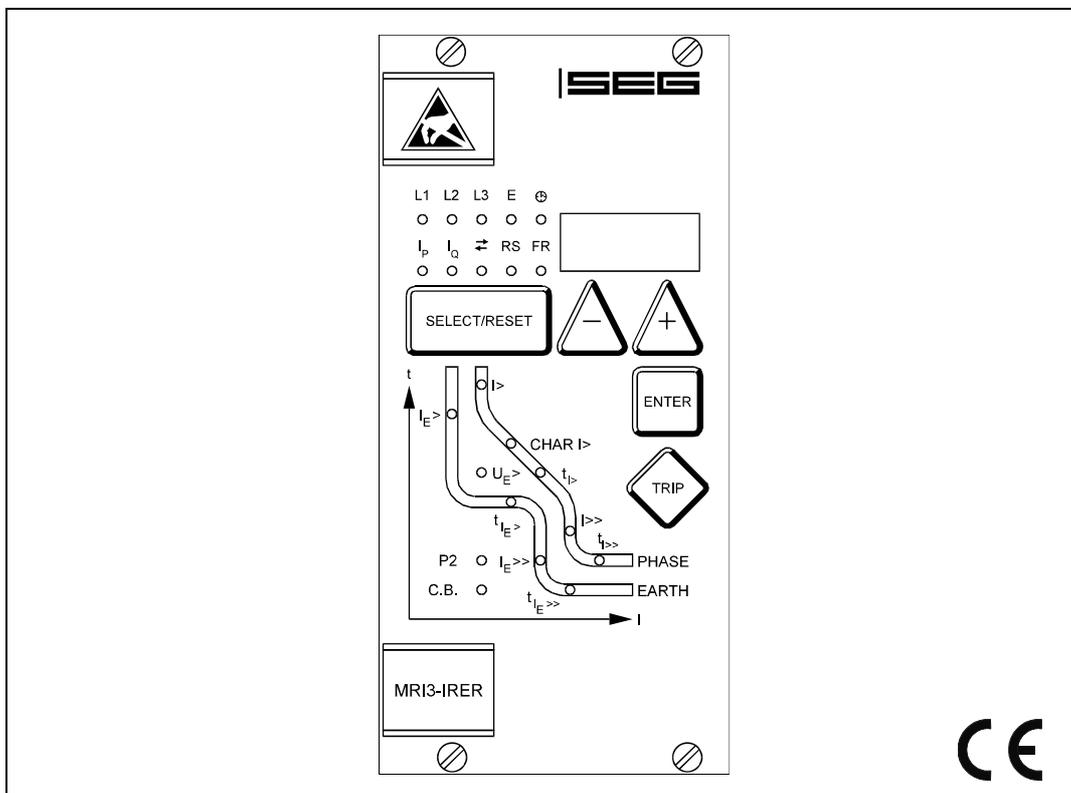


MRI3 - Электронный многофункциональный блок токовых защит



Содержание

1 Введение и область применения

2 Особенности и технические параметры

3 Конструкция

3.1 Подключение

- 3.1.1 Аналоговые входные цепи
- 3.1.2 Выходные реле
- 3.1.3 Блокирующий вход
- 3.1.4 Внешний вход возврата
- 3.2 Выходные контакты блока защит
- 3.2.1 Запись аварийных процессов
- 3.2.2 Ввод параметров (см. раздел 5)
- 3.3 Светодиоды

4 Принцип работы

- 4.1 Аналоговые цепи
- 4.2 Цифровые цепи
- 4.3 Свойство направленного действия
- 4.3.1 Реверсивность направления во время фазы активации
- 4.4 Защита от замыканий на землю
- 4.4.1 Защита статора генератора от замыканий на землю
- 4.4.2 Защита сети от замыканий на землю
- 4.5 Свойство направленности замыканий на землю (блоки типа ER/XR)
- 4.6 Определение направления глухого замыкания на землю
- 4.6.1 Глухозаземленная система
- 4.6.2 Резистивно заземленная система
- 4.7 Требования к сетевым Т.Т.

5 Работа и установка параметров

- 5.1 Отображение
- 5.2 Процедура настройки
- 5.3 Системные параметры
- 5.3.1 Отображение измеряемых параметров в первичных значениях фазы I_{prim}
- 5.3.2 Отображение тока замыкания на землю в первичном значении I_{prim} земли
- 5.3.3 Отображение остаточного напряжения U_E в первичном значении (U_{prim}/U_{sec})
- 5.3.4 Подключение трансформатора напряжения для измерения остаточного напряжения ($3\phi a/e-n/1:1$)
- 5.3.5 Номинальная частота
- 5.3.6 Отображение возникновения активации (FLSH/NOFL)
- 5.3.7 Переключение параметров/внешнее включение записи аварийных событий
- 5.4 Параметры защит
- 5.4.1 Уставка тока для фазовых сверхтоков ($I>$)
- 5.4.2 Кривые время/ток МТЗ (CHAR $I>$)
- 5.4.3 Задержка времени или коэффициент времени для МТЗ ($t_{I>}$)
- 5.4.4 Установка коэффициентов возврата для всех характеристик фазового тока

- 5.4.5 Уставка тока для токовой отсечки второй степени ($I>>$)
- 5.4.6 Задержка срабатывания токовой отсечки ($t_{I>>}$)
- 5.4.7 Угол характеристики блока (RCA)
- 5.4.8 Уставка срабатывания для остаточного напряжения U_E (блок типа ER/XR)
- 5.4.9 Уставка тока для модуля замыкания на землю ($I_{E>}$)
- 5.4.10 Переброс режимов WARN/TRIP (блоки типов E/X и ER/XR)
- 5.4.11 Характеристики время/ток для модуля защиты от замыканий на землю (CHAR $I_{E>}$) (кроме блоков типа ER/XR)
- 5.4.12 Задержка срабатывания или коэффициент времени для модуля земляной защиты ($t_{I_{E>>}}$)
- 5.4.13 Режим возврата с обратнoзависимым временем в цепи тока замыкания на землю
- 5.4.14 Уставка значения тока второй степени модуля слежения за замыканием на землю ($I_{E>>}$)
- 5.4.15 Уставка времени задержки второй степени защиты от замыкания на землю ($t_{I_{E>>}}$)
- 5.4.16 Измерение COS/SIN (блоки типов ER/XR)
- 5.4.17 Переключатель SOLI/RESI (блоки типа SR)
- 5.4.18 Время блокировки/отключения (новый)
- 5.4.19 Защита по отказу выключателя t_{CBFP} (УРОВ)
- 5.4.20 Установка адреса устройства
- 5.4.21 Установка скорости передачи данных (только для протокола Modbus)
- 5.4.22 Установка контроля по четности (только для протокола Modbus)
- 5.5 Модуль записи аварийных событий
- 5.5.1 Настройка модуля записи аварийных событий
- 5.5.2 Количество записей аварийных событий
- 5.5.3 Настройка возникновения пускa записи
- 5.5.4 Предпусковое время записи (T_{pre})
- 5.6 Установка текущего времени
- 5.7 Дополнительные функции
- 5.7.1 Блокирование защитных функций и назначение выходных реле
- 5.8 Расчет уставок
- 5.8.1 Элемент сверхтока с независимой характеристикой времени
- 5.8.2 Элемент сверхтока с обратнoзависимым временем
- 5.9 Отображение измеряемых значений и данных об аварийных событиях
- 5.9.1 Отображение измеряемых значений
- 5.9.2 Единицы измерения отображаемых значений
- 5.9.3 Отображение аварийных событий
- 5.9.4 Модуль записи аварийных событий
- 5.10 Возврат
- 5.10.1 Стирание памяти аварийных событий

6 Проверка и наладка

- 6.1 Включение
- 6.2 Проверка выходных реле и светодиодов
- 6.3 Проверка уставок
- 6.4 Проверка вторичной прогрузкой
 - 6.4.1 Тестовое оборудование
 - 6.4.2 Пример схемы для тестирования MRI3 без возможности направленного действия
 - 6.4.3 Проверка входных цепей и измеренных значений
 - 6.4.4 Проверка значений срабатывания и возврата
 - 6.4.5 Проверка времени срабатывания
 - 6.4.6 Проверка элемента токовой отсечки
 - 6.4.7 Пример тестовой схемы MRI3 с направленным действием
 - 6.4.8 Схема проверки защиты с определением направления замыкания на землю
 - 6.4.9 Проверка функций внешнего блокирования и возврата
 - 6.4.10 Проверка внешнего блокирования функцией блокирование/отключение
 - 6.4.11 Проверка на отказ выключателя (УРОВ)
- 6.5 Проверка первичной прогрузкой
- 6.6 Техническое обслуживание

7 Технические данные

- 7.1 Цепи измерительных входов
- 7.2 Общие данные
- 7.3 Диапазоны и шаги уставок
 - 7.3.1 Защита от сверхтоков (MRI3-I)
 - 7.3.2 Защита от замыканий на землю (MRI3-SR)
 - 7.3.3 Защита от замыканий на землю (MRI3-E/X)
 - 7.3.4 Защита от замыканий на землю (MRI3-ER/XR)
 - 7.3.5 Время блокирования/отключения
 - 7.3.6 Защита по отказу выключателя (УРОВ)
 - 7.3.7 Параметры интерфейса
 - 7.3.8 Параметры записи аварийных процессов
 - 7.3.9 Блок защиты от сверхтоков с обратозависимой характеристикой времени
 - 7.3.10 Модуль определения направления для защиты от фазовых сверхтоков
 - 7.3.11 Определение направления и замыкания на землю (MRI3-ER/XR)
 - 7.3.12 Определение направления и замыкания на землю (MRI3-SR)
- 7.4 Кривые обратозависимого времени
- 7.5 Выходные реле

8 Форма заказа

1 Введение и область применения

Цифровой многофункциональный блок защиты *MRI3* – это универсальное быстросрабатывающее устройство защиты от сверхтоков и замыкания на землю, предназначенное для использования в системах среднего напряжения, как с изолированной/компенсированной нейтралью, так и в сетях, где нейтраль либо глухо заземлена, либо заземлена через резистор.

Ниже перечислены защитные функции *MRI3*, выполняемые всего одним устройством:

Блок защиты от сверхтоков с независимым (определенным) временем срабатывания

- Блок защиты от сверхтоков с обратнoзависимым временем срабатывания с выбираемыми кривыми
- Встроенная возможность определения направления тока, предназначенная для линий с двойной подачей электроэнергии или для замкнутых сетей,
- Двухступенчатая (по низкой и высокой уставке тока) защита при замыкании на землю с временными характеристиками как фиксированными (независимыми), так и обратнoзависимыми,
- Определение направления замыкания на землю для применения в силовых сетях с изолированной или заземленной через дугогасительную катушку (катушку Петерсона) нейтралью (блоки типа ER/XR),
- Определения направления замыкания на землю в сетях с глухо заземленной нейтралью или с заземлением через резистор (блоки типа SR).

Более того, блок защиты *MRI3* может применяться в качестве резервного устройства защиты для дистанционных и дифференциальных защитных реле.

Также имеется упрощенная модификация блока токовой защиты *IR11* с сокращенным набором функций, без устройства отображения и последовательного интерфейса.

Внимание:

Дополнительные общие для всех блоков защиты данные вы можете найти в руководстве «MR - цифровые многофункциональные блоки защиты». На стр. 57 данного руководства вы также найдете действующие версии программного обеспечения.

2 Особенности и технические параметры

- Цифровое фильтрование измеряемых значений с использованием дискретного анализа Фурье для подавления высокочастотных гармоник и компонентов постоянного тока, вызываемых повреждениями или работой сети,

- два набора уставок,
- выбор защитных функций:
 - блоки токовой защиты с независимым временем,
 - блоки токовой защиты с обратнoзависимым временем,
- выбираемые кривые обратнoзависимого времени по МЭК 255-4:
 - Нормальная инверсия (тип А)
 - Сильно зависимая инверсия (тип В)
 - Очень сильно зависимая инверсия (тип С)
 - Особые характеристики,
- устанавливаемый коэффициент возврата срабатывания для характеристик с обратнoзависимым временем,
- модуль токовой отсечки с мгновенным срабатыванием или срабатыванием через определяемое время,
- двухступенчатый (низкая и высокая уставки) блок защиты от фазовых сверхтоков и замыкания на землю,
- определение направления (для использования как в линиях с двойным питанием, так и в смешанных сетях),
- определение направления замыканий на землю, как в изолированных, так и в компенсированных сетях,
- высокоточное измерение тока при замыканиях на землю с определением направления или без него (блоки типа X и XR)
- определение направления замыкания на землю в сетях с глухо заземленной или заземленной через резистор нейтралью,
- цифровое отображение уставок, фактически измеренных значений и их активных и реактивных составляющих, записанных в память аварийных событий, и т.д.,
- отображение измеряемых параметров в качестве первичных значений,
- извлекаемые модули с автоматическим замыканием входов Т.Т. при извлечении этих модулей,
- блокирование, например, модуля токовой отсечки второй ступени (например, для селективного определения повреждений с помощью токовой отсечки первой ступени после неуспешного АПВ),
- угол характеристики блока защиты для выбираемого направления тока фазы,
- защита по отказу выключателя (УРОВ),
- запоминание значений и времени аварийных отключений (t_{CBFP}) до 5 событий в не разрушающейся памяти,
- запоминание до 8 аварийных событий с присваиванием метки времени,
- свободное назначение выходных реле,
- возможен обмен данными через последовательный интерфейс RS485, альтернативно – по протоколам SEG RS485 Pro-Open Data или Modbus,
- подавление индикации активации (мигание светодиода),
- отображение даты и времени.

3 Конструкция

3.1 Подключения

Измерение фазовых и земляных токов:

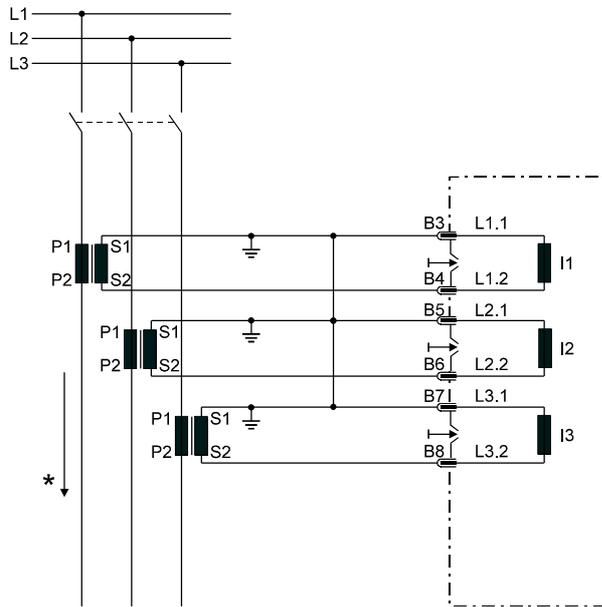


Рис. 3.1. Измерение фазовых токов для МТЗ и защиты от короткого замыкания ($I_{>}, I_{>>}$)

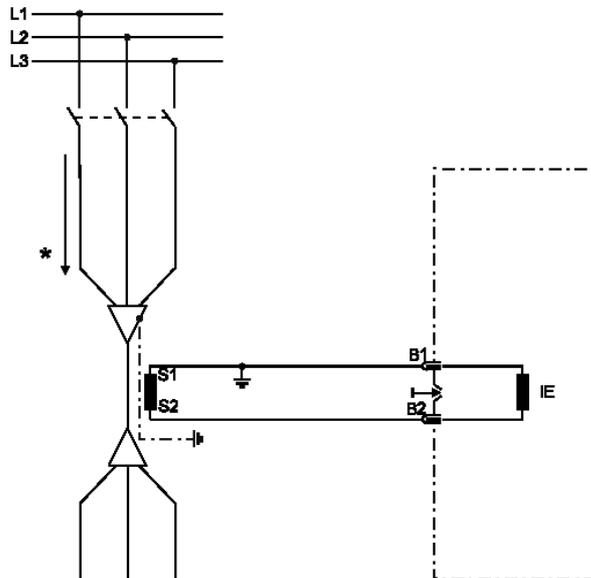


Рис. 3.2. Измерение тока замыкания на землю с помощью тороидального ТТ (IE)

Когда объединяются измерения токов замыкания на землю и фазового - подключение должно быть таким же, как указано на рис. 3.2 и 3.3.

* стрелка показывает, что ток течет в прямом направлении, при этом светодиод $\rightarrow\leftarrow$ светится зеленым.

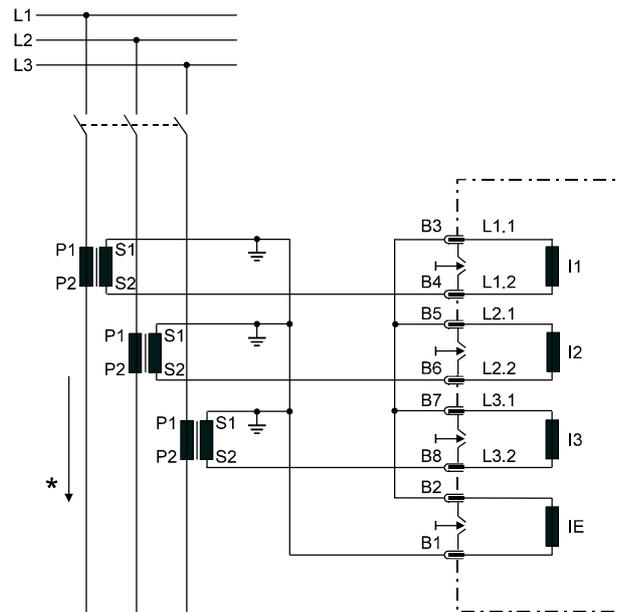


Рис. 3.3. Измерение тока фазы и определение тока замыкания на землю при помощи схемы суммирования токов.

Эта схема подключения может использоваться, когда требуется комбинированное измерение тока фазы и тока замыкания на землю.

Недостаток схемы суммирования токов: При насыщении одного или нескольких Т.Т. блок защиты ошибочно определяет наличие тока замыкания на землю.

Измерение напряжения для определения направления:

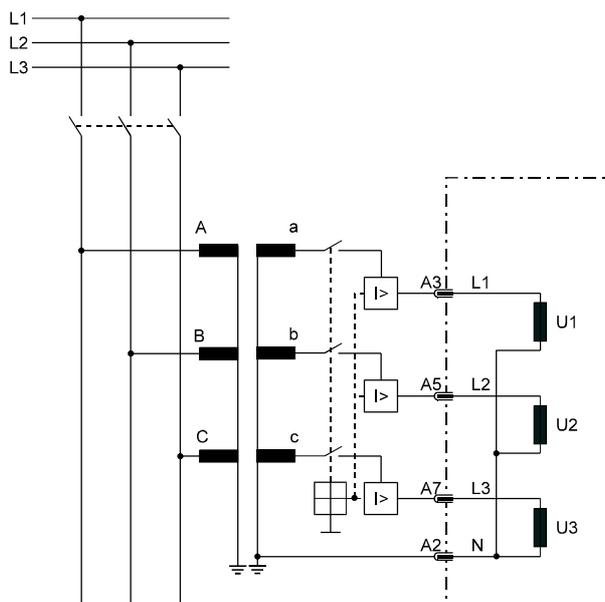


Рис. 3.4. Измерение фазовых напряжений для определения направления при защите по току при замыкании на землю ($I>$, $I<$, $I_{E>}$ и $I_{E<}$).

Подключение Т.Т. к приборам типа ER/XR подробно рассматривается в подразделе 4.5.

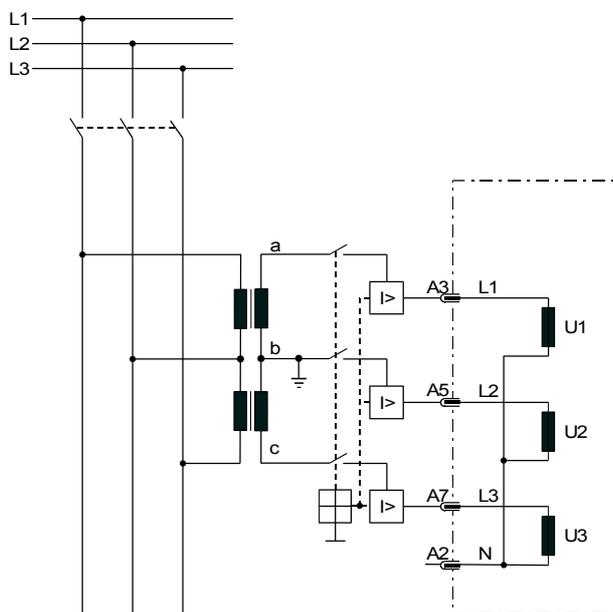


Рис. 3.5. V-образно включенный Т.Н. для определения направления при МТЗ и токов короткого замыкания.

V-образное подключение не может использоваться для направленной защиты от замыкания на землю.

