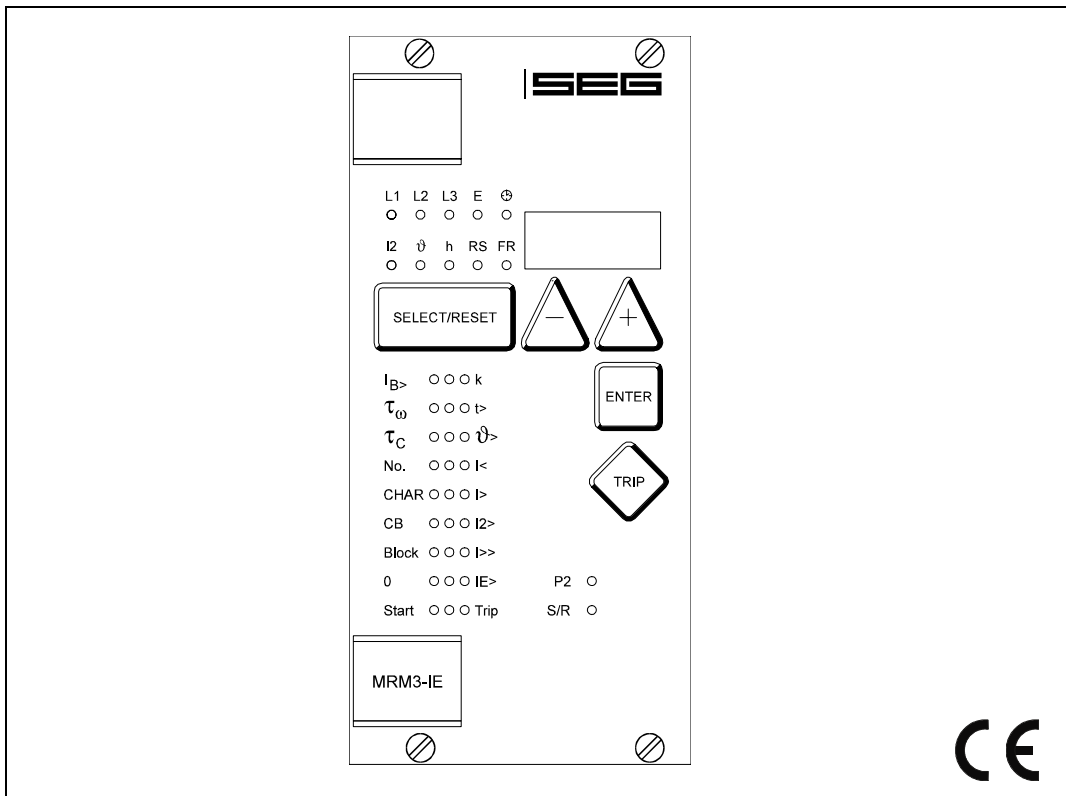


MRM3 –Электронный блок защиты двигателя



Содержание

1 Введение и область применения

2 Особенности и характеристики

3 Устройство

- 3.1 Подключение
 - 3.1.1 Аналоговые входы
 - 3.1.2 Выходные реле
 - 3.1.3 Цифровые входы
 - 3.1.4 Нижний/верхний диапазон цифровых входов
- 3.2 Передняя панель
 - 3.2.1 Светодиоды индикации
 - 3.2.2 Светодиоды настройки
- 3.3 Аналоговые цепи
- 3.4 Цифровые цепи

4 Принцип работы

- 4.1 Распознавание пуска
 - 4.1.1 Критерии блокировки пуска
- 4.2 Эквивалент нагрева
- 4.3 Требования к сетевым ТТ

5 Работа и настройка

- 5.1 Текст на дисплее при настройке параметров
- 5.2 Процедура настройки
- 5.3 Системные параметры
 - 5.3.1 Отображение измеряемых величин в первичных значениях (I_{prim} фазы)
 - 5.3.2 Номинальная частота
 - 5.3.3 Счетчик отработанного времени (h)
 - 5.3.4 Число пусков двигателя (No.)
 - 5.3.5 Индикация активации защиты
 - 5.3.6 Переключение наборов уставок (P2)
- 5.4 Параметры защит
 - 5.4.1 Защита от тепловой перегрузки ($k \times I_B$)
 - 5.4.2 Постоянная времени нагрева τ_w и коэффициент времени остывания τ_c
 - 5.4.3 Минимальное время срабатывания t_{2x} и t_{6x} при пуске
 - 5.4.4 Минимальная токовая защита ($I_{<}$)
 - 5.4.5 Максимальная токовая защита ($I_{>}$)
 - 5.4.6 Кривые срабатывания для элемента МТЗ ($I_{>}+CHAR$)
 - 5.4.7 Время или коэффициент времени срабатывания МТЗ ($I_{>}+t_{>}$)
 - 5.4.8 Способ возврата для кривых срабатывания МТЗ ($I_{>}+CHAR+t_{>}$)
 - 5.4.9 Защита от межфазных КЗ ($I_{>>}$) и ($I_{>>}+Start$)
 - 5.4.10 Обратная последовательность фаз
 - 5.4.11 Защита от замыканий на землю ($I_E>$)
 - 5.4.12 Кривые срабатывания защиты от замыканий на землю ($I_E>+CHAR$)
 - 5.4.13 Время или коэффициент времени срабатывания защиты от замыканий на землю ($I_E>+t_{>}$)

- 5.4.14 Время возврата для защиты от замыканий на землю ($I_E>+CHAR+t_{>}$)
- 5.4.15 Время срабатывания защиты по отказу выключателя ($CB+t_{>}$)
- 5.4.16 Внешнее отключение (с выдержкой времени) ($Trip+t_{>}$)
- 5.4.17 Блокировка отключения при превышенном фазном токе ($Trip+Block$)
- 5.5 Контроль пуска
 - 5.5.1 Длительность пуска (No.+Start)
 - 5.5.2 Количество пусков за заданное время (No.+Start)
 - 5.5.3 Время блокировки пуска ($Start+Block+t_{>}$)
 - 5.5.4 Максимальное время пуска ($Start+t_{>}$)
- 5.6 Параметры интерфейса
 - 5.6.1 Установка адреса устройства (RS)
 - 5.6.2 Установка скорости передачи данных (только для протокола Modbus)
 - 5.6.3 Установка контроля по четности (только для протокола Modbus)
- 5.7 Запись аварийных процессов (FR)
 - 5.7.1 Запись аварийных процессов
 - 5.7.2 Число записей аварийных процессов
 - 5.7.3 Настройка пуска записи
 - 5.7.4 Предпусковой интервал (T_{pre})
- 5.8 Установка часов реального времени
 - 5.9 Дополнительные функции
 - 5.9.1 Блокировка защитных функций
 - 5.9.2 Назначение функций возврата
 - 5.9.3 Назначение выходных реле
 - 5.10 Отображение измеряемых значений и данных об аварийных событиях
 - 5.10.1 Отображение измеренных значений
 - 5.10.2 Единицы измерения отображаемых значений
 - 5.10.3 Отображение аварийных данных
 - 5.10.4 Память аварийных процессов
 - 5.11 Возврат
 - 5.11.1 Стирание памяти аварийных процессов
 - 5.11.2 Стирание памяти термического отображения
- 5.12 Цифровые входы
 - 5.12.1 Переключение наборов уставок
 - 5.12.2 Внешний пуск записи аварийного процесса
 - 5.12.3 Распознавание состояния "Двигатель работает"
 - 5.12.4 Внешнее мгновенное отключение
 - 5.12.5 Внешнее отключение с выдержкой времени

6 Проверка и наладка

- 6.1 Подключение питания
- 6.2 Проверка выходных реле и светодиодов
- 6.3 Схема тестирования **MRM3**
- 6.3.1 Проверка входных цепей и измеряемых значений
- 6.3.2 Проверка распознавания состояний “ПУСК/СТОП/В РАБОТЕ”
- 6.3.3 Проверка значений активации и возврата
- 6.3.4 Проверка термического эквивалента
- 6.3.5 Проверка входов управления
- 6.3.6 Проверка защиты по отказу выключателя (УРОВ)
- 6.4 Проверка первичной прогрузкой
- 6.5 Техническое обслуживание

7 Технические данные

- 7.1 Измерительные входы
- 7.2 Общие данные
- 7.3 Диапазоны и шаги уставок
- 7.3.1 Системные параметры
- 7.3.2 Максимальная токовая защита
- 7.3.3 Защита от несимметричной нагрузки
- 7.3.4 Защита от замыканий на землю
- 7.3.5 Защита по отказу выключателя (УРОВ)
- 7.3.6 Задержка внешнего отключения
- 7.3.7 Начало блокировки отключения относительно номинального тока
- 7.3.8 Параметры пуска
- 7.3.9 Параметры интерфейса
- 7.3.10 Параметры записи аварийного процесса
- 7.4 Характеристики срабатывания
- 7.4.1 Термический эквивалент
- 7.4.2 Коэффициент предварительной нагрузки
- 7.4.3 Срабатывание при t_{2x} и t_{6x} кратности
- 7.4.4 МТЗ с обратнoзависимым временем
- 7.5 Кривые срабатывания
- 7.6 Выходные реле

8 Форма заказа

1 Введение и область применения

Устройство защиты двигателя **MRM3** обеспечивает надежную защиту двигателей низкого и среднего напряжения, пускаемых либо силовыми контакторами, либо выключателями. Оно обладает следующими функциями:

- Защита от перегрузки по МЭК 255-8 с учетом коэффициента начальной нагрузки (термическое отображение)
- Минимальная токовая защита с независимой временной характеристикой
- Максимальная токовая защита с независимой временной характеристикой
- Максимальная токовая защита с обратозависимым временем и выбором кривых срабатывания
- Защита от коротких замыканий
- Защита от несимметричной нагрузки с независимым или обратозависимым временем
- Земляная защита с подавлением гармоник

MRM3 распознает фазы “Пуск” и “Двигатель в работе” (START/РАБОТА)

Для двигателей с ограниченным числом пусков можно применить функцию ограничения перезапуска.

Распознавание замыкания на землю осуществляется либо суммирующим соединением фазных ТТ, либо тороидальным ТТ нулевой последовательности.

Двигатель можно отключить через цифровые входы без или с выдержкой времени.

MRM3 выпускается с номинальным током 1А или 5А.

Важно:

Общие данные для всех устройств серии **MR** указаны в описании “**MR** - Цифровые многофункциональные блоки защит”. На стр. 46 настоящего описания указаны действующие версии программного обеспечения.

2 Особенности и характеристики

- Микропроцессорная техника с самодиагностикой,
- Измерение эффективных значений фазных токов,
- Цифровое фильтрование тока замыкания на землю с использованием дискретного анализа Фурье, благодаря которому влияние гармоник и компонентов постоянного тока переходного процесса при замыкании на землю подавляется,
- Два набора уставок,
- Счетчик отработанного времени,
- Соответствует требованиям МЭК 255-8, VDE 435 часть 301-1 для реле защиты от перегрузки,
- Минимальная токовая защита с независимым временем,
- Выбор защитных функций: МТЗ с независимым и обратозависимым временем,
- Выбор кривых срабатывания защиты с обратозависимым временем согласно МЭК 255-4:
 - Нормальная инверсия (Тип А)
 - Сильная инверсия (Тип В)
 - Очень сильная инверсия (Тип С)
 - Специальные кривые
- Выбор способа возврата для кривых с независимым/обратозависимым временем,
- Быстрая защита от КЗ с независимым временем,
- Одноступенчатая земляная защита,
- Защита от несимметричной нагрузки с зависимым или обратозависимым временем (обр. послед.),
- Защита по отказу выключателя (УРОВ),
- Отображение измеряемых величин в качестве первичных значений,
- Измерение фазных токов во всем рабочем диапазоне,
- Свободно устанавливаемая блокировка отдельных элементов активации или срабатывания защит,
- Свободное назначение выходных реле (релейная матрица),
- Установка запрета мигания светодиодов после активации защиты,
- Установка ручного/автоматического возврата для каждого элемента срабатывания с помощью матрицы конфигурации,
- Запоминание значений и времён (t_{CBFP}) до 25 аварийных событий (энергонезависимое),
- Запись до 8 аварийных процессов с меткой времени,
- Отображение даты и времени,
- Отключение через цифровые входы,
- Извлекаемый модуль с автоматическим закорачиванием входов от ТТ,
- Возможность последовательного обмена данными через интерфейс RS485 по протоколам SEG RS485 Pro-Open-Data или Modbus.

3 Устройство

3.1 Подключение

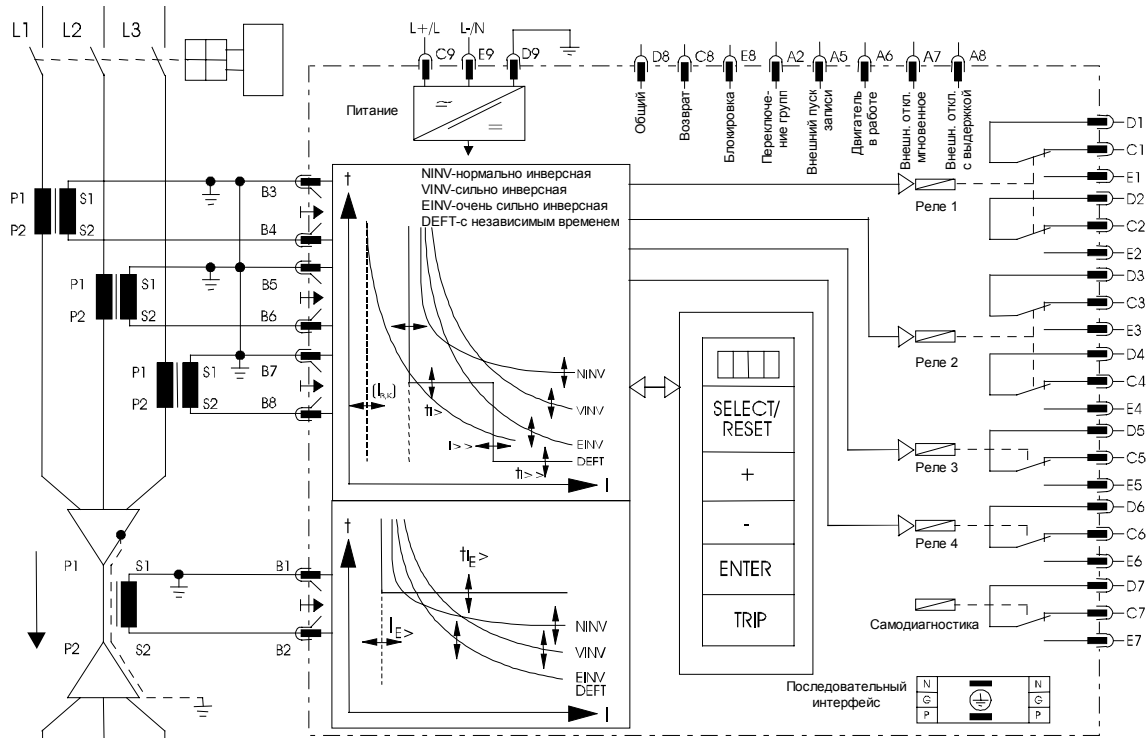


Рис. 3.1: Схема подключения MRM3

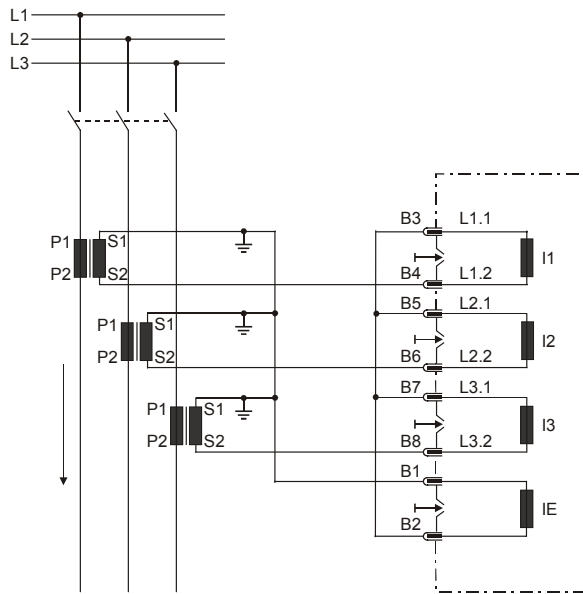


Рис. 3.2: Измерение фазных токов и выделение тока замыкания на землю с помощью схемы суммирования (IE)

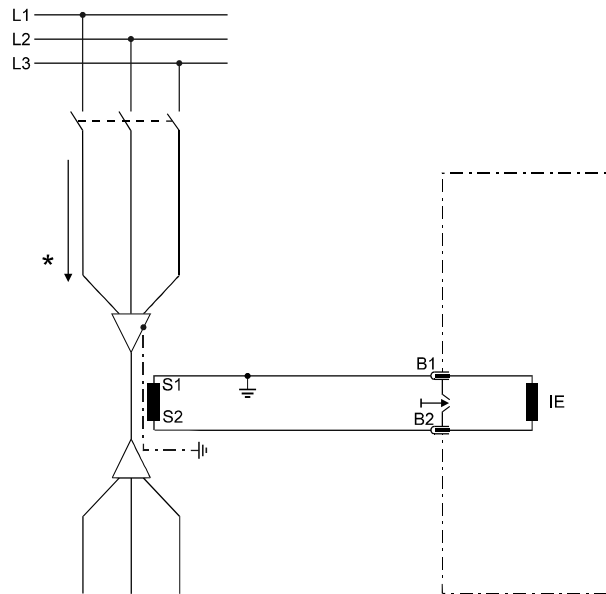


Рис. 3.3: Измерение тока замыкания на землю при помощи тороидального ТТ нулевой последовательности (IE)

Этот тип соединения возможен при наличии ТТ на всех фазах, если нужны измерения токов фаз и замыкания на землю.

