

Техническое описание

Реле MiCOM P547

Дифференциально-фазная защита

Глава 4

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

СОДЕРЖАНИЕ

1.	НОМИНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ	4
1.1	Токи	4
1.2	Источник питания	4
1.3	Частота	4
1.4	Универсальные дискретные входы	4
1.5	Контакты выходных реле	5
1.6	Дополнительный источник напряжения	5
1.7	Требования к проводке	5
2.	ПОТРЕБЛЕНИЕ	6
2.1	Токовые цепи	6
2.2	Источник питания	6
3.	ТОЧНОСТЬ	7
3.1	Нормальные климатические условия эксплуатации	7
3.2	Точность измерений	7
3.3	Точность защиты	7
3.4	Влияющие факторы	8
3.5	Перенапряжения МЭК 60255-5: 1977	9
3.5.1	Диэлектрическая прочность МЭК 60255-5: 1977 – только задние зажимы	9
3.5.2	Высоковольтный импульс	9
3.5.3	Сопrotивление изоляции	9
4.	ВНЕШНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ	10
4.1	Электрическое воздействие	10
4.1.1	Кратковременное исчезновение напряжения питания (пост. ток)	10
4.1.2	Пульсации постоянного тока.	10
4.1.3	Кратковременные исчезновение напряжения питания переменным током.	10
4.1.4	Высокочастотные возмущения.	10
4.1.5	Кратковременные возмущения.	10
4.1.6	Электростатический разряд	10
4.1.7	Кондуктивное излучение EN 55011:1991	10
4.1.8	Радиоактивное излучение EN 55011:1991	11
4.1.9	Защищенность от излучений МЭК60255-22-3:1989	11
4.1.10	Защищенность проводников МЭК 61000-4-6: 1996	11
4.1.11	Устойчивость к пульсациям МЭК61000-4-5:1995	11
4.1.12	Пики напряжения	11
4.1.13	Электромагнитная совместимость	11
4.1.14	Помехи промышленной частоты - Ассоциация по электричеству (Великобритания)	11
4.2	Условия окружающей среды	11
4.2.1	Температура	11
4.2.2	Влажность	12
4.2.3	Проверка на герметичность	12
4.2.4	Степень загрязнения МЭК 61010-1 1990/A2: 1995	12
4.3	Механическая прочность	12
4.3.1	Вибрация	12
4.3.2	Ударостойкость	12
4.3.3	Сейсмическая прочность	12
5.	ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ НА ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ ANSI	13
5.1	ANSI / IEEE C37.90.1989	13
5.2	ANSI / IEEE C37.90.1 : 1989	13
5.3	ANSI / IEEE C37.90.2 : 1995	13
6.	ДИАПАЗОНЫ УСТАВОК ЗАЩИТ	13

6.1 Дифференциально-фазная защита	13
6.1.1 Пусковые органы Delta	13
6.1.2 Пусковые органы Threshold (level)	13
6.1.3 Угол устойчивости	14
6.1.4 Сигнализация чрезмерной передачи	14
6.1.5 Уставка компенсации емкостного тока	14
6.1.6 Уставки подсчета отсутствия импульса (пауз)	14
6.1.7 Точное время возврата пусковых органов Delta	14
6.1.8 Грубое время возврата пусковых органов Delta	14
6.2 Максимальная токовая защита	14
6.2.1 Обратно зависящая времятоковая характеристика (IDMT)	14
6.2.2 Независимая выдержка времени	15
6.3 Трехфазная ненаправленная МТЗ	16
6.3.1 Уставки	16
6.3.2 Выдержка времени	16
6.4 Защита от замыканий на землю	18
6.4.1 Уставки	18
6.4.2 Выдержки времени	18
6.5 Чувствительная защита от замыканий на землю	18
6.5.1 Уставки	18
6.5.2 Выдержки времени	18
6.6 Защита от обрыва провода	19
6.7 Защита от тепловой перегрузки	19
6.8 Органы минимального тока	19
6.9 Таймеры УРОВ (tУРОВ1 и tУРОВ2)	19
<hr/>	
7. УСТАВКИ ИЗМЕРЕНИЙ	20
7.1 Уставки осциллографа	20
<hr/>	
8. УСТАВКИ ФУНКЦИЙ УПРАВЛЕНИЯ	20
8.1 Уставки связи	20
8.2 Контроль положения выключателя	20
8.3 Контроль выключателя	21
8.4 Контроль ресурса выключателя	21
8.4.1 Уставка сигнала техобслуживания	21
8.4.2 Уставка сигнала блокировки	21
8.5 Программируемая логика	21
8.6 Уставки коэффициентов трансформации ТТ	22

1. НОМИНАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ

1.1 Токи

$I_n = 1 \text{ A}$ или 5 A действ. значение. (двойной номинал).