3.1.1 Аналоговые входные цепи

Модуль защиты получает аналоговые входные сигналы фазовых токов $IL1$ (B3-B4), $IL2$ (B5-B6), $IL3$ (B7-B8) и тока I_E (B1-B2), фазовых напряжений $U1$ (A3), $U2$ (A5), $U3$ (A7) и A2 в качестве нейтральной точки звезды, причем каждое - через отдельный входной трансформатор.

Значения постоянно определяемых токов электрически развязаны, отфильтрованы и, в конце концов, подаются на АЦП.

Для блоков защиты с направленностью тока замыкания на землю (блоки типа ER/XR) остаточное напряжение U_E во вторичной обмотке Т.Н.

формируется во внутренней схеме.

В случае, если определение направления не нужно, остаточное напряжение с открытой дельта-обмотки может быть прямо подключено к A3 и A2.

Для подключения Т.Н. в изолированных/компенсированных системах смотрите главу 4.5

3.1.2 Выходные реле

В MRI3 имеются 5 выходных реле. Кроме обычных реле самодиагностики, все защитные функции могут быть свободно присвоены для:

- Реле 1: C1, D1, E1 и C2, D2, E2
- Реле 2: C3, D3, E3 and C4, D4, E4
- Реле 3: C5, D5, E5
- Реле 4: C6, D6, E6
- Реле 5: самоконтроль C7, D7, E7

Во всех отключающих и сигнальных реле ток протекает при срабатывании, а в реле самодиагностики – в нормальном «холостом» состоянии.

3.1.3 Блокирующий вход

Предварительно определенные функции защиты будут заблокированы, если на D8/E8 подано напряжение (смотрите раздел 5.7.1).

3.1.4 Внешний вход возврата

Смотрите главу 5.10.

3.2 Выходные контакты блока защит

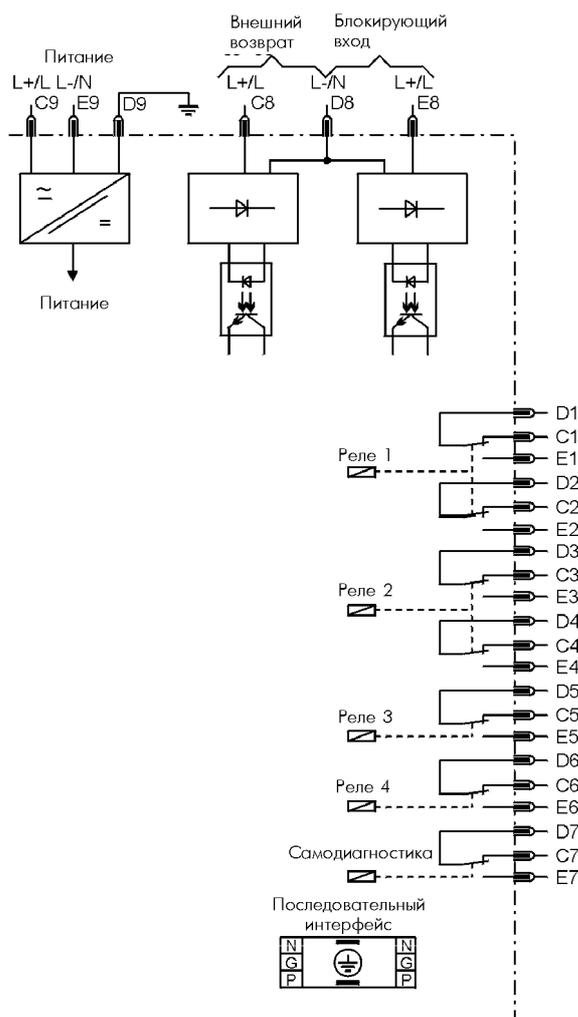


Рисунок 3.6.

Контакты на MRI3:

Для избежания прерывания цепи отключающей катушки выключателя контактами MRI3, прежде чем она будет прервана вспомогательным контактом выключателя, применено время удержания. Этот параметр обеспечивает самоподдержку MRI3 в течение 200 мс после того, как отключен аварийный ток главных цепей.

3.2.1 Запись аварийных процессов

В MRI3 имеется модуль записи аварийных процессов, записывающий мгновенные аналоговые значения измеряемых параметров. Мгновенные значения

$$i_{L1}, i_{L2}, i_{L3}, i_E, (i_{Ue})^*,$$

сканируются с шагом 1,25 мс при 50 Гц и - 1,041 мс при 60 Гц, записываясь при этом в циклический буфер. Возможно хранение в памяти информации об 1-8 аварийных событиях с общим временем записи 16 секунд при 50 Гц, и - 13,33 секунды при 60 Гц по каждому каналу.

Распределение памяти

Вне зависимости от времени записи память может быть разделена на различные виды аварийных событий с более коротким временем для каждого. В дополнение к этому, можно изменять режим стирания записи аварийных событий.

Без записи поверх старой информации

Если был выбран режим записи 2, 4 или 8 событий, общая память делится на соответствующее количество сегментов. Если в это максимально разрешенное число сегментов информация записана, запись последующих аварийных процессов блокируется, чтобы избежать стирания старых данных. После того как данные считаны и удалены, модуль вновь готов для дальнейшей работы.

Запись поверх старой информации

Если был выбран режим записи 1, 3 или 7 событий, в общей памяти резервируется соответствующее число сегментов. Если вся память заполнена, новая запись будет осуществляться поверх самой старой.

Блок памяти аварийных процессов организован в форме циркулярной памяти. На данном примере показано, как записываются 7 аварийных событий (новая запись осуществляется поверх старой).

Сегменты с 6 по 4 заняты.

Сегмент 5 в настоящее время записывается.

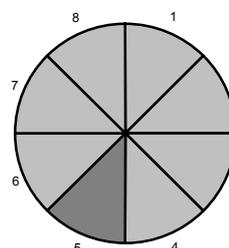


Рисунок 3.7: Распределение памяти, например, на 8 сегментов

Поскольку сегменты 6, 7 и 8 заняты, на примере показано, что общая память была использована более чем для 8 записей. Таким образом, получается, что в сегменте № 6 записано самое старое аварийное событие, а в сегменте № 4 – самое последнее.

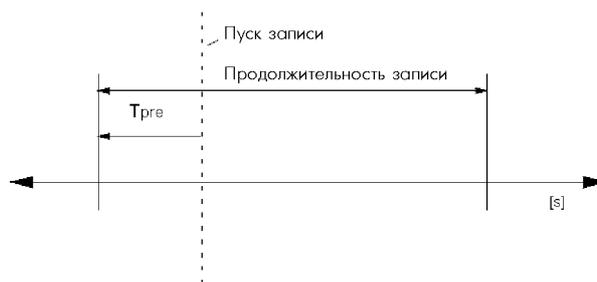


Рисунок 3.8. Временная диаграмма: схема записи аварийного процесса с предпусковым интервалом времени.

Для каждого сегмента памяти записывается определенное значение продолжительности времени перед запуском последовательности защитных действий

Данные могут быть считаны и обработаны на ПК программным пакетом HTL/PL-Soft4. Данные графически редактируются и отображаются. Также записывается и двоичное отображение, например процессы активации и защитного отключения.

3.2.2 Ввод параметров (смотрите раздел 5)

Системные параметры

Блок MRI3-	I	IE IX	IRE IRX	IR	IER IXR	IRER IRXR	ER XR	E X	ISR	IRSR	S R
Отображение измеряемых значений в первичном значении (I_{prim} фаза)	X	X	X	X	X	X			X	X	
Отображение тока замыкания на землю в первичном значении (I_{prim} земля)		X	X		X	X	X	X	X	X	X
Отображение остаточного напряжения U_E в первичном значении (U_{prim}/U_{sec})					X	X	X				
$3\phi a/e-n/1:1$					X	X	X				
50/60 Гц	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Мигание светодиода	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RS 485/адрес устройства	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Скорость передачи данных ¹⁾	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Контроль по четности ¹⁾	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Установка текущего времени: Y = год; M = месяц; D = день; h = часы; m = минуты; s = секунды.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Таблица 3.1. Системные параметры для реле различных типов

Параметры защит

Блок защиты типа MRI3-	I	IE IX	IRE IRX	IR	IER IXR	IRER IRXR	ER XR	E X	ISR	IRSR	S R
2 набора параметров	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
$I_{>}$	X	X	X	X	X	X			X	X	
CHAR $I_{>}$	X	X	X	X	X	X			X	X	
$t_{I_{>}}$	X	X	X	X	X	X			X	X	
$0 c / 60 c^{2)}$	X	X	X	X	X	X			X	X	
$I_{>>}$	X	X	X	X	X	X			X	X	
$t_{I_{>>}}$	X	X	X	X	X	X			X	X	
RCA (характеристический угол блока защит)			X	X		X				X	
U_E					X	X	X				
$I_{E>}$		X	X		X	X	X	X	X	X	X
warn/trip		X	X		X	X	X	X			
CHAR $I_{E>}$		X	X					X	X	X	X
$t_{I_{E>}}$		X	X		X	X	X	X	X	X	X
$0 c / 60 c^{3)}$		X	X					X	X	X	X
$I_{E>>}$		X	X		X	X	X	X	X	X	X
$t_{I_{E>>}}$		X	X		X	X	X	X	X	X	X
sin/cos					X	X	X				
sol/resi									X	X	X
$tCBFP$ (УРОВ)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Таблица 3.2. Параметры защиты для блоков защиты различных типов.

¹⁾ Только блоки защиты с протоколом Modbus

²⁾ Коэффициент возврата для характеристик обратнoзависимого времени в цепи тока фазы

³⁾ Коэффициент возврата для характеристик обратнoзависимого времени в цепи тока замыкания на землю

Параметры модуля записи аварийных событий

Блок типа MRI3-	I	IE IX	IRE IRX	IR	IER IXR	IRER IRXR	ER XR	E X	ISR	IRSR	SR
2 набора параметров	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Возникновения пуска записи	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Предпусковое время записи (T_{pre})	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Таблица 3.3. Параметры записи аварийных событий для различных блоков защиты.

Блок типа MRI3-	I	IE IX	IRE IRX	IR	IER IXR	IRER IRXR	ER XR	E X	ISR	IRSR	SR
Режим блокирования ¹⁾	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ввод параметров для блока защиты	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Модуль записи аварийных событий	X	X	X	X				X	X	X	X

Таблица 3.4. Дополнительные параметры для различных блоков защиты.

¹⁾ Для двух наборов параметров (по отдельности для каждого набора).

Параметры модуля записи аварийного процесса

Блок MRI3-	I	IE IX	IRE IRX	IR	IER IXR	IRER IRXR	ER XR	E X	ISR	IRSR	SR
Количество сбойных ситуаций	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Срабатывания триггера	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Предпусковой интервал времени (T_{pre})	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Таблица 3.3. Параметры устройства записи для блоков защиты различных типов

Дополнительные параметры

Блок MRI3-	I	IE IX	IRE IRX	IR	IER IXR	IRER IRXR	ER XR	E X	ISR	IRSR	SR
Режим блокировки ¹⁾	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Параметризация блока защиты	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Модуль записи аварийных процессов	X	X	X	X				X	X	X	X

Таблица 3.4. Дополнительные параметры для блоков защиты различных типов.

¹⁾ Для двух наборов параметров (для каждого из наборов в отдельности)

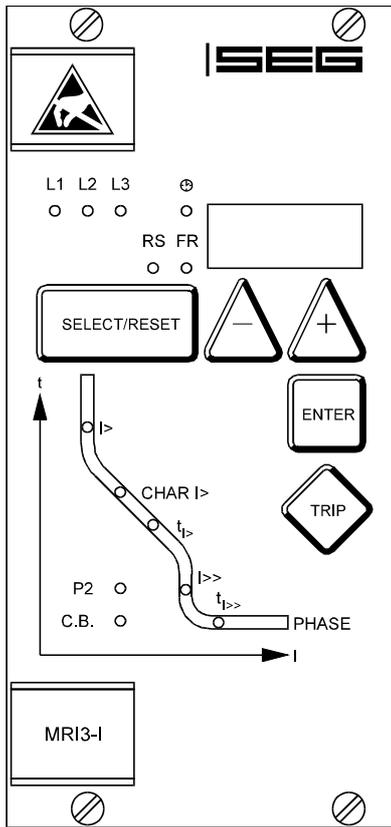


Рисунок 3.9: Передняя панель блока MRI3-I

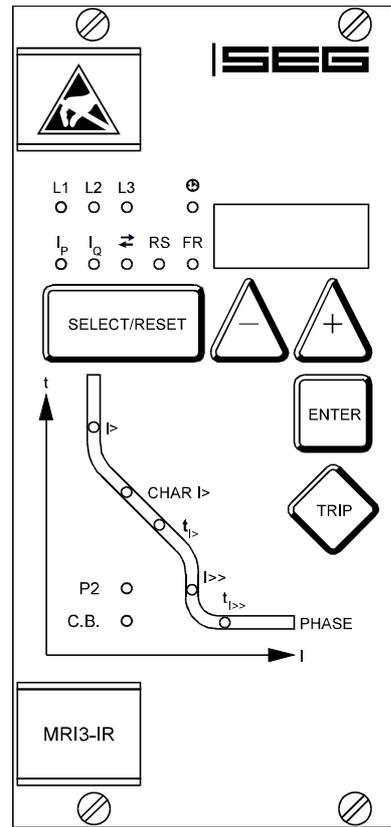


Рисунок 3.11: Передняя панель блока MRI3-IR

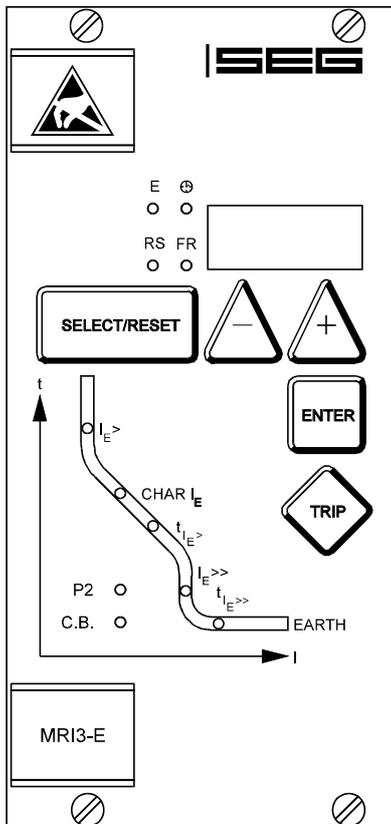


Рисунок 3.10: Передняя панель блока MRI3-E/X

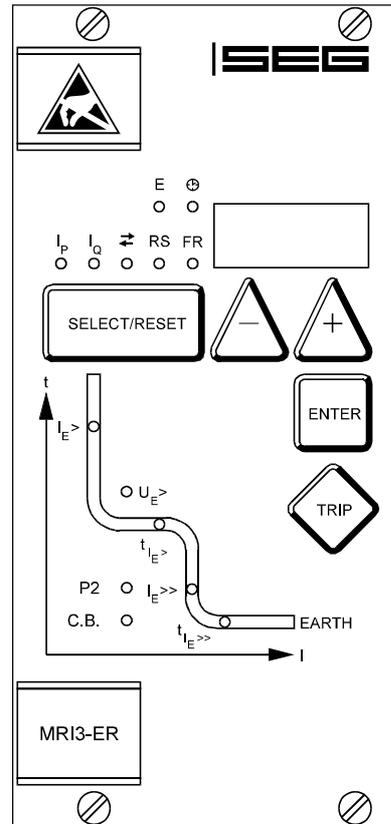


Рисунок 3.12: Передняя панель блока MRI3-ER/XR

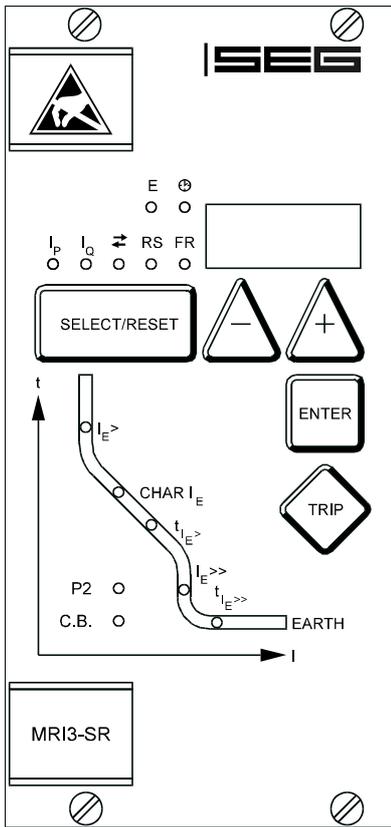


Рисунок 3.13: Передняя панель блока MRI3-SR

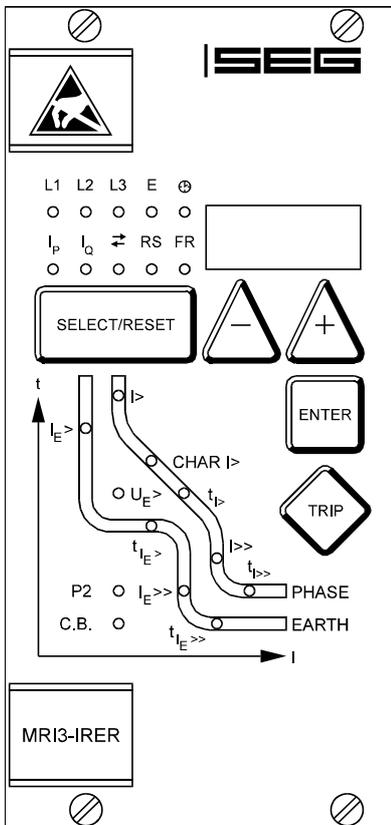


Рисунок 0.14: Передняя панель блоков MRI3-IRER/IRXR и MRI3-IER/IXR

3.3 Светодиоды

Светодиоды слева от дисплея, часть из которых двухцветные, зеленый цвет обозначает режим измерения, а красный - индицирует определенное аварийное событие. На блоке MRI3 с направленностью имеется светодиод (с зеленой и красной стрелками) для отображения направления. При активации/отключении и при вводе уставок зеленый светодиод загорается, показывая прямое направление (вперед), а красный светодиод показывает обратное направление (назад). Светодиод RS, загорается при установке значения адреса устройства для организации последовательной передачи данных. Светодиоды, размещенные в характеристических точках установочных кривых, обеспечивают выбор меню задания параметров. В соответствии с дисплеем 5 светодиодов для реле фазовых аварий по максимальным токам и 5 светодиодов для реле аварий замыкания на землю показывают выбранный пункт соответствующего меню. Светодиод FR, загорается во время настройки параметров записи аварийных процессов.

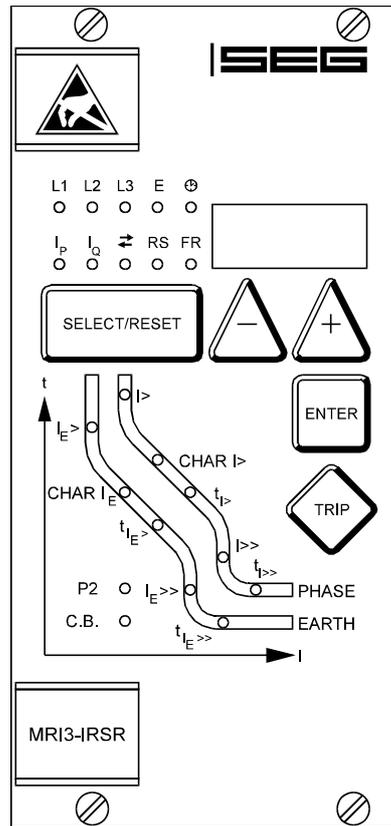


Рисунок 0.15: Передняя панель блоков MRI3-IRSR; MRI3-IRE/IRX и MRI3-ISR

4 Принцип работы

4.1 Аналоговые цепи

Токи, поступающие от сетевых Т.Т. на защищаемых объектах, преобразуются в сигналы напряжения, пропорциональные токам во входных трансформаторах и нагрузке. Шумы от индуктивных и емкостных связей подавляются аналоговым R-C фильтром.

Аналоговые сигналы по напряжению подаются на АЦП микропроцессора и преобразовываются в цифровые сигналы через схемы регистров.

Аналоговые сигналы оцифровываются на частоте 50 Гц (60 Гц) с частотой дискретизации 800 Гц (960 Гц), т.е. с периодом сканирования в 1,25 мс (1,04 мс) для каждого измеряемого параметра (16 замеров на период).