При комбинированном измерении токов фаз и замыкания на землю ТТ следует подключать согласно рис. 3.2. и рис. 3.3.

3.1.1 Аналоговые входы

Аналоговые входные сигналы токов фаз I_{L1} (B3 - B4), I_{L2} (B5 - B6), I_{L3} (B7 - B8) и тока замыкания на землю I_E (B1 - B2) поступают на устройство защит через отдельные входные ТТ.

Гальванически развязанные измеренные величины тока через аналоговый фильтр подаются на АЦ преобразователь.

3.1.2 Выходные реле

MRM3 имеет 5 выходных реле. Два реле с двумя и три реле с одним переключаемым контактом используются для подачи сигналов. За исключением реле самодиагностики, остальным функции защиты могут быть присвоены свободно.

- Реле 1: C1, D1, E1 и C2, D2, E2
- Реле 2: C3, D3, E3 и C24, D4, E4
- Реле 3: C5, D5, E5
- Реле 4: C6, D6, E6
- Реле 5: самодиагностика C7, D7, E7

Все реле нормально разомкнутые, за исключением реле самодиагностики, которое нормально замкнуто.

3.1.3 Цифровые входы

MRM3 обладает 7 цифровыми входами, с присвоенными функциями. Входы имеют одну общую точку: клемма D8 (см. подраздел 3.1)

№	Клемма	Функция	№ переключки
1	C8	Внешний возврат	2
2	E8	Блокировка	1
3	A2	Переключение групп уставок	3
4	A5	Внешний пуск записи аварийного процесса	4
5	A6	Указатель „Двигатель работает“	7
6	A7	Внешнее отключение мгновенное	6
7	A8	Внешнее отключение с выдержкой	5

3.1.4 Нижний/верхний диапазон цифровых входов

MRM3 имеет широкодиапазонный блок питания, поэтому питающее напряжение выбирается свободно. Тем не менее, пороги цифровых входов должны быть установлены в зависимости от питающего напряжения. Можно задать два диапазона пороговых значений:

Диапазон	Переключка	U _{пассивный}	U _{активный}
Нижний	Вставлена	<= 8В	>= 10В
Верхний	Снята	<= 60В	>= 70В

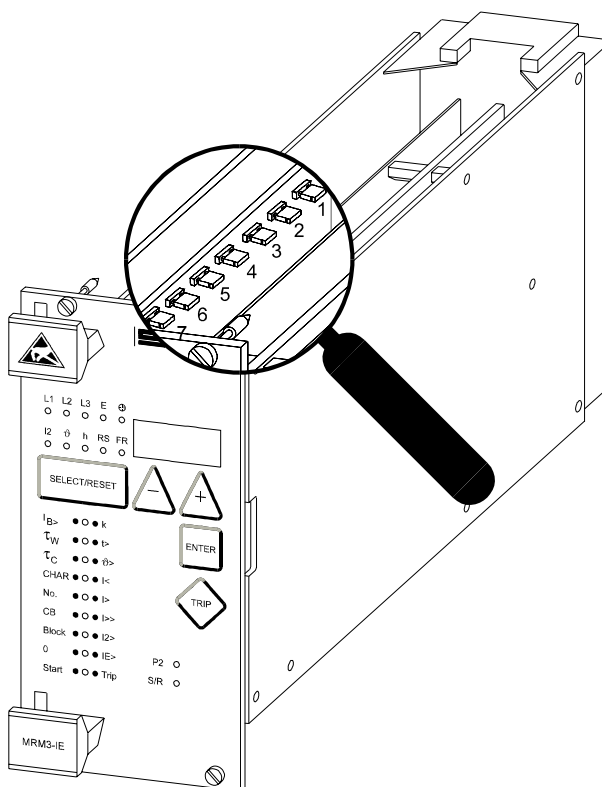


Рис. 3.4: Кодовые переключки

3.2 Передняя панель

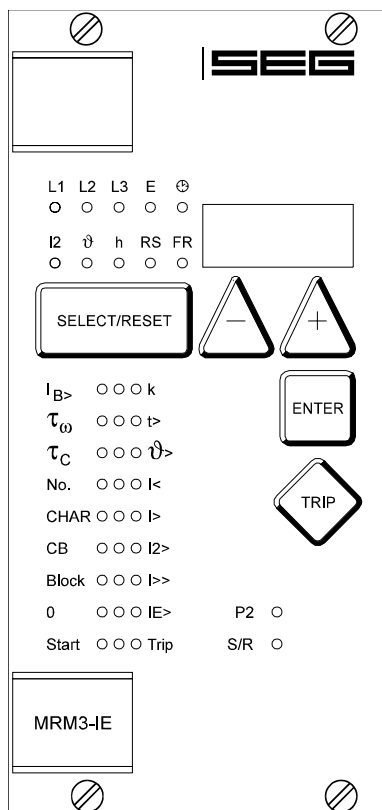


Рис. 3.5: Передняя панель MRM3-IE

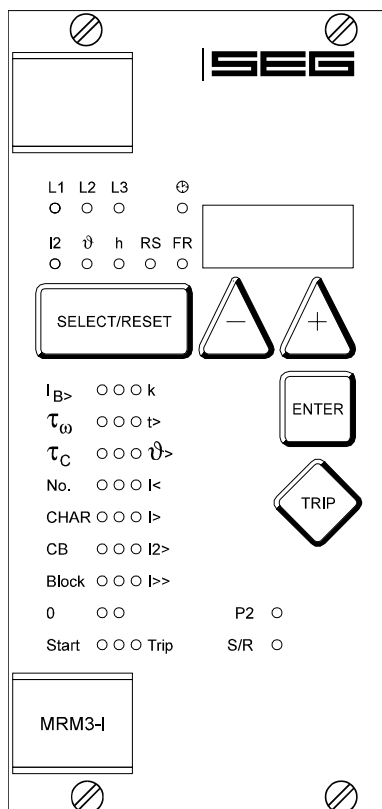


Рис. 3.6: Передняя панель MRM3-I

Светодиоды **MRM3** g, h, RS и FR светятся желтым. Все остальные светодиоды двухцветные. Светодиоды слева от алфавитно-цифрового дисплея, при измерениях горят зеленым, а при аварийных событиях - красным.

Светодиоды, расположенные под кнопкой <SELECT/RESET> горят зеленым при настройке и просмотре указанных слева уставочных величин, и красным, – если активированы функции, указанные справа.

3.2.1 Светодиоды индикации

L1, L2, L3	Индикация токов фаз
E	Индикация тока замыкания на землю
I2	Индикация тока асимметрии нагрузки (обр. последовательность)
g	Индикация эквивалента нагрева
h	Индикация отработанного времени
⌚	Индикация даты и времени

3.2.2 Светодиоды настройки

I _B >	Номинальный ток двигателя
k	Коэффициент перегрузки ($k \cdot I_B = 100\%$ тепловой нагрузки)
τ_w	Постоянная времени нагрева
τ_c	Коэффициент времени охлаждения
t>	Время срабатывания, обычное
g>	Порог срабатывания сигнализации тепловой перегрузки
No.	Количество пусков двигателя
CHAR	Установка кривой срабатывания
I<	Уставка минимального тока
I>	Уставка тока МТЗ
I2>	Уставка тока асимметрии нагрузки (обратная последовательность)
I>>	Уставка тока защиты от короткого замыкания
IE>	Уставка тока замыкания на землю
CB	Защита по отказу выключателя (УРОВ)
Block	Блокировка пуска/защиты
0	Распознавание тока >0/<0 ПУСК/СТОП
Start	Блокировка пуск/время пуска
Trip	Внешнее отключение
FR	Параметры записи аварийного процесса
RS	Установка адреса устройства
P2	Активация второго набора уставок
S/R	Пуск/Работа двигателя

3.3 Аналоговые цепи

Токи, поступающие от сетевых ТТ, преобразуются в гальванически развязанные сигналы напряжения, которые поступают в аналоговую часть схемы. Помехи, вызванные индуктивными и емкостными связями, подавляются аналоговым RC фильтром. Сформированные напряжения подаются на аналоговые входы АЦ преобразователя микропроцессора, а после оцифровывания записываются в регистры. В дальнейшем обрабатываются уже цифровые сигналы. Измеряемые величины поступают с $f_n=50$ Гц ($f_n=60$ Гц) и сканируются с частотой дискретизации 800 Гц (960 Гц), то есть моментные значения измеряются через каждые 1.25 мс (1.04 мс)

3.4 Цифровые цепи

Важной частью блока защиты является мощный микроконтроллер. С его помощью все задачи, от дискретизации измеряемых величин до защитного отключения, выполняются на цифровом уровне.

При помощи программы защиты, записанной в памяти программ (EPROM), микропроцессор обрабатывает приложенные к аналоговым входам напряжения и рассчитывает основную гармонику тока. При этом для подавления высокочастотных гармоник и компонентов постоянного тока во время короткого замыкания используется цифровая фильтрация (быстрое дискретное преобразование Фурье).

Микропроцессор сравнивает ток с уставкой, занесенной в память (EPROM), а также обновляет эквивалент нагрева. Если ток превышает значение уставки дольше времени задержки, или эквивалент нагрева выше номинального уровня, генерируется сигнал аварии и, в зависимости от установки, срабатывают соответствующие выходные реле. При установке параметров микропроцессор все уставки записывает в память параметров.

Выполнение программы непрерывно контролируется встроенным таймером сторожевого устройства. Отказ процессора сигнализируется через выходное реле самодиагностики.

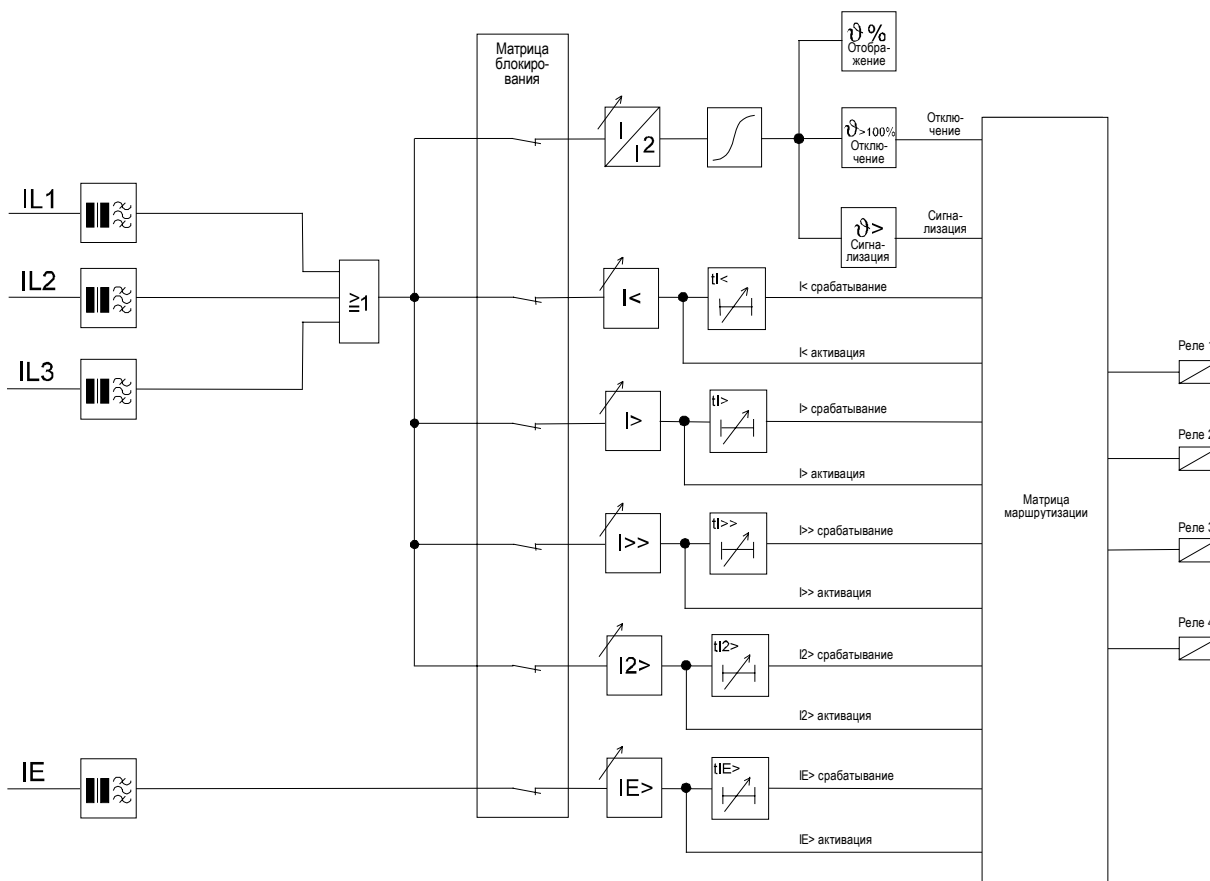


Рис. 3.7: Блок-схема защитных функций

4 Принцип работы

4.1 Распознавание пуска

MRM3 из протекающего тока определяет следующие состояния работы двигателя.

- СТОП
- ПУСК
- РАБОТА

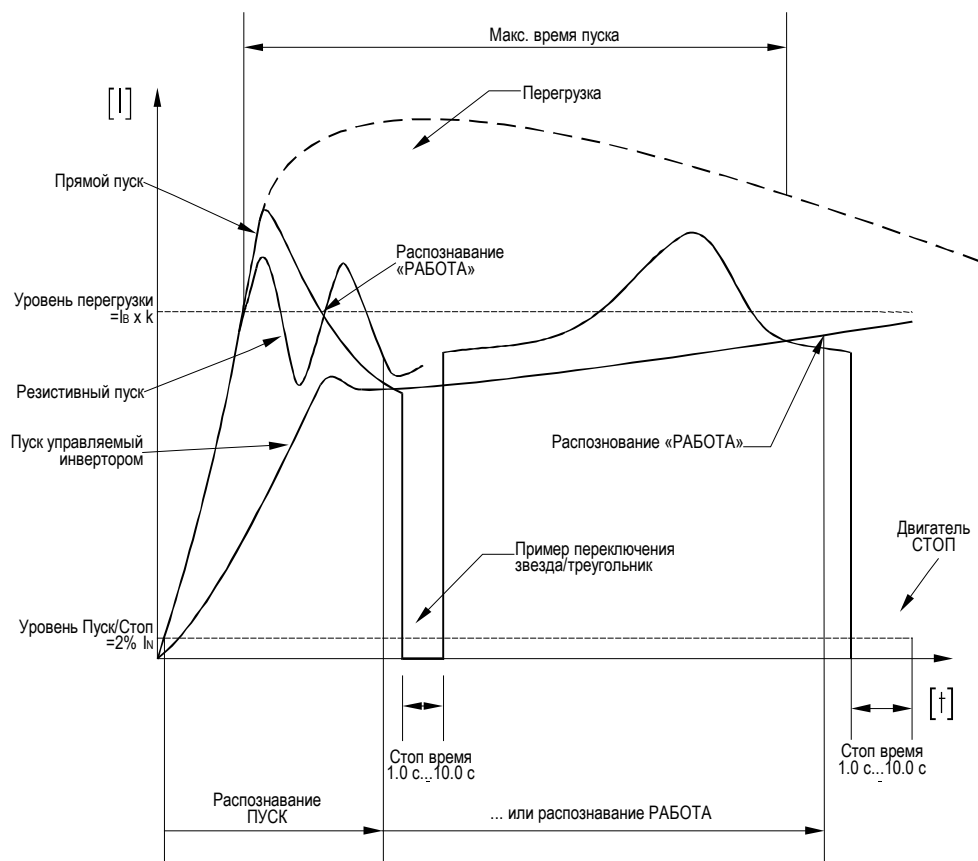


Рис. 4.1: Различное поведение двигателей при пуске

Состояние СТОП:

Ток отсутствует ($I < \text{уровня стоп}$). После истечения стоп времени распознаётся состояние СТОП.