Для обмоток на 1 A и 5 A предусмотрены отдельные зажимы со входом нейтрали, общим для обеих обмоток..

Тип ТТ	Рабочий диапазон
Стандартный	От 0 до $64I_n$
Чувствительный	От 0 до $2I_n$

Длительность	Стойкость
Длительно	$4I_n$
10 секунд	$30I_n$
1 секунда	$100I_n$

1.2 Источник питания

Существует три версии питания реле, приведенных в следующей таблице:

Номинальный диапазон	Рабочий диапазон постоянн. напряжения	Рабочий диапазон перем. напряжения
24 – 54 В =	От 19 до 65 В	-
48 – 125 В = (30 – 100 В ~)**	От 37 до 150 В	От 24 до 110 В
110 – 250 В = (100 – 240 В ~)**	От 87 до 300 В	От 80 до 265 В

** Номинальное значение при работе на постоянном и переменном напряжении.

1.3 Частота

Номинальная частота имеет два значения 50/60 Гц и рабочий диапазон $40 \div 70$ Гц.

1.4 Универсальные дискретные входы

Все логические входы независимы и изолированы. Реле P547 имеет 8 входов.

Уставка напряжения батареи	Логическое Нет (0)	Логическое Да (1)	Среднее потребление при ном. напряжении
24/27	<16.2	>19.2	0.09 Вт
30/34	<20.4	>24	0.09 Вт
48/54	<32.4	>38.4	0.09 Вт
110/125	<75	>88	0.12 Вт
220/250	<176	>150	0.19 Вт

Максимальное напряжение входа (для любой уставки): 300 В =

Максимальны ток при подаче напряжения (0 ->300 В): >3.5 мА

1.5 Контакты выходных реле

Замыкание	30 А в течение 3 с
Нагрузка	250 А в течение 30 мс 10 А длительно
Размыкание	Постоянный ток: 50 Вт резистивн. 25 Вт индуктивн. (L/R = 40 мс) Переменный ток: 1250 ВА резистивн. 1250 ВА индуктивн. (cos φ = 0.7)
Максимум:	10 А и 300 В
Нагруженный контакт:	10,000 операций минимум
Ненагруженный контакт:	100,000 операций минимум

Контакт контроля исправности	
Размыкание	Постоянный ток: 30 Вт резистивн. 15 Вт индуктивн. (L/R = 40 мс) Переменный ток: 275 ВА индуктивн. (cos φ = 0.7)

Максимальное число выходных реле, предназначенных для постоянной работы под напряжением, составляет 50% имеющихся.

1.6 Дополнительный источник напряжения

Номинальное напряжение дополнительного внутреннего источника питания составляет 48 В постоянного тока с ограничением тока 112 мА. Рабочий диапазон составляет от 40 до 60 В с подачей сигнала при <35 В.

1.7 Требования к проводке

Требования к проводке внешних подключений реле и технические требования к кабелям приведены в разделе установки инструкции по эксплуатации.

2. ПОТРЕБЛЕНИЕ

2.1 Токовые цепи

Нагрузка ТТ (при номинальном токе)	
Фаза	<0.15 ВА при номинальном токе

2.2 Источник питания

Размер корпуса	Минимум*
40TE	15 Вт

* Минимум означает, что напряжение не подано ни на один выходной контакт и ни на один опто вход.

Для каждого опто входа под напряжением от внутреннего источника или каждого выходного реле под напряжением:

Каждый дополнительный опто вход под напряжением от внутреннего источника	0.10 Вт или 0.16 ВА
Каждое дополнительное выходное реле под напряжением	0.30 Вт или 0.35 ВА

3. ТОЧНОСТЬ

Существует однотипность всех точностей, равная $\pm 2.5\%$, если не указано иначе.

Если не указан диапазон справедливости точности, тогда указанная точность распространяется на весь диапазон уставок.

