

# СПРАВОЧНИК

HighTECH Line | PROTECTION TECHNOLOGY  
MADE SIMPLE

MRU3-2 | ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК КОНТРОЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ С  
ВЫЧИСЛЕНИЕМ СИММЕТРИЧНЫХ КОМПОНЕНТОВ



## ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК КОНТРОЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ С ВЫЧИСЛЕНИЕМ СИММЕТРИЧНЫХ КОМПОНЕНТОВ

Перевод оригинала

Русский

Revision: A

## Содержание

### 1 Введение и область применения

### 2 Функции и характеристики

### 3 Конструкция

#### 3.1 Подключение

- 3.1.1 Аналоговые входные цепи
- 3.1.2 Блокирующий вход
- 3.1.3 Вход возврата
- 3.1.4 Выходные реле
- 3.1.5 Запись аварийных событий
- 3.1.6 Настройка параметров

#### 3.2 Дисплей

#### 3.3 Светодиоды

#### 3.4 Передняя панель

### 4 Принцип работы

#### 4.1 Аналоговые цепи

#### 4.2 Цифровые цепи

#### 4.3 Выбор подключения звездой или треугольником

#### 4.4 Контроль напряжения

##### 4.4.1 Срабатывание по одной или трем фазам $U</U>$

##### 4.4.2 Принцип защиты от дисбаланса напряжения

##### 4.4.3 Принцип измерения

##### 4.4.4 Система обратной последовательности системы симметричного напряжения

##### 4.4.5 Система с дисбалансом напряжения

##### 4.4.6 Система нулевой последовательности

### 5 Работа и установка параметров

#### 5.1 Отображение

#### 5.2 Процедура настройки

#### 5.3 Системные параметры

##### 5.3.1 Отображение напряжения нулевой последовательности $U_E$ в первичном значении ( $U_{prim}/U_{sec}$ )

##### 5.3.2 Переключение (D/Y) (звезда/треугольник)

##### 5.3.3 Установка номинальной частоты

##### 5.3.4 Отображение возникновения активации

##### 5.3.5 Установка переключателя параметров записи аварийных событий

#### 5.4 Уставки

##### 5.4.1 Выбор защиты $U</U>$ для 1 фазы или 3 фаз

##### 5.4.2 Уставки максимального или минимального напряжения

##### 5.4.3 Система напряжения прямой последовательности ( $U1<$ , $U1>$ )

##### 5.4.4 Максимальное напряжение системы обратной последовательности ( $U2>$ )

##### 5.4.5 Максимальное напряжение системы нулевой последовательности ( $U0>$ )

##### 5.4.6 Установка адреса устройства

##### 5.4.7 Установка скорости передачи данных (только для протокола Modbus)

##### 5.4.8 Установка контроля четности (только для протокола Modbus)

#### 5.5 Параметры записи аварийных событий

##### 5.5.1 Настройка записи аварийных событий

##### 5.5.2 Количество записей аварийных событий

##### 5.5.3 Настройка возникновения пуска записи

##### 5.5.4 Предпусковое время записи ( $T_{pre}$ )

#### 5.6 Дата и время

##### 5.6.1 Настройка текущего времени

#### 5.7 Отображение измеряемых значений

##### 5.7.1 Отображение измерений

##### 5.7.2 Единицы измерения отображаемых значений

##### 5.7.3 Отображение в условиях нормальной работы

##### 5.7.4 Отображение после срабатывания/срабатывания

##### 5.7.5 Отображение фазовой последовательности

#### 5.8 Блок памяти аварийных событий

#### 5.9 Дополнительные функции

##### 5.9.1 Процедура установки блокирования защитных функций

##### 5.9.2 Возврат

##### Электрический возврат

##### Программный возврат

##### 5.9.3 Стирание памяти аварийных событий

### 6 Проверка и наладка

#### 6.1 Включение

#### 6.2 Проверка выходных реле

#### 6.3 Проверка введенных значений

#### 6.4 Проверка вторичной прогрузкой

##### 6.4.1 Испытательное оборудование

##### 6.4.1 Пример тестовой схемы

##### 6.4.2 Проверка входных цепей и измерительных функций

##### 6.4.3 Проверка значений симметричных напряжений

##### 6.4.4 Проверка значений срабатывания и возврата по максимальному и минимальному напряжению

##### 6.4.5 Проверка времени срабатывания защиты по максимальному и минимальному напряжению

##### 6.4.6 Проверка функций внешнего блокирования и возврата

#### 6.5 Проверка первичной прогрузкой

#### 6.6 Техническое обслуживание

### 7 Технические данные

#### 7.1 Цепи измерительных входов

#### 7.2 Общие данные

#### 7.3 Интервалы и шаги уставок

##### 7.3.1 Параметры интерфейса

##### 7.3.2 Параметры модуля записи аварийных событий

#### 7.4 Выходные реле

### 8 Форма заказа

## 1 Введение и область применения

*MRU3-2* – это блок контроля напряжения универсального применения, предназначенный для защиты трехфазных сетей от дисбаланса напряжения или замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью. Блок *MRU3-2*, измеряя точные среднеквадратичные значения (rms-значения) линейного напряжения, оценивает симметричность компонентов (система прямой, обратной и нулевой последовательности). Благодаря оценке этих компонентов блок *MRU3-2* может определять порядок чередования фаз, дисбаланс напряжения и замыкания на землю.

Важно:

Дополнительные общие для всех реле *MR* данные вы сможете найти в руководстве «*MR* - Цифровые многофункциональные блоки защиты».

## 2 Функции и характеристики

- Аналоговый фильтр нижних частот,
  - Два набора параметров,
  - Две ступени максимального и минимального контроля напряжения,
  - Контроль напряжения каждой фазы в отдельности,
  - Полностью независимые временные уставки контроля напряжения,
  - Отдельные элементы срабатывания по макс. и мин. напряжению и прямой последовательности,
  - Распознавание максимального напряжения в системе обратной и нулевой последовательности,
  - Отображение измеренных значений линейных напряжений и системных напряжений  $U_0$ ,  $U_1$  и  $U_2$  в виде среднеквадратичных значений (система нулевой, прямой и обратной последовательности),
  - Альтернативное подключение и измерение фазовых или линейных напряжений,
  - Отображение фазовой последовательности,
  - Отображение всех измеренных значений и уста-вок при нормальной и аварийной работе на алфавитно-цифровом дисплее и светодиодами,
  - Отображение измеряемых величин в качестве первичных значений,
  - Память срабатывания реле для всех линейных напряжений и компонентов симметрии,
  - Энергонезависимая запись и отображение значений при срабатывании в память записи аварийных событий,
  - Запоминание до восьми случаев аварийных событий с присваиванием метки времени,
  - Блокирование отдельных функций при помощи блокирующего входа, параметры могут устанавливаться в соответствии с требованиями пользователя,
  - Гашение индикации активации (мигания светодиодов) реле,
  - Произвольное назначение выходных реле,
  - Часы реального времени (с синхронизацией),
  - Реле работает по требованиям VDE 0435, часть 303 и IEC 255,
  - Частота устанавливается на 50 или 60 Гц, фиксировано или плавно регулируется в интервале от 40 до 70 Гц,
  - Интерфейс RS485 для связи с АСУ,
  - Обмен данными через последовательный интерфейс RS485, альтернативно – по протоколам RS485 Pro-Open Data или Modbus компании SEG.
- Микропроцессорная технология с постоянной самодиагностикой,
  - Цифровое фильтрование измеренных значений дискретным фильтром Фурье для подавления высоко-кочастотных гармоник и составляющих постоянно-го тока, вызванных авариями в системе,