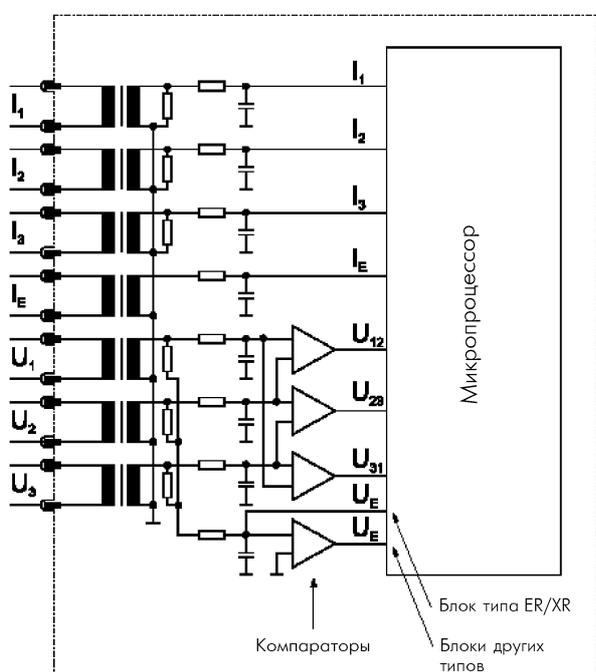


Рисунок 4.1: Блок-схема

4.2 Цифровые цепи

Важной частью MR13 является мощный микроконтроллер. Все операции, начиная от АЦП-преобразования и кончая принятием «решения» о защитном срабатывании, выполняются на цифровом уровне микроконтроллером. Программа блока защиты записана в EPROM (стираемое программируемое ПЗУ). По этой программе ЦПУ микроконтроллера рассчитывает три фазовых тока и ток замыкания на землю для того, чтобы распознать возможную аварийную ситуацию на защищаемом объекте.

Для того, чтобы рассчитать значение тока, эффективный цифровой фильтр на основании преобразования Фурье (DFFT – дискретное

быстрое преобразование Фурье) подавляет высокочастотные гармоники и постоянные составляющие тока, вызванные возникшими из-за аварии переходными процессами или прочими помехами в сети.

Рассчитанные таким образом фактические значения тока сравниваются с уставками блока. Если фазовый ток превышает значение уставки, генерируется сигнал тревоги, и по истечении задержки времени, срабатывает соответствующее реле защитного отключения.

Значения уставок блока защиты хранятся в памяти параметров EEPROM (электронно-перепрограммируемая постоянная память), так что фактические значения параметров блока защиты не могут пропасть даже при перебоях в электропитании. Микропроцессор находится под наблюдением таймера самодиагностики. В случае возникновения неисправности этот таймер обнулит микропроцессор и выдаст сигнал тревоги через выходное реле самодиагностики.

4.3 Свойство направленного действия

Встроенный в блок защиты MR13 модуль определения направления тока предназначен для применения в линиях с двойной подачей энергии или в закольцованных сетях. Принцип измерений для определения направления основан на измерении угла сдвига фаз и – поэтому – также на измерении сдвига тока и напряжения. Поскольку необходимое измерение фазового напряжения для определения направления в случае аварии часто осуществить невозможно, какое-нибудь линейное напряжение, имеющееся за поврежденной фазой и сдвинутое на 90° , используется в качестве эталонного напряжения для фазового тока.

Характеристический угол, на котором достигается наибольшая чувствительность, может быть установлен для того, чтобы опережать эталонное напряжение в интервале от 15° до 83° .

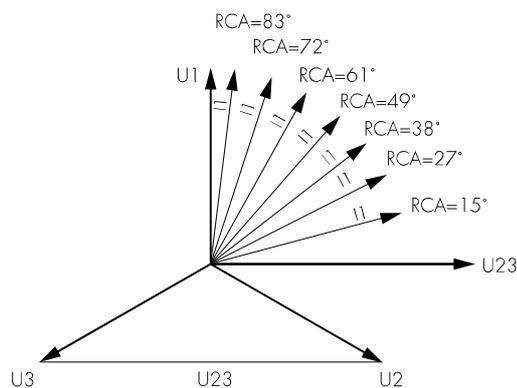


Рисунок 4.2: Характеристический угол блока защиты

Интервал TRIP (срабатывание) модуля определения направления определяется вращением вектора угла максимальной чувствительности на $\pm 90^\circ$, так что эффективное решение в отношении направления может быть получено в любых аварийных случаях.

4.3.1 Реверсивность направления во время фазы активации

Реверс направления в течение фазы активации может привести к гиперфункциям. Это, во-первых, относится к системам, где за работой параллельно подключенных линий «наблюдают» блоки токовой защиты, в которые встроены модуль определения направления. По этой причине определение направления фазового тока показывается во временном окне, и это реализовано во всех версиях блока защиты SR. Когда активация происходит из-за аварии, стартует таймер, измеряя время в определенном направлении в течение максимум 1 секунды. Этот таймер работает в обратном направлении на половинной скорости, если, во время фазы активации аварийное событие стало причиной изменения направления. Только когда таймер вновь достигнет нуля, MRI3 распознает изменения направления. Время перехода составляет максимум 2 секунды. Задержка в определении направления не влияет на времена задержки активации $t_{I>}$ и $t_{I>>}$.

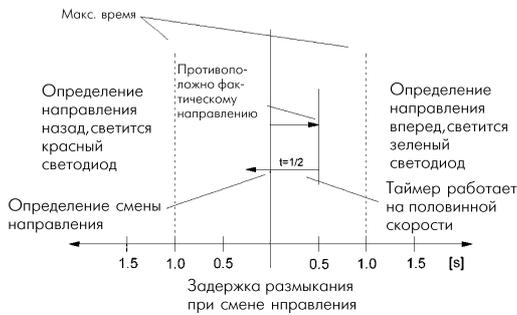


Рисунок 4.3: Работа модуля записи аварийных событий

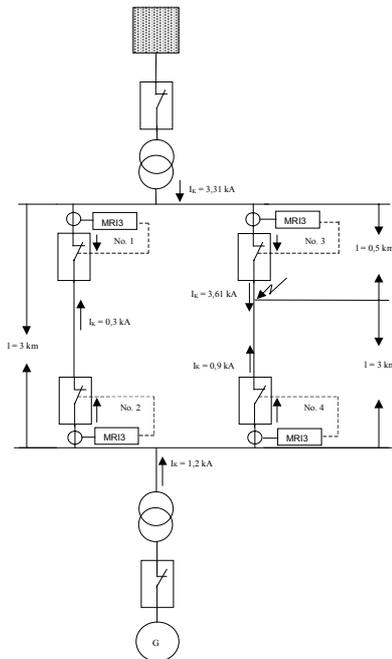


Рисунок 4.4.

Пример:

На рисунках 4.4 и 4.5. показана возможная аварийная ситуация с реверсом направления в линии, аварии в которой нет. На Т.Т. первичный ток равен 250 А. Уставка для ступени $I>$ равна 0.25 кА, а для ступени $I>>$ - 1 кА. Для всех устройств установлены одни и те же значения параметров, и они будут, если установлены на прямое направление, определять направления относительно направления на линии «вперед». Здесь проблемы возникли на блоке MRI3 № 1. Воспользовавшись функцией задержки при распознавании направления, можно предотвратить отключение линии, на которой аварии нет.

На блоке защиты установлены следующие уставки:

$I>$	1,00 x I_n
CHAR $I>$	DEFT (инверсия)
$t_{I>}(V)$	задержка отключения 10 секунд
$t_{I>}(R)$	задержка отключения при прямом направлении
$I>>$	EXIT (нет отключения) задержка при обратном направлении
$t_{I>>}(V)$	4.00 x I_n
$t_{I>>}(R)$	0,1 секунды EXIT (нет отключения)

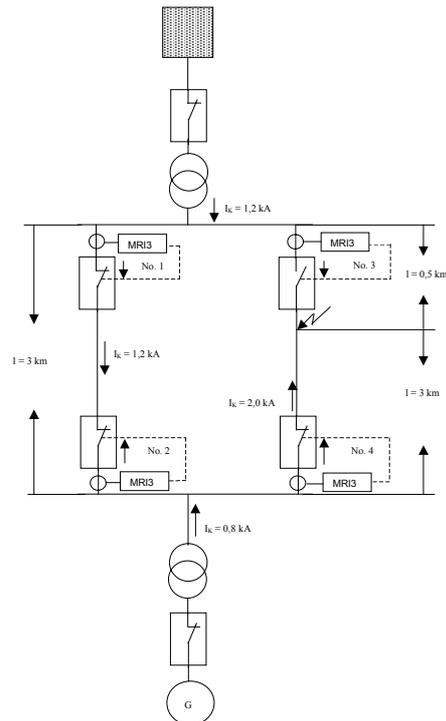
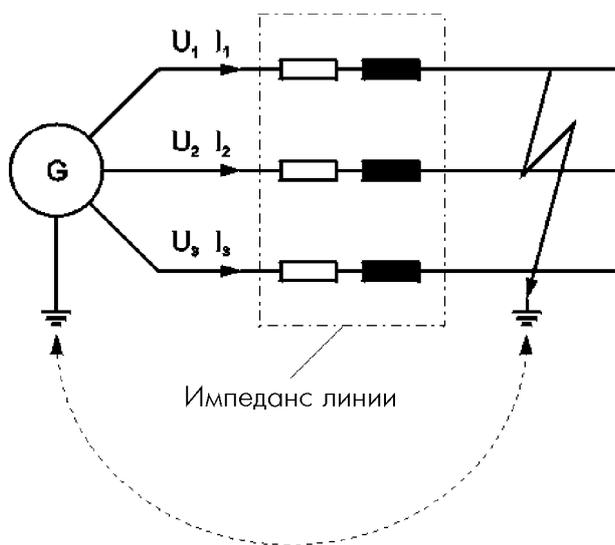
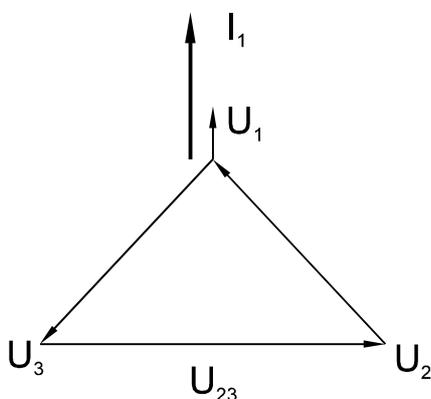


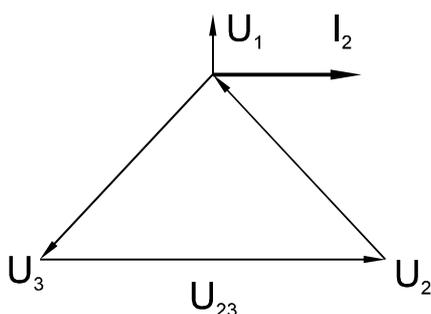
Рисунок 4.5



Если импеданс линии и внутреннее сопротивление генератора только омические:



Если импеданс линии и внутреннее сопротивление генератора только индуктивные:



Угол максимальной чувствительности относится к компоненту R/L.

Область TRIP (отключения) модуля направления определяется вращением вектора на угол максимальной чувствительности на $\pm 90^\circ$, так что эффективное решение по направлению может быть получено во всех аварийных случаях.



Рисунок 4.6: Область TRIP/NO-TRIP для модуля определения направления блока MRI3. В этом случае прямое направление определяется как область TRIP, а обратное направление – как область NO-TRIP.

С помощью прецизионно разработанной аппаратного и программного обеспечения определения направления достигаются и высокая чувствительность цепи считывания напряжения и точное измерение углового отклонения фазы, так что корректное решение по определению направления может быть принято даже при следующих друг за другом авариях в трех фазах.

Кроме того, чтобы избежать неправильной работы по причине помех или возмущений, оцениваются по крайней мере два периода (40 мс при 50 Гц).

Для блоков MRI3, в которых имеется возможность определения направления, для прямых и обратных аварийных токов могут быть установлены различные задержки или коэффициенты времени (см. подраздел 5.4.3). Если задержка срабатывания для обратного тока установлена на большее время, чем задержка для прямого тока, блок работает в качестве резервного реле для других линий тех же сборных шин. Это означает, что блок может отключить аварийный участок в обратном направлении с более продолжительным временем задержки в случае отказа реле или выключателя поврежденной линии.

Если задержка срабатывания для обратных токов установлена на значение, не попадающее в интервал (на дисплее – EXIT), блок для обратных токов не сработает.

Выходные реле могут быть назначены для выбора, в каком направлении должна быть показана авария (см. также раздел 5.7.1). Через них возможно показать активацию и/или срабатывание для каждого аварийного направления.

4.4 Защита от замыканий на землю

4.4.1 Защита статора генератора от замыканий на землю

Когда нейтраль генератора заземлена, как это показано на рис 4.7, MRI3 срабатывает только при однофазных замыканиях на землю между

генератором и точкой, где установлены подключенные к блоку защиты Т.Т. Замыкания, произошедшие за Т.Т., т.е. со стороны потребителя или линии, распознаны не будут.

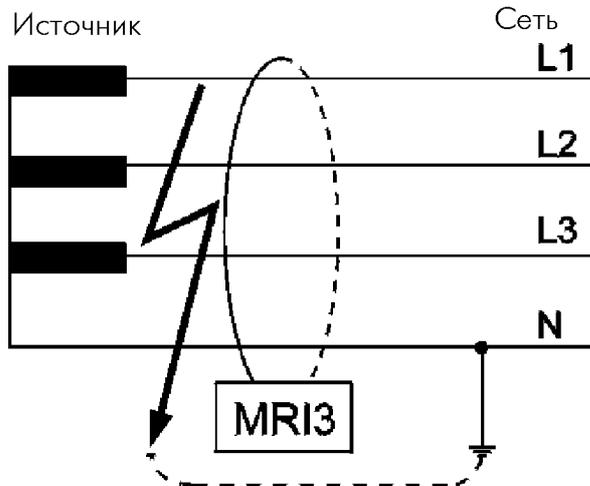


Рисунок 4.7: Защита статора генератора от замыканий на землю

4.4.2 Защита сети от замыканий на землю

Когда нейтраль генератора заземлена, как это показано на рисунке 4.8, MRI3 срабатывает только при замыканиях на землю в электросети, подключенной к генератору. Он не будет реагировать, если замыкания на землю возникли на клеммах генератора или в его статоре.

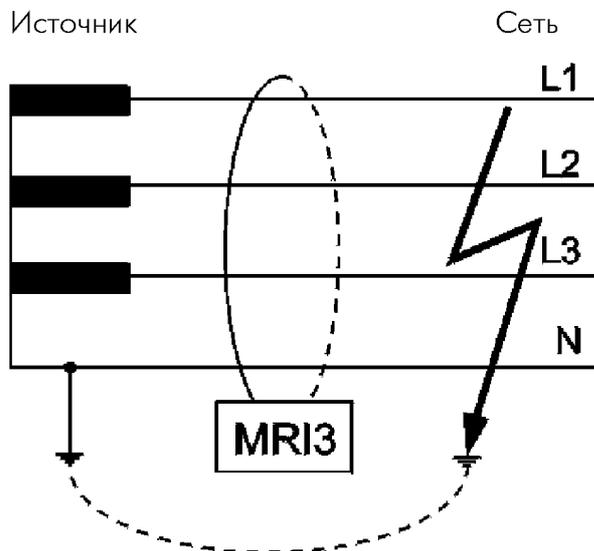


Рисунок 4.8: Защита электросети от замыканий на землю.

4.5 Свойство направленности замыканий на землю (блоки типа ER/XR)

Встроенный модуль направленности замыканий на землю может быть применен в силовых сетях, нейтраль которых либо изолирована, либо компенсирована дугоподавляющей катушкой. Для определения направления замыкания на землю главным вопросом является оценка направления мощности в системе нулевой последовательности. И остаточное напряжение, и ток в нейтрали (остаточный) в защищаемой линии должны быть оценены для принятия корректного решения. В изолированных или компенсированных системах для определения направления замыкания на землю измерение реактивной или активной мощности является решающим. Поэтому необходимо настроить блоки защиты типов ER/XR на измерение соответственно методами $\sin \varphi$ или $\cos \varphi$, в зависимости от метода подключения нейтрали.

Остаточное напряжение U_E , требуемое для определения направления замыкания на землю, может быть измерено тремя различными способами, в зависимости от подключения Т.Н. (см. табл. 4.1.). Суммарный ток может быть измерен подключением модуля либо к тороидальному Т.Т., либо к фазовым трансформаторам тока по схеме суммирования. Однако максимальная чувствительность достигается, когда MRI3 подключен к тороидальному Т.Т. (см. рис. 3.2). Токи срабатывания $I_{E>}$ и $I_{E>>}$ (активная или реактивная составляющая тока при применении метода $\cos \varphi$ или $\sin \varphi$) для блоков типа ER могут быть установлены в интервале от 0,01 до 0,45 $\times I_N$. Для блоков MRI3-XR эти значения срабатывания могут быть установлены в интервале от 0,1 до 4,5% I_N .

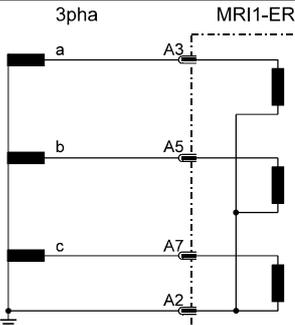
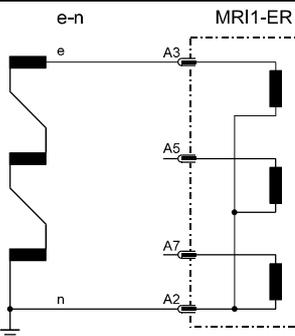
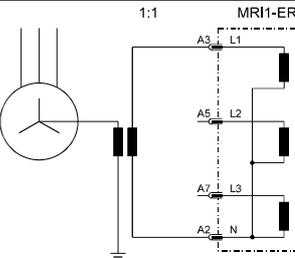
Возможность установки	Случай применения	Подключение Т.Н.	Измеряемое напряжение при аварии заземления	Коэффициент коррекции для остаточного напряжения
"3pha"	3-фазный трансформатор напряжения подключен к клеммам A3, A5, A7, A2 (MRI3-IRER; MRI3-IER; MRI3-ER/XR)		$\sqrt{3} \times U_N = 3 \times U_{IN}$	$K = 1 / 3$
"e-n"	e-n обмотка подключена к клеммам A3, A2 (MRI3-IER; MRI3-ER/XR)		$U_N = \sqrt{3} \times U_{IN}$	$K = 1 / \sqrt{3}$
"1:1"	Напряжение нейтрали (= остаточному напряжению) на клеммах A3, A2 (MRI3-IER; MRI3-ER/XR)		$U_{IN} = U_{NE}$	$K = 1$

Таблица 4.1: Подключение трансформаторов напряжения

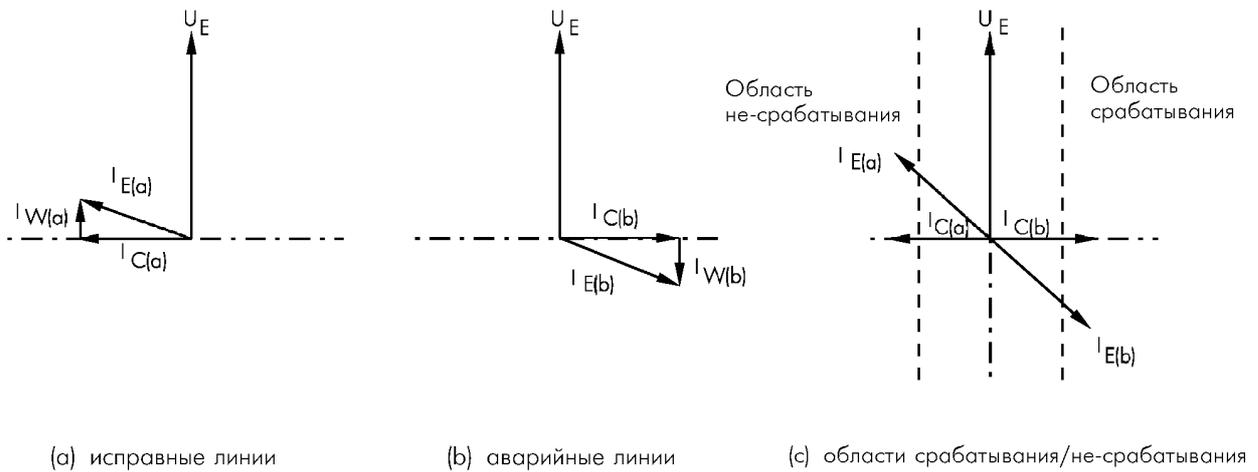


Рисунок 4.9: Положение фазы между остаточным напряжением и током нулевой последовательности для исправных и поврежденных линий в случае изолированных систем ($\sin \varphi$)

U_E - остаточное напряжение
 I_E - ток нулевой последовательности
 I_C - емкостной компонент тока нулевой последовательности
 I_W - активная составляющая тока нулевой последовательности

Посредством расчета реактивной составляющей тока (установка $\sin \varphi$) и, затем, сравнением фазового угла в отношении к остаточному напряжению U_E , блок защиты типа ER/XR определяет, замыкание на землю в защищаемой линии.
 В исправных линиях емкостная составляющая $I_C(a)$ суммарного тока опережает остаточное напряжение на угол 90° . В поврежденной линии емкостной ток $I_C(b)$ отстает от остаточного напряжения на 90° .