3.1 Нормальные климатические условия эксплуатации

Величина	Условия	Отклонения
Общие		
Температура		
Атмосферное давление	От 86 кПа до 106 кПа	-
Относительная влажность	От 45 до 75 %	-
Входная величина		
Ток	I_n	$\pm 5\%$
Напряжение	U_n	$\pm 5\%$
Частота	50 или 60 Гц	$\pm 0.5\%$
Напряжение питания	24, 48 или 110 В= 63.5 или 110 В~	$\pm 5\%$

3.2 Точность измерений

Величина	Диапазон	Точность
Ток	От 0.05 до $3I_n$	$\pm 1\%$ чтения
Частота	От 40 до 70 Гц	$\pm 1\%$

3.3 Точность защиты

Элемент	Диапазон	Пуск	Возврат	Точность времени
Дифференциально-фазная защита	От 0 до 60°	-	-	$\pm 2^\circ$
Органы МТЗ ($I>$ & $I>>$)	От 2 до $20I_s$ [1]	DT: $1s \pm 5\%$ IDMT: $1.05I_s \pm 5\%$	$0.95I_s \pm 2\%$ $0.95I_s \pm 5\%$	Больше, чем $\pm 2\%$ или 20 мс больше, чем $\pm 5\%$ или 40 мс
Угол м.ч.	От -95° до $+95^\circ$	Точность: $\pm 2^\circ$	1°	
Органы ЗНЗ ($I_N>$, $I_{ЧЗНЗ}>$)	От 2 до $20I_s$ [2]	DT: $1s \pm 5\%$ IDMT: $1.05I_s \pm 5\%$	$0.95I_s \pm 5\%$	Больше, чем $\pm 2\%$ или 20 мс больше, чем $\pm 5\%$ или 40 мс
Поляризация током обратной последовательности: Уставка тока ($I_{2p}>$)	От 0.08 до $1.0 I_n$	Точность $\pm 5\%$	$0.95I_s \pm 5\%$	-
Органы минимального тока ($I<$, $I_0<$)	От 0.2 до $1.2 I_n$	Точность: $\pm 10\%$	$\pm 5\%$	Выше уставки: 10 мс или менее Ниже уставки: 15 мс или менее
Защита от	От 0.08 до	$1.05I_0>> \pm 5\%$	$0.95I_0>> \pm 5\%$	Более, чем $\pm 2\%$ или

Элемент	Диапазон	Пуск	Возврат	Точность времени
тепловой перегруз.	3.2 In			20 мс
Защита от обрыва провода	От 0.2 до 1.0	±5%	0.95 ±5%	Более, чем ±2% или 20 мс
Кратковременное перенапряжение	От 2 до 20 Is	<5% (для X/R системы до 90)	-	-
Отклонения от установленного значения	От 2 до 20 Is	<50 мс	-	-
Таймеры УРОВ	От 0 до 10 с	-	-	Более, чем ±2% или 20 мс

Примечания:

Меньшее из [1] или 65In.

Меньшее из [2] или 30In.

3.4 Влияющие факторы

Дополнительные погрешности не будут возникать при следующих условиях:

Величины	Рабочий диапазон (только типичный)
Окружающая среда	
Температура	От - 25°C до + 55°C
Механические (вибрация, удар, толчок, сейсмические)	В соответствии с МЭК 60255-21-1:1988 МЭК 60255-21-2:1988 МЭК 60255-21-3:1995

Величины	Рабочий диапазон
Электрические	
Частота	От 45 до 65 Гц
Гармоники (одна)	5% в диапазоне от 2-й до 17-й
Диапазон напряжения питания	От 0.8 НН до 1.2 ВН (пост.) От 0.8 НН до 1.1 ВН (перемен.)
Пульсация напряжения питания	12% Un с частотой 2fn.
Фаза тока КЗ	От 0 до 360°
Смещение постоянной составляющей тока КЗ	От нулевого до полного смещения
Фаза	От -90° до +90°
Бросок тока намагничивания	Не действует на элементы МТЗ, установленные на 35% максимального ожидаемого уровня броска тока намагничивания

3.5 Перенапряжения МЭК 60255-5: 1977

3.5.1 Диэлектрическая прочность МЭК 60255-5: 1977 – только задние зажимы

Реле выдерживает воздействие действующего значения напряжения 2 кВ между всеми зажимами и заземленным корпусом в течение 1 минуты.

Реле выдерживает воздействие действующего значения напряжения 2 кВ на все независимые цепи при соединенных между собой зажимах этих цепей в течение 1 минуты, включая выходные контакты и закоротку между D17/D18 и E17/E18.

Реле выдерживает воздействие действующего значения напряжения 1 кВ на нормально разомкнутые контакты реле контроля исправности в течение 1 минуты.

Реле выдерживает воздействие действующего значения напряжения 1,5 кВ на нормально разомкнутые контакты выходных реле в течение 1 минуты.