### 3 Конструкция

#### 3.1 Подключение

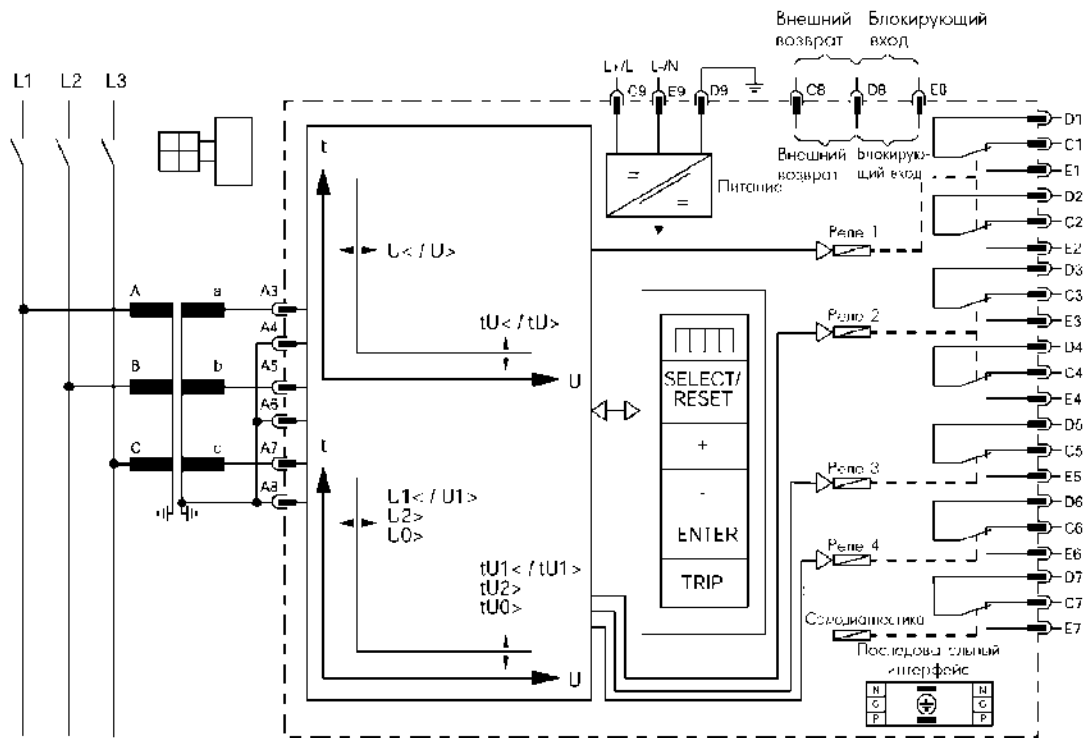


Рисунок 3.1: Подключение Т.Н. звездой

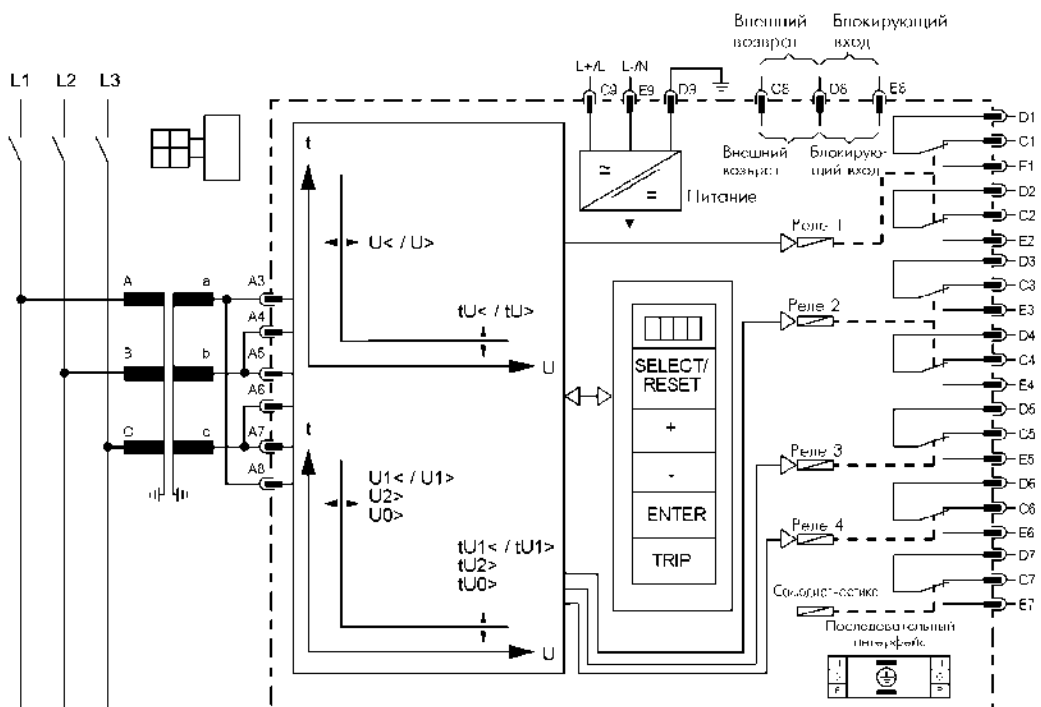


Рисунок 3.2: Подключение трансформаторов напряжения треугольником

**Внимание!**  
 Если входные трансформаторы подключены треугольником, определить нулевую фазовую последовательность ( $U_0$ ) невозможно.

### 3.1.1 Аналоговые входные цепи

Аналоговые входные напряжения электрически развязываются входными Т.Н., фильтруются и, в конце концов, подаются на АЦП.

В зависимости от требований к системе блок *MRU3-2* может подключаться к сети либо непосредственно, либо – через внешние Т.Н. – звездой или треугольником. Приоритет следует отдать подключению звездой, поскольку в этом случае блок может распознавать систему нулевой последовательности.

### 3.1.2 Блокирующий вход

Когда напряжение, которое должно находиться в допустимом интервале, подключается к клеммам D8/E8, незамедлительно блокируются следующие функции защиты:

- по минимальному напряжению  $U</U<<$
- по максимальному напряжению  $U>/U>>$
- по минимальному напряжению системы прямой последовательности  $U1<$
- по максимальному напряжению системы прямой последовательности  $U1>$
- по максимальному напряжению системы обратной последовательности  $U2>$
- по максимальному напряжению системы нулевой последовательности  $U0>$

Блокирование может быть независимо назначено в режиме назначения (см. раздел 5.9).

Клемма D8 является клеммой заземления (L- или N) для входов блокирования и возврата. Заблокированные функции незамедлительно деблокируются, когда напряжение от клемм D8/E8 отключается.

Вышеперечисленные функции остаются заблокированными еще в течение двух секунд после подачи напряжения питания.

### 3.1.3 Вход возврата

См. раздел 5.9.2.

### 3.1.4 Выходные реле

В *MRU3-2* имеется пять выходных реле.

- Реле 1; C1, D1, E1 и C2, D2, E2
- Реле 2; C3, D3, E3 и C4, D4, E4
- Реле 3; C5, D5, E5
- Реле 4; C6, D6, E6
- Реле 5; сигнальное реле самодиагностики (внутренние сбои устройства) C7, D7, E7.

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

### 3.1.5 Запись аварийных событий

В *MRU3-2* имеется модуль записи аварийных событий, записывающий мгновенные измеренные аналоговые значения. Мгновенные значения  $U_{L1}$ ;  $U_{L2}$ ;  $U_{L3}$  – для соединения звездой или  $U_{12}$ ;  $U_{23}$ ;  $U_{21}$  – для соединения треугольником сканируются с интервалом 1,25 мс (при 50 Гц) и 1,041 мс (при 60 Гц), и записываются в циклический буфер. Возможна запись до 8 аварийных событий, с общей продолжительностью записи 16 с (при 50 Гц) и 13,33 с (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 удаления 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 событий 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 событий 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.