Уровень Работа/Стоп:

Это фиксированный уровень 2% от I_N

Стоп время:

Стоп время устанавливается для того, чтобы исключить реакцию на небольшие паузы в режимах ПУСК или РАБОТА (например, переключение звезда/треугольник). СТОП вы светится только в том случае, если ток составил меньше 2% I_N дольше стоп времени. На основе этого, в светодиодной индикации может быть учтен период до полной остановки.

Состояние ПУСК:

ПУСК распознаётся только если предыдущее состояние было СТОП, и ток двигателя выше уровня пуска. Состояние ПУСК заканчивается, когда распознаётся состояние СТОП или РАБОТА.

Уровень перегрузки:

Он соответствует максимальному непрерывному току $k \times I_B$ по допустимому нагреву и регулируется параметром эквивалента нагрева.

Время распознавания пуска:

Это регулируемое время может быть увеличено только при особых условиях пуска, чтобы предотвратить слишком раннюю индикацию режима РАБОТА:

- Отсутствие превышения уровня пуска при перезапуске или использовании плавного пуска.
- Многоступенчатый резистивный пуск, при котором превышение уровня пуска либо повторяется несколько раз, либо совсем не достигается.

Время отсчета начинается с момента превышения уровня пуска. Состояние РАБОТА устанавливается после истечения этого времени или по снижению тока ниже уровня перегрузки. Если уровень перегрузки не является однозначным критерием, время должно быть установлено такое, чтобы охватило самый длинный нормальный пуск.

РАБОТА может быть опознана разным путём:

- Если пуск был успешно завершён. Это случай, когда ток двигателя опускается ниже $k \times I_B$ и время распознавания пуска истекло.
(Прямой пуск)

- Если двигатель подключен через несколько ступеней резисторов, уровень пуска может быть превышен многократно. Состояние РАБОТА распознаётся, если после последней ступени истекло время распознавания пуска, а ток установился между $2\%I_N$ и $k \times I_B$
(Резистивный пуск)
- Если после состояния СТОП ток двигателя установился между $2\%I_N$ и $k \times I_B$, а время распознавания пуска истекло. Превышение уровня перегрузки необязательно.
(Плавный пуск)
- Если активизирован вход “Двигатель работает”, а уровень перегрузки не превысился (или далее не превысился) (см. подраздел 5.12.3)

С распознаванием СТОП состояние РАБОТА прекращается.

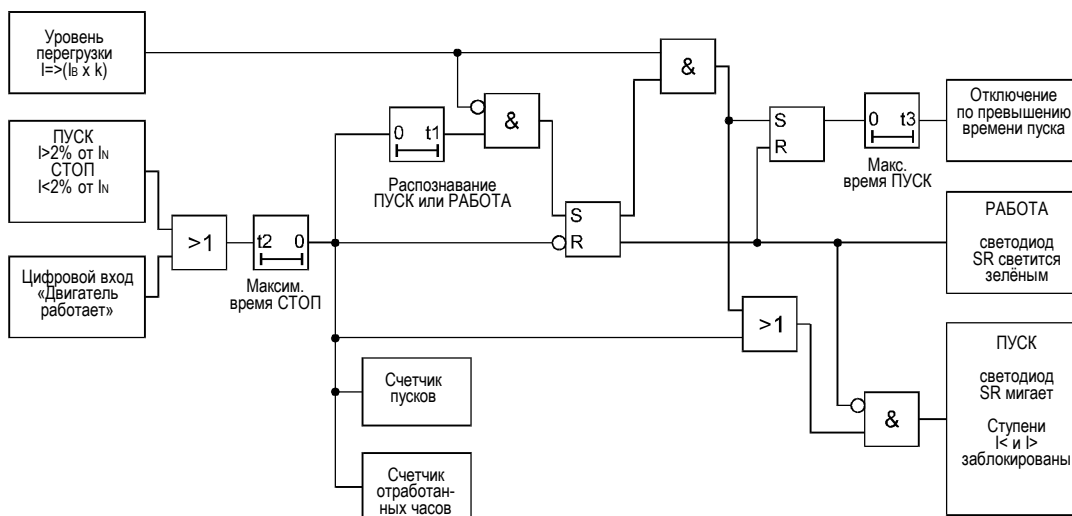


Рис. 4.2: Схема прохождения пуска

4.1.1 Критерии блокировки пуска

Количество отслеживаемых пусков:

MRM3 оборудовано гибким элементом контроля, который может ограничить серию дозволённых пусков.

Пуск двигателя следует запретить, если очевидно, что из-за перегрузки он будет отключен. Этим общая потеря времени уменьшится. Если в течении некоторого времени пуск не рекомендуется (при выключенном двигателе), **MRM3** активирует назначенное выходное реле до тех пор, пока не истечет время ожидания. Независимо от установки этого элемента, эквивалент нагрева всегда остается активным и отключает двигатель как только достигается порог тепловой перегрузки (во время пуска или работы).

Элемент защиты может быть привязан к эквиваленту нагрева или к количеству пусков за заданный цикл времени.

Число пусков/длительность цикла
Оба определены как параметры.

Пример:

Двигатель разрешено запускать три раза в час: Это значит, что теоретически двигатель можно пускать через каждые 20 минут (= 60 мин./3). Из этого следует, что полученный при пуске тепловой удар ликвидируется через эти 20 минут. Если после трёх пусков в короткой последовательности немедленно попытались бы запускать двигатель четвёртый раз, он оказался бы перегруженным. Реле блокировки пуска активизируется, и следующий пуск был бы разрешён после примерно 20 минут. Защитный элемент обеспечивает, что последовательность пусков выполняется в безопасных интервалах, но, по крайней мере, три пуска разрешены в данном интервале времени. Если интервалы между каждым пуском достаточно велики, то даже больше чем три пуска в течение часа возможны, так как двигатель за это время имеет возможность остыть. Задержка может быть задана как фиксированная (через время блокировки пуска) или определена автоматически (VARI), пока не пройдёт как указанные в примере 20 минут. Состояние эквивалента нагрева на задержку не влияет.

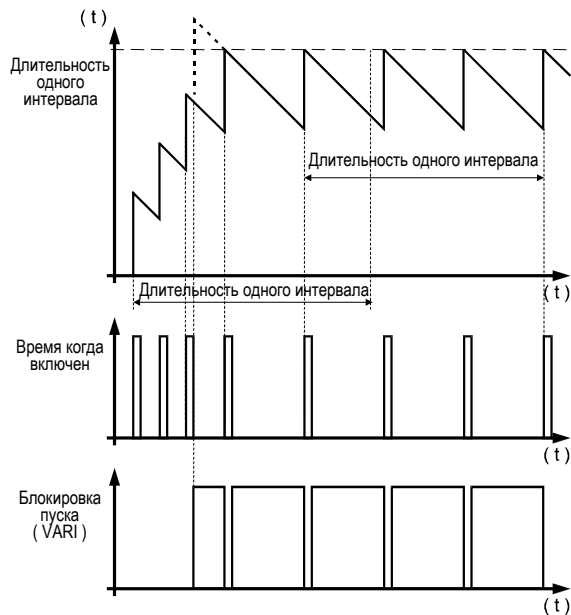


Рис. 4.3: Отношение периода пуска/времени блокировки пуска

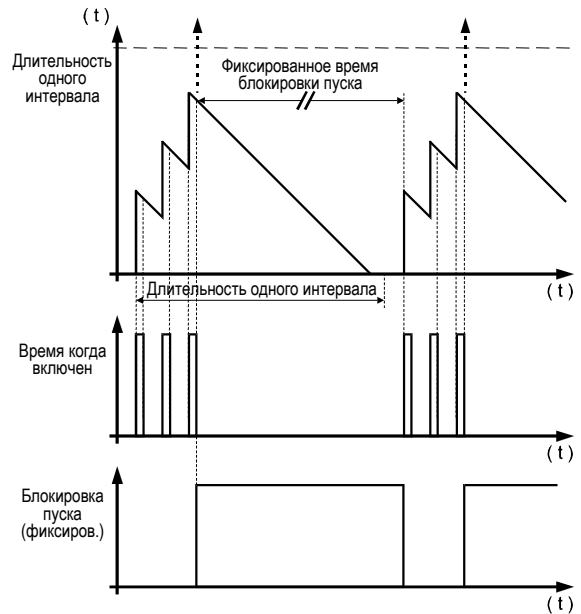


Рис. 4.4: Отношение периода пуска/времени блокировки пуска с фиксированным временем блокировки пуска

Эквивалент нагрева

Пуск всегда возможен постольку, поскольку имеется достаточный резерв нагрева для пуска. Ограничение пуска динамическое и основано на параметризации эквивалента нагрева. Для этого **MRM3** определяет средний тепловой удар последних пусков. С остановкой двигателя, если накопленный нагрев не имеет достаточного резерва, реле блокировки пуска на время активизируется, обеспечивая остывание для нового пуска.

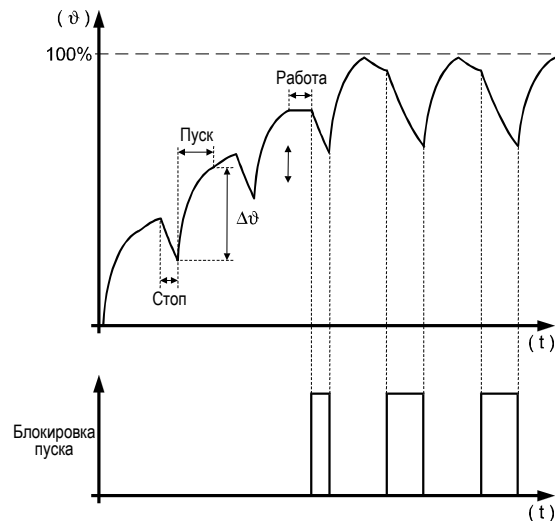


Рис. 4.5: Блокировка пуска по эквиваленту нагрева

4.2 Эквивалент нагрева

Тепловая энергия Q и температура ϑ двигателя в установившемся режиме пропорциональны квадрату протекающего тока фаз (например, потери в обмотке омические и потери в железе):

$$Q \sim I^2 \quad \text{или} \quad \vartheta \sim I^2$$

В эквиваленте нагрева эта температура выражена её эквивалентом ϑ (в %). При максимально допустимой нагрузке двигателя $k \times I_B$ в установившемся на некоторое время режиме, двигатель нагреется до максимально допустимой температуры ϑ_B . Для этой нагрузки эквивалент нагрева: 100% = порог срабатывания:

Конечное установившееся значение:

$$\vartheta (\%) = \frac{I^2}{(k \cdot I_B)^2} * 100 \%$$

Замечание:

При проверке эквивалента нагрева необходимо учесть, что в случае незначительного превышения $k \times I_B$ (= большое время срабатывания), маленькое изменение тока в пределах допустимой погрешности измерения даст большой разброс времени срабатывания (более чем 1%). Это связано с крутизной кривой срабатывания. Более того, при проверке важно начинать с одного и того же начального уровня эквивалента. В противном случае время срабатывания может оказаться меньше чем ожидалось.

Автоматический возврат

При пуске **MRM3** следит за увеличением эквивалента нагрева. По среднему значению двух последних успешных пусков устройство определяет величину теплового удара пуска. После срабатывания от перегрузки, возврат по эквиваленту нагрева происходит только при достаточном остывании двигателя до обеспечения условия нового пуска.

4.3 Требования к сетевым ТТ

Подбор ТТ значительно влияет на точность защитной системы. Для подбора правильного типа трансформаторов должны быть тщательно учтены местные требования и условия.

Тип трансформаторов

ТТ должны быть предназначены для класса защит (P).

Коэффициент перегрузки:

Для обеспечения точной работы защит, выбранные трансформаторы не должны войти в насыщение даже при токах полного короткого замыкания. Это значит, что коэффициент перегрузки должен быть достаточно велик.

Класс

Для номинального диапазона или нижнего диапазона нагрузки нужно учесть не только основную погрешность **MRM3**, но и погрешность трансформаторов. Это особо важно, когда для определения низких токов замыкания на землю в изолированных сетях используется метод суммирования токов.

Отдаваемая мощность

Мощность должна быть достаточной, чтобы без перегрузки обеспечить нагрузку всех подключенных измерительных приборов и защитных устройств, а также потери на присоединительных линиях и проводах.

5 Работа и настройка

5.1 Текст на дисплее при настройке параметров

Функция	Отображаемый текст	Светодиод	Ссылки
Нормальная работа	SEG		
Превышение диапазона измерения	max.	9	
Отображение вторичных значений токов трансформаторов	SEK	L1, L2, L3, E	Раздел 5.3.1
Номинальная частота	$f = 50 / f = 60$		Раздел Error! Reference source not found.
Мигание светод. после активации	FLSH/NOFL		Раздел Error! Reference source not found.
Переключение групп уставок	SET1, SET2,	P2	Раздел 5.3.6
Функция не задействована	EXIT	Светодиод не задействованной функции	
Кривые срабатывания фазных токовых защит	DEFT, NINV, VINV, EINV, LINV, RINV,	CHAR + I>	Раздел 5.4.6
Кривые срабатывания токовых защит от замыкания на землю	DEFT, NINV, VINV, EINV, LINV, RINV, RXIDG	CHAR + IE>>	Раздел Error! Reference source not found.
Кривые защит обратной последов.	DEFT, INVS	CHAR + I2>	Раздел 5.4.10
Способ возврата	0s / 60s	CHAR + I> + t> CHAR + I2> + t> CHAR + IE> + t>	Раздел Error! Reference source not found. Раздел Error! Reference source not found.
Блокировка пуска по перегрузке	AUTO	Start + No	Раздел Error! Reference source not found.
Автоматическое определение остаточного времени блокировки пуска	VARI	Start + block + t>	Раздел 5.5.3
Отказ выключателя (УРОВ)	CBFP	CB + t>	Раздел Error! Reference source not found.
Вызов памяти аварийных процессов	FLT1, FLT2.....	Trip = в зависим. от типа	Раздел Error! Reference source not found.
Стирание памяти авар. процессов	wait		Раздел Error! Reference source not found.
Срабатывание защиты	TRIP	Trip = в зависим. от типа	
Возврат системы	SEG		
Запрос пароля	PSW?	Светодиод параметра	
Скрытый пароль	„XXXX“		Раздел Error! Reference source not found.
Сохранить параметр?	SAV?		
Параметр в память!	SAV!		
Отключение вручную	TRI?		
Блокировка защит	BLOC, NO_B, PR_B, TR_B	Светодиод параметра	
Назначение выходной реле	z. B. _2__	Светодиод параметра	
Сигнал пуска записи процесса	P_UP; A_PI; TRIP; TEST	FR	Раздел Error! Reference source not found.
Количество записей процесса	S = 2, S = 4, S = 8	FR	Раздел Error! Reference source not found.
Отображение даты и времени	Y = 01, M = 01, D = 04, h = 12, m = 2, s = 12	☉	Раздел Error! Reference source not found.
Адрес устройства	1-32	RS	Раздел 5.6.1
Скорость обмена ¹⁾	1200-9600	RS	Раздел Error! Reference source not found.
Проверка по чётности ¹⁾	even odd no	RS	Раздел Error! Reference source not found.

Таблица 5.1: Возможные отображения на дисплее

1) Только для Modbus

5.2 Процедура настройки

<SELECT/RESET>
коротко переход к следующему
продолжительно возврат

<ENTER>
Сохранение введенного значения

Перед вводом параметра запрашивается пароль (см. раздел 4.4 описания "MR – Цифровые многофункциональные блоки защиты").

5.3 Системные параметры

5.3.1 Отображение измеряемых величин в первичных значениях (I_{prim} фазы)

Этот параметр позволяет отобразить фазные и земляные токи раздельно в виде первичных или вторичных значений. Токи в диапазоне килоампер представлены в виде трёх цифр с символом единицы измерения К (kilo).

Пример:

Возьмем ТТ 1500/5 А с первичным током 1380 А. Параметр первичного тока ТТ будет в килоамперах.

- Если параметр установлен "1.50" (kA), тогда на дисплее ток будет представлен в виде "1K38".
- Если параметр установлен "sec.", то на дисплее ток будет представлен в виде "0.92" x I_N .

Замечание:

Уставка срабатывания вводится как множитель вторичного номинального тока ТТ. Установки для фазных и земляных ТТ могут быть введены по-разному.

5.3.2 Номинальная частота

Для корректной фильтрации тока замыкания на землю алгоритмом дискретной трансформации Фурье нужно установить номинальную частоту, например 50 Гц или 60 Гц.

5.3.3 Счетчик отработанного времени (h)

Как только состояние ПУСК или РАБОТА распознано, запускается счётчик отработанных часов. Счётчик может быть предустановлен. Годы и часы отображаются в отдельных окнах. После каждых 8760 часов изменяется значение окна годов. На дисплее годы обозначены буквой "Y" (англ.: year).