3.5.2 Высоковольтный импульс

Реле выдерживает воздействие импульсов величиной 5 кВ, 1,2 / 50 мкс, 0,5J между:

- всеми независимыми цепями и корпусом при соединенных между собой зажимах каждой независимой цепи;
- независимыми цепями при соединенных между собой зажимах каждой независимой цепи;
- зажимами одной цепи, кроме нормально разомкнутых металлических контактов.

3.5.3 Сопротивление изоляции

Сопротивление изоляции превышает 100 МОм при 500 В=.

4. ВНЕШНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

4.1 Электрическое воздействие

4.1.1 Кратковременное исчезновение напряжения питания (пост. ток)

МЭК 60255-11: 1979

Реле выдерживает кратковременное исчезновение напряжения питания не превышающее 20 мс при нахождении реле в статическом состоянии. При этом не требуется перезапуск реле.

4.1.2 Пульсации постоянного тока.

МЭК 60255-11: 1979

Устройство выдерживает пульсации постоянного тока, равные 12 % от постоянного напряжения питания без дополнительных погрешностей измерений.

4.1.3 Кратковременные исчезновение напряжения питания переменным током.

EN 61000-4-11: 1994

Устройство удовлетворяет требованиям EN61000-4-11:1994 при провалах напряжения и перерывах питания в 20 мс.

4.1.4 Высокочастотные возмущения.

МЭК 60255-22-1: 1988 Класс III

Возмущения величиной 1МГц, в течение 2 секунд с сопротивл. источника 200 Ом без дополнительных погрешностей измерений:

Устройство выдерживает воздействие импульса напряжения величиной 2,5 кВ приложенного к независимым цепям и независимым цепям и корпусу.

Устройство выдерживает воздействие импульса напряжения величиной 1,0 кВ приложенного к зажимам независимых цепей.

4.1.5 Кратковременные возмущения.

МЭК 60255-22-4: 1992 Класс IV

Напряжение 4 кВ при частоте 2,5 кГц, приложенное к источнику питания.

Напряжение 4 кВ при частоте 2,5 кГц, приложенное ко всем входам.

4.1.6 Электростатический разряд

МЭК 60255-22-2: 1996 Класс 4

Интерфейс пользователя, дисплей и металлические детали корпуса выдерживают воздействие атмосферного разряда в 15 кВ.

МЭК 60255-22-2: 1996 Класс 3

Порты связи выдерживают воздействие атмосферного разряда в 8 кВ. Лицевая панель реле выдерживает воздействие точечного разряда величиной 6 кВ.

4.1.7 Кондуктивное излучение EN 55011:1991

Ограничения Группа 1 Класс А.

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

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

4.1.8 Радиоактивное излучение EN 55011:1991

Ограничения Группа 1 Класс А.

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

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

4.1.9 Защищенность от излучений МЭК60255-22-3:1989

Класс/Уровень III/3 - 10В/м @ 1кГц 80% ам., 20МГц ÷ 1ГГц.

4.1.10 Защищенность проводников МЭК 61000-4-6: 1996

Уровень 3 - 10 В действ. знач. @ 1кГц 80% ам.- 0.15 ÷ 80МГц.

4.1.11 Устойчивость к пульсациям МЭК61000-4-5:1995

Уровень 3 - 2 кВ синфазная помеха 1 кВ помеха при дифференциальном включении.

4.1.12 Пики напряжения

МЭК 61000-4-5: 1995 Уровень 4.

Устройство выдерживает пики напряжения

4 кВ, приложенного к реле и заземленному корпусу (1,2 / 50мкс).

Устройство выдерживает пики напряжения

2 кВ, приложенного к зажимам каждой группы (1,2 / 50 мкс).

4.1.13 Электромагнитная совместимость

Одобрено директивой Европейской комиссии по низковольтной аппаратуре.
89/336/ЕЕС

Директива подтверждает выполнение стандартов EN50081-2: 1994 и EN50082-2: 1995

4.1.14 Помехи промышленной частоты - Ассоциация по электричеству (Великобритания)

Документ EA PAP, требования к климатическим испытаниям для реле защиты и систем выпуск I, проект 4.2.1 1995.