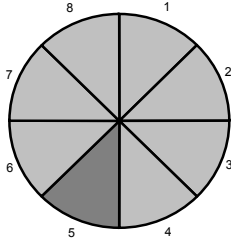


Рисунок 3.3: Распределение памяти, например, на 8 сегментов

Поскольку сегменты памяти 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.

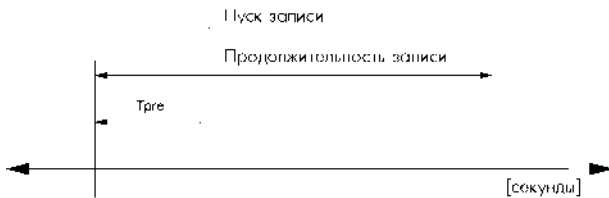


Рисунок 3.4: Временная диаграмма записи аварийного процесса с предпусковым интервалом времени

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

### 3.1.6 Настройка параметров

Системные параметры

Uprim/Usec	Отображение первичного/вторичного измеренного значения на Т.Н.
$\Delta / Y$	Выбор вида соединения
$f_N$	Номинальная частота
P2/FR	Установка переключателя параметров записи аварийных событий
LED-Flash	Подавление мигания светодиодов после активации.

Уставки

1/3	Срабатывание по напряжению в одной фазе U</U> или 3 фазах U</U>
U<	Значение срабатывания для элемента первой ступени отсечки по минимальному напряжению
$t_{U<}$	Задержка срабатывания для элемента первой ступени отсечки по минимальному напряжению

U<<	Значение срабатывания для элемента второй ступени отсечки по минимальному напряжению
$t_{U<<}$	Задержка срабатывания для элемента второй ступени отсечки по минимальному напряжению
U>	Значение срабатывания для элемента первой ступени отсечки по максимальному напряжению
$t_{U>}$	Задержка срабатывания для элемента первой ступени отсечки по максимальному напряжению
U>>	Значение срабатывания для элемента второй ступени отсечки по максимальному напряжению
$t_{U>>}$	Задержка срабатывания для элемента второй ступени отсечки по максимальному напряжению
U1<	Значение срабатывания по максимальному напряжению в системе прямой фазовой последовательности
$t_{U1<}$	Значение срабатывания по минимальному напряжению в системе прямой фазовой последовательности
U1>	Значение срабатывания по максимальному напряжению в системе прямой фазовой последовательности
$t_{U1>}$	Задержка срабатывания по максимальному напряжению в системе прямой фазовой последовательности
U2>	Значение срабатывания по максимальному напряжению в системе обратной фазовой последовательности
$t_{U2>}$	Задержка срабатывания по максимальному напряжению в системе обратной фазовой последовательности
U0>	Значение срабатывания по максимальному напряжению в системе нулевой фазовой последовательности
$t_{U0>}$	Задержка срабатывания по максимальному напряжению в системе нулевой фазовой последовательности

Параметры модуля записи аварийных событий

FR	Количество аварийных событий
FR	Количество срабатываний
FR	Предпусковое время $T_{pre}$

Дата и время

Год	Y = 00
Месяц	M = 04
День	D = 18
Часы	h = 07

Минуты	m = 59
Секунды	s = 23

Дополнительные функции

Функция блокирования
Конфигурация реле
Память аварий

### 3.2 Дисплей

Дисплей предназначен для отображения всех установленных и измеренных значений. Могут отображаться как измеренные, так и аварийные значения. В условиях нормальной работы можно вызвать требуемое измеренное значения нажатием <SELECT> и <ENTER>. После срабатывания дисплей переходит в режим отображения условий срабатывания, в котором на экран можно вызвать аварийные значения.

### 3.3 Светодиоды

Светодиоды L1, L2, L3, U1 и U2 слева от дисплея, двухцветные и индицируют измеренные значения, светясь зеленым в нормальных рабочих условиях и красным - в аварийных.

Светодиод U0 светится желтым, что отражает условия нормальной работы (реле не разомкнуто) и отображение измеренного значения системы нулевой последовательности, тогда как в условиях срабатывания на дисплее показывается значение срабатывания системы нулевой последовательности.

Светодиод RS светится в течение настройки адреса устройства передачи данных по последовательному интерфейсу (RS 485).

Светодиод FR светится во время ввода параметров модуля записи аварийных событий. Когда светится светодиод ⌚, на дисплее показывается дата и время. Светодиод PS показывает фазовую последовательность.

9 светодиодов под кнопкой <SELECT/RESET> показывают параметры отдельных элементов срабатывания. В случае отключения они показывают, вместе с верхними светодиодами, по какой именно причине оно произошло. Постоянное свечение светодиодов красным указывает на состояние срабатывания. В то время, когда еще не прошло время, установленное для задержки срабатывания, светодиоды, соответствующие параметрам, по которым произошло срабатывание, мигают. Если какое-либо из пороговых значений было превышено только на короткое время (до окончания установленного времени задержки срабатывания), мигает соответствующая комбинация светодиодов. Это мигание более быстрое, чем мигание при выдаче предупреждающего сигнала. Сигнал, предупреждающий о начале активации, можно вернуть. Так сигнал активации может быть отключен кнопкой "Reset" (см. раздел 5.9.2) или подавлен с помощью функции FLASH/NO\_FLASH.

Действующий набор параметров показывается светодиодом "P2". Светодиод D/Y светится в течение установки параметров соответствия Т.Т. входному напряжению.

### 3.4 Передняя панель

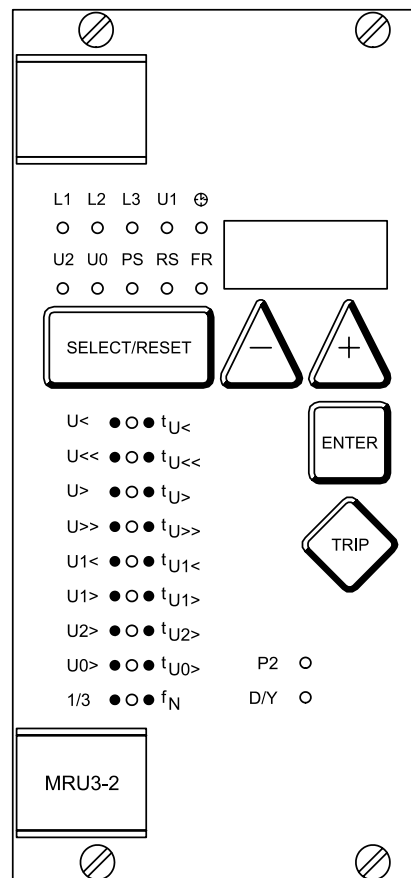


Рисунок 3.5: Передняя панель MRU3-2

## 4 Принцип работы

### 4.1 Аналоговые цепи

Входные напряжения электрически развязываются входными трансформаторами. Помехи от индуктивных и емкостных связей подавляются аналоговым RC-фильтром. Аналоговые сигналы напряжения подаются на АЦП микропроцессора, и схемой регистров преобразовываются в цифровые сигналы. Аналоговые сигналы дискретизируются с частотой дискретизации  $16 \times f_N$ , т.е. с периодом сканирования в 1,25 для каждого измеряемого параметра при частоте 50 Гц.

### 4.2 Цифровые цепи

Важной частью MRU3-2 является мощный микроконтроллер. Все операции, начиная от аналогово-цифрового преобразования и кончая принятием «решения» об отключении, выполняются на цифровом уровне микроконтроллером. Программа записана в EPROM (стираемое программируемое ПЗУ). По этой программе ЦПУ микроконтроллера рассчитывает три фазовых напряжения для определения возможной аварийной ситуации на защищаемом объекте.

