение

Отклонение относительно соответствующего номинального значения при номинальных условиях

*Определение параметров оперативных (эксплуатационных) величин*

#### Токи измерительных входов

Отклонение:  $\pm 1\%$

#### Напряжения измерительных входов

Отклонение:  $\pm 0,5\%$

#### Определенный устройством суммарный ток (ток нулевой последовательности) и ток обратной последовательности

Отклонение:  $\pm 2\%$

#### Определенные устройством напряжение нулевой последовательности и напряжения прямой и обратной последовательности

Отклонение:  $\pm 2\%$

#### Активная и реактивная мощности

Отклонение: около  $\pm 2\%$ , от измеряемой величины для  $|\cos\varphi| = \geq 0.7$   
около  $\pm 5\%$ , от измеряемой величины для  $|\cos\varphi| = \geq 0.3$

#### Угол нагрузки

Отклонение:  $\pm 1^{\circ}$

#### Частота

Отклонение:  $\pm 10\text{ мГц}$

#### Постоянный ток данных входных и выходных измерений

Отклонение:  $\pm 1\%$

#### Температура

Отклонение:  $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$

*Определение величин параметров аномальных режимов*

#### Ток и напряжение короткого замыкания

Отклонение:  $\pm 3\%$

#### Полное сопротивление петли короткого замыкания

Отклонение:  $\pm 5\%$

## 2 Технические данные

(продолжение)

### Внутренние часы

При свободном ходе внутренних часов

Отклонение: < 1 мин/месяц

При внешней синхронизации (при интервале синхронизации  $\leq 1$  мин)

Отклонение: < 10 мсек

При синхронизации времени через интерфейс IRIG-B  $\pm 1$  мсек

### 2.10 Функции регистрации

#### Организация ЗУ регистрации:

#### *Область ЗУ для запоминания данных оперативных величин*

Широта охвата при запоминании: все существенные для эксплуатации сигналы из общего объема различных сообщений о логическом состоянии количеством в 1024 (см. список адресов "Область ЗУ для запоминания данных оперативных величин")

Глубина охвата при запоминании: запоминание последних 100 сигналов

#### *Область ЗУ для запоминания регистрации контрольных данных*

Широта охвата при запоминании: все существенные для самоконтроля сигналы из общего объема различных сообщений о логическом состоянии количеством в 1024 (см. список адресов "Область ЗУ для запоминания контрольных данных")

Глубина охвата при запоминании: запоминание до 30 сигналов

#### *Область ЗУ для запоминания перегрузок*

Число: запоминание последних 8 режимов перегрузки

Широта охвата при запоминании: все существенные для режима перегрузки сигналы из общего объема различных сообщений о логическом состоянии количеством в 1024 (см. список адресов "Область ЗУ для запоминания перегрузок")

Глубина охвата при запоминании: 200 записей на один режим перегрузки

#### *Область ЗУ для запоминания замыканий на землю*

Число: запоминание последних 8 режимов замыканий на землю

Широта охвата при запоминании: все существенные для режима замыкания на землю сигналы из общего объема различных сообщений о логическом состоянии количеством в 1024 (см. список адресов "Область ЗУ для запоминания замыканий на землю")

Глубина охвата при запоминании: 200 записей на один режим замыкания на землю



## 2 Технические данные

(продолжение)

*Область ЗУ для запоминания аномальных режимов*

Число:	запоминание последних 8 аномальных режимов
Широта охвата при запоминании:	Сигналы: Все существенные для аномального режима сообщения из общего объема различных сообщений о логическом состоянии количеством в 1024 (см. список адресов "Область ЗУ для запоминания аномальных режимов")  Величины повреждений: выборки всех измеренных токов и напряжений
Глубина охвата при запоминании:	Сигналы: 200 записей на один аномальный режим  Величины повреждений: максимальное количество периодов на один аномальный режим регулируется; в общей сложности 820 периодов по всем аномальным режимам, т.е. 16,4 сек (при $f_{ном} = 50$ Гц) или 13,7 сек (при $f_{ном} = 60$ Гц)

### Разрешающая способность при регистрации (записи)

*Сигналы*

Разрешающая способность по времени: 1 мсек

*Величины повреждений*

Разрешающая способность по времени: 20 выборок на один период

*Фазные токи*

Динамический диапазон:  $100 I_{ном} / 25 I_{ном}$  (устанавливается)  
Разрешающая способность по амплитуде:  $6,1 \text{ mA}_{действ} / 1,5 \text{ mA}_{действ}$  при  $I_{ном} = 1 \text{ A}$   
 $30,5 \text{ mA}_{действ} / 7,6 \text{ mA}_{действ}$  при  $I_{ном} = 5 \text{ A}$