Класс	Длина сети передачи информации	Несимметричные сети В (действ. знач.)	Симметричные сети (Несимметрия 1%) В (действ. знач.)	Симметричные сети (Несимметрия 0.1%) В (действ. знач.)
1	От 1 до 10 м	0.5	0.005	0.0005
2	От 10 до 100 м	5	0.05	0.005
3	От 100 до 1000 м	50	0.5	0.05
4	От 1000 до 10,000 м или >	500	5	0.5

4.2 Условия окружающей среды

4.2.1 Температура

МЭК 60255-6:1988

Рабочий диапазон:

От -25 °С до +55 °С

Хранение и транспортировка:

От $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ к $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$

МЭК 60068-2-1: 1990/A2:1994

Проверка на морозоустойчивость

МЭК 60068-2-2: 1974/A2:1994

Высокотемпературное воздействие

4.2.2 Влажность

МЭК 60068-2-3: 1969

Сохраняет работоспособность в течение 56 дней при 93 % влажности и температуре $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

4.2.3 Проверка на герметичность

МЭК 60529: 1989

Лицевая сторона реле защищена от попадания пыли и капель влаги при наклоне реле на угол менее 15° по вертикали (IP52).

4.2.4 Степень загрязнения МЭК 61010-1 1990/A2: 1995

Обычно появляется только непроводящее загрязнение. Можно ожидать случайную временную проводимость, вызванную конденсацией.

4.3 Механическая прочность

4.3.1 Вибрация

МЭК 60255-21-1: 1988

Класс 2 - 1g

Класс долговечности 2 - 2g

4.3.2 Ударостойкость

МЭК 60255-21-2: 1988

Класс ударостойкости 2 - 10g

Класс механической прочности 1 - 15g

Класс устойчивости к толчкам - 10g

4.3.3 Сейсмическая прочность

МЭК 60255-21-3: 1993 Класс 2

5. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ НА ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ ANSI

Изделие соответствует следующим требованиям ANSI / IEEE:

5.1 ANSI / IEEE C37.90.1989

Стандарты для реле и релейных систем, связанных электрическими аппаратами.

5.2 ANSI / IEEE C37.90.1 : 1989

Способность противостоять импульсам (SWC) испытания для реле защиты и релейных систем:

Колебательное испытание - 1МГц ÷ 1.5МГц, 2.5 кВ ÷ 3.0 кВ,

Проверка на быстрый переходный режим 4 кВ ÷ 5 кВ

5.3 ANSI / IEEE C37.90.2 : 1995

Стандарт для релейных систем на способность противостоять излучаемым электромагнитным помехам от приемопередатчика. 35 В/м , 25 ÷ 1000МГц.

6. ДИАПАЗОНЫ УСТАВОК ЗАЩИТ

6.1 Дифференциально-фазная защита

Обычное время срабатывания дифференциально-фазной защиты будет <1.5 периодов плюс уставка выдержки времени плюс время прохождения сигнала по каналу связи защиты.

При срабатывании пусковых органов они останутся в сработанном состоянии в течение следующего времени возврата при условии протекания тока КЗ:

Уставка	Диапазон	Шаг
Грубое время возврата	0.5-1	0.1
Точное время возврата	0.6-1	0.01

6.1.1 Пусковые органы Delta

Пусковой орган тока прямой последовательности (I_1)

Грубый от 5 до 60% номинального тока

Чувствительный от 5 до 60% номинального тока

Пусковой орган тока обратной последовательности (I_2)

Грубый от 5 до 60% номинального тока

Чувствительный от 5 до 60% номинального тока

6.1.2 Пусковые органы Threshold (level)

Пусковой орган тока прямой последовательности (I_1)

Грубый от 5 до 500%

Чувствительный от 5 до 500%

Пусковой орган тока обратной последовательности (I_2)

Грубый от 5 до 500%
Чувствительный от 5 до 500%

6.1.3 Угол устойчивости

Уставка	Диапазон	Шаг
Угол устойчивости	0 - 60°	1°

6.1.4 Сигнализация чрезмерной передачи

Уставка	Диапазон	Шаг
Сигнализация чрезмерной передачи	0.2 – 10 с	0.01 с

6.1.5 Уставка компенсации емкостного тока

Уставка	Диапазон	Шаг
Зарядный ток	0 - 0.3 In	0.01 In

6.1.6 Уставки подсчета отсутствия импульса (пауз)

Уставка	Диапазон	Шаг
Число пауз	1 – 5	1

6.1.7 Точное время возврата пусковых органов Delta

Уставка	Диапазон	Шаг
Точное время возврат.	0.6 – 1 с	0.01 с

6.1.8 Грубое время возврата пусковых органов Delta

Уставка	Диапазон	Шаг
Грубое время возврат.	0.5 – 1 с	0.01 с

6.2 Максимальная токовая защита

Выдержка времени выбирается пользователем, как независимая или зависимая от времени характеристика:

6.2.1 Обрато зависящая времятоковая характеристика (IDMT)

Характеристика IDMT может быть выбрана из четырех МЭК/UK и пяти IEEE/US кривых, как показано в таблице ниже.