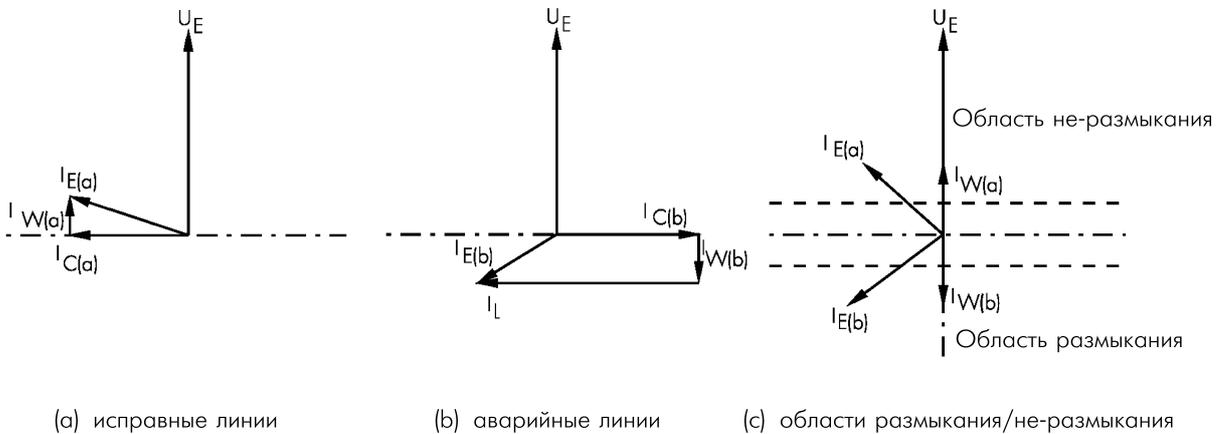


Рис. 4.10: Положение фазы между остаточным напряжением и током нулевой последовательности на исправных и поврежденных линиях в случае компенсированных систем ($\cos \varphi$)

U_E - остаточное напряжение
 I_E - ток нулевой последовательности
 I_L - индуктивная составляющая тока нулевой последовательности (появившаяся благодаря наличию катушки Петерсена)
 I_C - емкостная составляющая тока нулевой последовательности
 I_W - активная составляющая тока нулевой последовательности

определения направления используется активная составляющая суммарного тока (рассчитанная установкой $\cos \varphi$).

Резистивная составляющая в исправной линии синфазна с остаточным напряжением, тогда как резистивная составляющая в неисправной линии противоположна ему по фазе.

В компенсированных сетях направление замыкания на землю не может быть распознано измерением реактивных составляющих тока, поскольку реактивная составляющая тока замыкания на землю зависит от уровня компенсации в сети. Для

Гармоники и переходные процессы при повреждении подавляются с помощью эффективного цифрового фильтра. Таким образом, нечетные гармоники, которые, например, вызваны

электрической дугой при повреждении, не оказывают влияния на защитную функцию.

4.6 Определение направления глухого замыкания на землю

Для определения короткого замыкания на землю в глухо заземленных или заземленных через резистор системах используется блок защиты типа SR. Определение направления основывается на измерении фазового угла и, поэтому, также на измерении совпадения во времени тока через землю и напряжения нулевой последовательности.

Напряжение нулевой последовательности U_0 , требуемое для определения направления короткого замыкания на землю, генерируется во внутренних вторичных цепях, к которым подключены Т.Н.

На блоках защиты типов SR/ISR напряжение нулевой последовательности U_0 может быть измерено непосредственно на открытой дельта-обмотке (е-н). Подключение АЗ/А2.

4.6.1 Глухо-заземленная система

Большинство повреждений в характеристическом угле имеют преимущественно индуктивный характер. Поэтому характеристический угол между током и напряжением, на котором достигается максимум чувствительности, выбирается так, чтобы опережать напряжение нулевой последовательности U_0 на 110° .

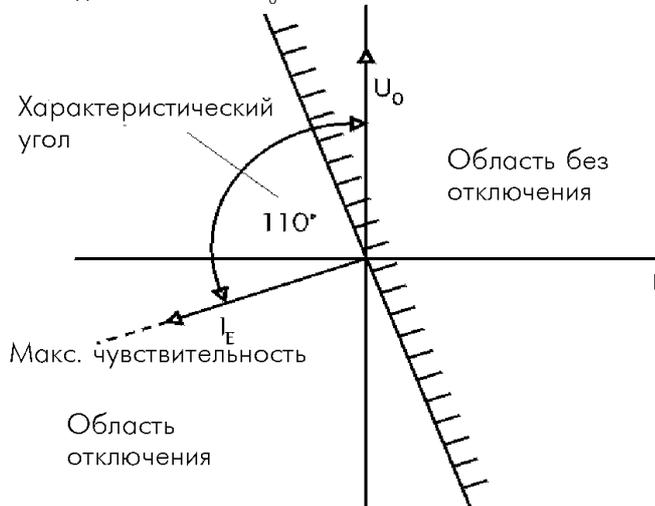


Рис. 4.11: Характеристический угол в глухо заземленных сетях (SOI)

4.6.2 Резистивно заземленная система

Большинство замыканий на землю в системах, заземленных через резистор, имеют активный характер с небольшой индуктивной составляющей. Поэтому характеристический угол для систем такого типа устанавливается на $+170^\circ$ относительно напряжения нулевой последовательности U_0 (см. рисунок 4.12).

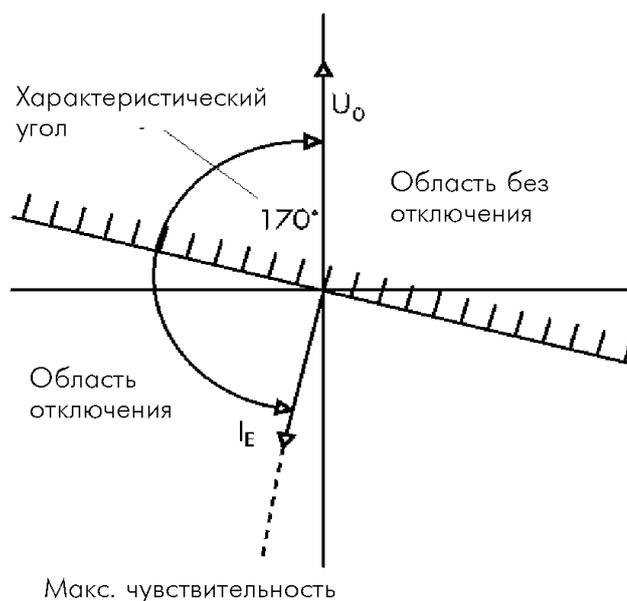


Рисунок 4.12: Характеристический угол в сетях, заземленных через сопротивление (RESI).

Интервал порогового значения срабатывания для модуля определения направления устанавливается поворотом вектора тока на характеристическом угле на $+90^\circ$, чтобы обеспечить надежное определение направления.

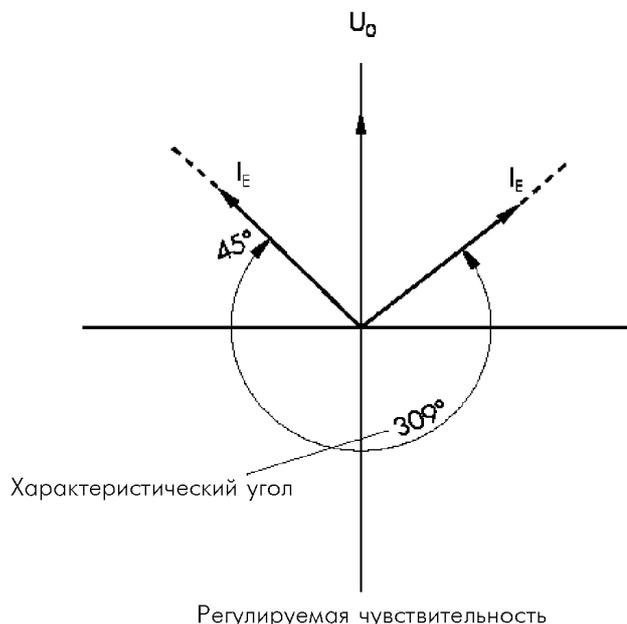


Рис. 4.12: Регулируемый характеристический угол от 45° до 309°

Для всех других случаев применения можно установить характеристический угол в интервале от 45° до 309° .

4.7 Требования к сетевым Т.Т.

Т.Т. должны быть рассчитаны таким образом, чтобы в нижеприведенных рабочих интервалах токов не возникало насыщение:

Функция сверхтоков

с независимым временем: $K1 = 2$

Функция сверхтоков

с обратозависимым временем: $K1 = 20$

Функция второй ступени защиты: $K1 = 1.2 - 1.5$

$K1$ = Коэффициент тока относительно уставки

Более того, Т.Т. должны быть рассчитаны в соответствии с максимальным предполагаемым током короткого замыкания в сети или защищаемых объектах. Низкое потребление энергии в токовой цепи *MRI3*, а именно $<0.2 VA$, оказывает положительное действие на выбор Т.Т. Из этого следует, что, если электромеханическое реле будет заменено на *MRI3*, при использовании того же самого Т.Т. появится фактор возрастания высокоточной границы.

5 Работа и установка параметров

5.1 Отображение

Функция	Показания на дисплее	Кнопка	Светодиод
Обычная работа	SEG		
Измерения текущих значений	Фактически измеренные значения, (относительно I_N ; U_E ¹⁾) (для блоков типа XR относительно % I_N)	<SELECT/RESET> один раз для каждого параметра	L1, L2, L3, E, U_E , I_E
Превышение диапазона измерений	max.	<SELECT/RESET>	L1, L2, L3, E
Уставки: фаза (I >; CHAR I >; $t_{I>}$; $I>>$; $t_{I>>}$) земля (I_E >; CHAR I_E >; $t_{I_E>}$; $I_E>>$; $t_{I_E>>}$; U_E >)	Параметры тока. Задержка срабатывания Характеристики	<SELECT/RESET> один раз для каждого параметра	I >; CHAR I >; $t_{I>}$; $I>>$; $t_{I>>}$; LED →← I_E >; CHAR I_E >; $t_{I_E>}$; $I_E>>$; $t_{I_E>>}$; U_E >
Отображение тока как повторения вторичного номинального I_{prim} (phase)/ I_{prim} (earth)	SEC (0.001-50.0 kA prim)	<SELECT/RESET><+><->	L1, L2, L3, E
Переключение параметров/внешнее включение модуля записи аварийных событий	SET1, SET2, B_S2, R_S2, B_FR, R_FR, S2_FR	<SELECT/RESET><+><->	P2
Мигание светодиодов после активации	FLSH, NOFL	<SELECT/RESET> <+><->	
Характеристики	DEFT, NINV, VINV, EINV, LINV, RINV, RXIDG	<SELECT/RESET> <+><->	CHAR I >
Характеристики	DEFT, NINV, VINV, EINV, LINV, RINV	<SELECT/RESET> <+><->	CHAR I_E >
Коэффициент возврата (возможен только для характеристик обратнoзависимого времени)	0 с / 60 с	<SELECT/RESET> <+><->	I >; CHAR I >; $t_{I>}$ I_E >; CHAR I_E >; $t_{I_E>}$
Характеристический угол блока для определения направления тока фазы Действие на сигнал или отключение при измерении тока замыкания на землю (блоки типов E- и ER/XR)	Значения RCA в (°)	<SELECT/RESET> <+><->	LED →← (зеленый)
	TRIP (отключение) WARN (предупреждение)	<SELECT/RESET> <+><->	I_E >
Метод измерения остаточного напряжения U_E ¹⁾	3 PHA ; E-N ; 1:1	<SELECT/RESET> <+><->	U_E >
Выставление уставки остаточного напряжения	Напряжение в вольтах	<SELECT/RESET><+><->	U_E >
Выбор изолированных (sin φ) или компенсированных (cos φ) сетей (для блоки типа ER/XR)	SIN COS	<SELECT/RESET> <+><->	
Выбор заземленных глухо или через резистор сетей (блоки типа SR)	SOLI RESI	<SELECT/RESET> <+><->	
Защита по отказу выключателя (УРОВ)	tCBFP	<SELECT/RESET> <+><->	
Отключение по защите УРОВ	CBFP	После аварийного отключения	
Номинальная частота	f=50 / f=60	<SELECT/RESET><+><->	
Блокирование функции	EXIT	<+> до максимальной уставки	Светодиод заблокированного параметра
Адрес устройства последовательного интерфейса	1 - 32	<SELECT/RESET> <+><->	RS
Скорость передачи данных ²⁾	1200-9600	<SELECT/RESET> <+><->	RS
Контроль по четности ²⁾	Even/odd/no	<SELECT/RESET> <+><->	RS
Запись данных об аварийных событиях	Токи срабатывания и прочие данные о аварийных событиях	<SELECT/RESET> один раз для каждой фазы	L1, L2, L3, E I >, $I>>$, I_E >, $I_E>>$, U_E >

¹⁾ см. подраздел 4.4

²⁾ только с протоколом Modbus

Функция	Показания на дисплее	Кнопка	Светодиод
Сохранить значение параметра?	SAV?	<ENTER>	
Почистить память об аварийных событиях	WAIT	<-> <SELECT/RESET>	
Запросить аварийные события	FLT1; FLT2.....	<-><+>	L1, L2, L3, E I ₁ , I ₂ , I _{E1} , I _{E2}
Сигнал пуска записи аварийных процессов	TEST, P_UP, A_PI, TRIP	<SELECT/RESET> <+><->	FR
Число аварийных событий	S = 2, S = 4, S = 8	<SELECT/RESET> <+><->	FR
Отображение даты и времени	Y = 99, M = 10, D = 1, H = 12, M = 2, S = 12	<SELECT/RESET> <+><->	Ⓢ
Переключение функции блокирования	PR_B, TR_B	<ENTER> и <TRIP>; <+><->	I ₁ , I ₂ , I _{E1} , I _{E2} или f ₁ , f ₂ , f _{E1} , f _{E2} f _{E3}
Блокирование защитной функции	BLOC, NO_B	<+><-> <SELECT/RESET>	
Записать параметр!	SAV!	<ENTER> держать нажатой около 3 сек.	
Версия программного обеспечения	Первая часть (например D01-) вторая часть (например 8.00)	<TRIP> один раз для каждой части	
Ручное отключение	TRI?	<TRIP> три раза	
Запросить пароль	PSW?	<TRIP><ENTER>	
Блок защиты сработал	TRIP	<TRIP> или после срабатывания по аварийному отключению	
Ввод пароля	XXXX	<SELECT/RESET> <+><-><ENTER>	
Возврат меню	SEG	<SELECT/RESET> держать нажатой около 3 секунд.	

Таблица 5.1: Возможные сообщения на дисплее
¹⁾ см. подраздел 4.4
²⁾ только с протоколом Modbus

5.2 Процедура настройки

После нажатия <SELECT/RESET> всегда высвечивается следующее измеряемое значение. Вначале показываются рабочие значения параметра, а затем – уставки. Нажатием <ENTER> уставки могут быть напрямую вызваны и изменены. Перед началом ввода уставок должен быть введен пароль (см. раздел 4.4. описания "MR - Цифровые многофункциональные блоки защиты").

5.3 Системные параметры

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

С помощью этого параметра можно вызвать первичные измеряемые значения. С этой целью параметр должен быть установлен равным номинальному первичному току Т.Т. Если для параметра установлено значение "SEK", то измеряемое значение будет показано как кратное номинальному вторичному току Т.Т.

Пример:

Используемый трансформатор тока 1500/5А. Фактический ток равен 1380 А. Параметр установлен на 1500 А, и на дисплее показывается "1380 А". Если параметр установлен на "SEK", на дисплее будет "0.92" x I_n.

Примечание:

Значение уставки выставляется на кратное вторичному току Т.Т.

5.3.2 Отображение тока замыкания на землю в первичном значении I_{prim} земли

Параметр данной функции должен быть установлен так же, как это описано в 3.5.1. Если параметр не установлен на "SEK" – это относится и к блокам защиты типов MRI3-X и MRI3-XR, тогда измеряемое значение будет показываться как первичный ток в амперах. В противном случае показания будут в % от I_n.

5.3.3 Отображение остаточного напряжения U_E в первичном значении (U_{prim}/U_{sec})

Остаточное напряжение может быть показано в качестве первичного значения. Для этого параметра соответственно должен быть установлен коэффициент трансформации на Т.Н. Если значение параметра установлено на "SEK", измеряемое значение будет показано в виде вторичного напряжения.

Пример:

Трансформатор напряжения используется на 10 кВ/100 В. Отношение преобразования равно 100, и именно это значение должно быть установлено. Если все-таки номинальное вторичное напряжение должно показываться, данный параметр должен быть установлен на 1.

5.3.4 Подключение трансформатора напряжения для измерения остаточного напряжения (3 ϕ a/e-n/1:1)

В зависимости от подключения Т.Н. с использованием блока типов ER/XR можно выбрать одну из трех возможностей измерения остаточного напряжения (см.раздел 4.5).

5.3.5 Номинальная частота

В качестве параметра адаптированному FFT-алгоритму необходимо значение номинальной частоты для корректного цифрового стробирования (дискретизации) и фильтрования входных токов.

При нажатии <SELECT> дисплей покажет "f=50" или "f=60". Требуемую номинальную частоту можно подстроить при помощи кнопок <+> или <->, а затем ввести в память нажатием <ENTER>.

5.3.6 Отображение возникновения активации (FLSH/NOFL)

Если после активации фактический ток падает ниже значения срабатывания, например I>, без инициирования отключения – светодиод I> быстрым миганием просигнализирует, что произошла активация. Светодиод будет мигать до тех пор, пока не будет сброшен (нажатием кнопки <RESET>). Мигание может быть подавлено, когда параметр установлен на NOFL.

5.3.7 Переключение параметров/внешнее включение записи аварийных событий

С помощью переключателя параметров можно активировать любой из двух наборов параметров. Это переключение можно выполнить либо программным путем, либо через внешние входы возврата RESET, либо через вход блокирования. Альтернативно, внешние входы могут использоваться либо для возврата, либо для блокирования пуска записи аварийных событий.

Программный параметр	Использование блокирующего входа как:	Использование входа RESET как:
SET1	Блокирующий вход	Возврат
SET2	Блокирующий вход	Возврат
B_S2	Переключатель параметров	Возврат
R_S2	Блокирующий вход	Переключатель параметров

B_FR	Внешний пуск записи аварийных событий	Возврат
R_FR	Блокирующий вход	Внешний пуск записи аварийных событий
S2_FR	Переключатель параметров	Внешний пуск записи аварийных событий

Когда параметры установлены на SET1 или SET2, набор параметров активируется программным путем. В этом случае клеммы C8/D8 и D8/E8 могут использоваться как внешний вход возврата или блокирующий вход.

Когда параметр установлен на B_S2, блокирующий вход (D8, E8) используется как переключатель набора параметров. Когда параметр установлен на B_FR, модуль записи аварийных событий немедленно активируется через блокирующий вход. В этом случае в течение всего времени записи на передней панели будет светиться светодиод FR. Если параметр установлен на R_FR, запись аварийных событий будет активирована через вход возврата. Когда параметр установлен на S2_FR, набор параметров 2 будет активирован через блокирующий вход, а/или модуль записи аварийных событий – через вход возврата.

Соответствующая функция тогда будет выполняться посредством подачи внешнего напряжения на один из внешних входов.

Важное замечание:

Если внешний вход RESET используется в качестве переключателя набора параметров, то он не может использоваться для возврата. При использовании внешнего входа BLOCKING защитные функции должны быть отдельно деактивированы программным блокированием (смотрите раздел 5.7.1).

5.4 Параметры защит

5.4.1 Уставка тока для фазовых сверхтоков (MT3) (I>)

Уставка для этого параметра, которая появляется на дисплее, относится к номинальному току (I_N) блока. Это означает: ток срабатывания (I_s) равен показанному на дисплее значению, помноженному на номинальный ток (I_N), например: если показанное значение 1,25, тогда I_s = 1,25 x I_N.

5.4.2 Кривые время/ток MT3 (CHAR I>)

Во время установки этого параметра на дисплее появляется одно из следующих шести сообщений:

DEFT	-	независимое время
NINV	-	нормальная инверсия
VINV	-	сильная инверсия
EINV	-	очень сильная инверсия
RINV	-	RI-инверсия
LINV	-	инверсия с удлинённым временем

Любую из этих 4 характеристик можно изменить нажатием <+> <-> и ввести в память нажатием <ENTER>.