*Ток нулевой последовательности*

Динамический диапазон:  $16 I_{ном} / 2 I_{ном}$  (устанавливается)  
Разрешающая способность по амплитуде:  $0,98 \text{ mA}_{действ} / 0,12 \text{ mA}_{действ}$  при  $I_{ном} = 1 \text{ A}$   
 $4,9 \text{ mA}_{действ} / 0,61 \text{ mA}_{действ}$  при  $I_{ном} = 5 \text{ A}$

*Напряжения*

Динамический диапазон: 150 В~  
Разрешающая способность по амплитуде: 9,2 мВ (эфф)

## 2 Технические данные

(продолжение)

### 2.11 Электропитание

Номинальное оперативное напряжение  $U_{\text{пит,ном}}$ :

24 В- или 48 ... 250 В- и 100 ... 230 В~ (согласно заказу)

Рабочий диапазон для постоянного напряжения:

0,8 ... 1,1  $U_{\text{пит,ном}}$  при остаточной пульсации до 12 % от  $U_{\text{пит,ном}}$

Рабочий диапазон для переменного напряжения: 0,9 ... 1,1  $U_{\text{пит,ном}}$

Номинальное потребление при  $U_{\text{н}} = 220 \text{ В-}$  и максимальной комплектации

для терминала в корпусе

40 ТЕ

84 ТЕ

выходные реле в несраб. состоянии.:

11 Вт

11 Вт

выходные реле в сраб. состоянии

25 Вт

44 Вт

Максимальный ток включения:

< 3 А в течение 0,25 мсек

Время сохранения в работе при пере-  
ключениях в цепях оперативного тока:

$\geq 50$  мсек при отключении  $U_{\text{пит}} \geq 220 \text{ В-}$

## 2 Технические данные

(продолжение)

### 2.12 Расчет параметров трансформаторов тока

Расчет параметров трансформатора тока по смещенному (включающему в себя апериодическую составляющую) максимальному первичному току производится с учетом следующего выражения:

$$U_{\text{нас}} = (R_{\text{ном}} + R_{\text{вн}}) \cdot n \cdot I_{\text{ном}} \geq (R_{\text{нагр}} + R_{\text{вн}}) \cdot k \cdot I'_{1,\text{макс}}$$

где:

$U_{\text{нас}}$ : напряжение насыщения

$I'_{1,\text{макс}}$ : несмещенный (синусоидальный) максимальный первичный ток, приведенный к вторичной стороне

$I_{\text{ном}}$ : вторичный номинальный ток

$n$ : номинальная кратность насыщения трансформаторов тока

$k$ : коэффициент запаса

$R_{\text{ном}}$ : номинальная вторичная нагрузка

$R_{\text{нагр}}$ : фактически подключенная вторичная нагрузка

$R_{\text{вн}}$ : внутренняя вторичная нагрузка

Таким образом, выбор параметров трансформатора тока можно производить по минимальному допустимому напряжению насыщения  $U_{\text{нас}}$  следующим образом:

$$U_{\text{нас}} \geq (R_{\text{нагр}} + R_{\text{вн}}) \cdot k \cdot I'_{1,\text{макс}}$$

Альтернативно выбор параметров трансформатора тока возможен также путем задания номинальной мощности  $P_{\text{ном}}$  по минимально допустимому значению номинальной кратности насыщения ТТ –  $n$  с помощью следующего выражения:

$$n \geq \frac{(R_{\text{нагр}} + R_{\text{вн}})}{(R_{\text{ном}} + R_{\text{вн}})} \cdot k \cdot \frac{I'_{1,\text{макс}}}{I_{\text{ном}}} = \frac{(P_{\text{нагр}} + P_{\text{вн}})}{(P_{\text{ном}} + P_{\text{вн}})} \cdot k \cdot \frac{I'_{1,\text{макс}}}{I_{\text{ном}}}$$

где:

$$P_{\text{ном}} = R_{\text{ном}} \cdot I_{\text{ном}}^2$$

$$P_{\text{нагр}} = R_{\text{нагр}} \cdot I_{\text{ном}}^2$$

$$P_{\text{вн}} = R_{\text{вн}} \cdot I_{\text{ном}}^2$$

Теоретически трансформатор тока можно было бы рассчитать и на ненасыщенность, принимая для выбора коэффициента запаса  $k$  его максимум:

$$k_{\text{макс}} \approx 1 + \omega T_1$$

где:

$\omega$ : угловая частота сети

$T_1$ : постоянная времени сети

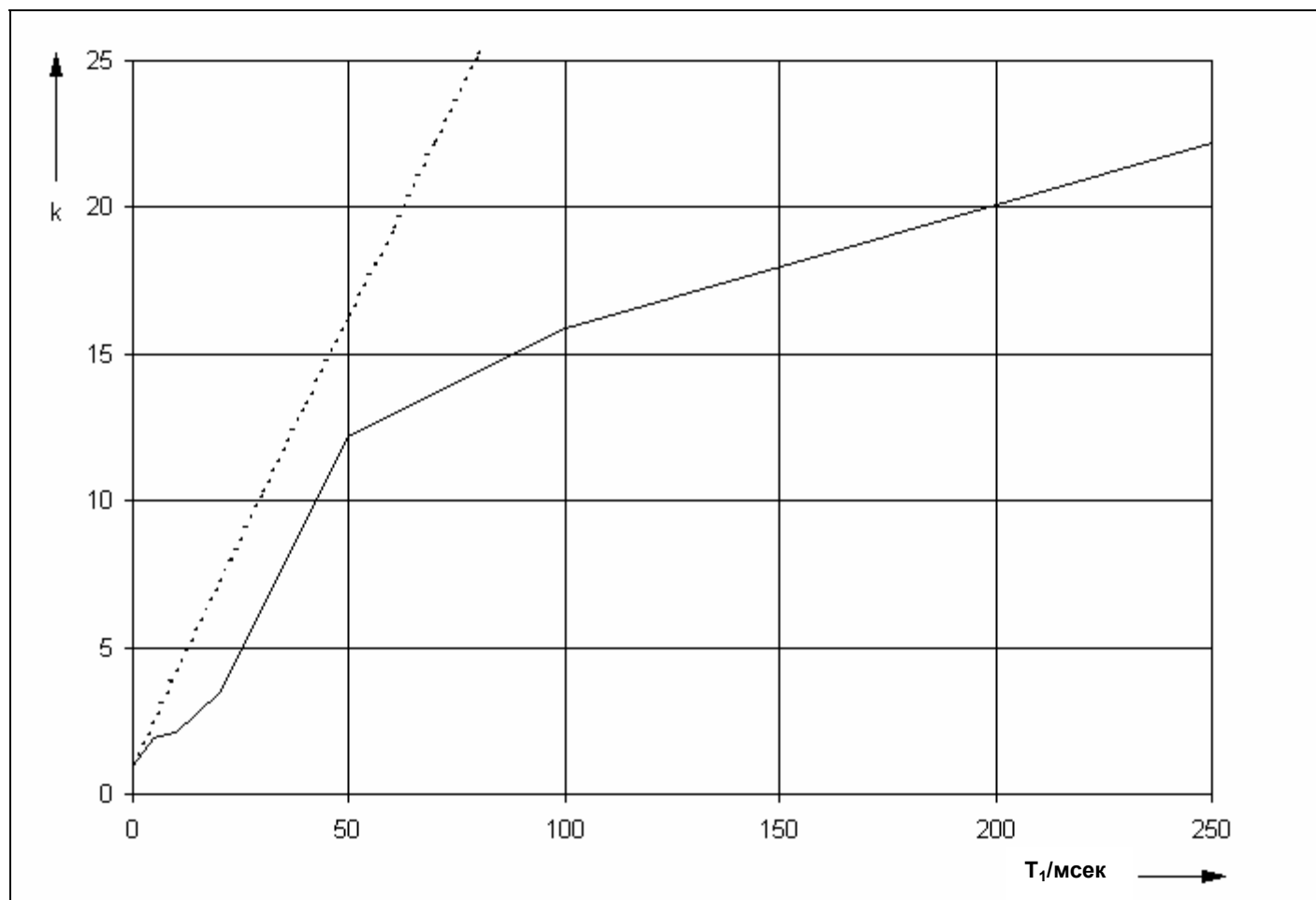
## 2 Технические данные

(продолжение)

Однако в этом нет необходимости. Достаточно определить такую величину коэффициента запаса  $k$ , чтобы при заданных условиях обеспечивалась нормальная работа рассматриваемой функции защиты.

Необходимый коэффициент запаса  $k$  для дистанционной защиты можно определить в соответствии с рис. 2-1. Штриховая линия представляет собой теоретическую характеристику  $k(T_1) = 1 + \omega T_1$ .

Максимальные погрешности трансформаторов тока при внешних КЗ не должны превышать значений класса 5Р. В случае применения функции автоматического повторного включения следует использовать преимущественно трансформаторы тока класса ТРУ согласно IEC 44-6 Part 6 ("Трансформаторы тока с полностью размагничивающимися сердечниками").



2-1 Коэффициент запаса, необходимый для дистанционной защиты при  $f_{ном} = 50$  Гц

## **2 Технические данные**

(продолжение)