5.3.4 Число пусков двигателя (No.)

Все пуски учитываются, даже неуспешные. Счётчик количества пусков двигателя может быть предустановлен.

5.3.5 Индикация активации защиты

Если защита, например, I>, была кратковременно активирована и ток снизился ниже уставки без ее срабатывания, тогда произошедшее активирование сигнализируется коротким миганием светодиода I>. Светодиод продолжает мигать до нажатия кнопки <RESET>. Мигание может быть запрещено установкой параметра FLSH/NOFL на значение NOFL.

5.3.6 Переключение наборов уставок (P2)

Переключением можно активировать две разные группы уставок. Переключить можно программным путём или через цифровой вход (A2). Если параметр переключения установлен на "SET2", то активный набор уставок через внешний вход может быть переключен на "SET1". Если установлен "SET1", тогда он внешним входом может быть переключен на "SET2".

Цифровой вход самого параметра не меняет. Светодиод P2 на передней панели указывает, какой набор уставок активен

При установке параметра светодиод P2 светится жёлтым.

5.4 Параметры защиты

5.4.1 Защита от тепловой перегрузки ($k \times I_B$)

Установкой значений $k \times I_B$ регулируется максимально допустимый продолжительный ток двигателя. При этом токе после длительного периода достигается 100 % эквивалента нагрева – то есть порог срабатывания. Значением I_B обычно устанавливается номинальный ток двигателя, а значением k - коэффициент перегрузки (например 1.05). Конечно, можно установить максимальный допустимый продолжительный ток прямо при $k = 1$.

5.4.2 Постоянная времени нагрева τ_w и коэффициент времени остывания τ_c

С помощью этой постоянной времени эквивалент нагрева адаптируется к нагреванию двигателя. Постоянная времени является функцией натурального логарифма.

Обычно двигатель остывает с более медленной постоянной времени. Параметр τ_c нужно понимать как коэффициент. Процесс остывания в тепловой модели происходит с постоянной времени $\tau_c \times \tau_w$. Если выбрано $\tau_c = 1$, в тепловой модели нагрев и остывание происходят с одинаковой скоростью.

5.4.3 Минимальное время срабатывания t_{2x} и t_{6x} при пуске

Этим параметром во время пуска для эквивалента нагрева ограничивается самое быстрое время срабатывания. Если уставка $k \times I_B$ превышает в два или шесть раз, кривая переходит к независимому времени. Это при высоких пусковых токах предотвращает превышение предела эквивалента нагрева уже при первом пуске. Обычно устанавливается шестикратное значение. Если это не нужно, установкой EXIT кривая может обрабатываться без перехода.

5.4.4 Минимальная токовая защита ($I <$)

Защита от сухого хода / обрыва ремня

MRM3 срабатывает, если ток в определённое время после успешного пуска окажется ниже заданной уставки. Защита минимального тока активна только в состоянии РАБОТА. Защита блокируется, если измеренный ток ниже СТОП уровня (см. раздел 4.1). Если установлено EXIT, то защита не задействуется.

Задержка времени для защиты минимального тока устанавливается в секундах.

Замечание:

Уставка задержки времени не должна быть меньше чем СТОП время, иначе при каждой остановке двигателя сработает защита.

5.4.5 Максимальная токовая защита ($I >$)

При вводе уставки МТЗ $I >$, отображается значение, указывающее на вторичный номинальный ток I_N . Эта защита активна только в режиме РАБОТА.

5.4.6 Кривые срабатывания для элемента МТЗ ($I > + \text{CHAR}$)

Возможны следующие кривые срабатывания МТЗ (см. раздел **Error! Reference source not found.**):

DEFT	-	Независимое время
NINV	-	Нормально инверсная
VINV	-	Сильно инверсная
EINV	-	Очень сильно инверсная
RINV	-	RI-инверсная
LINV	-	Инверсная с удлинённым временем

5.4.7 Время или коэффициент времени срабатывания МТЗ ($I > + t >$)

Обычно, после изменения кривых срабатывания, следует соответственно изменить задержку или коэффициент времени. Чтобы избежать недействительного сочетания между кривыми срабатывания и задержки или коэффициента времени, в **MRM3** приняты следующие меры: Светодиоды уставки задержки или коэффициента времени ($I > + t >$) после изменения кривых срабатывания начинают мигать. Этот предупредительный сигнал предлагает оператору изменить задержку или коэффициент времени в соответствии с изменённым режимом работы или кривой срабатывания. Мигание продолжается до перенастройки задержки или коэффициента времени. Если перенастройку не провели в течении 5 минут (достаточное для этого время), процессор сам устанавливает самое чувствительное значение (наименьшее возможное время срабатывания).

Когда устанавливается кривая с независимым временем срабатывания, время указывается в секундах (например $0.35 = 0.35\text{c}$). Нажимая кнопки $\langle + \rangle \langle - \rangle$, это время можно менять шаг за шагом в пределах $0.04\text{c} - 260\text{c}$.

Когда устанавливается кривая с инверсным временем срабатывания, отображается коэффициент времени (tI). Его также можно менять кнопками $\langle + \rangle \langle - \rangle$ шаг за шагом в пределах $0.05 - 20.0$. Если задержка или коэффициент времени не определен (на дисплее показано "EXIT"), срабатывание защиты не задействовано. Но активация защиты остаётся задействованной. В это время светодиод I и I_t светится красным.

5.4.8 Способ возврата для кривых срабатывания МТЗ (I > +CHAR+ t)

Для того, чтобы проверить надежность работы функции даже в условиях нескольких ошибочных импульсов, каждый из которых короче установленного времени срабатывания, можно переключить режим RESET для характеристик срабатывания. При установке на "60s" время задержки срабатывания «замораживается» и будет возвращено только после 60 с безаварийной работы. Если в течение этих 60 с произойдет еще одна авария, таймер срабатывания останется в действии. При установке на "_0s" таймер немедленно возвращается при прекращении аварийного тока и запускается при его возобновлении.

5.4.9 Защита от межфазных КЗ (I > >) и (I > > +Start)

В элементе защиты от КЗ имеются два пороговых значения и общая выдержка времени. Первое пороговое значение применяется для состояния РАБОТА, а второе – для состояния ПУСК.

Возможные варианты:

- Во время пуска ток может быть выше, чем установленное значение КЗ во время работы.
- Возможно также, что контактные кольца вставлены с риском специально для процедуры пуска, так что для ПУСК устанавливается более чувствительное значение, чем для РАБОТА.
- Оба элемента устанавливаются на одинаковое значение, так что разницы не будет.

Если параметр установить на EXIT, соответствующий элемент будет отключен.

Независимо от выбранной характеристической кривой срабатывания для I > у элемента I > > ускоренного срабатывания по КЗ время срабатывания не будет зависеть от тока. Это время применимо к обоим элементам: I > > START и I > > RUNNING.

5.4.10 Обратная последовательность фаз

Асимметрия нагрузки может быть вызвана, например, аварией в фазе или одной обмотке двигателя.

Асимметричные нагрузки поднимают токи обратной фазовой последовательности, вызывая появление нечетных гармоник в обмотке статора и даже гармоник в обмотке ротора.

Это в особенности опасно для ротора, поскольку в результате асимметричности растет температурная нагрузка для обмоток ротора, а вихревые токи, наводимые в железе, могут вызвать разрушение структуры металла и даже расплавить его.

Однако в определенных пределах и при слежении за термической нагрузкой двигателя асимметричная нагрузка допускается. Данные, представляемые изготовителями, в основном относятся к обратной фазной последовательности, так что это можно непосредственно запрограммировать.

По методике «симметричных компонентов» вращающаяся трехфазная система может быть разбита на систему прямой фазной последовательности, обратной фазной последовательности и нулевой фазной последовательности. MRM3 рассчитывает эффективное значение тока I_2 обратной фазной последовательности.

При настройке порогового значения для тока асимметричной нагрузки I_2 показываемое значение относится к номинальному току (I_N).

При настройке характеристических кривых на "независимое" срабатывание на дисплее показывается « DEFT », а при настройке на «инверсную» - « INVS ».

5.4.11 Защита от замыканий на землю (I_E >)

Применима процедура настройки, описанная в разделе 5.4.5. Значение в диапазоне $0.01 \times I_N - 2.00 \times I_N$ можно выбрать кнопками $\langle + \rangle$ и $\langle - \rangle$.

5.4.12 Кривые срабатывания защиты от замыканий на землю (I_E +CHAR)

При выборе характеристик срабатывания высвечивается одна из семи аббревиатур:

DEFT	-	Независимое время (MTЗ с независимым временем)
NINV	-	Нормально инверсная (тип А)
VINV	-	Сильно инверсная (тип В)
EINV	-	Очень сильно инверсная (тип С)
RINV	-	RI- инверсная
LINV	-	Инверсная с удлинённым временем
RXID	-	Специальные характеристики

Высвеченный текст можно изменить, нажав <+><->. Нажатием <ENTER> выбирается требуемая характеристика. Назначенный светодиод I_E светится красным, а светодиод CHAR зеленым.

5.4.13 Время или коэффициент времени срабатывания защиты от замыканий на землю (I_E +t>)

Процедура настройки та же, что и в разделе 5.4.7.

5.4.14 Время возврата для защиты от замыканий на землю (I_E +CHAR+t>)

Процедура настройки та же, что и в разделе 5.4.8.

5.4.15 Время срабатывания защиты по отказу выключателя (CB+t>)

Процедура активируется после защитного отключения, происходящего, если все фазные токи упали в течение установленного времени t_{CBFP} до $<2\% \times I_N$. Если это не так, распознается отказ выключателя, и срабатывает назначенное реле.

5.4.16 Внешнее отключение (с выдержкой времени) (Trip+t>)

Через цифровой вход A8/D8 можно активировать внешнее отключение с выдержкой времени. Отключение инициируется, если сигнал имеет место, по крайней мере, в течение установленного времени. Функция внешнего отключения может быть назначена выходному реле.

5.4.17 Блокировка отключения при превышенном фазном токе (Trip+Block)

Данная функция важна в случае применения силовых контакторов, предназначенных для отключения в случае возникновения токов КЗ. В таком случае ни одна из функций **MRM3** не должна инициировать отключение. Тогда функция защитного отключения назначается предыдущему защитному элементу (например, предохранителю). Блокирование отключения активируется сразу же после превышения установленного значения тока. Когда этот порог не достигается, все функции вновь деблокируются.

Если установлены выключатели, способные отключиться при возникновении тока КЗ, функция устанавливается на EXIT.

5.5 Контроль пуска

MRM3 может следить за пуском двумя способами:

- Автоматически – с помощью эквивалента нагрева
- Посредством ограниченного числа пусков в течение временного интервала.

5.5.1 Длительность пуска (No.+Start)

AUTO

Если выбран этот режим, запуск возможен всегда, если имеется резерв по эквиваленту нагрева. Эта функция работает динамично, в зависимости от данных предыдущих запусков (см. раздел 4.1.1).

Настройка времени

В этом временном интервале устанавливается разрешенное число запусков. Их число определяется следующим параметром.

EXIT

Элемент отключается.

5.5.2 Количество пусков за заданное время (No.+Start)

Этот параметр, определяющий число разрешенных пусков внутри данного интервала времени (установленного предыдущим параметром) можно ввести, только если такой интервал был установлен.

5.5.3 Время блокировки пуска (Start+Block+t>)

Этот параметр можно ввести, только если было установлено время (см. раздел 5.5.1). Он устанавливает время нового запуска, когда число запусков в течение установленного интервала времени было превышено. Возможны следующие значения:

VARI

Новый запуск возможен после того, как истечет оставшееся время заданного интервала.

Настройка (настройки) времени:

Повторные запуски в течение введенного времени блокируются.

5.5.4 Максимальное время пуска (Start+t>)

Слишком долгий разгон двигателя может быть распознан только если значение $k \cdot I_B$ было превышено после превышения порогового значения СТОП. Таймер максимального времени пуска активируется в момент превышения $k \cdot I_B$. Если установленное время истекло, а ток все ещё больше (либо и был либо вырос) порогового значения ПУСК, процедура пуска прекращается. Когда распознан режим РАБОТА, данный элемент деактивируется до следующей попытки пуска.

5.6 Параметры интерфейса

5.6.1 Установка адреса устройства (RS)

Адрес устройства устанавливается в интервале 1-32.

5.6.2 Установка скорости передачи данных (только для протокола Modbus)

При использовании для передачи данных протокола Modbus можно установить скорость передачи данных различной (Baud rates).

5.6.3 Установка контроля по четности (только для протокола Modbus)

Имеется три значения установки контроля четности:

- "even" = четность
- "odd" = нечетность
- "no" = четность не контролируется.

5.7 Запись аварийных процессов (FR)

5.7.1 Запись аварийных процессов

Запись может проводиться в двух режимах:

Без записи поверх старых данных

Поверх старых данных новые не записываются. Когда память заполняется, последующие записи невозможны.

С записью поверх старых данных

Можно вызвать самые последние записи, а новые записываются поверх старых.

Значение параметра *	Режим	Продолжительность одной записи (с)	
		50 Гц	60 Гц
S=1	Запись поверх	8,00	6,66
S=2	Без записи поверх старых	8,0	6,66
S=3	Запись поверх	4,00	3,33
S=4	Без записи поверх старых	4,00	3,33
S=7	Запись поверх	2,00	1,66
S=8	Без записи поверх старых	2,00	1,66

* s = общее число записей

Таблица 5.2:

Память аварийных процессов организована в виде циркулярной. В показанном примере возможна запись 7 аварийных процессов (режим записи поверх старых данных). 8-й сегмент служит буферной памятью.

Использованы сегменты с 6-го по 4-й. Сегмент 5 нужен для временного хранения поступающих сигналов.

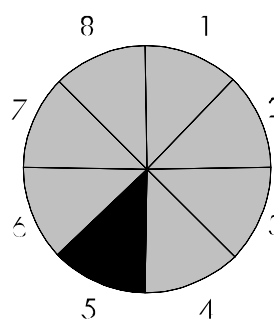


Рис. 5.1: Разбиение памяти на 8 сегментов.

На этом примере видно, что память была использована более чем для 8 событий, поскольку сегменты 6, 7 и 8 заняты. Отсюда следует, что в сегмент 6 записаны самые старые данные, а в сегмент 4 – самые новые.

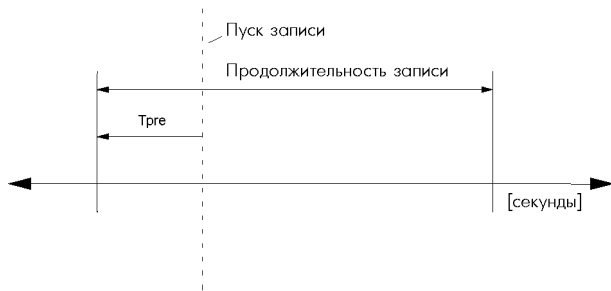


Рис. 5.2: Временная диаграмма записи аварийного процесса с предпусковым интервалом времени

У каждого сегмента памяти имеется фиксированное время записи, для которого можно установить предпусковое время.

Через интерфейс RS485 данные можно считать на компьютере с программой HTL/PL-Soft4. Данные графически редактируются. Дополнительно записываются цифровые данные, например, об активации и срабатывании.

5.7.2 Число записей аварийных процессов

Максимальная продолжительность записи составляет 16 с при частоте 50 Гц или 13,33 с при частоте 60 Гц.

Максимальное требуемое количество записей об аварийных событиях должно быть определено заранее. Имеется выбор в (1)* 2, (3)* 4 или (7)* 8 записей, зависящий также от определяемой продолжительности отдельной записи, то есть:

- (1)* - 2 записи с продолжительностью 8 с (при частоте 50 Гц) или 6,66 с при частоте 60 Гц;
 - (3)* - 4 записи с продолжительностью 4 с (при частоте 50 Гц) или 3,33 с при частоте 60 Гц;
 - (7)* - 8 записей продолжительностью 2 с (при частоте 50 Гц) или 1,66 с при частоте 60 Гц;
- * записывается поверх старой записи при возникновении новой записи.

5.7.3 Настройка пуска записи

Можно сделать выбор из четырех возможных режимов:

P_UP	(срабатывание) Запоминание (запись) инициируется при распознавании активации.
TRIP	Запись инициируется при определении срабатывания.
A_PI	(после перехода порога срабатывания) Запись инициируется после того, как последнее пороговое значение активации не реализовалось в отключении реле.
TEST	Запись активируется по одновременному нажатию кнопок <+> и <->. Во время записи дисплей показывает "Test".

5.7.4 Предпусковой интервал (T_{vor})

Установлением параметра T_{pre} определяется продолжительность записываемого периода времени перед отключением реле. Это время можно установить в интервале между 0,05 и максимальным временем (2, 4 и 8 секунд). Значения меняются кнопками <+> и <->, а записывается выбранное значение нажатием <ENTER>.