5.4.3 Задержка времени или коэффициент времени для МТЗ ($t_{1>}$)

Обычно, после того, как изменены характеристики, соответственно должна быть изменена временная задержка или коэффициент времени. Для защиты от ввода ошибочных режимов работы блока, могущих появиться, например, из-за невнимательности оператора, принимаются следующие меры предосторожности:

Если, в процессе установки новых значений параметров была введена характеристика, значение которой отлично от старого (например, DEFT вместо NINV), но установка времени задержки срабатывания блока не была изменена, несмотря на предупреждающее сообщение – мигающий светодиод - блок защиты установлен на более чувствительное время после пяти минут предупреждающего мигания светодиода $t_{1>}$. Более чувствительная установка времени означает более быстрое отключение для выбранных характеристик блока. Если была выбрана независимая характеристика времени, дисплей покажет задержку срабатывания в секундах. Когда выбирается инверсная характеристика времени, на дисплее появляется коэффициент времени. К обеим установкам можно получить доступ с помощью <+><->. Когда задержка времени или множитель времени установлены на значение, находящееся вне допустимого интервала (на дисплее появляется сообщение "EXIT"), блокируется модуль МТЗ. Реле "WARN" (предупреждение) не будет заблокировано.

Для версии MRI3 с возможностью определения направления для прямых и обратных токов могут быть выбраны разные задержки времени срабатывания или разные значения коэффициентов времени.

При установке задержки срабатывания на дисплее первым появляется действительное значение для прямого тока, а светодиод под стрелкой начинает светиться зеленым цветом. Эту уставку можно изменить с помощью <+> <->, а затем – записать в память нажатием <ENTER>. После этого по нажатию <SELECT> фактическое значение времени задержки (или коэффициента времени) для прямых токов появляется на дисплее, а светодиод под стрелкой светится красным.

Обычно это значение должно устанавливаться на более длительное время, чем значение для токов вперед, так что блок получает свою селективность во время аварийных событий с прямым током. Если время задержки устанавливается одинаковым для аварийных событий и прямым и обратным током – блок срабатывает в обоих случаях с одинаковой задержкой, а именно: без определения направления тока.

Замечание:

Когда на блоке защиты с возможностью определения направления фазового тока выбираются зависимые характеристики времени, нужно иметь в виду, что направление тока правильно определяется только после 40 мс.

5.4.4 Установка коэффициентов возврата для всех характеристик фазового тока

Для того чтобы обеспечить отключение, даже когда вторичные аварийные импульсы короче установленного времени задержки, может быть переключен режим возврата для характеристик обратнoзависимого времени срабатывания. Если параметр t_{RST} установлен на 60 с, время срабатывания будет в состоянии возврата только по прошествии 60 секунд времени нахождения в аварийной ситуации. Эта функция не выполняется, если t_{RST} установлен на 0. С прекращением поступления аварийного тока задержка срабатывания сбрасывается немедленно, а при возобновлении поступления аварийных импульсов тока возвращается в активное состояние.

5.4.5 Уставка тока для токовой отсечки второй ступени ($I_{2>}$)

Значение установленного этим параметром тока, появляющегося на дисплее, относится к номинальному току блока защиты. Это означает: $I_{2>}$ равно значению на дисплее, помноженному на I_N .

Когда значение тока для токовой отсечки второй ступени установлено так, что выходит за пределы допустимого интервала (на дисплее появляется "EXIT"), модуль токовой отсечки блокируется.

Модуль токовой отсечки второй ступени можно заблокировать через клеммы E8/D8, если соответствующий блокирующий параметр установлен на bloc (см. раздел 5.7.1).

5.4.6 Задержка срабатывания токовой отсечки ($t_{1>>}$)

Процедура установки параметров для прямых и обратных токов, описанная в разделе 5.4.4, также подходит и для установки времени срабатывания второй ступени модуля токовой отсечки.

5.4.7 Угол характеристики блока (RCA)

Угол характеристики для определения направления фазового тока может быть установлен параметром RCA на: 15°, 27°, 38°, 49°, 61°, 72° или 83° - опережения соответствующего эталонного напряжения (см. подраздел 4.3).

5.4.8 Уставка срабатывания для остаточного напряжения U_E (блоки защиты типов ER/XR)

Вне зависимости от заранее определенной уставки тока замыкания на землю оно идентифицируется только тогда, когда остаточное напряжение превышает эталонное значение. Это значение показывается в вольтах.

5.4.9 Уставка тока для модуля замыкания на землю (I_E)

(Аналогично подразделу 5.4.1)
Значение срабатывания для блоков защиты типов X и XR относится в процентах к значению I_N .

5.4.10 Переброс режимов WARN/TRIP (блоки типов E/X и ER/XR)

Параметры для определения замыкания на землю можно определить так: после времени задержки:

- a) "warn" (предупреждение) – только включает реле подачи предупредительного сигнала,
- b) "trip" (срабатывание) – отключающее реле срабатывает, и запоминаются значения отключения.

5.4.11 Характеристики время/ток для модуля защиты от замыканий на землю (CHAR I_E) (кроме блоков типа ER/XR)

Во время установки этого параметра на дисплее появляется одно из следующих семи сообщений:

DEFT	-	независимое время (токовая защита с устанавливаемым временем)
NINV	-	нормальная инверсия (тип A)
VINV	-	сильная инверсия (тип B)
EINV	-	очень сильная инверсия (тип C)
RINV	-	RI-инверсия
LINV	-	инверсия с удлинённым временем
RXID	-	особые характеристики

Любая из этих 4 характеристик может быть изменена кнопками <+> <->, и записана в память нажатием <ENTER>.

5.4.12 Задержка срабатывания или коэффициент времени для модуля земляной защиты ($t_{IE>>}$)

(Аналогично разделу 5.4.3)

5.4.13 Режим возврата с обратозависимым временем в цепи тока замыкания на землю

(Аналогично подразделу 5.4.4)

5.4.14 Уставка значения тока второй ступени модуля слежения за замыканием на землю ($I_{E>>}$)

(Аналогично разделу 5.4.5).
Значение срабатывания для блоков типов X and XR относится в процентах к I_N .

5.4.15 Уставка времени задержки второй ступени защиты от замыкания на землю ($t_{IE>>}$)

(Аналогично разделу 5.4.6)

5.4.16 Измерение COS/SIN (блоки типов ER/XR)

В зависимости от подключения замыкания на землю нейтрали защищаемой цепи модуль направленности замыкания на землю должен быть настроен на измерение $\cos \varphi$ or $\sin \varphi$. По нажатию <SELECT> дисплей будет показывать соответственно "COS" или "SIN". Требуемый режим измерения вводится с помощью <+> или <-> и с паролем.

5.4.17 Переключатель SOLI/RESI (блок защиты типа SR)

В зависимости от метода подключения нейтрали защищаемой сети модуль определения замыкания на землю должен быть установлен на "SOLI" (= глухое заземление) или "RESI" = (заземление через резистор).

5.4.18 Время блокировки/отключения

Параметр времени блокирования/отключения нужен для УРОВ для обратного блокирования. Он активируется настройкой блокирующего входа D8/E8 и установкой параметра на значение TR_V. После того как время блокировки/отключения истечет, реле выдаст сигнал отключения, если ниже находящаяся защита ещё активна, а значит, и блокирование ещё активно. Если установлен параметр PR_V, то

собственные ступени защиты останутся заблокированными.

5.4.19 Защита по отказу выключателя t_{CBFP} (УРОВ)

Защита по отказу выключателя основывается на слежении за фазовыми токами при отключении сети. Эта защитная функция становится активной только после отключения. Тестовым критерием является ответ на вопрос: все ли фазовые токи упали менее чем на $1\% \times I_N$ в интервале времени t_{CBFP} (защита по отказу выключателя – устанавливается в пределах от 0,1 до 2 с). Если не все фазовые токи упали менее чем на $<1\% \times I_N$ в течение этого времени, определяется отказ выключателя и активируется соответствующее реле. Функция по защите от отказа выключателя деактивируется, как только фазовые токи упали менее чем на $<1\% \times I_N$ в интервале времени t_{CBFP} .

5.4.20 Установка адреса устройства

При помощи кнопок <+> и <-> адрес устройства устанавливается в интервале от 1 до 32.

5.4.21 Установка скорости передачи данных (только для протокола Modbus)

Для передачи данных (Baud rate) можно установить различные скорости передачи данных по протоколу Modbus. Скорость передачи можно изменить с помощью <+> и <-> и записать в память, нажав <ENTER>.

5.4.22 Установка контроля по четности (только для протокола Modbus)

Можно установить три режима контроля по четности:

- "even" = четность
- "odd" = нечетность
- "no" = проверка на четность не производится.

Значение параметра можно изменить с помощью <+> и <-> и записать в память, нажав <ENTER>.

5.5 Модуль записи аварийных событий

5.5.1 Настройка модуля записи аварийных событий

В MRI3 имеется модуль записи аварийных событий (см. главу 3.2.1). Могут быть определены три параметра.

5.5.2 Количество записей аварийных событий

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

Максимальное требуемое количество записей об аварийных процессах/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.

5.5.3 Настройка возникновений пуска записи

Можно сделать выбор из четырех возможных режимов:

P_UP (срабатывание)	Запоминание (запись) инициируется после распознавания общей активации
TRIP	Запись инициируется после того, как произошло отключение.

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".

5.5.4 Предпусковое время записи (T_{pre})

Установлением параметра T_{pre} определяется, какой период времени перед отключением реле также должен быть записан. Это время можно установить в интервале между 0,05 и 8 секунд. Значения меняются кнопками <+> и <->, а записывается выбранное значение нажатием <ENTER>.

5.6 Установка текущего 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:

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

5.7 Дополнительные функции

5.7.1 Блокирование защитных функций и назначение выходных реле

Блокирование защитных функций:

Блокирование защитных функций MRI3 может быть реализовано выборочно. Подача внешнего напряжения на D8/E8 блокирует выбранную пользователем функцию. Возможен выбор из двух типов блокирования защит:

1. Блокирование стадий защитного процесса по отдельности. Блокируется возникновение стадии заблокированной защиты.
2. Блокирование стадий отключения по отдельности. Отдельные защитные стадии начинаются, когда проходит установленное время срабатывания. Срабатывание происходит только тогда, когда:
 - а) снижено напряжение на блокирующем входе D8/E8;
 - б) на блокирующий вход D8/E8 подано напряжение, а время задержки срабатывания и время блокирования истекло (смотрите подраздел 5.4.8).

Настройка параметров выполняется следующим образом:

- когда одновременно нажаты <ENTER> и <TRIP>, появляется сообщение "PR_B" (т.е. стадии защиты заблокированы) или – сообщение "TR_B" (стадии срабатывания заблокированы).
- Нажатием <+> <-> настройки могут быть изменены. При этой процедуре светодиоды |>, |>>, |E>, |E>> одновременно светятся в случае блокирования защит "PR_B", а светодиоды †|>, †|>>, †|E>, †|E>> одновременно светятся в случае блокирования срабатывания "TR_B".
- Измененное значение записывается нажатием <ENTER> с вводом пароля.
- После этого по нажатию <SELECT/RESET> высвечивается первая функция, которая может быть заблокирована.
- На дисплее появится "BLOCK" (соответствующая функция заблокирована) или – "NO_B" (соответствующая функция не заблокирована).
- Нажатие <ENTER> запишет установленную функцию с память.
- Нажимая <SELECT/RESET>, можно по очереди вызывать защитные функции, которые могут быть заблокированы.

После выбора последней заблокированной функции еще одно нажатие <SELECT/RESET> переключит блок в режим назначения выходных реле.

Функция		Сообщение	Светодиод/цвет
Блокирование стадии защиты		PR_B	>, >>, E>, E>>
Блокирование функции срабатывания		TR_B	† >, † >>, † E>, † E>>
>	Сверхтоки	NO_B	> красный
>>	Короткое замыкание	BLOC	>> красный
E>	1 ступень токовой защиты замыкания на землю	NO_B	E> красный
E>>	2 ступень токовой защиты замыкания на землю	NO_B	E>> красный
†CBFP	Защита по отказу выключателя	NO_B	CB зеленый

Таблица 5.2: Установки обоих наборов параметров по умолчанию

Назначение выходных реле:

В MRI3 имеется пять выходных реле. Пятое выходное реле выполняет функцию постоянного сигнального реле самодиагностики, и потому – в нормальном состоянии – замкнуто. Выходные реле 1-4 в нормальном состоянии разомкнуты и могут быть назначены в качестве сигнальных или отключающих реле для выполнения текущих функций, что может быть реализовано либо при помощи кнопок на передней панели, либо – последовательным интерфейсом RS485.

Процедура назначения выходных реле аналогична вводу параметров, однако, выполняется она только в режиме назначения. Войти в режим назначения можно только через режим установки блокирования.

Для входа в режим назначения, нужно, находясь в режиме блокирования, еще раз нажать <SELECT/RESET>.

Реле назначаются так: светодиоды |>, |>>, |E>, |E>> - двухцветные и светятся **зеленым**, если назначены в качестве **сигнальных реле**, или – **красным**, если назначены в качестве **отключающих реле**.

В дополнение к перечисленному, светодиод →← также загорается при каждой настройке. Зеленый и красный цвета обозначают соответственно прямой и обратный ток.

Определения:

Сигнальные реле активируются при выходе параметра на пороговое значение срабатывания.

Отключающие реле активируются только после определенного времени, прошедшего после выхода параметра на пороговое значение срабатывания.

После того, как активирован режим назначения, загорается зеленым светодиод I>. Сейчас выходные реле (с 1 по 4) могут быть назначены для модуля тока I> в качестве сигнальных. В то же время на дисплее показываются сигнальные реле, выбранные для модуля тока I>. Индикация "1____" означает, что для этого элемента тока назначено выходное реле 1. Когда дисплей показывает "____", это означает, что данному элементу токовой защиты никакое сигнальное реле не назначено. Назначение выходных реле 1-4 ступеням токовой защиты можно изменить кнопками <+> и <->. Выбранное назначение можно записать в память кнопкой <ENTER> с последующим вводом пароля. По нажатию кнопки <SELECT/RESET> светодиод I> загорается красным. Теперь выходные реле для ступеней токовых защит можно назначить для отключения.

Реле 1-4 назначаются так же, как описано выше. Повторными нажатиями <SELECT/RESET> и назначением реле все элементы защиты могут быть присвоены всем реле по отдельности. Из режима назначения можно выйти в любое время, нажав <SELECT/RESET> и подержав ее около 3 секунд.

Примечания:

- Функция кодового переключателя J2, как это описано в общем руководстве "Цифровые многофункциональные блоки защиты MR» не задействована. В модификациях MR, в которых функция не имеется, этот тумблер используется для установки способа активации сигнальных реле (активируемых по достижению порогового значения срабатывания или как отключающие).
- К данному описанию приложена форма, в которую пользователь может записать используемые им уставки. Эта форма подготовлена для передачи по факсу и может использоваться в качестве справочной и при наведении справок по телефону.

Функция реле		Выходные реле				Показания дисплея	Светящиеся светодиоды
		1	2	3	4		
I> (V)	сигнал		X			_ 2 _ _	I>; →← зеленый
tI> (V)	срабатывание	X				1 _ _ _	tI>; →← зеленый
I>> (R)	сигнал		X			_ 2 _ _	I>>; →← красный
tI>> (R)	срабатывание	X				1 _ _ _	tI>>; →← красный
I>> (V)I _{E>}	сигнал			X		_ _ 3 _	I _{E>} ; →← зеленый
tI>> (V)	срабатывание	X				1 _ _ _	tI _{E>} ; →← зеленый
I>> (R)I _{E>>}	сигнал			X		_ _ 3 _	I _{E>>} ; →← красный
tI>> (R)	срабатывание	X				1 _ _ _	tI _{E>>} ; →← красный
I _{E>} (V)	сигнал				X	_ _ _ 4	I _{E>} ; →← зеленый
tI _{E>} (V)	срабатывание	X				1 _ _ _	tI _{E>} ; →← зеленый
I _{E>} (R)	сигнал				X	_ _ _ 4	I _{E>} ; →← зеленый
tI _{E>} (R)	срабатывание	X				1 _ _ _	tI _{E>} ; →← зеленый
I _{E>>} (V)	сигнал				X	_ _ _ 4	I _{E>>} ; →← зеленый
tI _{E>>} (V)	срабатывание	X				1 _ _ _	tI _{E>>} ; →← зеленый
I _{E>>} (R)	сигнал				X	_ _ _ 4	I _{E>>} ; →← красный
tI _{E>>} (R)	срабатывание	X				1 _ _ _	tI _{E>>} ; →← красный
tCBFP	срабатывание					_ _ _ _	С.В.; красный

(V) = ток вперед;
(R) = ток назад;

Таким образом, отключающие реле могут быть установлены для каждого случая активации и направления срабатывания.

Таблица 5.4: Пример матрицы назначения функций выходным реле (установки по умолчанию).

5.8 Расчет уставок

5.8.1 Элемент сверхтока с независимой характеристикой времени

Элемент максимальной токовой защиты МТЗ (I>)

Уставка порога срабатывания определяется нагрузкой защищаемого объекта и наименьшим аварийным током в границах рабочего интервала. Ток срабатывания обычно выбирается превышающим рабочий интервал предполагаемых нагрузок приблизительно на 20% для силовых линий, и приблизительно на 50% для трансформаторов и двигателей.

Задержка выдачи сигнала при достижении порога срабатывания выбирается с учетом требований по селективности, соответствующей настройке релейной защиты ступенчатой выдержкой времени и способностью защищаемого объекта выдерживать перегрузки.

Элемент значительного превышения тока (токовой отсечки) (I>>)

Элемент значительного превышения тока обычно устанавливается так, чтобы действовать в отношении соседних сбоев. Очень эффективный интервал защиты может быть получен, если из-за импеданса защищаемого объекта легко распознается аварийный ток. Если в линии имеются трансформаторы, уставка элемента токовой отсечки может даже настраиваться на аварийную ситуацию в работе трансформатора. Время задержки для элемента токовой отсечки всегда независимо от аварийного тока.

5.8.2 Элемент сверхтока с обратнозависимым временем

Кроме выбора характеристик времени тока, настраивается один набор уставок для тока в каждой фазе и тока при замыкании на землю.

Элемент максимальной токовой защиты (МТЗ) I>

Ток порога срабатывания определяется в соответствии с предполагаемым током нагрузки.

Например:

Коэффициент преобразования Т.Т.: 400/5 А;

Максимальный предполагаемый ток нагрузки: 300 А;

Коэффициент перегрузки: 1,2 (предполагаемый)

Установка стартового тока:

$$I_s = (300/400) \times 1.2 = 0.9 \times I_N$$

Установка коэффициента времени

Величина коэффициента времени для обратнозависимых характеристик МТЗ – это коэффициент для выбранных характеристик. Характеристики для двух смежных реле должны иметь интервал времени в пределах 0,3 – 0,4 секунды.

Элемент значительного превышения (токовой отсечки) I>>

Уставка значительного превышения тока устанавливается как коэффициент номинального тока. Время задержки $t_{I>>}$ всегда независимо от аварийного тока.

5.9 Отображение измеряемых значений и данных об аварийных событиях

5.9.1 Отображение измеряемых значений

В течение нормальной работы на дисплее могут быть показаны следующие измеряемые значения:

- Полный ток в фазе 1 (LED L1 зеленый),
- Активный ток в фазе 1 (LED L1 и I_p зеленый),*
- Реактивный ток в фазе 1 (LED L1 и I_Q зеленый),*
- Полный ток в фазе 2 (LED L2 зеленый),
- Активный ток в фазе 2 (LED L2 и I_p зеленый),*
- Реактивный ток в фазе 2 (LED L2 и I_Q зеленый),*
- Полный ток в фазе 3 (LED L3 зеленый),
- Активный ток в фазе 3 (LED L3 и I_p зеленый),*
- Реактивный ток в фазе 3 (LED L3 и I_Q зеленый),*
- Полный ток замыкания на землю (LED E зеленый),
- Активный ток замыкания на землю (LED E и I_p зеленый),*
- Реактивный ток замыкания на землю (LED E и I_Q зеленый),*
- Остаточный ток UR (LED U_E) только для блоков защиты типа ER/XR,
- Угол между I_E and U_E (только ER/XR) (LED E зеленый, LED I_E желтый и LED U_E желтый).

* только в случае возможности определения направления.

- Величина измеренного тока индицируется как отношение к номинальному току. На блоках защиты типов MRI3-XR/X измеренные значения показываются в процентах от I_N .