Для расчета напряжения 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 фактические значения тока сравниваются с уставками блока, записанными в памяти параметров (EEPROM). Если время, в течение которого напряжение превышает значение уставки задержки срабатывания, генерируется сигнал тревоги. В зависимости от их настройки будут также активированы выходные реле.

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

### 4.3 Выбор подключения звездой или треугольником

Все шесть кабелей входных Т.Н. подключаются к винтовым клеммам. Номинальное напряжение блока должно быть равно номинальному напряжению входных трансформаторов. В зависимости от сети входные трансформаторы могут подключаться как звездой, так и треугольником. При подключении треугольником подключаются линейные напряжения. При подключении звездой измеряемое напряжение уменьшается на  $1/\sqrt{3}$ . Во время установки параметров должна учитываться конфигурация подключения, т.е. звездой или треугольником.

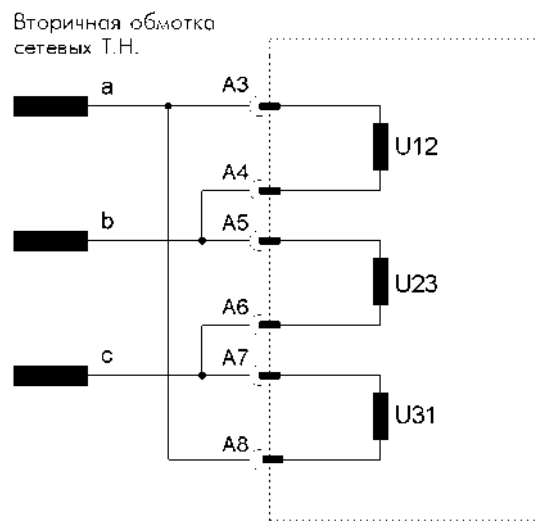


Рисунок 4.1: Входной Т.Н. при подключении треугольником

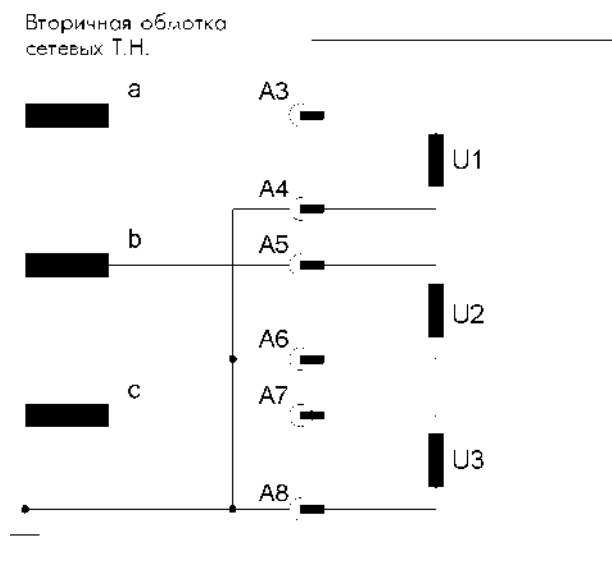


Рисунок 4.2: Входной ТН при подключении звездой



## 4.4 Контроль напряжения

### 4.4.1 Срабатывание по одной или трем фазам $U</U>$

*MRU3-2* защищает системы электроснабжения, потребителей и электроприборы от максимального и минимального напряжения. Блок оборудован двухэлементными модулями контроля максимального ( $U>$ ,  $U>>$ ) и минимального напряжения ( $U<$ ,  $U<<$ ) с отдельно настраиваемыми уставками и временами задержки. Измерение напряжения трехфазное. В этом процессе проводится постоянное сравнение с заранее установленными значениями линейных напряжений в случае соединения треугольником и фазовых напряжений в случае соединения звездой.

При работе *MRU3-2* самое высокое напряжение постоянно оценивается на достижение значения максимального напряжения, а самое низкое напряжение – на достижение значения минимального напряжения.

Имеется различие между срабатыванием по напряжению в одной фазе и трех фазах (параметр 1/3).

При однофазном срабатывании напряжения оцениваются следующим образом:

$U</U<</U>>$ : Активация с срабатыванием имеет место, если хотя бы одна фаза подошла к значению срабатывания

При трехфазном срабатывании напряжения оцениваются следующим образом:

$U<$ : активация срабатывания имеет место, если во всех трех фазах напряжение достигло значения, требующего срабатывания.

$U<<$ : активация срабатывания имеет место, если хотя бы в одной фазе напряжение достигло значения, требующего срабатывания.

$U>$ : активация срабатывания имеет место, если во всех трех фазах напряжение превысило значение, требующее срабатывания

$U>>$  активация срабатывания имеет место, если в одной фазе напряжение превысило значение, требующее срабатывания.

### 4.4.2 Принцип защиты от дисбаланса напряжения

Основой этой процедуры является распознавание аварий, в результате которых появляется асимметричность вектора напряжения.

Обрыв одной фазы может, например, вызвать дисбаланс напряжения в сети, что, однако, совсем не гарантирует, что в поврежденной линии напряжение будет равно нулю. Пропавшая фаза может быть частично восстановлена благодаря работающим двигателям или трансформаторам, что, в особенности, относится к сетям с высоким импедансом. Защита только по минимальному напряжению не в состоянии распознать такое положение, несмотря на то, что «восстановленная» фаза не будет соответствовать своему предыдущему состоянию, ни по значению, ни по фазовому сдвигу. В результате этого в системе образуется несимметричный вектор напряжения.

В компенсированной сети или сети с изолированной нейтралью авария в одной фазе скорее всего не вызовет появление значительного земляного тока. Тем не менее, поврежденная фаза, воздействуя на потенциал относительно земли, вызовет сдвиг общесистемного вектора напряжения на значение, соответствующее напряжению поврежденной фазы, и будет более вращаться вокруг нулевой точки звезды (земляной точки). Относительное взаимное положение векторов напряжения тем самым не изменится. Также, этот системный вектор более не будет симметричен относительно земляного потенциала.

*MRU3-2* может определить такую асимметричность.

### 4.4.3 Принцип измерения

Любая вращающаяся трехфазная система (оригинальная система) может быть заменена тремя симметричными системами в соответствии с методом «симметричных компонентов» - системы прямой последовательности, системы обратной последовательности и системы нулевой последовательности.

Система прямой последовательности  $U_1$ : Rms- значение напряжения системы прямой последовательности представляет собой элемент оригинальной системы, который и симметричен, и вращается в прямом направлении в соответствии со своим определением. Чисто симметричная векторная система напряжения состоит только из своей системы прямой последовательности.

Остаточное напряжение в системе прямой последовательности рассчитывается по уравнению:

$$U_1 = \frac{1}{3} | (\underline{U}_1 + \underline{a}^1 \underline{U}_2 + \underline{a}^2 \underline{U}_3) |$$

Система обратной последовательности  $U_2$ : Среднеквадратичное значение напряжения системы обратной последовательности описывает компонент векторной системы, который вращается в обратном направлении. Вращающееся поле, которое вращается в математическом смысле в обратном направлении (так называемое левовращающееся поле), состоит только из системы обратной последовательности. Степень симметричности представляет собой остаточное напряжение в системе обратной последовательности.

Остаточное напряжение в системе обратной последовательности рассчитывается так:

$$U_2 = \frac{1}{3} | (\underline{U}_1 + \underline{a}^2 \underline{U}_2 + \underline{a}^1 \underline{U}_3) |$$

Система нулевой последовательности  $U_0$ : Система нулевой последовательности описывает смещение векторной нулевой точки относительно эталонной. Обычно, эта эталонная нулевая точка соответствует земляному потенциалу.