5.8 Установка часов реального времени

Когда устанавливаются текущее время и дата, светится светодиод ☀. Процедура установки следующая:

Дата:	Год	Y=00
	Месяц	M=00
	Число	D=00
Время:	Часы	h=00
	Минуты	m=00
	Секунды	s=00

Часы начинают работать, как только включается питание. Установленное время сохраняется при коротких перебоих в питании (до 6 минут).

Примечание:

Окно установки текущего времени расположено «под» окном отображения измеряемых значений. Получить доступ к окну параметров можно при помощи кнопки <SELECT/RESET>.

5.9 Дополнительные функции

5.9.1 Блокировка защитных функций

Блокировка защитных функций

После того, как на вход блокировки подано напряжение, можно определить требуемое поведение каждой защитной функции в отдельности. Посмотрите данные по напряжению! См. раздел 3.1.4.

Значение	Действие при подаче напряжения на вход блокировки
PR_B	Полная блокировка защитного элемента. Активация и отключение подавляются.
TR_B	Блокировка элементов отключения. Активируются отдельные защитные элементы, и это в отдельности индицируется, но отключения нет.
BLOC	Полная блокировка защитного элемента. Активация и отключение подавляются. Это соответственно отображается, если в параметре не заложена различная реакция при значении.
NO_B	Блокировки нет. Данный элемент нормально работает, он не заблокирован.

Настройка параметров:

- Для входа с меню блокировки одновременно нажмите <ENTER> и <TRIP>. Какая именно функция настраивается, показывают светодиоды.
- При необходимости параметры функции блокировки можно изменить кнопками <+> или <-> и записать, нажав <ENTER>. Возможно, потребуется ввод пароля.
- Для перехода к следующей функции нажмите <SELECT/RESET>
- После выбора последней блокируемой функции можно перейти к установке параметров для второго набора уставок.
- Для назначения функции RESET еще раз нажмите <SELECT/RESET>. (см. след. раздел).

Таблица 5.3: Варианты настройки

Символ	Защитная функция	Знач. по умолчанию	Возможные значения	Светодиод/цвет
g>	Элемент предупреждения о перегрузке	NO_B	NO_B ; BLOC	g> красный
I _B >	Элемент перегрузки	NO_B	NO_B ; PR_B ; TR_B	I _B > зеленый
I<	Элемент минимального тока	NO_B	NO_B ; PR_B ; TR_B	I< красный
I>	Элемент максимального тока	NO_B	NO_B ; PR_B ; TR_B	I> красный
I>> Start	Элемент защиты от КЗ при пуске	BLOC	NO_B ; BLOC	I>> красный /Start зеленый
I>>	Элемент КЗ	PR_B	NO_B ; PR_B ; TR_B	I>> красный
I2>	Защита по асимметричной нагрузке	NO_B	NO_B ; PR_B ; TR_B	I2> красный
I _E >	Защита от замыканий на землю	NO_B	NO_B ; PR_B ; TR_B	I _E > красный
tCBFP	Защита по отказу выключателя (УРОВ)	NO_B	NO_B ; BLOC	CB зеленый
Trip	Внешнее защитное отключение	NO_B	NO_B ; BLOC	Trip красный

Таблица 5.4: Значения блокировки функций по умолчанию

5.9.2 Назначение функций возврата

При вводе параметров блокировки функции, вы находитесь в режиме присвоения значений для функций возврата. Назначенное реле должно быть возвращено вручную или автоматически после активации, или защитное отключение должно быть назначено каждому элементу активации или защитного отключения. Светодиоды сигнализируют, какая из функций возврата обрабатывается:

- При необходимости значение возврата функции можно изменить кнопками <+> или <-> и записать в память, нажав <ENTER> Возможно, потребуется ввод пароля.
- Для перехода к следующей функции нажмите <SELECT/RESET>
- После выбора значения для возврата последней функции можно перейти в параметрам второго набора уставок.
- Для назначения выходных реле еще раз нажмите <SELECT/RESET> (см. следующий раздел).

Символ	Защитные функции	Знач. по умолчанию	Возможные значения	Светодиод/Цвет
g>	Предупреждение о перегрузке	AUTO	HAND ; AUTO	g> красный
I _B >	Сигнал о перегрузке	AUTO	HAND ; AUTO	I _B > green
I _B > + τ _w	Отключение при перегрузке	AUTO	HAND ; AUTO	I _B > зеленый/τ _w зеленый
I<	Сигнал о минимальном токе	AUTO	HAND ; AUTO	I< красный
tI<	Отключение при минимальном токе	AUTO	HAND ; AUTO	I< красный / t> красный
I>	Сигнал о максимальном токе	AUTO	HAND ; AUTO	I> красный
tI>	Отключение при максимальном токе	AUTO	HAND ; AUTO	I> красный / t> красный
I>> Start	Сигнал о КЗ при пуске	AUTO	HAND ; AUTO	I>> красный / Start зеленый
I>> Start	Сигнал при КЗ	AUTO	HAND ; AUTO	I>> красный
tI>>	Отключение по элементу КЗ	AUTO	HAND ; AUTO	I>> красный / t> красный
I2>	Сигнал об асимметричной нагрузке	AUTO	HAND ; AUTO	I2> красный
tI2>	Отключение при асимметричной нагрузке	AUTO	HAND ; AUTO	I2> красный / t> красный
I _E >	Сигнал при замыкании на землю	AUTO	HAND ; AUTO	I _E > красный
tI _E >	Отключение при замыкании на землю	AUTO	HAND ; AUTO	I _E > красный / t> красный
tCBFP	Защита по отказу выключателя (УРОВ)	AUTO	HAND ; AUTO	CB зеленый
Trip	Внешнее защитное отключение	AUTO	HAND ; AUTO	Trip красный

Таблица 5.5: Значения по умолчанию для возврата функций

5.9.3 Назначение выходных реле

В **MRM3** имеется пять выходных реле. Пятое выходное реле – это сигнальное реле самодиагностики, и его назначение фиксировано; в нормальном состоянии оно замкнуто.

Выходные реле с 1 по 4 свободно назначаются для функций в качестве сигнальных или отключающих; в нормальном состоянии они разомкнуты.

Назначение выходных реле аналогично процедуре ввода параметров в режиме **BLOCKING** или **RESET**. Режим назначения активируется последним нажатием кнопки **<SELECT/RESET>** в режиме **RESET** (как это описано выше).

У каждой защитной функции имеется два состояния:

Сигнал

Это состояние становится активным, как только превышает пороговое значение, для данного элемента установленное.

Отключение

Это состояние становится активным после того, как пройдет время задержки срабатывания.

Процедура настройки такова:

Назначение одному из четырех или нескольким выходным реле значения "Alarm" или "Trip" для каждой защитной функции. Светодиоды показывают, с какой именно функцией ведется работа.

В дополнение к защитным функциям выходным реле можно назначить специальные сигналы:

- Блокировка старта (пуск не рекомендуется)
- ПУСК (Запуск двигателя)
- РАБОТА (Двигатель работает)

Дисплей	Свето диод	Назначенные реле
		Реле не назначено
1		1
2		2
...		...
2 3 4		2, 3 и 4
1 2 3 4		Все реле

Нажатием кнопок **<+>** и **<->** можно использовать все комбинации. Выбранное назначение записывается в память при нажатии **<ENTER>** и последующем вводе пароля.

Можно приостановить режим назначения, нажав приблизительно на 3 секунды **<SELECT/RESET>**

Примечание:

- Кодовые переключки J2 и J3, описанные в общем руководстве «MR- Цифровые многофункциональные блоки защиты», в **MRM3** не применяются.
- В перечне настроек, приведенном в настоящем описании, можно найти, какие из Ваших параметров должны быть вписаны.

Функции реле		Выходные реле				Цифры на дисплее	Светодиод
Символ	Функция	1	2	3	4		
$\vartheta >$	Сигнал		X			_ 2 _ _	$\vartheta >$ красный
$I_B >$	Сигнал		X			_ 2 _ _	$I_B >$ зеленый
$I_B + \tau_w$	Срабатывание	X				1 _ _ _	$I_B >$ зеленый / τ_w зеленый
$I <$	Сигнал		X			_ 2 _ _	$I <$ красный
$tI <$	Срабатывание	X				1 _ _ _	$I <$ красный / $t >$ красный
$I >$	Сигнал		X			_ 2 _ _	$I >$ красный
$tI >$	Срабатывание	X				1 _ _ _	$I >$ красный / $t >$ красный
$I >>$	Сигнал		X			_ 2 _ _	$I >>$ красный / Start зеленый
$I >> \text{Start}$	Сигнал		X			_ 2 _ _	$I >>$ красный
$tI >>$	Срабатывание	X				1 _ _ _	$I >>$ красный / $t >$ красный
$I2 >$	Сигнал		X			_ 2 _ _	$I2 >$ красный
$tI2 >$	Срабатывание	X				1 _ _ _	$I2 >$ красный / $t >$ красный
$I_E >$	Сигнал		X			_ 2 _ _	$I_E >$ красный
$tI_E >$	Срабатывание	X				1 _ _ _	$I_E >$ красный / $t >$ красный
t_{CBFP}	Срабатывание					_ _ _ _	CB зеленый
Ускоренное внешнее отключение	Срабатывание	X				1 _ _ _	Trip красный
Внешнее отключение с выдержкой	Срабатывание	X				1 _ _ _	Trip красный / $t >$ красный
Пуск/Блокировка	Блокировка пуска			X		_ . 3 _	Start зеленый / Block зеленый
Пуск	Запуск двигателя					_ _ _ _	Start зеленый
Работа	Двигатель работает				X	_ _ _ 4	S/R зеленый
Время пуска	Чрезмерное время пуска	X				1 _ _ _	Start зеленый / $t >$ красный

Таблица 5.6: Пример матрицы назначения выходных реле (значения по умолчанию)

5.10 Отображение измеряемых значений и данных об аварийных событиях

5.10.1 Отображение измеренных значений

Во время нормальной работы на дисплее могут отображаться следующие измеряемые значения:

- Ток в фазе 1 (светодиод L1 зеленый),
- Ток в фазе 2 (светодиод L2 зеленый),
- Ток в фазе 3 (светодиод L3 зеленый),
- Ток замыкания на землю (светодиод E зеленый),
- Ток асимметричной нагрузки (светодиод I2 зеленый),
- Эквивалент нагрева ϑ in % (светодиод ϑ зеленый),
- Время работы в часах (светодиод h yellow)
- Число пусков двигателя (светодиод No. зеленый)
- Время до защитного отключения в мин. (светодиод Trip/ $t >$ красный)
- Оставшееся время блокировки пуска в минутах (светодиоды: Start/Block зеленый и $t >$ красный)
- Дата и время (светодиод 🕒 зеленый)

5.10.2 Единицы измерения отображаемых значений

Измеряемые значения на дисплее могут отображаться либо коэффициентом к вторичному току ($x I_n$) или в виде первичного тока (А). Соответственно меняются единицы измерения, а именно:

Фазный ток

Показывается как:	Диапазон	Ед. изм.
Вторичный ток	.000 – 40.0	$x I_n$
Первичный ток	.000 – 999.	А
	k000 – k999	кА*
	1k00 – 9k99	кА
	10k0 – 99k0	кА
	100k – 999k	кА
1M00 – 2M00	МА	

* для ТТ с номинальным током от 2 кА

Ток замыкания на землю

Показывается как:	Диапазон	Ед. изм.
Вторичный ток	.000 – 15.0	$x I_n$
Первичный ток замыкания на землю	.000 – 999.	А
	k000 – k999	кА*
	1k00 – 9k99	кА
	10k0 – 99k0	кА
	100k – 999k	кА
1M00 – 2M00	МА	

* для ТТ с номинальным током от 2 кА

5.10.3 Отображение аварийных данных

Все аварийные значения, определенные блоком, оптически отображаются на передней панели. В **MRM3** имеются четыре светодиода (L1, L2, L3, I2; E) и функциональные светодиоды (9>; I_B>; I<; I>, I>>, I2> и I_E>). Отображаются не только сигналы об авариях, но и активированные защитные функции. Если, например, возник максимальный ток, будут мигать светодиоды, назначенные соответствующим фазам. Также включится светодиод. После истечения времени задержки светодиоды будут не мигать, а светиться постоянно.

5.10.4 Память аварийных процессов

В случае активации или срабатывания блока защиты аварийные значения и времена будут записаны в энергонезависимой памяти. Память **MRM3** может хранить данные о максимум 25 аварийных событиях. При последующих аварийных событиях данные о них будут записываться поверх самых старых.

В память записывается, кроме аварийных значений, и состояние светодиодов.

Запрос памяти аварийных процессов

При нажатии кнопки <-> во время отображения рабочих значений отображаются аварийные значения.

FLT1 данные последнего аварийного события
FLT2 данные предпоследнего аварийного события
И так далее.

Нажав кнопку <+>, можно выбрать соответствующее аварийное событие.

Кода показываются данные об аварийном событии FLT:

- можно перейти к отображению данных о другом аварийном событии, нажав <+> или <->,
- показывается, какой из наборов параметров был активен во время события,
- светодиоды мигают в соответствии с записанными пороговыми значениями активации/срабатывания, т.е. светодиоды, светившиеся постоянно в момент срабатывания, начнут мигать, показывая, что именно было во время прошлого аварийного события. Светодиоды, мигавшие во время срабатывания (т.е. соответствующий элемент был активирован), будут быстро мигать,
- Отдельные значения соответствующего аварийного события можно просмотреть, нажимая <SELECT/RESET>

Если блок не был возвращен после срабатывания (отображался TRIP), измеренные значения показаны быть не могут.

Память аварийных процессов можно стереть, нажав комбинацию <SELECT/RESET> и <-> приблизительно на 3 секунды. На дисплее в это время будет „wait“ (подождите).

5.11 Возврат

Для возврата отображаемой информации и выходных реле в **MRM3** есть три способа.

- Ручной возврат.
Нажать кнопку <SELECT/RESET> приблизительно на 3 секунды.
- Внешний возврат.
Подать напряжение на C8/D8.
- Возврат через интерфейс.
Передать команду RESET от головного РС.

Индикацию можно подавить, только если в это время не активирована какая-либо защитная функция (в противном случае на дисплее останется "TRIP"). При процедуре возврата активный набор параметров не изменяется.

5.11.1 Стирание памяти аварийных процессов

Для стирания памяти аварийных процессов нажмите комбинацию кнопок <SELECT/RESET> и <-> приблизительно на 3 секунды. На дисплее в это время будет „wait“ (подождите).

5.11.2 Стирание памяти термического отображения

Для возврата на 0 % памяти термической нагрузки θ нажмите комбинацию кнопок <SELECT/RESET> и <+> приблизительно на 3 секунды.

ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ:

Этой функцией следует пользоваться очень осторожно. Во время проведения теста вторичной прогрузкой может оказаться очень удобным то, что оборудование всегда находится в одинаковых стартовых условиях. Если, однако, после отключения по перегрузке сбросить память термической нагрузки, чтобы как можно быстрее запустить двигатель, имеется риск перегрузки двигателя, поскольку он еще горяч, а защитный модуль будет считать его холодным.

5.12 Цифровые входы

5.12.1 Переключение наборов уставок

При подаче на этот вход напряжения происходит переход на другой набор уставок.

5.12.2 Внешний пуск записи аварийного процесса

Через этот вход можно включить запись аварийных процессов, даже если **MRM3** и не распознал срабатывание.

5.12.3 Распознавание состояния "Двигатель работает"

Этот вход можно использовать, если двигатель работает без нагрузки, и ему не требуется такой большой ток ($I < 2\% \times I_N$). В этом случае ток на двигателе может быть ниже порогового значения СТОП, и, таким образом, условия РАБОТА не обеспечиваются. Для того чтобы восстановить условия РАБОТА, можно подать на этот вход напряжение с дополнительного (aux.) контакта на выключателе. Это необходимо сделать чтобы все функции, работа которых зависит от условий РАБОТА, действовали корректно (например, $I >>$ РАБОТА, $I >$, счетчик пусков, и т.д.), а светодиоды сигнализировали о корректном режиме работы двигателя. В таком случае элемент минимальной нагрузки использоваться не должен, т.е. параметр $I <$ следует установить на EXIT.

5.12.4 Внешнее мгновенное отключение

Блок незамедлительно срабатывает, если на этом входе имеется напряжение. Активируются запись аварийных процессов и назначенное выходное реле.

5.12.5 Внешнее отключение с выдержкой времени

В принципе, эффект этого входа тот же, что и входа для немедленного защитного отключения, но срабатывание происходит только когда входной сигнал держится в течение всего времени задержки, введенного в качестве параметра.

6 Проверка и наладка

6.1 Подключение питания

Чтобы избежать повреждения блока защиты во время проверки, проверьте следующее:

- Напряжение питания блока должно быть в допустимых пределах.
- Тестовые токи не должны превышать температурные показатели измерительных цепей.
- ТТ должны быть подключены корректно.
- Все управляющие и измерительные цепи, а также выходные реле должны быть подключены корректно.
- Должны быть правильно настроены интервалы напряжения цифровых входов.