Характеристики МЭК/UK IDMT соответствуют следующему уравнению:

Ошибка!

Характеристики IEEE/US IDMT соответствуют следующему уравнению:

Ошибка!

где t = время срабатывания

K = константа

I = измеренный ток

I_s = уставка тока

α = константа

L = константа ANSI/IEEE (нуль для кривых МЭК/UK)

T = Уставка коэффициента времени для кривых МЭК/UK

TD = Уставка коэффициента времени для кривых IEEE/US

Описание характеристики IDMT	Стандарт	Константа K	Константа α	Константа L
Стандартная инверсная	IEC	0.14	0.02	0
Очень инверсная	IEC	13.5	1	0
Чрезвычайно инверсная	IEC	80	2	0
Длительно инверсная	UK	120	1	0
Умеренно инверсная	IEEE	0.0515	0.02	0.114
Очень инверсная	IEEE	19.61	2	0.491
Чрезвычайно инверсная	IEEE	28.2	2	0.1217
Инверсная	US-C08	5.95	2	0.18
Кратковременно инверсная	US-C02	0.02394	0.02	0.01694

Существующие характеристики IDMT

Название	Диапазон	Шаг
TMS	От 0.025 до 1.2	0.025

Уставка коэффициента времени для кривых МЭК/UK

Название	Диапазон	Шаг
TD	От 0.5 до 15	0.1

Уставка коэффициента времени для кривых IEEE/US

6.2.2 Независимая выдержка времени

Диапазон	Шаг
От 0 до 100 с	0.01 с

Выдержка времени возврата будет мгновенной и будет обычно меньше, чем 60 мс плюс время прохождения сигнала по каналу связи.

6.3 Трехфазная ненаправленная МТЗ

6.3.1 Уставки

Уставка	Степень	Диапазон	Шаг
I>1	1 степень	От 0.08 до 4.0I _n	0.01I _n
I>2	2 степень	От 0.08 до 4.0I _n	0.01I _n
I>3	3 степень	От 0.08 до 32I _n	0.01I _n
I>4	4 степень	От 0.08 до 32I _n	0.01I _n

6.3.2 Выдержка времени

Каждый орган МТЗ имеет независимую выдержку времени и каждая выдержка времени может быть заблокирована опто входом:

Орган	Тип выдержки времени
1 степень	Независимая или зависимая
2 степень	Независимая или зависимая
3 степень	Независимая
4 степень	Независимая

6.3.2.1 Обратно зависимая времятоковая характеристика (IDMT)

Характеристика IDMT может быть выбрана из четырех МЭК/UK и пяти IEEE/US кривых, как показано в таблице ниже.

Характеристики МЭК/UK IDMT соответствуют следующему уравнению:

Ошибка!

Характеристики IEEE/US IDMT соответствуют следующему уравнению:

Ошибка!

где t = время срабатывания

K = константа

I = измеренный ток

I_s = уставка тока

α = константа

L = константа ANSI/IEEE (нуль для кривых МЭК/UK)

T = Уставка коэффициента времени для кривых МЭК/UK

TD = Уставка коэффициента времени для кривых IEEE/US

Описание характеристики IDMT	Стандарт	Константа K	Константа α	Константа L
Стандартная инверсная	IEC	0.14	0.02	0
Очень инверсная	IEC	13.5	1	0
Чрезвычайно инверсная	IEC	80	2	0

Длительно инверсная	UK	120	1	0
Умеренно инверсная	IEEE	0.0515	0.02	0.114
Очень инверсная	IEEE	19.61	2	0.491
Чрезвычайно инверсная	IEEE	28.2	2	0.1217
Инверсная	US-C08	5.95	2	0.18
Кратковременно инверсная	US-C02	0.02394	0.02	0.01694

Существующие характеристики IDMT

Название	Диапазон	Шаг
TMS	От 0.025 до 1.2	0.025

Уставка коэффициента времени для кривых МЭК/UK

Название	Диапазон	Шаг
TD	От 0.5 до 15	0.1

Уставка коэффициента времени для кривых IEEE/US

6.3.2.2 Независимая выдержка времени

Орган	Диапазон	Шаг
Все ступени	От 0 до 100 с	10 мс

6.3.2.3 Характеристика возврата

Опции возврата для ступеней IDMT:

Тип хар-ки	Выдержка времени возврата
Кривые МЭК - UK	Только независимая
Все остальные	Зависимая или независимая

Обратно зависимая характеристика возврата зависит от выбранной характеристики IEEE/US IDMT, как показано в таблице ниже. Однако, если выбран возврат по IDMT, то выбранная характеристика и постоянная времени будут применяться как к срабатыванию, так и к возврату.