5.9.2 Единицы измерения отображаемых значений

Измеряемые значения могут быть показаны или как величина, кратная вторичному току (xI_n), или как первичный ток (A). В соответствии с этими единицами информация на дисплее меняется следующим образом:

Ток фазы:

Показывается как	Диапазон	Ед. измер.
Вторичный ток	0,00 – 40,0	$x I_n$
Активная часть I_p	$\pm 0,00$ – 40	$x I_n$
Реактивная часть I_Q	$\pm 0,00$ – 40,	$x I_n$
Первичный ток	.000 – 999,	A
	k000 – k999	кA*
	1k00 – 9k99	кA
	10k0 – 99k0	кA
	100k – 999k	кA
Активная часть I_p	1M00 – 2M00	MA
	$\pm 0,00$ – ± 999	A
	$\pm k00$ – $\pm k99$	кA*
	$\pm 1k0$ – $\pm 9k9$	кA
	$\pm 10k$ – $\pm 99k$	кA
Реактивная часть I_Q	$\pm M10$ – $\pm M99$	MA
	$\pm 1M0$ – $\pm 2M0$	MA
	$\pm 0,00$ – ± 999	A
	$\pm k00$ – $\pm k99$	кA*
	$\pm 1k0$ – $\pm 9k9$	кA
	$\pm 10k$ – $\pm 99k$	кA
	$\pm M10$ – $\pm M99$	MA
	$\pm 1M0$ – $\pm 2M0$	MA

* номинальный ток в трансформаторе >2кА

Ток замыкания на землю (чувствительный):

Показывается как	Диапазон	Единица измерения
Вторичный ток Активная часть I_p Реактивная I_Q (блоки защиты типов X/XR)	0000 – 15,0 ± 00 – 15 ± 00 – 15	x In x In x In
Первичный ток замыкания на землю	00m0 – 99m9 100m – 999m .000 – 999. k000 – k999 1k00 – 9k99	mA* mA* A kA* kA
Активная часть I_p	$\pm 00m$ – $\pm 99m$ ± 10 – ± 999 $\pm k00$ – $\pm k99$ $\pm 1k0$ – $\pm 9k9$	mA* A kA** kA
Реактивная часть I_Q	$\pm 00m$ – $\pm 99m$ ± 00 – ± 999 $\pm k00$ – $\pm k99$ $\pm 1k0$ – $\pm 9k9$	mA* A kA** kA

- Номинальный ток в трансформаторе 0,019 кА
- ** Номинальный ток в трансформаторе 20 кА

Ток замыкания на землю (нормальный):

Показывается как	Диапазон	Ед. измер.
Вторичный ток Активная часть I_p Реактивная часть I_Q (блоки типов S/SR/ER)	.000 – 15.0 ± 00 – 15 ± 00 – 15.	x In x In x In
Первичный ток замыкания на землю	.000 – 999. k000 – k999 1k00 – 9k99 10k0 – 99k0 100k – 999k 1M00 – 2M00	A kA* kA kA kA MA
Активная часть I_p	± 00 – ± 999 $\pm k00$ – $\pm k99$ $\pm 1k0$ – $\pm 9k9$ $\pm 10k$ – $\pm 99k$ $\pm M10$ – $\pm M99$ $\pm 1M0$ – $\pm 2M0$	A kA* kA kA kA MA MA
Реактивная часть I_Q	± 00 – ± 999 $\pm k00$ – $\pm k99$ $\pm 1k0$ – $\pm 9k9$ $\pm 10k$ – $\pm 99k$ $\pm M10$ – $\pm M99$ $\pm 1M0$ – $\pm 2M0$	A kA* kA kA kA MA MA

* номинальный ток в трансформаторе >2кА

Напряжение при замыкании на землю:

Показывается как	Диапазон	Ед. измер.
Вторичное напряжение	000V – 999V	V
Первичное напряжение	.000 – 999V 1K00 – 9K99 10K0 – 99K9 100K – 999K 1M00 – 3M00	kV kV kV kV kV

5.9.3 Отображение аварийных событий

Информация обо всех определенных блоком защиты аварийных процессах показывается визуально на передней панели. С этой целью на MR13 имеются четыре светодиода (L1, L2, L3, E) и четыре их функции $I>$, $I>>$, $IE>$, $IE>>$ и $\rightarrow\leftarrow$). Передаются не только сообщения об аварийных событиях, но дисплей также показывает и функцию защиты отключением. Если, например, сработает МТЗ, вначале зажгутся соответствующие светодиоды L1, L2, L3. В то же время зажжется светодиод $I>$. После срабатывания защиты светодиоды будут светиться постоянно.

5.9.4 Модуль записи аварийных событий

Когда блок защиты активируется или срабатывает, все данные об аварийной ситуации записываются в долговременную память. В MR13 имеется устройство записи, которое может

запоминать данные о максимум восьми аварийных событиях. В случае возникновения последующих срабатываний защиты более новые данные всегда записываются поверх старых. Для отображения аварийного процесса записываются не только значения параметров при срабатывании защиты, но и состояние светодиодов. Значения аварийных событий будут показаны, если во время обычного показа измеряемых значений нажать <-> или <+>.

- Обычные измеряемые значения показываются по нажатию кнопки <SELECT/RESET>..
- Когда нажата кнопка <->, показываются данные о последнем аварийном событии. При повторном нажатии показываются данные предпоследнего аварийного события и т.д. При показе данных об аварийных событиях высвечиваются аббревиатуры FLT1, FLT2, FLT3, ... (FLT1 – набор данных последнего аварийного события). В то же время показывается и активный для этого случая набор параметров.
- Нажимая <SELECT/RESET>, можно просмотреть одно за другим измеренные при авариях значения параметров.
- Нажатием <+> можно просмотреть записанные данные в сторону самых последних аварийных событий. Вначале всегда показывается информация о FLT8, FLT7, При показе информации об аварийном событии светодиоды мигают в соответствии с записанной в момент

- срабатывания защиты информацией, т.е. те светодиоды, которые светились постоянно, когда произошло аварийное событие, теперь мигают, показывая, что в данный момент аварийного события нет. Светодиоды, которые мигали в момент срабатывания (элемент вызвал активацию), теперь быстро мигают.
- Если реле все еще находится в разомкнутом состоянии и не возвращено (все еще индицируется «TRIP»), никакие измеряемые значения показаны быть не могут.
- Чтобы стереть записанные данные об аварийных отключениях, надо нажать комбинацию <SELECT/RESET> и <-> на 3 секунды. Дисплей высветит "wait" – (подождите).

Записанные аварийные значения:

Отображаемое значение	Светодиод
Фазовые токи L1, L2, L3 в единицах кратности I/I _n	L1, L2, L3
Ток заземления I _E в I/I _n	E
Время выключения выключателя в секундах ¹⁾	C.B.
Прошедшее время отключения по МТЗ в % от t _п ²⁾	I>
Прошедшее время отключения по I _{E>} в % от t _{I>} ²⁾	I _{E>}
Отметка времени	
Дата: Год = 99	⊕
месяц = 04	⊕
число = 20	⊕
Время: часы = 11	⊕
минуты = 59	⊕
секунды = 13	⊕

Таблица 5.3

- ¹⁾ время выключения выключателя главной цепи: Время между активацией выходного отключающего реле и отключением выключателя главной цепи (ток < 1 % I_N).
- ²⁾ промежуток времени отключения: Время между достижением порога срабатывания и возвратом элемента минимального значения. Это значение высвечивается только для I> и I_E.

5.10 Возврат

В устройстве MRI3 есть три возможности возврата выдачи информации об устройстве, а также возврата выходных реле, когда кодовая переключатель J3 - в положении ON (замкнута).

Ручной возврат

- Нажать на некоторое время (около 3 сек) <SELECT/RESET>.

Электрический возврат

- Подать напряжение на C8/D8

Программный возврат

- Действие программного возврата то же самое, что и нажатия <SELECT/RESET> (смотрите также протокол интерфейса RS485).

Информация с дисплея может быть удалена, только когда отсутствует ситуация нахождения какого-либо параметра на пороговом значении (в противном случае на дисплее останется сообщение "TRIP"). Возврат дисплея на параметры не влияет.

5.10.1 Стирание памяти аварийных событий

Информацию об аварийных событиях можно стереть нажатием комбинации кнопок <SELECT/RESET> и <-> приблизительно на 3 секунды. На дисплее появится "Wait" – подождите.

6 Проверка и наладка

Данные инструкции по тестированию помогут проверить блок защиты перед запуском защитной системы или во время ее работы. Чтобы избежать повреждения блока защиты и обеспечить корректную его работу, проверьте следующее:

- Напряжение питания блока соответствует напряжению вашей сети.
- Номинальный ток и номинальное напряжение блока соответствует вашему объекту управления.
- Цепи Т.Т. и Т.Н. подключены корректно.
- Все сигнальные цепи и цепи выходных реле подключены корректно.

6.1 Включение

ПРИМЕЧАНИЕ!

Перед тем, как включить блок вспомогательного питания, проверьте, что напряжение вспомогательного питания соответствует данным на шильдике.

Включите блок вспомогательного питания и проверьте, что на дисплее появилась надпись "ISEG", и активировано сигнальное реле самодиагностики (клеммы D7 и E7 должны быть замкнуты).

6.2 Проверка выходных реле и светодиодов

ВНИМАНИЕ!

Перед тем, как начать данный тест, отключите выключатель главной цепи, если защитное срабатывание не нужно.

Один раз нажмите <TRIP>, дисплей покажет первую часть номера версии программного обеспечения блока защиты (например "D08-"). При втором нажатии <TRIP> дисплей покажет вторую часть номера версии программного обеспечения блока (например, "4.01"). Номер версии программного обеспечения должен

упоминаться в любой переписке. Нажмите кнопку <TRIP> еще раз, и на дисплее появится "PSW?". Введите пароль и можете приступить к тестированию. За этим последует сообщение "TRI?". Подтвердите получение этого сообщения, вновь нажав кнопку <TRIP>. Затем будут активированы все выходные реле, реле самодиагностики будет деактивировано последовательно с 3-секундным интервалом, а все светодиоды с интервалом в полсекунды; состояние реле самодиагностики будет игнорироваться. После этого верните в исходное состояние все выходные реле (установите их в нормальное положение), нажав кнопку <SELECT/RESET> и удерживая ее около 3 секунд.

6.3 Проверка уставок

Повторными нажатиями <SELECT> можно проверить все уставки блока. Изменение уставки может быть выполнено с помощью нажатия <+><-> и <ENTER>. Подробная информация об этом приведена в разделе **Error! Reference source not found.** С целью обеспечения корректной работы блока проверьте, что установленное значение частоты ($f=50/60$) соответствует частоте вашей сети (50 или 60 Гц).

6.4 Проверка вторичной прогрузкой

6.4.1 Тестовое оборудование

- Вольтметр и амперметр класса 1 или выше,
- Источник внешнего питания с напряжением, соответствующим указанному на шильдике,
- Однофазный блок питания с регулировкой от 0 до $\geq 4 \times I_n$,
- Однофазный блок подачи напряжения, регулируемый от 0 до $\geq 1.2 \times U_n$ (нужен только для блоков защиты с возможностью определения направления),
- Таймер для измерения рабочего времени (класс точности $\leq \pm 10$ ms),
- Переключающее устройство
- Тестовые провода и инструмент.

6.4.2 Пример схемы для тестирования MRI3 без возможности направленного действия

Для тестирования блока защиты **MRI3-ITE** без возможности направленного действия потребуются только токовые входные сигналы. На рис. 6.1. показан простой пример однофазной цепи тестирования с регулируемым током, запитываемым испытываемым блоком защиты **MRI3-ITE**.

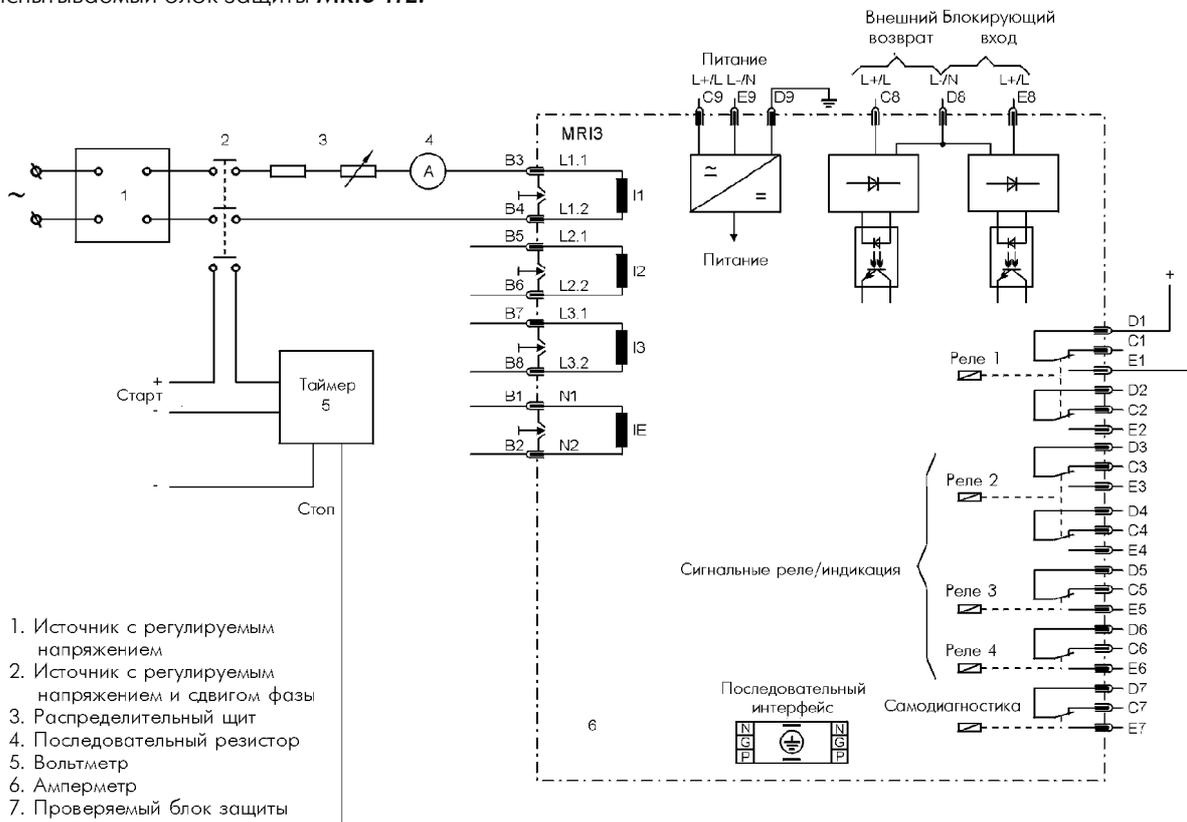


Рисунок 6.1: Схема тестирования

6.4.3 Проверка входных цепей и измеренных значений

Подайте на фазу 1 (клеммы B3-B4) ток меньше установленного на блоке порога срабатывания, и проверьте измеренный ток на дисплее, нажав <SELECT>. Для блока с номинальным током $I_n = 5A$, например, поданный вторичный ток величиной 1 A будет показан на дисплее в виде около 0,2 ($0,2 \times I_n$). Когда уставка $I_{prim} = „SEK“$, показания будут $0,2 \times I_n$, а при $I_n = 5A$ показания будут 1,00 [A]. Ток можно подать и на другую токовую входную цепь (фаза 2: клеммы B5-B6, фаза 3: клеммы B7-B8). Сравните показания дисплея с показаниями амперметра. Разница не должна быть больше 3% установленного рабочего значения или 1% от I_n . При помощи RMS-измерительного инструмента (RMS – среднеквадратичное отклонение) может

наблюдаться большее отклонение, если в тестовом токе присутствуют гармоники.

Поскольку **MRI3** измеряет только первичные компоненты входных сигналов, гармоники будут отсеяны внутренним цифровым DFFT-фильтром, тогда как обычные приборы измеряют среднеквадратичные значения входных сигналов.

6.4.4 Проверка значений срабатывания и возврата блока

Введите в фазу 1 ток, величина которого меньше установленных на блоке значений, и постепенно повышайте ток до того, как он сработает, то есть до момента, когда зажгутся светодиоды $I>$ и $L1$, или активируется сигнальное выходное реле $I>$. Посмотрите на рабочее значение амперметра. Отклонение не должно превышать 3% от установленного рабочего значения или 1% от I_n .

Далее постепенно снижайте ток до возврата блока, то есть сигнальное выходное реле $I>$ выключится. Проверьте, что ток возврата меньше, чем 0,97 рабочего тока. Повторите тест таким же образом для входных цепей фазы 2, фазы 3 и тока замыкания на землю (точность измерения тока замыкания на землю равна $\pm 3\%$ измеренного значения или 0,1% от I_n для блоков типа E и 0,01% от I_n для типа X).

6.4.5 Проверка времени срабатывания

Чтобы проверить время срабатывания блока, к его выходному отключающему контакту нужно подключить таймер, который должен начать отсчет времени одновременно с подачей тока в токовую входную цепь, а остановиться по сигналу отключающего контакта блока. Установите такой ток, чтобы он в 2 раза превосходил уставку, и мгновенно его подайте. Время срабатывания, измеренное таймером, должно отклоняться не более чем на 3 % от уставки или на ± 10 ms (для DEFT). Точность характеристик обратнoзависимого времени смотрите в IEC 255-3.

Повторите тест аналогичным образом на других фазах или с обратнoзависимыми характеристиками времени. В случае проверки характеристик времени величина поданного тока должна выбираться в соответствии с характеристической кривой, т.е. в два раза превосходить I_s . Время срабатывания должно считываться с графика характеристической кривой или рассчитываться с помощью уравнений, представленных в разделе технических данных. Пожалуйста, обратите внимание, что в течение теста вторичной прогрузки тестовый ток должен быть весьма стабильным, отклонения должны быть в пределах 1 %. В противном случае результаты теста могут быть неверными.

6.4.6 Проверка элемента токовой отсечки

Подайте ток, превышающий установленное значение $I_{>>}$. Подайте мгновенно ток и проверьте, что выходное сигнальное реле $I_{>>}$ работает. Проверьте время срабатывания реле токовой отсечки в соответствии с процедурой раздела 6.4.5. Проверьте точность уставки тока срабатывания, постепенно повышая величину подаваемого тока, пока не сработает элемент $I_{>>}$. Посмотрите значение тока на амперметре и сравните его с уставкой.

Повторите таким же образом всю процедуру теста целиком для других фаз и тока замыкания на землю.

Внимание!

Когда тестовые токи более чем в 4 раза превышают I_N , должна учитываться температурная стабильность токовых цепей (см. раздел 7.1).

6.4.7 Пример тестовой схемы MRI3 с направленным действием

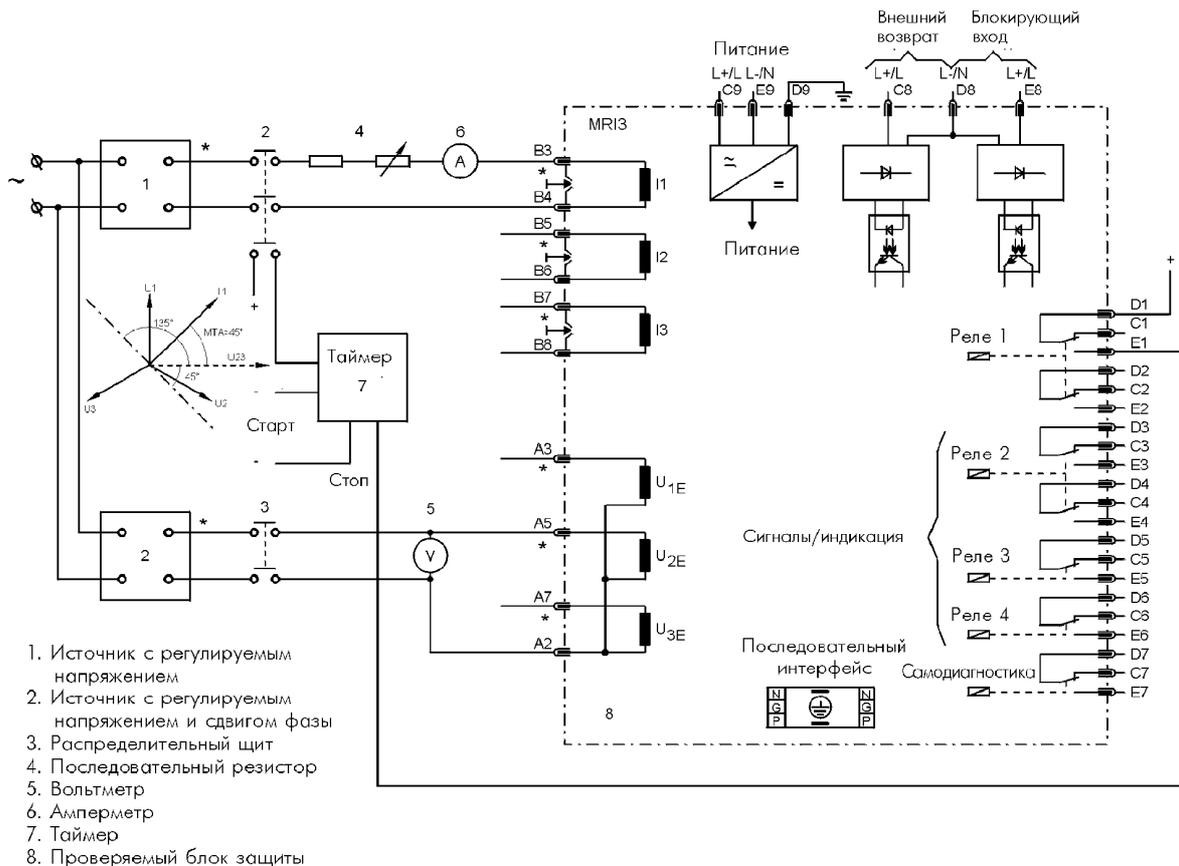


Рисунок 6.2: Тестовая схема

Для тестирования блока с направленным действием требуются входные сигналы тока и напряжения с регулируемым сдвигом фазы. На рисунке 6.2 показан пример однофазной тестовой схемы с подачей на тестируемый MRI3 напряжения и тока. Для тестирования блока с возможностью определения направленности на один из его входов должен быть подан сигнал (напряжение) постоянной величины, находящейся в рабочем интервале блока. На втором входе сигнал (ток) и угол фазы должны соответственно изменяться. MRI3 – это трехфазный блок токовых защит и возможностью определения направления с углом сдвига фаз, равным 0° . Токи и их соответствующие эталонные напряжения на входе блока защиты показаны на таблице 6.1 (см. также раздел 4.3).