Более подробная информация приведена в разделе «Технические данные».

6.2 Проверка выходных реле и светодиодов

Проверку выходных реле и светодиодов можно запустить, нажав кнопку <TRIP>.

Процедура проверки

Кнопка	Дисплей	Примечание
<TRIP>	DO1	Первая часть версии программного пакета (часть 1) *
<TRIP>	1.00	Вторая часть версии программного пакета (часть 2) *
<TRIP>	PSW ?	Запрос на ввод пароля
PSW?	**** TRI ?	Ввод пароля. Блок готов к тестированию.
<TRIP>	TRIP	Запуск теста. Возврат реле самодиагностики. Активизация всех выходных реле. Тест всех светодиодов
<Select/ Reset>	SEG	Завершение теста, Выходные реле возвращаются в свое текущее рабочее состояние.

* При возможности, пишите этот номер, когда обращаетесь к нам,.

Будьте внимательны при установке блока защиты:

Проверка блока не является его полным тестом. Все выходные реле должны быть под напряжением!

Вследствие этого отказ реле может быть распознан защитным приводом.

После этого все имеющиеся выходные реле активируются одно за другим. Реакция соответствующего распредустройства может, тем самым, быть соответствующей (например, отключение главного выключателя).

6.3 Схема тестирования MRM3

Для тестирования блоков **MRM3** нужен только один блок питания. На рис. 6.1 показан простой пример однофазной схемы проверки блока защиты с управляемым источником питания.

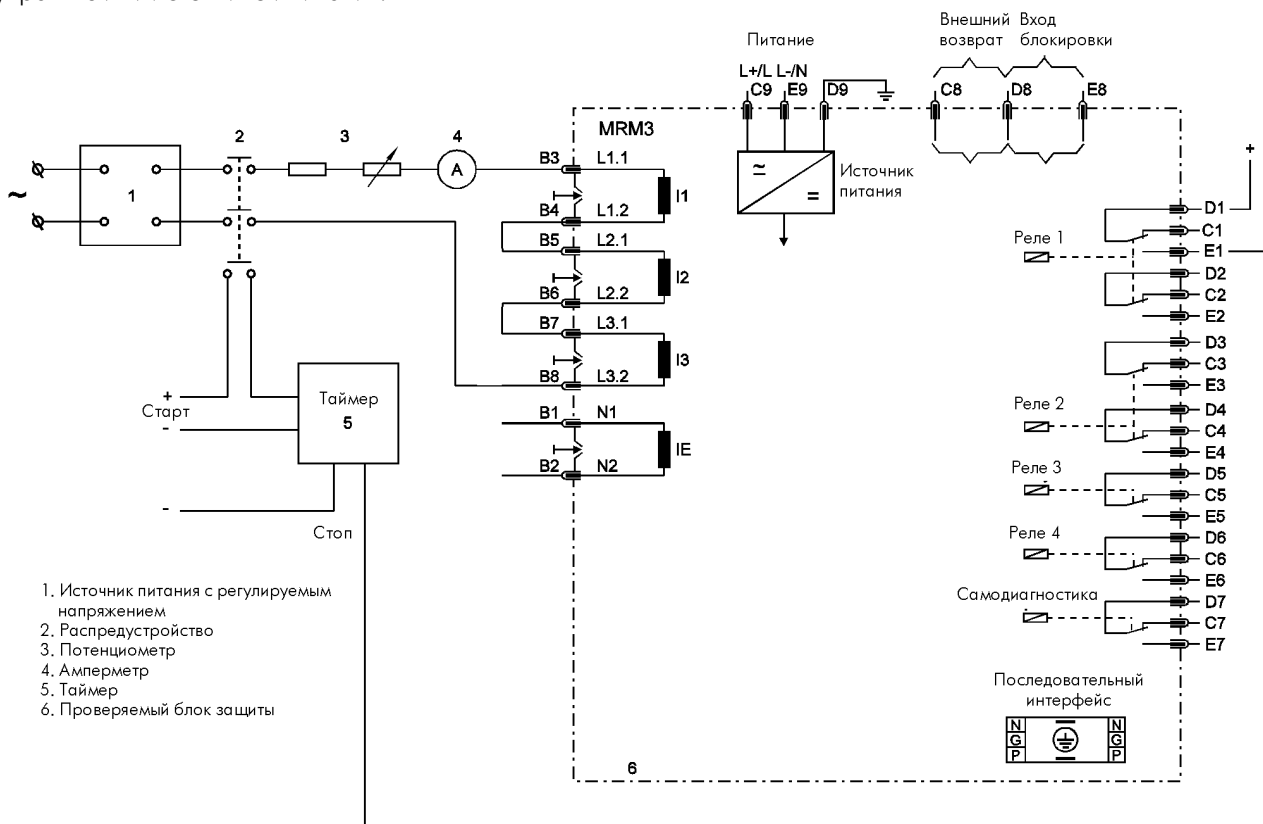


Рис. 6.1: Test circuit

6.3.1 Проверка входных цепей и измеряемых значений

Токовый тест однофазной линии

Этот тест может выполняться с одной фазой. Для такой процедуры все три фазовых входа для измерения токов должны быть подключены последовательно. Ограничение: при однофазном тестировании элемент асимметричной нагрузки должен быть деактивирован, поскольку невозможно проверить его работу, когда все три фазных тока одинаковы.

Токовый тест трехфазной линии

Для этого теста необходим подходящий трехфазовый источник питания (сдвиг фазы 120°!). Каждый канал источника подключается одним проводником к токовому входу. Такое подключение рекомендуется, для того чтобы можно было выполнить большинство тестов. Для тестирования элемента защиты от замыканий на землю затем необходимо выполнить однофазный тест.

Для тестирования по схеме суммирования токов должна быть учтена возможность моделирования тока замыкания на землю. Источник тока должен выдавать токи, геометрическая сумма которых равна требуемому току замыкания на землю. Но такая асимметрия токов в проводниках может вызвать срабатывание асимметричной нагрузки (в зависимости от его установки).

6.3.2 Проверка распознавания состояний “ПУСК/СТОП/В РАБОТЕ”

Во время теста первичной прогрузки эту первую из проверяемых функций можно надежно проверить только когда тестовый источник питания может генерировать точную хронологическую последовательность пускового тока. При возможности это должно выполняться в условиях теста первичной прогрузки. Во всех нормальных условиях запуска его условия должны отображаться корректно. Имейте в виду: состояние СТОП отображается только после того, как время СТОП прошло, а состояние РАБОТА отображается не раньше, чем пройдет время распознавания пуска. В зависимости от фактического времени пуска или от набора возможных его условий может потребоваться изменение обоих параметров.

6.3.3 Проверка значений активации и возврата

Для обеспечения оптимальной защиты многие функции данного блока защиты двигателя взаимосвязаны, поэтому проверка каждой из них в отдельности невозможна.

Для проверки всех функций, связанных с распознаванием состояний ПУСК/СТОП/РАБОТА, моделирование запуска должно проводиться так, чтобы функции могли проверяться в реальных условиях. Некоторые тесты можно упростить при помощи ввода специальных параметров, однако в большинстве случаев это нежелательно.

Поэтому при проверке, например, элемента КЗ

|>>_{RUNNING} **MRM3** должен вначале распознать смоделированное состояние РАБОТА. Тестовые условия других элементов, например:

|>

|<

|>> ПУСК

|>> РАБОТА

должны настраиваться в соответствии с выбранными параметрами.

6.3.4 Проверка термического эквивалента

Для проверки эквивалента нагрева моделирование пуска не требуется. Для правильного расчета (эквивалента) необходимо, чтобы каждый пуск выполнялся в различных условиях. При определении эквивалента нагрева принимается в расчет температурное поведение двигателя. Это означает, что время для смоделированного остывания и возврата памяти к нулю должно быть достаточным (память можно вернуть на ноль и вручную). Общее правило таково: тепловые процессы при постоянном токе после того, как пройдет время, равное пятикратной временной постоянной (нагревание или остывание) в 99 % случаев достигают своей конечной величины.

6.3.5 Проверка входов управления

Перед данным тестом необходимо проверить, что на входах правильно установлены (переключкой) диапазоны напряжения (см. раздел 3.1.4).

6.3.6 Проверка защиты по отказу выключателя (УРОВ)

Для этого теста источник питания должен моделировать выключатель и отключить ток после активации **MRM3** и истечения установленного времени (см. 5.4.15). Для выполнения этих требований на тестовом источнике питания должен быть соответствующий сигнальный вход и таймер для отключения тока.

6.4 Проверка первичной прогрузкой

Как правило, тесты с токами с первичной стороны ТТ (реальные тесты) выполняются так же, как и тесты со вторичными токами. Рекомендуется выполнять тесты первичной прогрузки лишь в исключительных случаях, и только если это абсолютно необходимо (для наиболее важных элементов защиты), поскольку в некоторых случаях может быть слишком велик риск больших затрат и возникновения чрезмерных нагрузок в системе. Многие функции можно проверить во время обычной работы **MRM3**, поскольку в нем имеются эффективные средства отображения аварий и измеряемых значений. Так что можно, например, сравнивать значения токов, показываемых на дисплее, с показаниями амперметров на распределительном устройстве.

6.5 Техническое обслуживание

Обычно блоки защиты проверяются на месте через определенные интервалы времени.

Продолжительность интервалов зависит от типа блока, вида применения, важности защищаемого объекта, предыдущего опыта пользователя, и т.д.

При применении электромеханических или статических реле обычно требуется ежегодная проверка. Для **MRM3** интервалы проведения работ по техобслуживанию могут быть намного больше, поскольку:

- в **MRM3** имеется широкий набор функций самодиагностики, следовательно, внутренние сбои блока распознаются им самим и соответственно отображаются. Само собой, реле внутренней самодиагностики должно быть выведено на центральную панель управления.
- Комбинированные измерительные функции **MRM3** предоставляют возможность в обычных рабочих условиях наблюдать за корректностью его работы.
- Функция тестирования защитного отключения (TRIP-Test) дает возможность тестирования выходных реле.

Поэтому достаточен интервал техобслуживания в два года. При выполнении техобслуживания следует тщательно проверить значения уставок, характеристики отключения и задержки срабатывания.

7 Технические данные

7.1 Измерительные входы

Номинальные данные:	Номинальный ток I_N Номинальная частота f_N	1А или 5А 50/60 Гц настраивается
Потребление энергии в токовых цепях:	при $I_N = 1$ А при $I_N = 5$ А	0,2 ВА 0,1 ВА
Потребление энергии в цепях напряжения:		< 1ВА
Термостойкость токовых цепей:	импульсный ток (полупериод) для 1 с для 10 с продолжительно	$250 \times I_N$ $100 \times I_N$ $30 \times I_N$ $4 \times I_N$
Запись аварийных процессов Количество дорожек записи: Частота отсчетов:	$i_{L1}, i_{L2}, i_{L3}, i_E$ 1,25 мс при 50 Гц 1,041 мс при 60 Гц	
Продолжительность записи:	16 с (при 50 Гц) или 13,33 с (при 60 Гц)	
Количество записей об авариях:	1-8	

7.2 Общие данные

Коэффициент возврата:	>97%
Время возврата:	40 мс
Ошибка запаздывания времени по классу индекса E:	± 20 мс
Мин. время срабатывания:	40 мс
Неустойчивое состояние при мгновенном срабатывании:	$\leq 5\%$
Допустимый перерыв в питании без оказания влияния на работу блока:	50 мс

Влияние на измерение токов

Напряжение питания:	в интервале $0.8 < U_H / U_{HN} < 1,2$ никакого дополнительного влияния не может быть измерено
Частота:	в интервале $0.9 < f / f_N < 1.1$; <0.2%
Ошибки измерения при повышении частоты:	70Гц – 400Гц < 0.2% / Гц
Влияние на время задержки:	никакого дополнительного влияния не может быть измерено

Более подробно технические данные представлены в общем описании „MR-Цифровые многофункциональные блоки защиты“.

7.3 Диапазоны и шаги уставок

7.3.1 Системные параметры

*) один параметр может отображаться несколькими светодиодами

Параметр	Свето-диод*	Диапазон		Шаг изменения	Допустимое отклонение
Коэффициент преобразования фазового тока I_{prim}	L1 L2 L3	SEK 0.002... 50.0 кА	Отображается x I_N Отображается кА	0,001; 0,002; 0,005; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2	
Коэффициент преобразования тока замыкания на землю I_{prim_E}	E	SEK 0.002... 50.0 кА	Отображается x I_N Отображается кА	0,001; 0,002; 0,005; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2	
Счетчик часов работы	h	Y=00...28	годы	1 год	
	h	0000... 8759	часы	1 час	
Запуски двигателя	нет	0000... 9999	Число пусков	1	
Номинальная частота	-	f=50 f=60	Гц		
Мигание светодиодов после активации	-	NOFL FLSH	no yes		
Дата и время	⌚	Y=00... 99 M=01...12 D=01... 31* h=00... 23 m=00...59 s=00... 59	Год Месяц День (* зависит от месяца) Час Минута Секунда	1 год 1 месяц 1 день 1 час 1 минута 1 секунда	
Переключатель набора параметров	P2	SET1 SET2	Активный набор параметров		

7.3.2 Максимальная токовая защита

Параметр	Свето-диод*	Диапазон		Шаг изменения	Допустимое отклонение
Термически допустимый ток длительной нагрузки $k \times I_B$ Коэффициент перегрузки	I_B	0,20...4,00 EXIT	$x I_N$ элемент отключается	0,01; 0,02; 0,05; 0,1 $\times I_N$	$\pm 3\%$ значения уставки или $\pm 10\text{mA}$
	k	0,80...1,20		0,01	
Постоянная времени нагрева	τ_w	0,5...180	min	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0 min,	$\pm 3\%$ измеренного тока или $\pm 20\text{ мс}$ (см. EN 60255-3)
Ограничение времени	τ_w Start	t2x t6x EXIT	при $2 \times k \cdot I_B$ при $6 \times k \cdot I_B$ Без ограничений		
Коэффициент остывания	τ_c	1,00...8,00	$x \tau_w$	0,05; 0,1; 0,2	$\pm 3\%$ измеренного значения или $\pm 20\text{ мс}$ (см. EN 60255-3)
Сигнальный элемент температурного эквивалента	$\vartheta >$	20...99 EXIT	Сигнал при $\% \vartheta >$ Элемент отключается	1%	$\pm 1\%$ значения уставки
Минимальный ток	I<	0,10...1,00 EXIT	Задержка $x I_N$ Элемент отключается	0,005; 0,01; 0,02 $\times I_N$	$\pm 3\%$ значения уставки или $\pm 10\text{mA}$
	I<+t>	0,1...260 EXIT	Задержка срабатывания в секундах Только сигнал	0,02; 0,05; 0,1; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0 s	$\pm 3\%$ значения уставки или $\pm 20\text{ мс}$
Максимальный ток	I>	0,2...4,0 EXIT	Значение активации $x I_N$ Элемент отключается	0,01; 0,02; 0,05; 0,1 $\times I_N$	$\pm 3\%$ значения уставки или $\pm 10\text{mA}$
Характеристические кривые	I>+CHAR	DEFT NINV VINV EINV RINV LINV	Независимая Нормальная инверсия Сильная инверсия	0,02; 0,05; 0,1; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0 s	$\pm 3\%$ значения уставки или $\pm 20\text{ мс}$
			Очень сильная инверсия Rl-инверсия Инверсия с удлиненным временем	0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2	$\pm 3\%$ измеренного тока или $\pm 20\text{ мс}$ (See EN 60255-3)
Задержка	I>+t>	при DEFT: 0,04 ...260 при _INV: 0,05 - 20 EXIT	Время задержки в секундах Характеристика параметра Только сигнал	0,02; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0 $\times I_N$	$\pm 3\%$ значения уставки или $\pm 20\text{ мс}$
КЗ при пуске	I>> Start	0,2...40 EXIT	Значение активации $x I_N$ в течение ПУСК Элемент отключается	0,02; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0 $\times I_N$	$\pm 3\%$ значения уставки или $\pm 10\text{mA}$
РАБОТА	I>>	0,2...40 EXIT	Значение активации $x I_N$ В течение РАБОТА Элемент отключается	0,02; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0 $\times I_N$	$\pm 3\%$ значения уставки или $\pm 10\text{mA}$
Задержка срабатывания	I>>+t>	0,04...10 EXIT	Задержка срабатывания в секундах Только сигнал	0,02; 0,05; 0,1; 0,2 s	$\pm 3\%$ значения уставки или $\pm 20\text{ мс}$