Остаточное напряжение в системе нулевой последовательности рассчитывается так:

$$U_0 = \frac{1}{3} | (\underline{U}_1 + \underline{U}_2 + \underline{U}_3) |$$

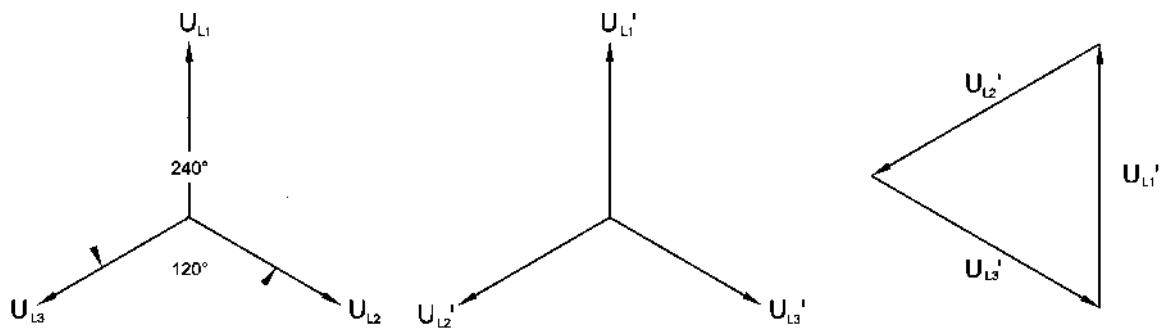
Описание переменных:  
(комплексные векторы подчеркнуты)

$\underline{U}_1$	вектор среднеквадратичного значения фазового напряжения $L_1$
$\underline{U}_2$	вектор среднеквадратичного значения фазового напряжения $L_2$
$\underline{U}_3$	вектор среднеквадратичного значения фазового напряжения $L_3$
$U_0$	среднеквадратичное значение системы нулевой последовательности
$U_1$	среднеквадратичное значение системы обратной последовательности
$U_2$	среднеквадратичное значение системы прямой последовательности
$\underline{a}^1$	$= e^{i120^\circ}$ оператор вращения на $120^\circ$
$\underline{a}^2$	$= e^{i240^\circ}$ оператор вращения на $240^\circ$

Пояснение:

$\underline{a}^2 \underline{U}_2$  означает: вращение вектора напряжения  $\underline{U}_2$  на  $240^\circ$  в прямом направлении (влево).

#### 4.4.4 Система обратной последовательности системы симметричного напряжения



Система симметричного напряжения

Вращение векторов напряжения для расчета системы обратной фазовой последовательности

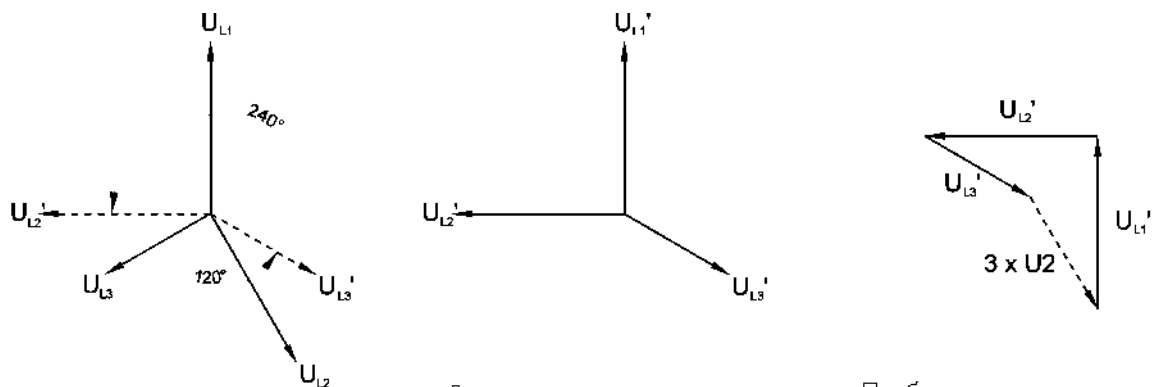
Прибавление векторов повернутой фазы к напряжению системы обратной фазовой последовательности ( $U_2 = 0$ )

Рисунок 4.3: Графическое представление системы обратной последовательности в симметричной системе

На рисунке 4.3. представлена симметричная векторная система. Как показано в расчетах, блок MRU3-2 формирует систему обратной последовательности. Для этого оно с помощью программного пакета поворачивает оба вектора напряжения:  $U_2$  на  $240^\circ$ , а  $U_3$  на  $120^\circ$  – складывает их

По определению результирующий вектор нужно умножить на  $1/3$ . В этом примере сумма равна нулю. Вывод: исходная система симметрична

#### 4.4.5 Система с дисбалансом напряжения



Система асимметричных векторов напряжения

Вращение векторов напряжения для расчета системы обратной фазовой последовательности

Прибавление векторов повернутой фазы к напряжению отрицательной фазовой последовательности ( $U_2 \neq 0$ )

Рисунок 4.4: Графическое представление системы обратной последовательности в асимметричной системе

На рисунке 4.4 представлены векторы напряжения асимметричной сети. В этом примере рассчитывается остаточное напряжение системы обратной последовательности, которое не равно нулю. Если это остаточное напряжение превысит пороговое значение, указанное в виде среднеквадратичного значения, реле сработает через заранее установленное время задержки. Для точного поворота векторов напряжения на  $120^\circ$  или  $240^\circ$  должна быть точно настроена частота системы

#### 4.4.6 Система нулевой последовательности

Для того чтобы определить, является ли векторная система симметричной, всегда необходима ссылка на эталонную точку отсчета. Обычно такой точкой является земляной потенциал.

Когда замыкание на землю возникает в сети с компенсированной или изолированной нейтралью, оно не оказывает влияния на взаимное положение трех векторов напряжения, и работа сети может поддерживаться. Пик вектора поврежденной фазы влияет на земляной потенциал. Для наблюдателя, который считает земляной потенциал эталонным, нулевая точка смещается на величину поврежденной фазы, и теперь для него векторы напряжения системы не симметричны. Точное измерение сдвига является результатом замены этой системы симметричных компонентов рассчитанной системой нулевой последовательности.

Примечание:

Если блок должен оценивать систему нулевой последовательности, абсолютно необходимо, чтобы Т.Н. и MRU3-2 были соединены звездой. Нулевые точки должны быть заземлены, а MRU2-2 должен быть настроен на работу при подключении звездой. При подключении треугольником никакая оценка нулевой последовательности не возможна, и, следовательно, невозможно определение замыкания на землю.

Когда измеряются только линейные напряжения, векторная нулевая точка неизвестна, т.е. и положение точки звезды относительно земляного потенциала также не может быть определено