Все обратно зависимые характеристики возврата соответствуют следующему уравнению:

Ошибка!

где

t_r	=	время срабатывания
I	=	измеренный ток
I_s	=	уставка тока
α	=	константа
TD	=	Уставка коэффициента времени для кривых IEEE/US (та же уставка, что и для кривой срабатывания IDMT)

IEEE/US IDMT	Название стандарта	Константа tr	Константа α
Умеренно инверсная	IEEE	4.85	2
Очень инверсная	IEEE	21.6	2
Чрезвычайно инверсная	IEEE	29.1	2
Инверсная	US-C08	5.95	2
Кратковременно инверсная	US-C02	2.261	2

Обратно зависимые характеристики возврата

6.4 Защита от замыканий на землю

6.4.1 Уставки

Уставка	Степень	Диапазон	Шаг
$I > 1$	1 степень	От 0.08 до $4.0I_n$	$0.01I_n$
$I > 2$	2 степень	От 0.08 до $4.0I_n$	$0.01I_n$
$I > 3$	3 степень	От 0.08 до $32I_n$	$0.01I_n$
$I > 4$	4 степень	От 0.08 до $32I_n$	$0.01I_n$

6.4.2 Выдержки времени

Степени 1 и 2 могут быть по выбору с независимой и с зависимой выдержкой времени. Степени 3 и 4 могут иметь только независимую выдержку времени. Уставки и характеристики IDMT идентичны таковым для МТЗ. Диапазон уставок для независимой выдержки времени приведен ниже:

Независимая выдержка времени

Орган	Диапазон	Шаг
Все степени	От 0 до 100 с	10 мс

6.5 Чувствительная защита от замыканий на землю

6.5.1 Уставки

Уставка	Диапазон	Шаг
$I_{CH3} > 1$	От 0.005 до $0.1I_n$	$0.00025I_n$
$I_{CH3} > 2$	От 0.005 до $0.1I_n$	$0.00025I_n$
$I_{CH3} > 3$	От 0.005 до $0.8I_n$	$0.00025I_n$
$I_{CH3} > 4$	От 0.005 до $0.8I_n$	$0.00025I_n$

6.5.2 Выдержки времени

Опции выдержки времени для чувствительной ЗНЗ идентичны таковым для МТЗ, степени 1 и 2 могут быть по выбору с независимой и с зависимой выдержкой времени. Степени 3 и 4 могут иметь только независимую выдержку времени. Так же как и выбор характеристик и диапазоны уставок для коэффициентов такие же,

как для органов МТЗ. Органы с независимой выдержкой времени имеют тот же диапазон, что и органы стандартной ЗНЗ.

6.6 Защита от обрыва провода

Уставка	Диапазон	Шаг
I2 / I1	От 0.2 до 1.0	0.01
t I2 / I1	От 0 до 100 с	0.1 с

6.7 Защита от тепловой перегрузки

Орган тепловой перегрузки может использовать уравнение с одной или двумя постоянными времени, как показано ниже:

1. Характеристика с одной постоянной времени

$$\exp(-t/\tau_1) = (I^2 - (1.05 \cdot I_{TH})^2) / (I^2 - I_p^2)$$
2. Характеристика с двумя постоянными времени

$$0.4 \cdot \exp(-t/\tau_1) + 0.6 \cdot \exp(-t/\tau_2) = (I^2 - (1.05 \cdot I_{TH})^2) / (I^2 - I_p^2)$$

Тепловое состояние сохраняется в реле в энергонезависимой памяти и останется при потере питания реле.

I_p - нагрузка до КЗ

t – время срабатывания

I_{TH} - уровень тока для теплового отключения

Уставка	Диапазон	Шаг
Постоянная времени	Одна или две	-
Тепловое отключение	От 0.08 до 4I _n	0.01I _n
Тепловой сигнал	От 50 до 100%	1%
Пост.времени 1 (τ_1)	От 1 до 200 минут	1 минута
Пост.времени 2 (τ_2)	От 1 до 200 минут	1 минута

6.8 Органы минимального тока

Эти органы используются функциями реле УРОВ и контроля выключателя. relay.

Название	Диапазон	Шаг
I<	От 0.02 до 3.2I _n	0.01I _n
I<ЗНЗ<	От 0.001 до 0.8I _n	0.0005I _n

6.9 Таймеры УРОВ (tУРОВ1 и tУРОВ2)

Существует две ступени УРОВ, которые могут использоваться для повторного отключения выключателя и для отключения вышестоящего выключателя в случае отказа выключателя. При отключении выключателя, это обычно обнаруживается органами минимального тока, таймеры сбрасываются. Другие методы обнаружения могут применяться для конкретных отключений (см. Указания по применению, т. 1, гл. 2).