7.3.3 Защита от несимметричной нагрузки

Параметр	Светодиод	Диапазон		Шаг изменения	Допустимое отклонение
Асимметричная нагрузка	I2>	0,02...1,00 EXIT	Значение активации системы обратной фазовой последовательности - отображается в $x I_N$ - элемент отключается	0,001; 0,002; 0,005; 0,01; $0,02 \times I_N$	$\pm 3\%$ значения уставки или ± 10 мА
Характеристические кривые	I2>+CHAR	DEFT INVS	независимая характеристическая кривая инверсия (EN 60255-3)		
Выдержка времени/характеристическая кривая	I2+I>	Для DEFT: 1,00 ...600	Задержка срабатывания в секундах	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0 с	$\pm 3\%$ значения уставки или ± 20 мс
		Для INVS: 10,0 - 1600	Характеристическая кривая	0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0; 50,0; 100 с	$\pm 3\%$ измеренного тока или ± 20 мс (см. EN 60255-3 ??)
		EXIT	Только сигнал		

7.3.4 Защита от замыканий на землю

Параметр	Светодиод	Диапазон		Шаг изменения	Допустимое отклонение
Защита от замыканий на землю	I _E >	0,01...2,0 EXIT	Значение активации $x I_N$ Элемент блокируется	0,001; 0,002; 0,005; 0,01; 0,02; $0,05 \times I_N$	$\pm 3\%$ значения уставки или $\pm 0.5\%$ номинального значения
Характеристические кривые	I _E +CHAR	DEFT NINV VINV EINV RINV LINV RXIDG	Независимая Нормальная инверсия Сильная инверсия Очень сильная инверсия RI-инверсия Инверсия с удлиненным временем Особая характеристика		
Выдержка времени	I _E +I>	При DEFT: 0,04 ...260	Задержка времени в секундах	0,02; 0,05; 0,1; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0 с	$\pm 3\%$ значения уставки или ± 20 мс
Характеристическая кривая		При INV: 0,05 - 20 EXIT	Характеристическая кривая Только сигнал	0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2	$\pm 3\%$ измеренного тока или ± 20 мс (см. EN 60255-3)

Таблица 7.1: Setting ranges и steps

7.3.5 Защита по отказу выключателя (УРОВ)

Параметр	Светодиод	Диапазон		Шаг изменения	Допустимое отклонение
	CB+>	0,1...2,00 EXIT	Время срабатывания выключателя Элемент отключается		

7.3.6 Задержка внешнего отключения

Параметр	Светодиод	Диапазон		Шаг изменения	Допустимое отклонение
	Trip+t>	0,1...260 EXIT	Задержка переключения в секундах Срабатывания нет	0,02; 0,05; 0,1; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; 20,0 s	±3% значения уставки или ±20 мс

7.3.7 Начало блокировки отключения относительно номинального тока

Параметр	Светодиод	Диапазон		Шаг изменения	Допустимое отклонение
	Trip+Block	0.5...40 EXIT	Блокировка срабатывания, начиная от уставки ($x I_N$) Function is switched off	0,02; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0 x I_N	±3% значения уставки или ±10mA

7.3.8 Параметры пуска

Параметр	Светодиод	Диапазон		Шаг изменения	Допустимое отклонение
Блокировка пуска *переход в AUTO * переход в AUTO	Start+No	AUTO* 1.0... 60.0 EXIT	Контроль резерва нагрева Контроль по временному интервалу: Продолжительность времени пуска (мин.) Контроля нет	1,0 мин,	±2 с для одного цикла пуска
	No.	1...20	Допустимое число пусков в период времени	1	
	Start+Block+t>	VARI 1.0...60	Оставшееся время Фиксированное время блокировки пуска в мин..	1,0 мин,	±3% значения уставки или ±20 мс
Время распознавания пуска	Start+t>	0.02...500	Самое раннее распознавание состояния РАБОТА	0,02; 0,05; 0,1; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; с	±3% значения уставки или ±20 мс
Макс. время пуска (Защита от слишком длительного пуска)	l>+0+t>	0.02...500 EXIT	Задержка срабатывания Элемент отключается	0,02; 0,05; 0,1; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10,0; с	±3% значения уставки или ±20 мс
Время остановки Распознавание СТОП	l<+0+t>	0.05...10,0	Время до распознавания состояния СТОП	0,02; 0,05; 0,1; 0,2 с	±3% значения уставки или ±20 мс

7.3.9 Параметры интерфейса

Параметр	Светодиод	Диапазон		Шаг изменения	Допустимое отклонение
	RS	1 - 32	Адрес устройства		
	RS	2400 4800 9600	Скорость передачи данных * * */**		
	RS	even odd no	Контроль четности Четность/** Нечетность* Нет контроля*		

* настраивается при использовании протокола Modbus

** фиксированные значения при использовании интерфейса RS485

7.3.10 Параметры записи аварийного процесса

Параметр	Светодиод	Диапазон	Шаг изменения	Допустимое отклонение
Число записей аварийных процессов *	FR	1 3 7 2 4 8	Запись будет поверх старых данных* 1 x 8 с (6,66 с) 3 x 4 с (3,33 с) 7 x 2 с (1,66 с) Старые данные затираются не будут* 2 x 8 с (6,66 с) 4 x 4 с (3,33 с) 8 x 2 с (1,66 с)	
Включение записи	FR	P_UP TRIP A_PI TEST	При активации При срабатывании После активации Тестовая запись по нажатию <+> и <->	
Предпусковое время записи	FR	0,05...8,00	Продолжительность записи перед аварийным событием	

* Все данные по времени для 50 Гц (для 60 Гц в скобках)

7.4 Характеристики срабатывания

7.4.1 Термический эквивалент

Формула расчета характеристики срабатывания:

$$t_{\text{aus}} = \tau \cdot \ln \left[\frac{\left(\frac{I^2}{(I_B \times k)^2} - p^2 \right)}{\left(\frac{I^2}{(I_B \times k)^2} - 1 \right)} \right] \quad \text{für } p^2 < \frac{I^2}{(I_B \times k)^2} \cap p^2 \leq 1$$

где τ = тепловая постоянная защищаемого объекта
 I = ток в блоке (наибольшая измеренная величина)
 I_B = базовый ток
 I_p = ток предварительной нагрузки
 p = коэффициент предварительной нагрузки ($p = 0$ означает, что объект холодный)
 k = постоянная

7.4.2 Коэффициент предварительной нагрузки

Расчет времени срабатывания с переменным коэффициентом предварительной нагрузки:

$$t_{\text{aus}} = \tau \cdot \ln \left[\frac{\left(\frac{I^2}{(I_B * k)^2} - p^2 \right)}{\left(\frac{I^2}{(I_B * k)^2} - 1 \right)} \right]$$

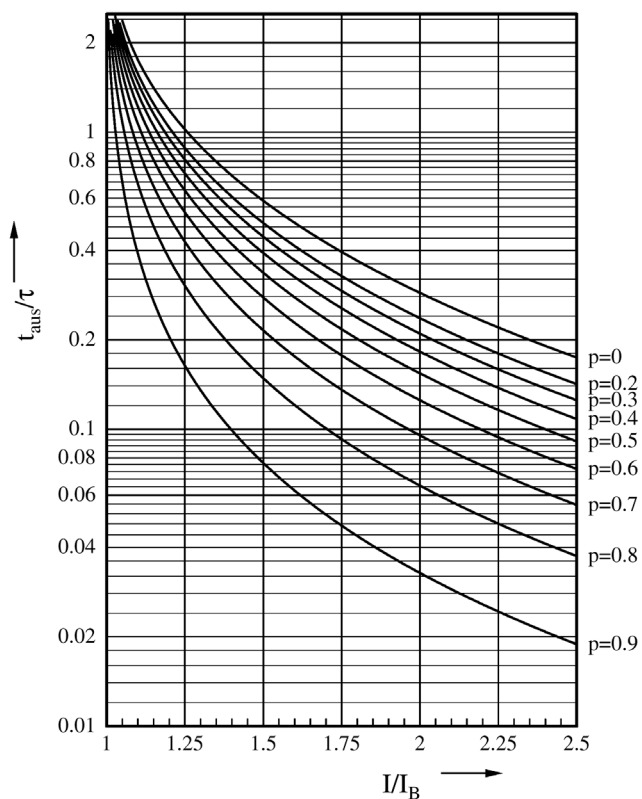


Рис. 7.1: Характеристики срабатывания для различных значений коэффициента предварительной нагрузки

7.4.3 Срабатывание при t_{2x} и t_{6x} кратности

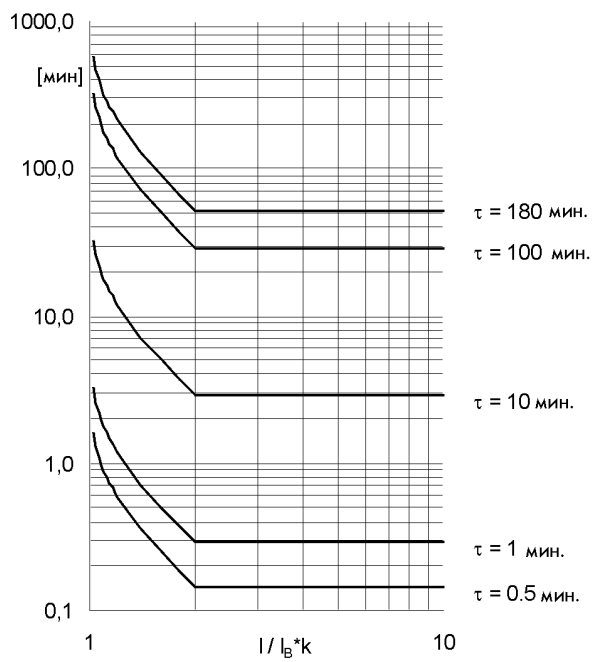


Рис. 7.2: Ограничение времени срабатывания при $2 \times I_N$

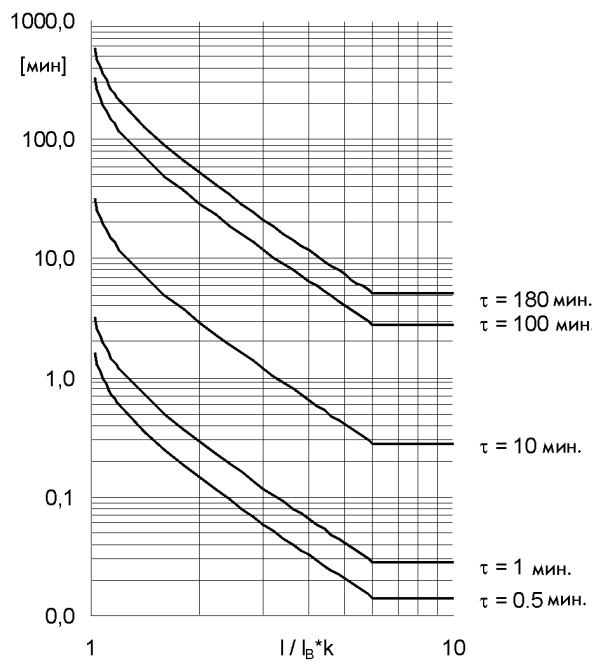


Рис. 7.3: Ограничение времени срабатывания при $6 \times I_N$

7.4.4 МТЗ с обратнозависимым временем

характеристика срабатывания в соответствии с IEC 255-4 или BS 142

$$\text{Нормальная инверсия (тип А)} \quad t = \frac{0.14}{\left(\frac{I}{I_s}\right)^{0.02} - 1} t_1 > [s]$$

$$\text{Сильная инверсия (тип В)} \quad t = \frac{13.5}{\left(\frac{I}{I_s}\right) - 1} t_1 > [s]$$

$$\text{Очень сильная инверсия (тип С)} \quad t = \frac{80}{\left(\frac{I}{I_s}\right)^2 - 1} t_1 > [s]$$

$$\text{Инверсия с удлиненным временем} \quad t = \frac{120}{\left(\frac{I}{I_s}\right) - 1} t_1 > [s]$$

$$\text{RI-инверсия} \quad t = \frac{1}{0.339 - \frac{0.236}{\left(\frac{I}{I_s}\right)}} t_1 > [s]$$

$$\text{RXIDG – характеристики} \quad t = 5.8 - 1.3 * \left[\ln \times \left(\frac{I}{I_s} \right) \right] \times t_1 > [s]$$

где: t = время срабатывания
 t_1 = коэффициент времени
 I = аварийный ток
 I_s = уставка тока
 \ln = натуральный алгоритм

7.5 Кривые срабатывания

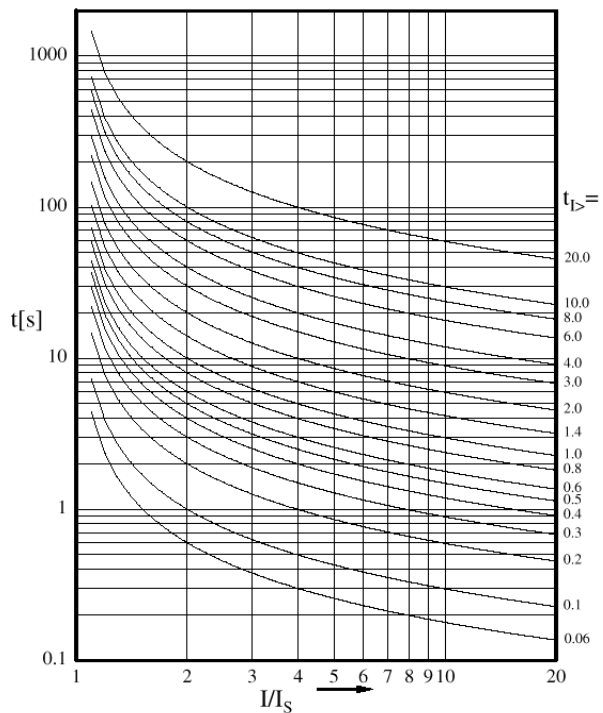


Рис. 7.4: Нормальная инверсия (тип А)

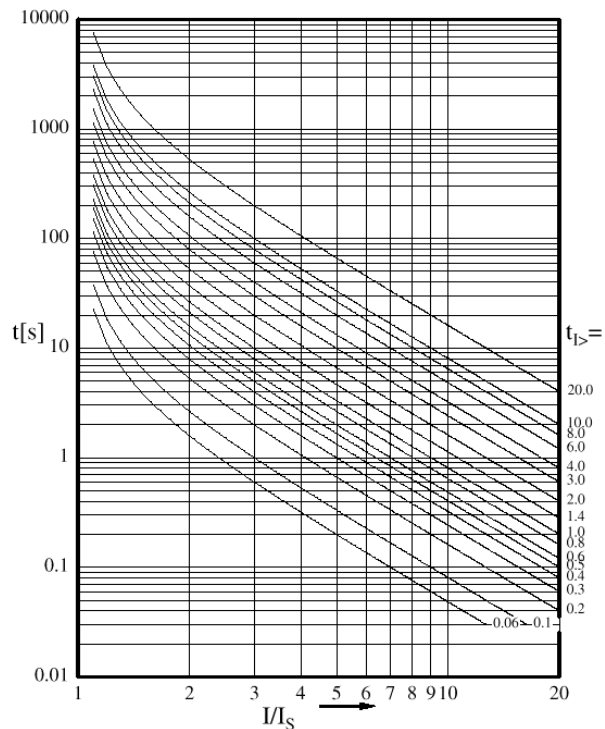


Рис. 7.6: Очень сильная инверсия (тип С)

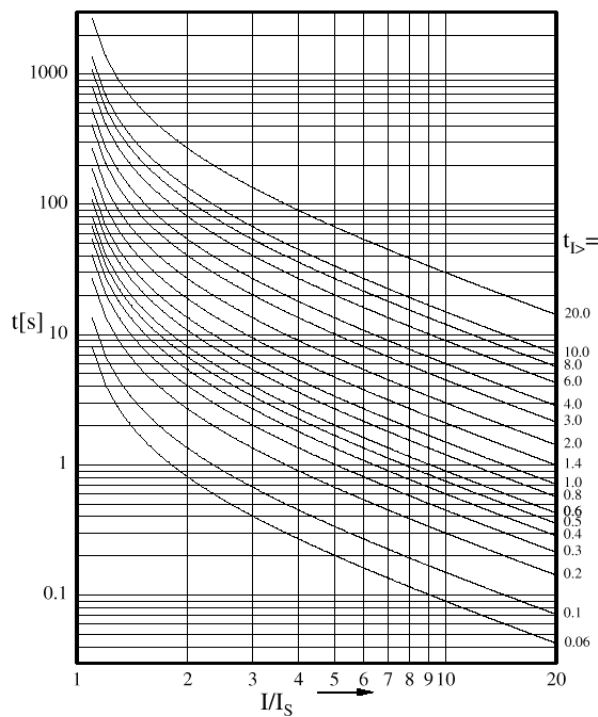


Рис. 7.5: Сильная инверсия (тип В)