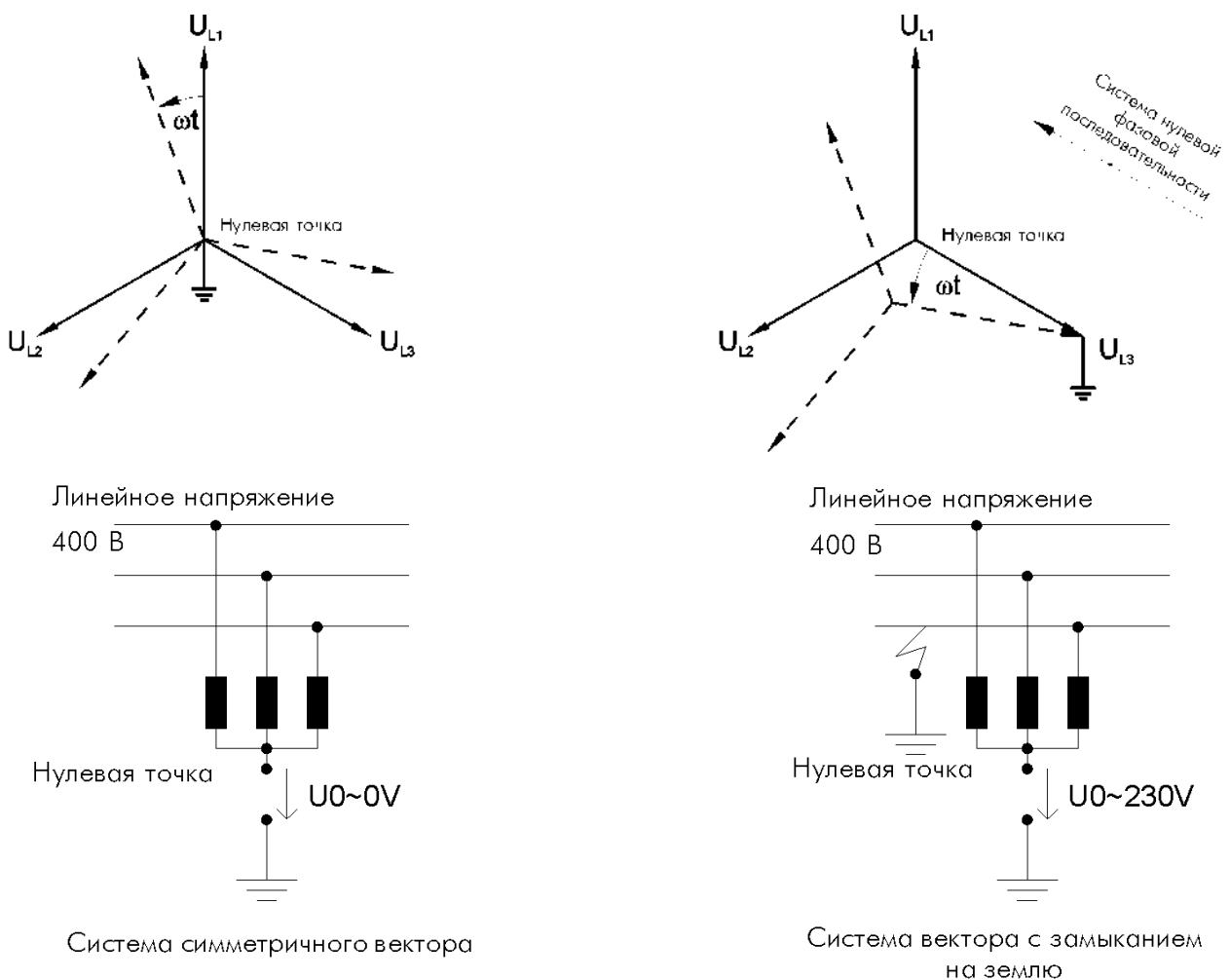


Рисунок 4.5: Сдвиг нулевой точки после замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью.

## 5 Работа и установка параметров

### 5.1 Отображение

Функция	Информация на дисплее	Нажатая кнопка	Соответствующий светодиод
Обычная работа	SEG		
Измеренные рабочие значения	Измеренное значение	<SELECT/RESET> по очереди	L1, L2, L3, U1, U2, U0
Последовательность фаз	123; 321		PS
Коэффициент трансформации	(SEK) 1.01-6500=prim	<SELECT/RESET><+><->	L1, L2, L3
Подключение звездой/треугольником	Y/DELT	<SELECT/RESET><+><->	D/Y
Частота сети	f = 50 Гц, f = 60 Гц v = 50 Гц, v = 60 Гц	<SELECT/RESET><+><->	f <sub>N</sub>
Установка переключателя параметров записи аварийных событий	SET1, SET2, B_S2, R_S2, B_FR, R_FR, S2_FR	<SELECT/RESET><+><->	P2
Мигание светодиодов Подавление мигания светодиодов	FLSH NOFL	<SELECT/RESET><+><->	
Срабатывание от одной или трех фазам U</U	U<>1/U<>3	<SELECT/RESET><+><->	1/3
Мин. напряжение (1-я ступень) Задержка срабатывания 1-ой ступени	Значение уставки в вольтах Значение в секундах	<SELECT/RESET><+><-> одно нажатие для каждого	U< t <sub>U&lt;</sub>
Мин. напряжение (2-я ступень) Задержка срабатывания 2-ой ступени	Значение уставки в вольтах Значение в секундах	<SELECT/RESET><+><-> одно нажатие для каждого	U<< t <sub>U&lt;&lt;</sub>
Макс. напряжение (первая ступень) Задержка срабатывания 1-ой ступени	Значение уставки в вольтах Значение в секундах	<SELECT/RESET><+><-> одно нажатие для каждого	U> t <sub>U&gt;</sub>
Макс. напряжение (2-я ступень) Задержка срабатывания 2-ой ступени	Значение уставки в вольтах Значение в секундах	<SELECT/RESET><+><-> одно нажатие для каждого	U>> t <sub>U&gt;&gt;</sub>
Мин. напряжение прямой последовательности U1<; Задержка срабатывания t <sub>U1&lt;</sub>	Значение уставки в вольтах Значение в секундах	<SELECT/RESET><+><-> одно нажатие для каждого	U1< t <sub>U1&lt;</sub>
Макс. напряжение прямой последовательности U1>; Задержка срабатывания t <sub>U1&gt;</sub>	Значение уставки в вольтах Значение в секундах	<SELECT/RESET><+><-> одно нажатие для каждого	U1> t <sub>U1&gt;</sub>
Макс. напряжение обратной последовательности U2>; Задержка срабатывания t <sub>U2&gt;</sub>	Значение уставки в вольтах Значение в секундах	<SELECT/RESET><+><-> одно нажатие для каждого	U2> t <sub>U2&gt;</sub>
Напр. нулевой последоват. U0> Задержка срабатывания t <sub>U0&gt;</sub>	Значение уставки в вольтах Значение в секундах	<SELECT/RESET><+><-> одно нажатие для каждого	U0> t <sub>U0&gt;</sub>
Функция блокирования	EXIT	<+> до достижения максимального разрешенного значения <-> до достижения минимально разрешенного значения	Светодиод заблокированного параметра
Адрес устройства послед. интерфейса	1 - 32	<SELECT/RESET><+><->	RS
Скорость передачи данных <sup>1)</sup>	1200-9600	<SELECT/RESET><+><->	RS
Контроль четности <sup>1)</sup>	even odd no	<SELECT/RESET><+><->	RS
Записанные аварийные значения: подключение звездой: L1, L2, L3 симметрич. напряж.: U1, U2, U0	Значения срабатывания в вольтах	<SELECT/RESET><+><-> по одному нажатию для каждой фазы	L1, L2, L3; U1, U2, U0, U<, U<<, U>, U>>, U1<, U1>, U2>, U0>
Подключение треугольником: L1/L2, L2/L3, L3/L1 симметричные напряжения: U1, U2	Значения срабатывания в вольтах	<SELECT/RESET><+><-> по одному нажатию для каждой фазы	L1, L2, L3, U1, U2, U<, U<<, U>, U>>, U1<, U1>, U2>
Выбор набора параметров	SET1, SET2, BLOC, RST	<SELECT/RESET><+><->	P2

Функция	Информация на дисплее	Нажатая кнопка	Соответствующий светодиод
Записать параметр?	SAV?	<ENTER>	
Записать параметр!	SAV!	<ENTER> нажать на 3 секунды	
Стереть память аварийных событий	wait	<-> <SELECT/RESET>	
Просмотреть память аварийных событий	FLT1; FLT2.....	<-><+>	L1, L2, L3 U<, U<<, U>, U>>
Сигнал пуска записи осциллограммы	TEST, P_UP, A_PI, TRIP	<SELECT/RESET> <+><->	FR

<sup>1)</sup> только протокол Modbus

Таблица 5.1: Индикация возможных сообщений на дисплее

## 5.2 Процедура настройки

В этом разделе подробно описывается процедура настройки всех параметров блока. Перед вводом параметров нужен пароль (см. раздел 4.4 описания «MR - Цифровые многофункциональные блоки защиты»).