Если однофазная тестовая схема, показанная на рисунке 6.2, используется для тестирования реле с возможностью направленности, а источник тока подключен к токовому входу фазы 1 (B3/B4), тогда источник напряжения должен быть подключен к клеммам A5/A7.

Чтобы проверить работу определения направления, все пороговые значения вначале должны быть установлены на "EXIT". После этого тестовое напряжение, эквивалентное номинальному, подключается к клеммам A5/A7, а ток величиной $1 \times I_n$ подается на входы B3/B4. Теперь можно посмотреть и проверить все измеренные значения на соответствие данным таблицы 6.1. Если изменилось положение фазы, меняются значения I_Q и I_P . Если угол поменялся на 90° , например, измеренное значение на токовом входе I1 должно быть 1.0 для I_P и ± 0.0 для I_Q .

Проверка направленного действия

Угол наибольшей чувствительности для определения направления фазы регулируется в пределах от 15° до 83° . Следовательно, наибольшая чувствительность достигается при 49° , если входной ток опережает входное напряжение на 49° . В результате такой установки интервал срабатывания составляет от 139° опережения до 41° отставания, если граничными областями пренебречь за счет снижения точности измерений.

Токовый вход	Клеммы	Эталонное напряжение	Клеммы	Показания дисплея		
				Фаза	I_p	I_Q
	S2/S1		L/N			
I1	B3/B4	U23	A5/A7	1,00 ±3%	±0,0 ±3% I _n	+1,0 ±3% I _n
I2	B5/B6	U31	A3/A7	1,00 ±3%	±0,0 ±3% I _n	+1,0 ±3% I _n
I3	B7/B8	U12	A3/A5	1,00 ±3%	±0,0 ±3% I _n	+1,0 ±3% I _n
E*	B1/B2	U1	A3/A2	1,00 ±5%	+1,0 ±5% I _n	±0,0 ±5% I _n

Таблица 6.1: Входные токи и соответствующие напряжения на клеммах.

* только для блоков защиты типа SR

Для того чтобы это проверить, должны быть установлены следующие параметры:

Параметр	Значение
I>	0,5 x I _n
tI> (V)	EXIT
tI> (R)	EXIT
IE>	0,5 x I _n
tIE> (V)	EXIT
tIE> (R)	EXIT

Таблица 6.2

Для присвоения функций реле:

Параметр	Реле
I> сигнал (V)	<u> 2 </u>
I> сигнал (R)	<u> 3 </u>
IE> сигнал (V)	<u> 2 </u>
IE> сигнал (R)	<u> 3 </u>

Таблица 6.3

Тестовый ток величиной $1 \times I_n$ подается на токовый вход I1. Источник напряжения должен быть подключен, как это дано в таблице 6.1. При угле, установленном на опережение в 49° , реле 2 должно среагировать, а светодиод $\rightarrow\leftarrow$ – светиться зеленым. Если теперь изменить угол так, что он выйдет за пределы граничной области, светодиод $\rightarrow\leftarrow$ изменит цвет свечения с зеленого на красный. Реле 2 вернется в исходное состояние, а реле 3 сработает. Этот тест должен быть повторен для токовых входов I2 и I3.

Для того чтобы определить направление тока замыкания на землю (версия SR), смотрите подраздел 4.11 с углом характеристик блока защиты в сети с глухо заземленной нейтралью (SOLI) и – рисунок 4.2 – с углом характеристик блока защиты в цепи с резистивным заземлением нейтрали (RESI).

Для проверки значений задержек срабатывания и для токов вперед и назад, они должны быть установлены по отдельности, поскольку для обоих направлений устанавливается только одна задержка срабатывания.

Подключать проверочные ток и напряжение нужно с большой осторожностью, соблюдая полярность. На рисунке 6.2 полярность источника и реле показана (*) рядом с клеммами. Эти отметки показывают, что реле сработает при достижении угла максимальной чувствительности, когда напряжение упадет со значения на маркированном конце до значения на немаркированном конце. Напряжение во входной цепи имеет отставание на 49° по фазовому углу относительно тока, текущего от маркированного конца к немаркированному во входной токовой цепи. Конечно, вне зависимости от полярности, уровень тока должен быть больше значения срабатывания блока.

6.4.8 Схема проверки защиты с определением направления замыкания на землю

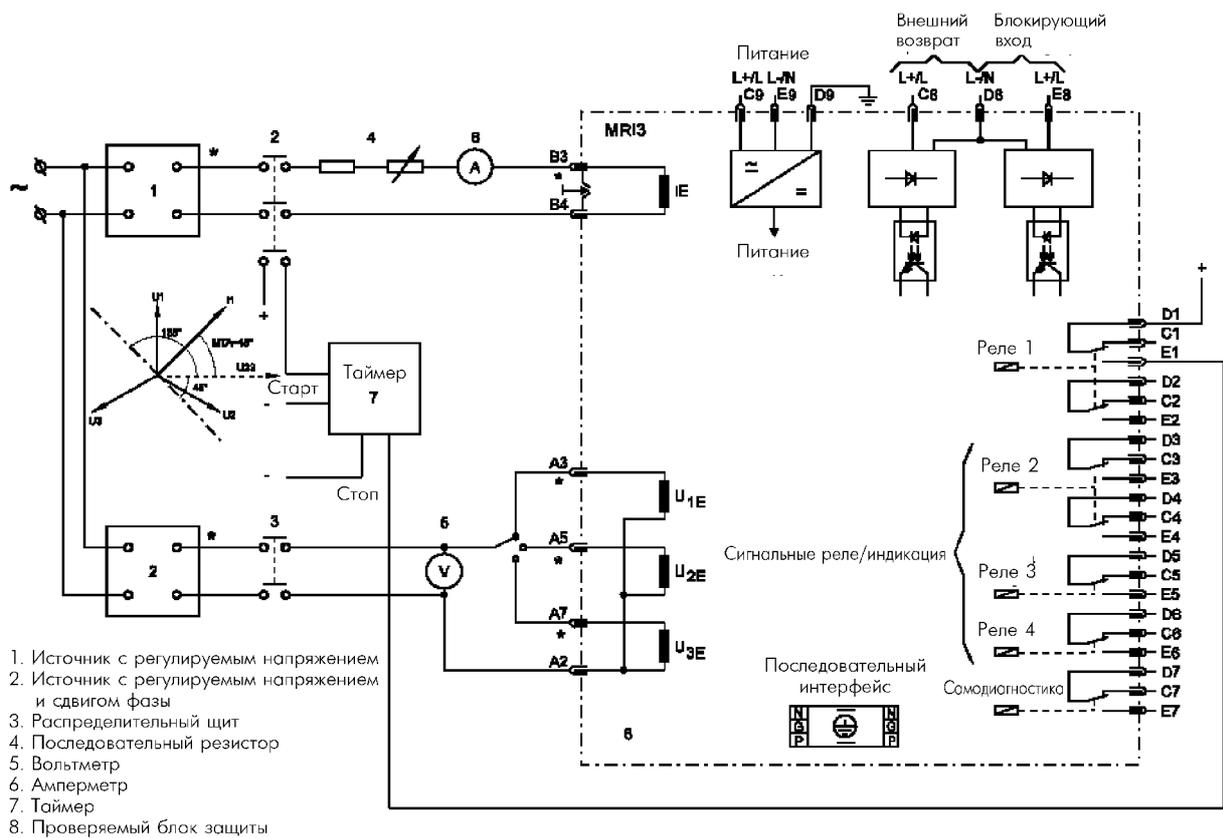


Рис. 6.3: Схема проверки.

Для тестирования блока с направленностью замыкания на землю требуются входные сигналы тока и напряжения с регулируемым сдвигом фазы. На рисунке 6.3 показан пример однофазной тестовой цепи с регулируемым током и напряжением, подаваемыми на проверяемый MRI3. Для тестирования блока с направленностью замыкания на землю на один из входов блока должен быть подан сигнал (напряжение) постоянной величины, находящейся в пределах рабочего интервала. Другой вход (токовый) и угол фазы, соответственно, должны быть регулируемы. С помощью угла фазы, показываемого на дисплее, может быть проверена корректная работа блока защиты (типа ER). Параметры $I_{E>}$ и $I_{E>>}$ должны быть установлены на EXIT. Показаны следующие измеренные значения:

землю	
Угол	$E, I_{E>}, U_{E>}$

Таблица 6.4

Измеренное значение	Светодиод
Ток замыкания на землю	$E, I_{E>}$
Активная часть	E, I_p
Реактивная часть	E, I_Q
Напряжение замыкания на	$E, U_{E>}$

6.4.9 Проверка функций внешнего блокирования и возврата

Внешнее блокирование подавляет работу определенной функции, например функцию токовой отсечки фазы. Чтобы проверить работу функции блокирования, подайте напряжение на цепь внешнего блокирования (клеммы E8/D8). Для этого теста время задержки t_p должно быть установлено на EXIT. Подайте тестовый ток, который должен привести к срабатыванию элемента токовой отсечки ($I_{>>}$). Убедитесь, что ни срабатывания, ни сигнала от элемента токовой отсечки нет.

Отключите напряжение с блокирующего входа. Подайте тестовый ток, чтобы блок сработал (на дисплее должно появиться "TRIP"). Отключите тестовый ток и подайте напряжение на вход внешнего возврата (клеммы C8/D8). Индикация TRIP должна исчезнуть, должно появиться сообщение SEG, а светодиоды должны немедленно погаснуть.

6.4.10 Проверка внешнего блокирования функцией блокирование/размыкание

В целях упрощения стадия короткого замыкания должна тестироваться, как это описано в подразделе 5.7.1. Для этого параметр функции Block/Trip должен быть установлен на "TR_B" (первое значение в меню блокирования защитных функций, раздел 5.7.1). Соответствующее время Block/Trip должно быть больше установленного значения времени срабатывания $t_{I>>}$ (смотрите подраздел 5.4.18).

Здесь, также, ток должен быть настолько большим, чтобы могла начаться стадия срабатывания по короткому замыканию. Срабатывание будет иметь место, когда:

- Был установлен блокирующий вход,
- Была активизирована ступень защиты,
- Соответствующее время защиты истекло,
- Время Block/trip истекло.

Если время Block/Trip установлено меньше, чем уставка срабатывания, срабатывание произойдет только после истечения времени уставки.

6.4.11 Проверка на отказ выключателя (УРОВ)

Для проверки времени срабатывания должен быть подан ток, приблизительно в 2 раза превышающий номинальный. Таймер должен начать отсчет времени в момент активации реле, которому присвоена функция ($I_{>}$, $I_{>>}$, $I_{E>}$, $I_{E>>}$), и остановиться, как только реле вследствие работы этой функции сработает. Появится сообщение "CBFP". Время срабатывания, отсчитанное таймером, не должно отличаться более чем на 1 %, а при малом времени задержки – не более чем на ± 10 мс от установленного.

В качестве альтернативы: таймер может начать отсчет одновременно с подачей напряжения и тока. Таймер остановится, когда выходное реле, которому присвоена функция УРОВ, сработает. В этом случае ранее измеренное время задержки срабатывания должно быть вычтено из общего измеренного времени срабатывания блока.

6.5 Проверка первичной прогрузкой

Вообще говоря, тест первичной прогрузки может выполняться точно так же, как и вышеописанный тест вторичной прогрузки. С той лишь разницей, что защищаемая силовая сеть должна быть в этом случае подключена к установленным блокам, подвергающимся проверке, а тестовые токи и напряжения должны подключаться к блоку через Т.Т. и Т.Н., находящиеся с первичной (активируемой) стороны. Поскольку для такого теста очень велика вероятность потенциальных затрат в случае аварии, проверка первичной прогрузкой обычно ограничивается выполнением ее для наиболее важных защитных устройств силовой сети.

Вследствие своих мощных функций как по измерению, так и по выводу на дисплей показаний, MRI3 может быть проверен способом первичной прогрузки без слишком больших затрат, как материальных, так и времени.

В условиях фактической работы измеренные значения тока на дисплее блока защиты могут быть, фаза за фазой, сравнены с показаниями амперметра на распределительном щите, чтобы проверить корректную работу блока и показания его дисплея.

Если должен быть проверен блок с возможностью направленной, могут быть проверены активная и реактивная составляющие измеренных токов, а фактический коэффициент мощности может быть рассчитан и сравнен с показаниями $\cos\phi$ -метра на распределительном щите, чтобы удостовериться в том, что блок подключен к сети с соблюдением полярности.

6.6 Техническое обслуживание

Текущие проверки обычно выполняются на самом объекте, где установлены блоки защиты, через определенные интервалы времени. Эти интервалы,

в зависимости от пользователей, зависят от многих факторов, таких как: тип применяемого блока, важность первичного защищаемого оборудования, прошлый опыт работы пользователя с подобными блоками защиты, и т.д.

Для электромеханических и статических реле работы по техническому обслуживанию должны проводиться, по крайней мере, раз в год. Для цифровых блоков, таких как *MRI3*, этот интервал может быть существенно больше. Причины состоят в следующем:

- *MRI3* оборудован широким набором функций самодиагностики, так что многие внутренние сбои могут быть определены автоматически, и о них будет сообщено непосредственно во время работы. Важно отметить, что выходное реле самодиагностики должно быть подключено к

центральной сигнальной панели управления и сигнализации!

- Комбинированные измерительные функции *MRI3* делают возможным наблюдение за корректностью выполняемых блоком функций прямо во время работы.
- Комбинированная функция TRIP-проверки *MRI3* позволяет тестировать выходные цепи блока защиты.

Поэтому рекомендуется проводить тестирование для технического обслуживания раз в два года. Во время выполнения технического обслуживания должны проверяться функции блока, включая проверку уставок и времена срабатывания.

7 Технические данные

7.1 Цепи измерительных входов

Номинальные данные:	Номинальный ток I_N	1 А или 5 А
	Номинальное напряжение U_N	100 В, 230 В, 400 В
	Номинальная частота f_N	50 Гц; 60 Гц переключаемая
Потребление энергии в токовых цепях:	при $I_N = 1$ А	0.2 Вт
	при $I_N = 5$ А	0.1 Вт
Потребление энергии в цепях напряжения:		<1 Вт
Термостойкость токовых цепей:	динамическая стойкость току (полупериод)	$250 \times I_N$
	для 1 с	$100 \times I_N$
	для 10 с	$30 \times I_N$
	продолжительная	$4 \times I_N$
Термостойкость цепей напряжения:	продолжительная	$1.5 \times U_N$
GL-сертификация:		98776-96НН
Сертификация бюро Veritas:		2650 6807 A00 Н

7.2 Общие данные

Коэффициент возврата:	>97%
Время возврата:	30 мс
Ошибка запаздывания времени по классу индекса E:	± 10 мс
Минимальное время срабатывания:	30 мс
Неустойчивое состояние при мгновенном срабатывании:	$\leq 5\%$
Влияние на измерение тока - внешнего напряжения:	в интервале $0.8 < U_H / U_{HN} < 1.2$ прочие влияния отмечены не были
- частоты:	в интервале $0.9 < f/f_N < 1.1$; $< 0.2\%$ / Гц
- гармоник:	до 20 % третьей гармоники; $< 0.08\%$ на процент третьей гармоники до 20 % пятой гармоники; $< 0.07\%$ на процент пятой гармоники
Влияние на время задержки:	никакого дополнительного влияния не может быть измерено
GL-апробация:	98 775 - 96 НН

7.3 Диапазоны и шаги уставок

Сетевые параметры

	Диапазон уставок	Шаг изменения уставки	Допустимое отклонение
$I_{E_{prim}}$ $I_{E_{prim}}$	(SEK) 0,001...50.0 кА	0,001; 0,002; 0,005; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2	
$U_{E>}$ (U_{pri}/U_{SEK})	(SEK) 1,01...6500	0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50	

7.3.1 Защита от сверхтоков (MRI3-I)

	Интервал уставок	Шаг изменения уставки	Допустимое отклонение
$I>$	0,2...4.0 x I_N	0,01; 0,02; 0,05; 0,1 x I_N	$\pm 3\%$ от установленного значения или мин. $\pm 2\% I_N$
$tI>$	0,03 - 260 с (независимое время) 0,05 - 10 (обратнозависимое время)	0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10; 20 с 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2	$\pm 3\%$ или ± 10 мс $\pm 5\%$ для NINV и VINV $\pm 7.5\%$ для NINV и EINV
$I>>$	0,5...40 x I_N	0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0 x I_N	$\pm 3\%$ от установленного значения или мин $\pm 2\% I_N$
$tI>>$	0,03...10 с	0,01 с; 0,02 с; 0,05 с; 0,1 с; 0,2 с	$\pm 3\%$ or ± 10 мс

7.3.2 Защита от замыканий на землю (MRI3-SR)

	Интервал уставок	Шаг изменения уставки	Допустимое отклонение
$I_{E>}$	0,01...2.0 x I_N	0,001; 0,002; 0,005; 0,01; 0,02; 0,05 x I_N	$\pm 5\%$ от установленного значения или мин $\pm 0.3\% I_N$
$t_{IE>}$	0,04 - 260 с (определенное время) 0,06 - 10 (обратнозависимое время)	0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10; 20 с 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2	$\pm 3\%$ or ± 15 мс
$I_{E>>}$	0,01...1.5 x I_N	0,001; 0,002; 0,005; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5 x I_N	$\pm 5\%$ от установленного значения
$t_{IE>>}$	0,04...10 с	0,01 с; 0,02 с; 0,05 с; 0,1 с; 0,2 с	$\pm 3\%$ or ± 15 мс

7.3.3 Защита от замыканий на землю (MRI3-E/X)

	Интервал уставок	Шаг изменения уставки	Допустимая погрешность
$I_{E>}$	0,01...2,0 x I_N (EXIT) (E) 0,1...20% I_N (EXIT) (X)	0,001; 0,002; 0,005; 0,01; 0,02; 0,05 x I_N 0,01; 0,02; 0,05% I_N	$\pm 5\%$ от установленного значения или мин. $\pm 0,3\% I_N$ (E); $\pm 0,03\% I_N$ (X)
$t_{IE>}$	0,04 - 260 с (определенное время) 0,06 - 10 (обратнозависимое время)	0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10; 20 с 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2	$\pm 3\%$ или ± 15 мс
$I_{E>>}$	0,01...1.5,0 x I_N (E)	0,001; 0,002; 0,005; 0,01; 0,02; 0,05 0,1; 0,2; 0,5 x I_N	$\pm 5\%$ от установленного значения или $\pm 0,3\% I_N$ (E); $\pm 0,03\% I_N$ (X)
$t_{IE>>}$	0,1...1.50% I_N (EXIT) (X) 0,04...2,0 с	0,01; 0,02; 0,05 % I_N 0,01 с; 0,02 с; 0,05 с	$\pm 3\%$ or ± 15 мс

7.3.4 Защита от замыканий на землю (MRI3-ER/XR)

	Интервал уставок	Шаг изменения уставки	Допустимая погрешность
$I_E >$ $t_{IE} >$	0,01...0,45 x I_N (EXIT) (ER) 0,1...4,5% I_N (EXIT) (XR) 0,05 - 260 с (определенное время)	0,001; 0,002; 0,005; 0,01 x I_N 0,01%; 0,02%; 0,05%; 0,1% x I_N 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10; 20 с	±5% от установленного значения или ±0,3% I_N (ER); ±0,03% I_N (XR) ±3% или ±15 мс
$I_E >>$ $t_{IE} >>$	0,01...0,45 x I_N (EXIT) (ER) 0,1...4,5% I_N (EXIT) (XR) 0,05...2,0 сек	0,001; 0,002; 0,005; 0,01 x I_N 0,01%; 0,02%; 0,05%; 0,1% x I_N 0,01 с; 0,02 с; 0,05 с	±5% от установленного значения или ±0,3% I_N (ER); ±0,03% I_N (XR) ±3% or ±15 мс
$U_E >$	$U_N = 100$ В: 3 РНА/е-п: 1 - 70 В 1:1: 1 - 120 В $U_N = 230$ В: 3 РНА/е-п: 2 - 160 В 1:1: 2 - 300 В $U_N = 400$ В: 3 РНА/е-п: 5 - 300 В 1:1: 5 - 500 В	1 В 1 В 2 В 2 В 5 В 5 В	±5% от установленного значения или <0,5% U_N