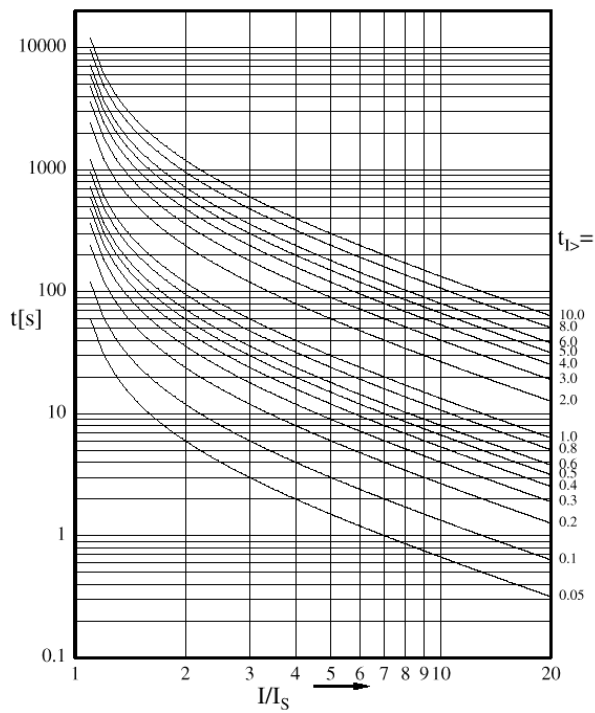


Рис. 7.7: Инверсия с удлиненным временем

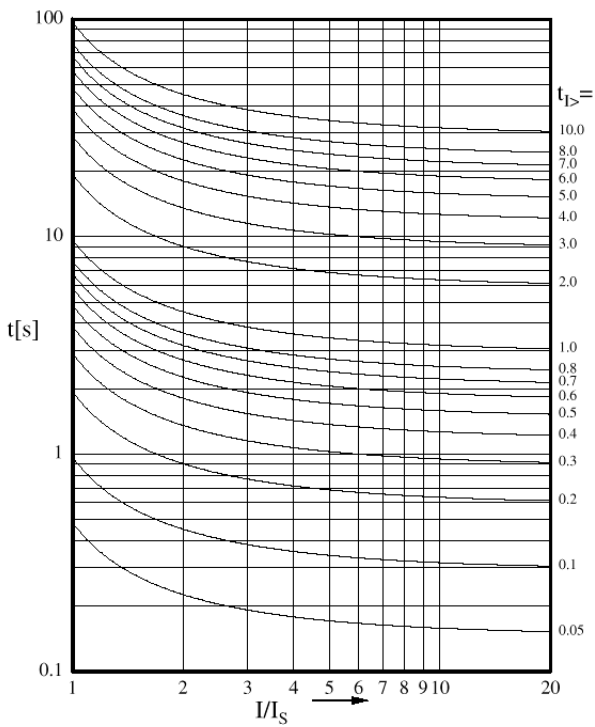


Рис. 7.8: RL-инверсия

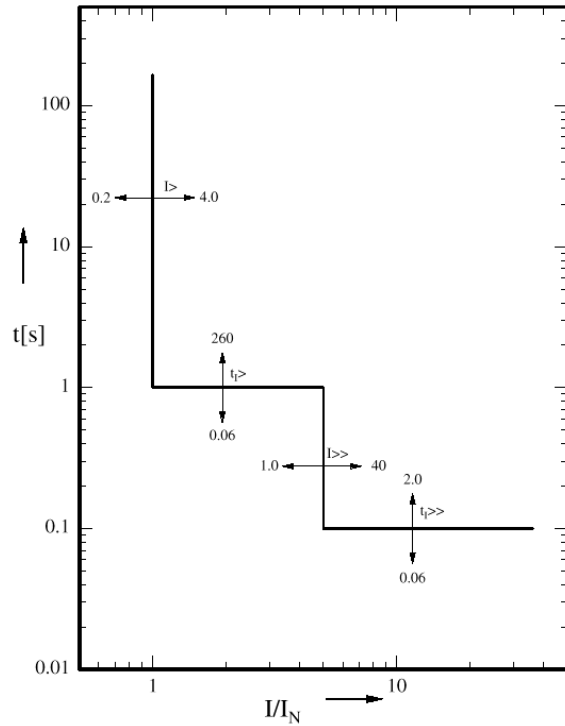


Рис. 7.10: Независимая характеристика

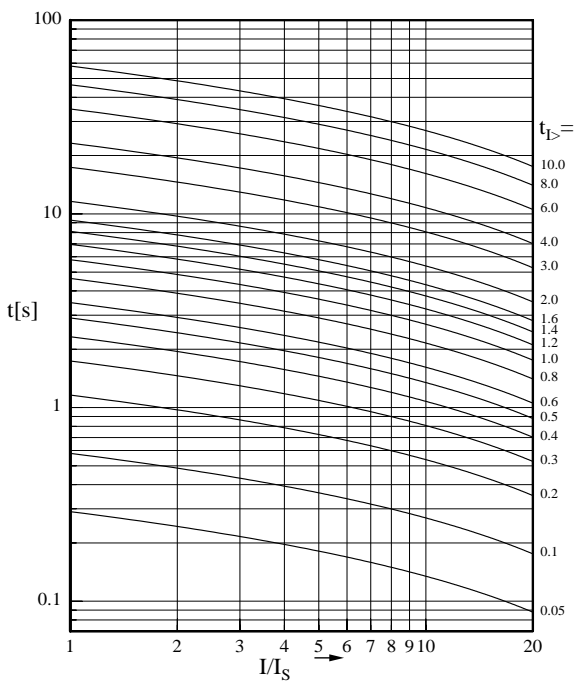


Рис. 7.9: RXIDG-характеристики

7.6 Выходные реле

Контакты: 2 переключаемых контакта для реле 1 и 2; по одному переключаемому контакту для реле 3 - 4

Технические параметры могут быть изменены без предварительного извещения!

8 Форма заказа

Электронный блок защиты двигателя с термическим эквивалентом		MRM3-			
Фазный ток	1 А 5 А	номинальный ток	I1 I5	* E1 E5	A D
Ток замыкания на землю	1 А 5 А	Без элемента защиты от замыканий на землю номинальный ток			
Корпус (12TE)	19"- стойка монтаж на дверку				
Протокол передачи данных	RS485 Pro Open Data; Modbus RTU				-M

* Если опция не требуется, графу не заполняйте

Лист настроек MRM3

Внимание!

Значения всех настроек должны быть проверены на рабочем месте, и, при необходимости, подстроены в соответствии с защищаемым объектом.

Проект: _____ SEG job.-но.: _____

Функциональная группа: = _____ Местоположение: ± _____ Код блока защиты: - _____

Функции блока защиты: _____ Пароль: _____

Дата: _____

Настройки даты и времени

Функция		I	IE	Значения по умолчанию	
🕒	Ввод года	Год	X	X	Y=00
🕒	Ввод месяца	Месяц	X	X	M=01
🕒	Ввод числа	Число	X	X	D=01
🕒	Ввод часов	Час	X	X	h=00
🕒	Ввод минут	Минуты	X	X	m=00
🕒	Ввод секунд	Секунды	X	X	s=00

Системные параметры

Функция		I	IE	Значения по умолчанию	Фактические значения
L1; L2; L3	$I_{р1тдг}$ (фаза)	X	X	SEK	
E	$I_{р1тдг}$ (земля)		X	SEK	
h	Счетчик рабочего времени – годы	X	X	Y=00	
h	Счетчик рабочего времени – часы	X	X	0000	
No.	Число пусков двигателя	X	X	0000	
	50 / 60 Гц	X	X	50 Гц	
	Активация индикации	X	X	FLSH	

Параметры защит

Светодиод	Функция	Ед. изм.	I	IE	Значения по умолчанию	Фактические значения	
						Набор 1	Набор 2
P2	Переключатель набора параметров		X	X	SET1		
$I_B >$	Базовый ток защиты от тепловой перегрузки	$x I_N$	X	X	0,20		
k	Постоянная		X	X	1,00		
$\tau_W + Start$	t_{2x} и t_{6x} мин. время срабатывания при пуске		X	X	EXIT		
τ_W	Постоянная времени (сигнал)	мин.	X	X	0,5 мин		
τ_C	Постоянная времени (остывание)		X	X	1.0		
$g >$	Элемент подачи сигнала для тепловой перегрузки	%	X	X	20		
$I <$	Уставка активации для защиты по фазному минимальному току	$x I_N$	X	X	EXIT		
$I < + t >$	Время срабатывания элемента защиты по минимальному току	с	X	X	0,10		
$I >$	Значение активации фазной МТЗ	$x I_N$	X	X	0,20		
$I > + CHAR$	Характеристики срабатывания для фазной МТЗ		X	X	DEFT		
$I > + t >$	Время срабатывания (коэффициент) для фазной МТЗ	(с)	X	X	0,04		
$I > + CHAR + t >$	Режим возврата характеристик срабатывания		X	X	0 с		

Параметры защит (продолжение)

Светодиод	Функция	Ед. изм.	I	IE	Значения по умолчанию	Фактические значения	
						Набор 1 / набор 2	Набор 1
I>> + Start	Уставка активации для защиты от КЗ фазы при пуске	x I _N	X	X	0,50		
I>>	Уставка активации для защиты от КЗ фазы при работе	x I _N	X	X	0,50		
I>> + t>	Время срабатывания защиты от КЗ фазы	s	X	X	0,04		
I2>	Уставка активации для защиты от асимметричной нагрузки	x I _N	X	X	0,020		
I2> + CHAR	Характеристика срабатывания защиты от асимметричной нагрузки		X	X	DEFT		
I2> + t>	Время срабатывания защиты от асимметричной нагрузки	c	X	X	1,0		
I2>+CHAR + t>	Режим возврата защиты от асимметричной нагрузки		X	X	0 c		
I _ε >	Уставка активации для защиты от замыканий на землю	(c)		X	0,010		
I _ε > + CHAR	Характеристика срабатывания защиты от замыканий на землю			X	DEFT		
I _ε >+ t>	Время срабатывания (коэффициент) защиты от замыканий на землю	(c)		X	0,04		
I _ε >+ CHAR + t>	Режим возврата защиты от замыканий на землю			X	0 c		
CB + t>	Время срабатывания защиты по отказу выключателя (УРОВ)	c	X	X	EXIT		
Trip + t>	Время срабатывания для внешнего защитного отключения	c	X	X	0,10		
Block + Trip	Блокировка срабатывания при сверхтоке фазы	x I _N	X	X	EXIT		

Параметры пуска

Светодиод	Функция	Ед. изм.	I	IE	Значения по умолчанию	Фактические значения	
						Набор 1/набор 2	Набор 1
No.+Start	Продолжительность цикла пуска	мин.	X	X	30		
No.	Число пусков в одном цикле		X	X	10		
No.+Start+t>	Время блокировки пуска	мин	X	X	30		
Start + t>	Максимальное время пуска	c	X	X	EXIT		
0 + I> + t>	Время распознавания состояний ПУСК или ДВИГАТЕЛЬ РАБОТАЕТ	c	X	X	0,20		
0 + I< + t>	Время остановки	c	X	X	0,50		

Параметры записи аварийных процессов

Светодиод	Функция	Ед. изм.	I	IE	Значения по умолчанию	Фактические значения
FR	Число записей				4	
FR	Запись начинается в момент ...				TRIP	
FR	Предпусковое время записи	c			0,05	

Параметры интерфейса

Светодиод	Функция	I	IE	Значения по умолчанию	Фактические значения
RS	Адрес устройства последовательного интерфейса		X	1	
RS*	Скорость передачи данных		X	9600	
RS*	Контроль четности		X	even	

*только с протоколом Modbus

Назначение функций блокировки

Светодиод	Функция	Значения по умолчанию*		Фактические значения	
		Набор 1	Набор 2	Набор 1	Набор 2
g>	Сигнал о перегрузке	NO_B	NO_B		
I _B >	Элемент защиты от перегрузки	NO_B	NO_B		
I<	Защита по минимальному току	NO_B	NO_B		
I>	MTЗ	NO_B	NO_B		
I>> + Start	Защита от КЗ при пуске	BLOC	BLOC		
I>>	Защита от КЗ при работе	PR_B	PR_B		
I ₂ >	Защита от асимметричной нагрузки	NO_B	NO_B		
IE>	Защита от замыканий на землю	NO_B	NO_B		
CB	Защита по отказу выключателя (УРОВ)	NO_B	NO_B		
Trip	Внешнее защитное отключение	NO_B	NO_B		

*NO_B = блокировки нет; BLOC = заблокирована; PR_B = блокирование при активации; TR_B = блокирование при отключении

Назначение функций возврата

Светодиод	Функция	Значения по умолчанию*		Фактические значения	
		Набор 1	Набор 2	Набор 1	Набор 2
g>	Сигнал о тепловой перегрузке	AUTO	AUTO		
I _B >	Активация при перегрузке по току	AUTO	AUTO		
I _B > + τ _w	Отключение при перегрузке	AUTO	AUTO		
I<	Активация по минимальному току	AUTO	AUTO		
I< + t>	Отключение по минимальному току	AUTO	AUTO		
I>	Активация по MTЗ	AUTO	AUTO		
I> + t>	Отключение по MTЗ	AUTO	AUTO		
I>> + Start	Активация по КЗ при пуске	AUTO	AUTO		
I>>	Активация по КЗ при работе	AUTO	AUTO		
I>> + t>	Отключение по КЗ	AUTO	AUTO		
I ₂ >	Активация по асимметричной нагрузке	AUTO	AUTO		
I ₂ > + t>	Отключение по асимметричной нагрузке	AUTO	AUTO		
IE>	Активация при замыкании на землю	AUTO	AUTO		
IE> + t>	Отключение при замыкании на землю	AUTO	AUTO		
CB	Защита по отказу выключателя (УРОВ)	AUTO	AUTO		
Trip	Внешнее защитное отключение	AUTO	AUTO		

*AUTO = автоматический возврат; HAND = возврат вручную

Назначение выходных реле

Свето- диод	Функция	Реле 1		Реле 2		Реле 3		Реле 4	
		Знач. по умолча- нию	Факт. значе- ния	Знач. по умолча- нию	Факт. значе- ния	Знач. по умолча- нию	Факт. значе- ния	Знач. по умолча- нию	Факт. значе- ния
g>	g> активация			X					
I _B >	I _B > сигнал			X					
I _B >+τ _w	I _B > отключение	X							
I<	I< сигнал			X					
I<+t>	I< отключение	X							
I>	I> AI сигнал arm			X					
I>+t>	I> отключение	X							
I>>+Start	I>> сигнал при пуске			X					
I>>	I>> сигнал			X					
I>>+t>	I>> отключение	X							
I2>	I2> сигнал			X					
I2>+t>	I2> отключение	X							
IE>	IE> сигнал			X					
IE>+t>	IE> отключение	X							
CB	Защита по отказу выключателя (УРОВ)								
Trip	Внешнее отключение без задержки	X							
Trip + t>	Внешнее отключение с задержкой	X							
Start + Block	Блокировка пуска					X			
Start	Пуск двигателя								
S/R	Работа двигателя								X
Start+t>	Чрезмерное время пуска	X							

Кодовые переключики

Переключик	J1		J2		J3	
	Значения по умолчанию	Фактические значения	Значения по умолчанию	Фактические значения	Значения по умолчанию	Фактические значения
Вставлена						
Снята	X		Функции нет		Функции нет	

Цифровые входы

Переключик	Функция	Низкий/высокий уровень для входа блокировки	
		Значение по умолчанию	Фактическое значение
Клеммы	низкий = вставлена / высокий=снята		
D8 / A2	Переключатель набора параметров	Вставлена	
D8 / A5	Внешний пуск записи аварийных процессов	Вставлена	
D8 / A6	Распознавание состояния „ДВИГАТЕЛЬ РАБОТАЕТ“	Вставлена	
D8 / A7	Внешнее отключение без задержки	Вставлена	
D8 / A8	Внешнее отключение с задержкой	Вставлена	
D8 / C8	Функция возврата	Вставлена	
D8 / E8	Функция блокировки	Вставлена	

Настоящее техническое описание предназначено для использования с версией программного пакета

D01-1.00

MRM3-IE
MRM3-I

Версия программного пакета протокола Modbus

D51-1.00

MRM3-IE-M
MRM3-I-M



Woodward SEG GmbH & Co. KG

Krefelder Weg 47 · D – 47906 Kempen (Germany)

Postfach 10 07 55 (P.O.Box) · D – 47884 Kempen (Germany)

Phone: +49 (0) 21 52 145 1

Internet

Homepage <http://www.woodward-seg.com>

Documentation <http://doc.seg-pp.com>

Sales

Phone: +49 (0) 21 52 145 635 · Telefax: +49 (0) 21 52 145 354

e-mail: kemp.electronics@woodward.com

Service

Phone: +49 (0) 21 52 145 614 · Telefax: +49 (0) 21 52 145 455

e-mail: kemp.pd@woodward.com