## 5.3 Системные параметры

### 5.3.1 Отображение напряжения нулевой последовательности $U_E$ в первичном значении ( $U_{prim}/U_{sec}$ )

В качестве первичного измеряемого значения может быть показано остаточное напряжение. Для этого параметра должен быть соответственно установлен коэффициент трансформации Т.Н. Если значение параметра установлено на "сек", измеряемое значение будет показано как номинальное вторичное напряжение.

Пример:

Т.Н. используется на 10 кВ/100 В. Коэффициент трансформации равен 100, и именно это значение должно быть установлено. Если все-таки номинальное вторичное напряжение должно показываться, данный параметр должен быть установлен на 1.

### 5.3.2 Переключение (D/Y) (звезда/треугольник)

В зависимости от внешних условий (подключения сети) входные Т.Н. должны работать в условиях подключения треугольником или звездой. Переключение осуществляется кнопками <+> и <->, а записывается в память нажатием <ENTER>.

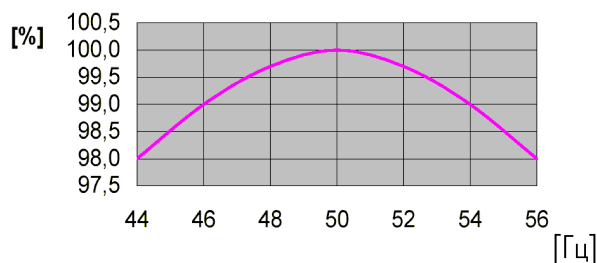
### 5.3.3 Установка номинальной частоты

Для обеспечения точной работы вначале необходимо установить значение номинальной частоты (50 или 60 Гц). Его можно выбрать из следующих значений: „f = 50 Hz“, „f = 60 Hz“ или „v = 50 Hz“, „v = 60 Hz“. Разница состоит в методе измерения напряжения.

Если параметр установлен на „v = 50 Hz“ или v = 60 Hz“, измерение напряжения не зависит от фактической частоты. Это означает, что напряжение будет корректно измерено в интервале 40 Гц - 70 Гц без влияния частоты на точность измерения.

Когда значение параметра установлено на "f" = 50/60 Гц, то частота будет влиять на значение напряжения (см. таблицу 5.2).

Отклонение значений измерений при 50 Гц



Отклонение значений измерений при 60 Гц

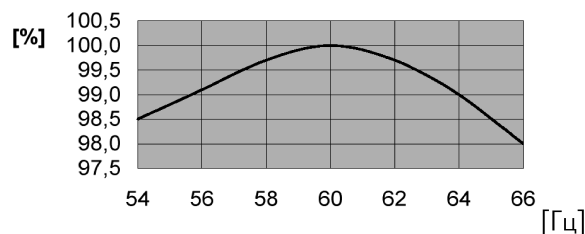


Рисунок 5.2. Неточности в измерениях напряжения

Различная настройка необходима для точной записи аварийных событий. Если предполагается использование модуля записи аварийных событий, параметр должен быть установлен на f = 50 Гц или f = 60 Гц. При частоте 50 Гц или 60 Гц модуль записи аварийных событий измеряет 16 значений в течение одного периода. Когда параметр установлен на v = 50 Гц или v = 60 Гц, всегда должны быть определены 16 измеренных в данное время значений частоты. В противном случае модуль записи аварийных событий «не заметит» изменений в частоте и, соответственно, работа его будет некорректной.

Значение	v = 50	f = 50	v = 60	f = 60
Номинальная частота*	50 Гц	50 Гц	60 Гц	60 Гц
Влияние на измерение напряжения	Отсутствует	0.5..1%/Гц (см. табл. 5.1)	Отсутствует	0.5..1%/Гц (см. табл. 5.1)
Модуль записи аварийных событий	Запись искажена **	Запись верна***	Запись искажена **	Запись верна***
Влияние на остальные функции	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует

Таблица 5.3: Отклонение значений измерения при 50 Гц и 60 Гц

\* Параметр важен для точной работы модуля записи аварийных событий

\*\* Для измерений значения мгновенной частоты назначена дискретизация. В течение одного периода проводится 16 измерений.

\*\*\* Частота измерений устанавливается для 50 Гц или 60 Гц. Всегда проводятся 16 измерений за 20 или 16,67 соответственно.



### 5.3.4 Отображение возникновения активации

Если после активации фактическое напряжение падает ниже значения срабатывания, например U<, но без инициирования срабатывания, светодиод U< сигнализирует быстрым миганием о том, что произошла активация. Светодиод будет мигать до тех пор, пока не будет вновь возвращен (нажатием <RESET>). Мигание подавляется, если параметр установлен на NOFL.

### 5.3.5 Установка переключателя параметров записи аварийных событий

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

Программный параметр	Использование блокирующего входа как:	Использование входа RESET как:
SET1	Блокирующий вход	Вход RESET
SET2	Блокирующий вход	Вход RESET
B_S2	Переключатель параметров	Вход RESET
R_S2	Блокирующий вход	Переключатель параметров
B_FR	Внешний пуск записи аварийных событий	Вход RESET
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 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, запись аварийных событий немедленно активируется через блокирующий вход. В течение записи 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 активируется через блокирующий вход, а/или запись аварийных событий – через вход возврата.

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

Важное замечание:

Если вход RESET используется в качестве переключателя набора параметров, то он не может использоваться для возврата. При использовании входа BLOCKING защитные функции должны быть отдельно деактивированы программным блокированием (см. раздел 5.9.1).

## 5.4 Уставки

### 5.4.1 Выбор защиты U</U> для 1 фазы или 3 фаз

Переключение параметра позволяет срабатывать по 1 или 3 фазам на элементах U</U>.

Кнопки <+> или <-> используются для изменения значения, а <ENTER> - для записи в память.

Примечание:

Когда MRU3-2 используется для измерения остаточного напряжения в системах с изолированной или компенсированной нейтралью или для защиты от замыкания генератора на землю, измеряемое напряжение должно быть подключено к клеммам A3-A4. Функции защиты от минимального напряжения U< и U<< должны устанавливаться на значение "EXIT", а функции защиты от максимального напряжения U> и U>> - на требуемые значения срабатывания.

Частота должна быть установлена на 50 или 60 Гц. Параметр срабатывания по 1 или 3 фазам должен быть установлен на U<>1, т.е. отключение по одной фазе.

#### 5.4.2 Уставки максимального или минимального напряжения

При настройке помогают два двухцветных светодиода. При вводе значений порогового напряжения светодиода  $U<$ ,  $U<<$ ,  $U>$  и  $U>>$  светятся зеленым. При вводе значений задержки срабатывания  $t_{U>}$ ,  $t_{U>>}$ ,  $t_{U<}$  и  $t_{U<<}$  соответствующие светодиоды светятся красным.

Пороговые значения срабатывания при контроле напряжения

В течение настройки пороговых значений  $U>$ ,  $U>>$ ,  $U<$  и  $U<<$  дисплей показывает значения непосредственно в вольтах. Эти значения можно изменять с помощью кнопок  $<+>$   $<->$ , а записывать в память нажатием  $<ENTER>$ .

Функции контроля минимального напряжения ( $U<$  и  $U<<$ ) и максимального напряжения ( $U>$  и  $U>>$ ) могут быть деактивированы установкой пороговых напряжений на значение "EXIT".

Задержка срабатывания при контроле напряжения.

В течение настройки времен задержки  $t_{U<}$ ,  $t_{U<<}$ ,  $t_{U>}$  и  $t_{U>>}$  дисплей показывает соответствующие значения в секундах. Значение изменяется с помощью  $<+>$  и  $<->$  в интервале от 0,04 с до 50 с и записывается в память нажатием  $<ENTER>$ .