7.3.5 Защита по отказу выключателя (УРОВ)

t_{CBFP}	t_{CBFP}	0,1...2,0 с; EXIT	0,01; 0,02; 0,05; 0,1 сек	±1% или ±10 мс
------------	------------	-------------------	---------------------------	----------------

7.3.6 Параметры интерфейса

Функция	Параметр	Протокол Modbus	Протокол RS485 Open Data
RS	Адрес устройства	1 - 32	1 - 32
RS	Скорость передачи данных (боды)*	1200, 2400, 4800, 9600	9600 (фиксированная)
RS	Четность *	Чет, нечет, нет контроля	"чет" (фиксированный)

* только протокол Modbus

7.3.7 Параметры модуля записи аварийных процессов

Функция	Параметр	Пример настройки параметра
FR	Количество записей	(1)* 2 x 8 с; (3)* 4 x 4 с; (7)* 8 x 2 с (при 50 Гц) (1)* 2 x 6,66 с; (3)* 4 x 3,33 с; (7)* 8 x 1,66 с
FR	Запоминание данных об аварийном событии	P_UP; TRIP; A_PI; TEST
FR	Время запаздывания срабатывания блока защиты	0,05 с – 8,00 с

* в момент генерации сигнала записывается поверх старых записей

7.3.8 Блок защиты от сверхтоков с обратнозависимой характеристикой времени

В соответствии с требованиями IEC 255-4 или BS 142

Нормальная инверсия
$$t = \frac{0,14}{\left(\frac{I}{I_s}\right)^{0,02} - 1} t_1 > [s]$$

Сильная инверсия
$$t = \frac{13,5}{\left(\frac{I}{I_s}\right) - 1} t_1 > [s]$$

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

Инверсия удлиненная
$$t = \frac{120}{\left(\frac{I}{I_s}\right) - 1} t_1 > [s]$$

RI-инверсное время
$$t = \frac{1}{0,339 - \frac{0,236}{\left(\frac{I}{I_s}\right)}} t_1 > [s]$$

Где: t = время срабатывания
 t_1 = коэффициент времени
 I = аварийный ток
 I_s = ток включения

7.3.9 Модуль определения направления для защиты от фазовых сверхтоков

Направленная чувствительность для входной цепи напряжения:	$<0,025\% U_N$ (напряжение между фазами) at $I = 1 \times I_N$
Угол включения:	90°
Угол характеристик блока защиты:	$15^\circ, 27^\circ, 38^\circ, 49^\circ, 61^\circ, 72^\circ, 83^\circ$
Эффективный угол:	$\pm 78^\circ$ относится к углу характеристик реле при U_N

7.3.10 Определение направления замыкания на землю (MRI3-ER/XR)

Измерение активной составляющей тока для компенсированных сетей:	$I_E \times \cos \varphi$
Измерение активной составляющей тока для изолированных сетей:	$I_E \times \sin \varphi$
Точность измерения угла:	$\pm 3^\circ$ at $I_E \times \cos \varphi$ or $I_E \times \sin \varphi > 5\% I_E$

7.3.11 Определение направления замыкания на землю (MRI3-SR)

Угол характеристик реле:	"SOLI" установка - 110° "RESI" установка - 170°
Эффективный угол:	\pm относится к углу характеристик реле при $70^\circ U_N / \sqrt{3}$
Чувствительность по остаточному напряжению:	$<0,2\% U_N$ at $I = 0.1 \times I_N$

7.4. Кривые обратзависимого времени

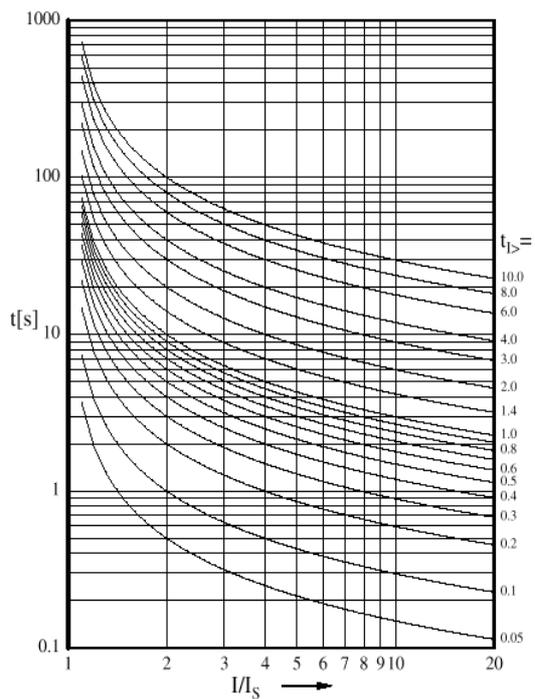


Рисунок 7.1: Нормальная инверсия (тип А)

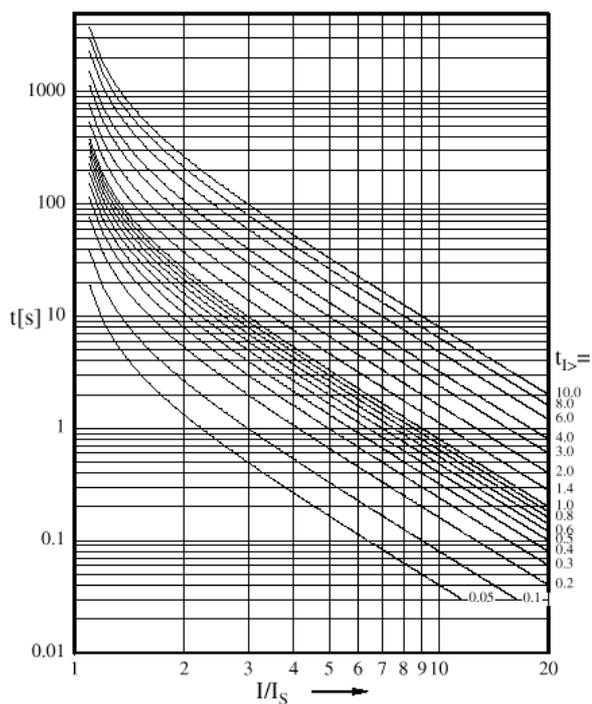


Рисунок 7.3: Очень сильная инверсия (тип С)

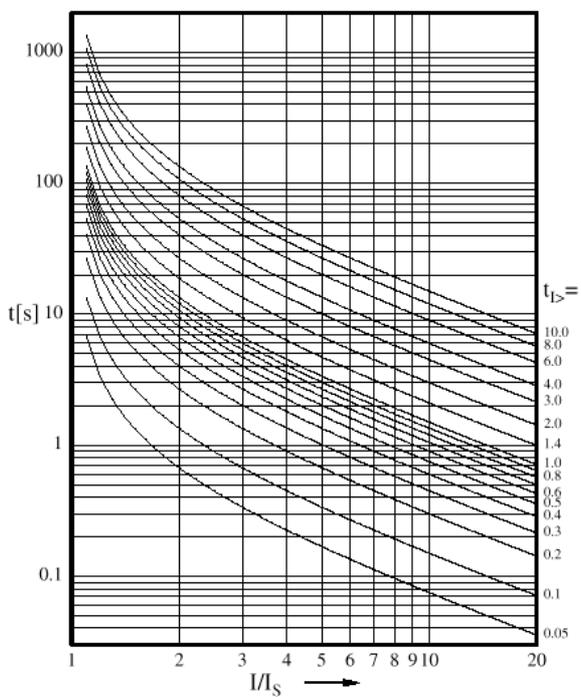


Рисунок 7.2: Сильная инверсия (тип В)

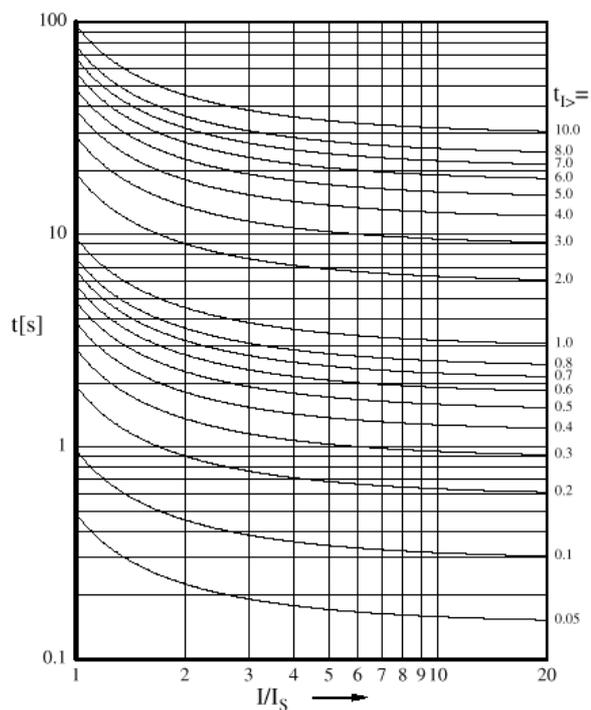


Рисунок 7.4: RI-инверсия

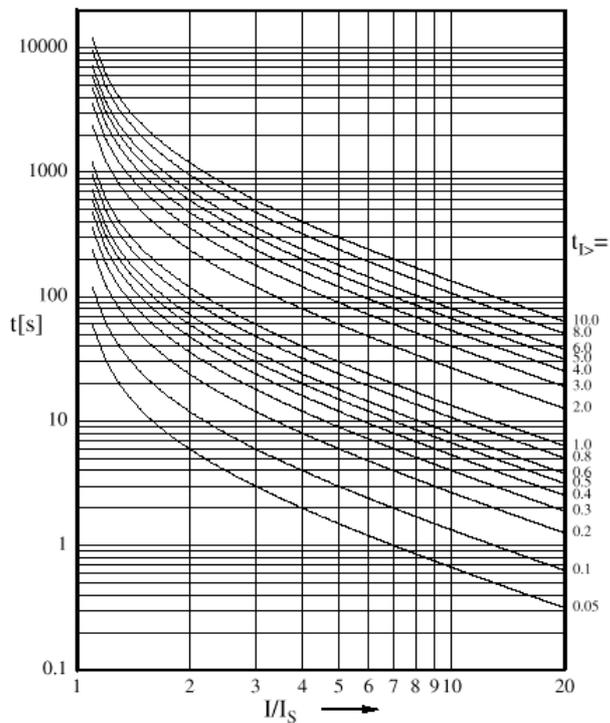


Рисунок 7.5: Инверсия с удлинненным временем

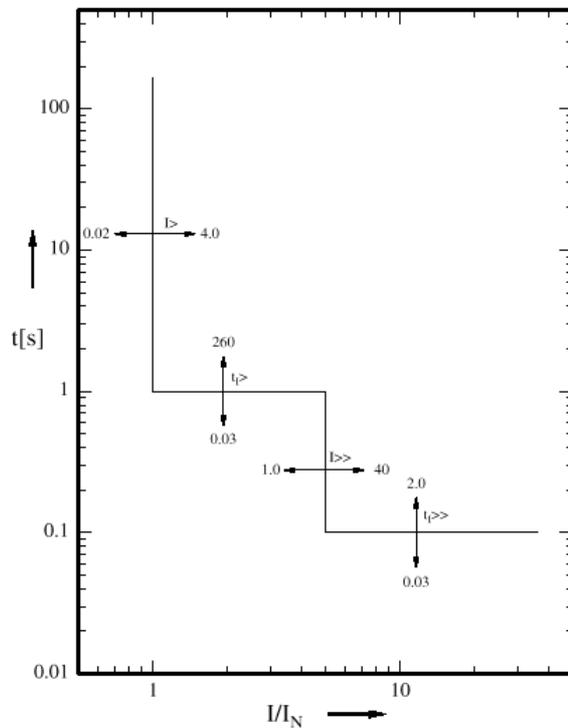


Рисунок 7.6: Характеристика независимого времени блока защиты от сверхтоков

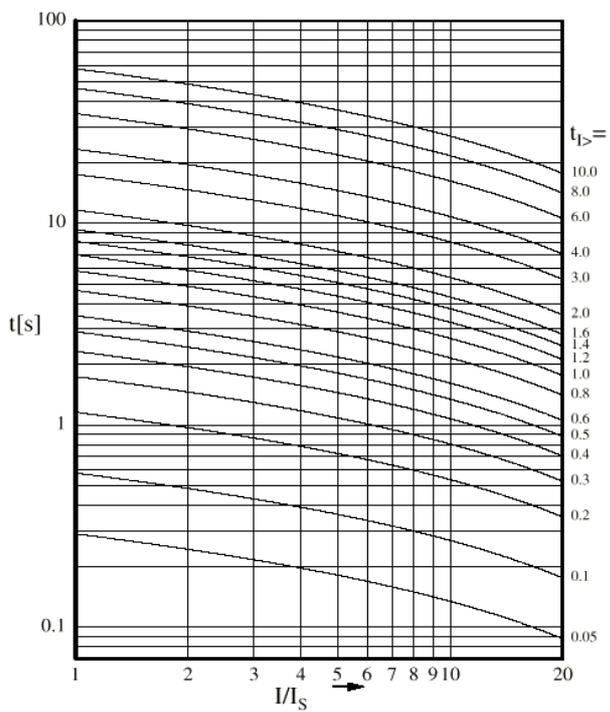


Рисунок 7.6. Характеристика RXIDG

7.4 Выходные реле

Количество реле: зависит от типа блока защиты
 Контакты: 2 переключающихся контакта для отключающего реле
 1 переключающийся контакт для сигнального реле

Технические параметры могут быть изменены без предварительного извещения!

8 Форма заказа

Электронный блок токовых защит и замыкания на землю

MRI3-

3-фазное измерение $I>$, $I>>$		отсутствует	*					
Номинальный ток	1 А		I1					
	5 А		I5					
Возможность определения направления аварии		отсутствует		*				
Номинальное напряжение ²	100 В			R1				
	230 В			R2				
	400 В			R4				
Измерение тока замыкания на землю³		отсутствует			*			
Номинальный ток	стандартный	1А		E1				
		5А		E5				
чувствительный		1А		X1				
		5А		X5				
глухозаземленная ¹		1А		S1				
	заземленная ¹	5А		S5				
Возможность определения замыкания на землю		отсутствует				*		
Номинальное напряжение при замыкании на землю	100 В					R1		
	230 В					R2		
	400 В					R4		
Корпус 12TE	19-дюймовая стойка						A	
	Монтаж заподлицо						D	
RS485 или альтернатива – протокол Modbus								-M

* - оставьте клетку пустой, если данная опция не нужна (дополнительной оплаты не будет)

¹ – только если есть возможность определения направления замыкания на землю

² – оба номинальных напряжения должны быть равными

³ – должна быть выбран хотя бы один из этих вариантов исполнения

Лист настроек MRI3

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: _____

Настройка параметра

Системные параметры

Блок типа MRI3-	I	IE	IRE	IR	IER	IRER	ER	E	ISR	IRS	SR	Значения по умолчанию	Фактические значения
		IX			IXR	IRXR	XR	X		R			
I_{primdr} (фаза)	X	X	X	X	X	X			X	X		SEK	
I_{primdr} (земля)		X	X		X	X	X	X	X	X	X	SEK	
U_{prim}/U_{sek} (земля)					X	X	X					SEK	
1:1 / 3pha / e-n					X	X	X					3pha	
50 / 60 Гц	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	50 Гц	
Индикация срабатывания	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	FLSH	
Переключение параметров/внешнее включение записи аварийных событий	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SET1	

Защитные параметры

Блок типа MRI3-	I	IE	IRE	IR	IER	IRER	ER	E	ISR	IRS	SR	Значения по умолчанию	Фактические значения
		IX			IXR	IRXR	XR	X		R			
2 набора параметров	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	набор 1 / набор 2	набор 1/набор 2
$I>$	X	X	X	X	X	X			X	X		$0,2 x I_n$	
CHAR $I>$	X	X	X	X	X	X			X	X		DEFT	
$t_{I>(V)} / t_{I>(R)}$	X	X	X	X	X	X			X	X		0,03 с	
0сек / 60сек (фаза)	X	X	X	X	X	X			X	X		0 с	
$I>>$	X	X	X	X	X	X			X	X		$1,0 x I_N$	
$t_{I>>(V)} / t_{I>>(R)}$	X	X	X	X	X	X			X	X		0,03 с	
RCA			X	X		X				X		49°	
$U_{E>}$					X	X	X					1 В / 2 В / 5 В	
$I_{E>}$		X	X		X	X	X	X	X	X	X	$0,01 x I_n (E) 0,1 \% (X)$	
срабатывание/ сигнал		X	X		X	X	X	X	X	X	X	Срабатывание	
CHAR I_E		X	X					X	X	X	X	DEFT	
$t_{I_E>(V)} / t_{I_E>(R)}$		X	X		X	X	X	X	X	X	X	0,05 с (ER/XR) 0,04 с другие	
0сек / 60сек (фаза)		X	X					X	X	X	X	0 с	
$I_{E>>}$		X	X		X	X	X	X	X	X	X	$0,01 x I_n (E) 0,1 \% (X)$	
$t_{I_{E>>(V)}} / t_{I_{E>>(R)}}$		X	X		X	X	X	X	X	X	X	0,05 с (ER/XR) 0,04 с другие	
SIN / COS					X	X	X					SIN	
SOLI / RESI									X	X	X	SOLI	
Время блокирования/отключения	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	EXIT	
t_{CBFP}	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	EXIT	
RS485 / адрес устройства	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1	
Скорость передачи данных*	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9600	
Контроль четности*	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	even	

*только для протокола Modbus

Запись аварийных процессов

Функция		Модуль	Значения параметров по умолчанию	Фактические значения
FR	Количество записей		2	
FR	Запись данных в момент аварийного события		TRIP	
FR	Предпусковое время	сек	5	
⊕	Ввод года	Год	Y=00	
⊕	Ввод месяца	Месяц	M=00	
⊕	Ввод числа	Число	D=00	
⊕	Ввод часов	Час	h=00	
⊕	Ввод минут	Минуты	m=00	
⊕	Ввод секунд	Секунды	s=00	

Параметры кодовых перемычек

Кодовая перемычка	J1		J2		J3	
	Значения по умолчанию	Фактические значения	Значения по умолчанию	Фактические значения	Значения по умолчанию	Фактические значения
Замкнут						
Разомкнут	X		Функций нет		X	

Кодовая перемычка	Низкий/высокий уровень для входа возврата		Низкий/высокий уровень для входа блокирования	
	Значения по умолчанию	Фактические значения	Значения по умолчанию	Фактические значения
Низкий = замкнут	X		X	
Высокий = разомкнут				

Назначение выходных реле:

Функция	Реле 1		Реле 2		Реле 3		Реле 4	
	Значения по умолчанию	Фактические значения						
I> сигнал(V)			X					
t _{I>} срабатывание (V)	X							
I>> сигнал (R)*			X		X			
t _{I>>} срабатывание(R)*	X							
IE>> сигнал (V)					X			
t _{IE>>} срабатывание(V)	X							
IE>> сигнал (R)*								
t _{I>>} срабатывание(R)*	X							
I _{E>} сигнал (V)							X	
t _{IE>} срабатывание(V)	X							
I _{E>} сигнал (R)*							X	
t _{IE>} срабатывание(R)*	X							
I _{E>>} сигнал (V)							X	
t _{IE>>} срабатывание(V)	X							
IE>> сигнал (R)*							X	
t _{IE>>} срабатывание(R)*	X							
t _{CBFP} срабатывание								

* только блоки защиты с направленным действием

Назначение функции блокирования:

	Значения по умолчанию		Фактические значения	
	Набор 1	Набор 2	Набор 1	Набор 2
Переключение параметров				
Блокирование защитной функции PR_B	PR_B	PR_B		
Блокирование стадии срабатывания TR_B				

Функция	Значения по умолчанию				Фактические значения			
	Блокирование		Блокирования нет		Блокирование		Блокирования нет	
	Набор 1	Набор 2	Набор 1	Набор 2	Набор 1	Набор 2	Набор 1	Набор 2
I>			X	X				
I>>	X	X						
I _{E>}			X	X				
I _{E>>}			X	X				
t _{CBFP}			X	X				

Данное техническое руководство
действительно для программы
версий:

D01-9.00 (MRI3-ER; -IER; -IRER)
D20-3.03 (MRI3-XR; -IXR; -IRXR)
D24-2.03 (MRI3-X; -IX; -IXR)
D00-9.04 (MRI3; I; E; IE; IR; SR; -IRE; -ISR; -IRSR)

Номер версии Modbus:

D51-2.12 (MRI3-ER-M; -IER-M; -IRER-M)
D70-2.12 (MRI3-XR-M; -IXR-M; -IRXR-M)
D74-2.12 (MRI3-X-M; -IX-M; -IXR-M)
D50-2.12 (MRI3-M; I-M; E-M; IE-M; -IR-M; SR-M; -IRE-M; -ISR-M; -RSR-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