Таймер	Диапазон уставок	Шаг
tУРОВ1	От 0 до 10 с	0.01 с
tУРОВ2	От 0 до 10 с	0.01 с

7. УСТАВКИ ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Уставки осциллографа

Уставка	Диапазон	Шаг
Длина записи	От 0 до 10.5 с	0.1 с
Момент запуска	От 0 до 100%	0.1%
Тип запуска	Один/Расширенный	
Дискретизация	12 Выборок/период	Фиксированный
Дискретные сигналы	По выбору с дискретных входов и выходов и внутренних сигналов	
Логика запуска	Каждый дискретный вход может быть назначен на запуск осциллографа	

8. УСТАВКИ ФУНКЦИЙ УПРАВЛЕНИЯ

8.1 Уставки связи

Передний порт	Параметры связи (фиксир.)
Протокол	Курьер
Адрес	1
Формат сообщения	МЭК60870FT1.2
Скорость передачи информации	19200 бит/с

Уставки заднего порта	Опции уставок	Уставки имеются для:
Канал связи	RS485 или оптоволокно	Только МЭК
Адрес реле	0 – 255 (шаг 1)	МЭК /Курьер
Адрес Modbus	1 – 247 (шаг 1)	Только Modbus
Скорость передачи информации	9 600 или 19 200 бит/с	Только МЭК
Скорость передачи информации	9 600, 19 200 или 38 400 бит/с	Только Modbus
Таймер бездействия	1 – 30 минут (шаг 1)	Всех
Четность	“Нечетный”, “Четный” или “Нет”	Только Modbus
Период измерений	1 – 60 минут (шаг 1)	Только МЭК

8.2 Контроль положения выключателя

Реле может контролировать положение выключателя с помощью сигнала либо 52a, либо 52b, возможно выбрать, какой из них использовать в меню реле. Если в меню выбрана опция ‘Оба 52a и 52b’, тогда может быть обнаружен сигнал несоответствия. Если эти контакты одновременно замкнуты или разомкнуты в течение >5 с, то будет выдан сигнал «Статус выкл».

8.3 Контроль выключателя

Название	Диапазон	Шаг
Контр.Выкл.от	Введен/локальный/ Дистанц. / Локальн. +дистанц. / Опто/ Опто+локальн. / Опто+дистанц. / Опто+дист+локал.	
tимпульса вкл.	От 0.1 до 5 с	0.1 с
tимпульса откл.	От 0.1 до 5 с	0.1 с
tручн.вкл.	От 0 до 60 с	1 с
tготовн.	От 0.01 до 999 с	0.01 с
tконтр.синх.	От 0.01 до 9999 с	0.01 с

8.4 Контроль ресурса выключателя

8.4.1 Уставка сигнала техобслуживания

Название	Диапазон	Шаг	
I ^Δ Обслуж.	От 1 до 25000	1	Сумма отключенных токов
Число опер.выкл.	От 1 до 10000	1	
tработы выкл.	От 5 до 500 мс	1 мс	Время отключения выключателя

8.4.2 Уставка сигнала блокировки

Название	Диапазон	Шаг
I ^Δ уставка	От 1 до 25000	1
Число блок.выкл.	От 1 до 10000	1
tблок.выкл	От 5 до 500 мс	1 мс
Число КЗ	От 1 до 9999	1
tчаст.КЗ	От 0 до 9999	1

8.5 Программируемая логика

Программируемая логика не редактируется в меню реле, а имеется специально предназначенный пакет, как часть программы поддержки MiCOM S1. Это графический редактор для программируемой логики. Функции программируемой логики более полно описаны в разделе указаний по применению. Как часть логики каждый выходной контакт имеет программируемый формирователь/таймер, имеется также восемь таймеров общего назначения для использования в логике.

Формирователь выходов и таймеры общего назначения имеют следующие диапазоны уставок:

Модель	Таймер	Диапазон	Шаг
P547	От T1 до T8	От 0 до 4 часов	0.01 с

8.6 Уставки коэффициентов трансформации ТТ

Первичные и вторичные номинальные значения могут быть установлены независимо для каждого набора входов ТТ, например, коэффициент трансформации ТТ нулевой последовательности может отличаться от таковых для фазных токов.

	Первичное значение	Вторичное значение
Трансформатор тока	От 1 до 30000 А с шагом 1 А	1 или 5 А