Когда значение задержки установлено на "EXIT", задержка становится «бесконечной», т.е. работа функции сводится только к выдаче предупреждения, а срабатывания не происходит.

#### 5.4.3 Система напряжения прямой последовательности ( $U1<$ , $U1>$ )

Среднеквадратичные значения и задержки срабатывания могут устанавливаться так же, как для обычных уставок по минимальному/максимальному напряжению. Обе ступени отсечки могут как блокироваться, так и устанавливаться лишь в качестве сигнальных.

#### 5.4.4 Максимальное напряжение системы обратной последовательности ( $U2>$ )

Этот параметр определяет среднеквадратичное значение системы обратной последовательности.

Как это описано в разделе 5.4.2, ступени отсечки могут как блокироваться, так и устанавливаться лишь в качестве сигнальных

#### 5.4.5 Максимальное напряжение системы нулевой последовательности ( $U0>$ )

Параметром устанавливается пороговое значение для среднеквадратичного значения системы нулевой последовательности. Кроме того, возможно, как это описано в разделе 5.4.2, либо заблокировать ступень вообще, либо сделать ее лишь сигнальной.

#### 5.4.6 Установка адреса устройства

С помощью кнопок  $<+>$  и  $<->$  адрес устройства можно установить на значение от 1 до 32. В течение этой процедуры светится светодиод RS.

#### 5.4.7 Установка скорости передачи данных (только для протокола Modbus)

Можно установить различную скорость передачи данных (Baud rate) по протоколу Modbus. Скорость может быть изменена с помощью  $<+>$  и  $<->$  и записана в память нажатием  $<ENTER>$ .

#### 5.4.8 Установка контроля четности (только для протокола Modbus)

Возможны три значения контроля четности:

- "even" = проверка на четность
- "odd" = проверка на нечетность
- "no" = проверка четности отключена

Параметр можно изменить кнопками  $<+>$  и  $<->$ , а записать в память – кнопкой  $<ENTER>$ .

## 5.5 Параметры записи аварийных событий

### 5.5.1 Настройка записи аварийных событий

MRU3-2 оборудован модулем записи аварийных событий (см. раздел 3.1.5). Можно определить три параметра.

### 5.5.2 Количество записей аварийных событий

Максимальная продолжительность записи составляет 16 с при 50 Гц или 13,33 с при 60 Гц. Максимальное количество записей аварийных событий должно быть определено заранее. Можно выбрать (1)\* 2, (3)\* 4 или (7)\* 8 записей, и в зависимости от этого определяется максимальная продолжительность одной записи, т.е.:

- (1)\* 2 записи с продолжительностью записи 8 с (при 50 Гц) (6,66 сек при 60 Гц);
- (3)\* 4 записи с продолжительностью записи 8 с (при 50 Гц) (3,33 сек при 60 Гц);
- (7)\* 8 записей с продолжительностью записи 2 с (при 50 Гц) (1,66 сек при 60 Гц).

\* Записывается поверх записи при поступлении сигнала пуска.

Внимание:

При использовании модуля записи аварийных событий частота должна быть установлена на  $f = 50$  Гц или  $f = 60$  Гц (см. раздел 5.3.3).

### 5.5.3 Настройка возникновения пуска записи

Можно сделать выбор из четырех возможных режимов:

- P\_UP (срабатывание) Запись инициируется после определения общей активации.
- TRIP Запись инициируется после срабатывания.
- A\_PI (после перехода порога срабатывания) Запись инициируется после того, как последнее пороговое значение активации не привело к срабатыванию реле.
- TEST Запись активируется по одновременному нажатию кнопок <+> и <->. Во время записи дисплей показывает "Test".

### 5.5.4 Предпусковое время записи ( $T_{pre}$ )

Установкой параметра  $T_{pre}$  определяется время до отключения реле. Это время можно установить в интервале между 0,05 с и максимальным интервалом времени (2, 4 и 8 секунд при 50 Гц и 1,33; 3,33 и 6,66 с при 60 Гц). Значения меняются кнопками <+> и <->, а записываются в память нажатием <ENTER>.

## 5.6 Дата и время

### 5.6.1 Настройка 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 перебоях в питании (до 6 минут).

Примечание:

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

## 5.7 Отображение измеряемых значений

### 5.7.1 Отображение измерений

В режиме нормальной работы могут отображаться следующие измеряемые значения.

- Напряжения (светодиоды L1, L2, L3 светятся зеленым)
- При подключении звездой – все фазовые напряжения
- При подключении треугольником – все линейные напряжения
- Последовательность фаз (светодиод PS светится желтым)

### 5.7.2 Единицы измерения отображаемых значений

Как вариант, измеряемые значения могут быть показаны на дисплее как кратное от “sec” номинального значения ( $x I_n$ ) или в виде первичного напряжения (V). В соответствии с этим информация на дисплее меняется так:

Показывается как	Интервал	Единица измерения
Вторичное напряжение	000 В – 999 В	В
Первичное напряжение	.00 В – 999 В	В
	1,0 кВ – 9,99 кВ	кВ
	10,0 кВ – 99,0 кВ	кВ
	100 кВ – 999 кВ	кВ
	1,0 МВ – 3,00 МВ	МВ

Таблица 5.4: Отображение единиц измерения

### 5.7.3 Отображение в условиях нормальной работы

В условиях нормальной работы дисплей всегда показывает |SEG. После нажатия <SELECT/RESET> дисплей циклически переключается на отображение следующего значения. После индикации измеренных значений на экран выводятся установленные значения параметров. Таким образом, светодиоды в верхней части показывают, какой именно параметр отображается. Более длительное нажатие кнопки гасит информацию на дисплее, и на экран вновь возвращается (|SEG).

### 5.7.4 Отображение после срабатывания/срабатывания

После срабатывания на дисплее появляется сообщение, и светодиоды индикации измеренных значений начинают светиться красным вместе со светодиодами параметра срабатывания (U0 светится желтым). Все рабочие данные, которые были измерены при срабатывании, могут быть вызваны на дисплей поочередно нажатием <SELECT/RESET> (см. раздел 4.5). Нажав кнопку <->, можно вызвать данные из памяти аварийных событий. Если в этих нужно посмотреть параметры настройки, нажмите <ENTER>.

На следующей иллюстрации показаны различия в информации, отображаемой на дисплее в различных режимах работы.

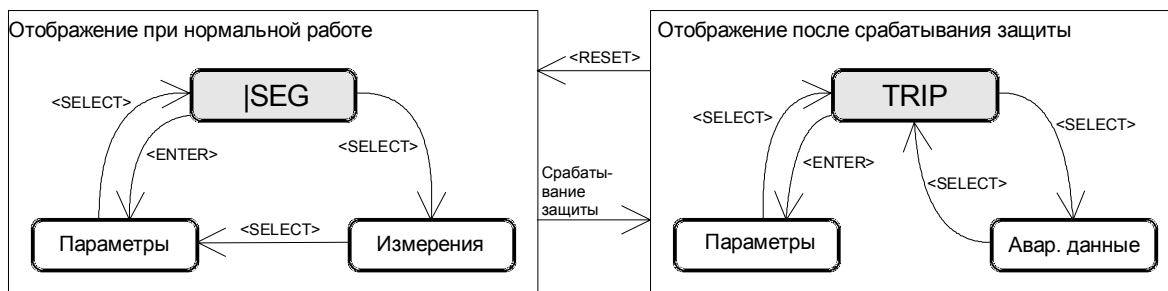


Рисунок 5.1: Переключение режимов отображения данных в зависимости от рабочего состояния реле

### 5.7.5 Отображение фазовой последовательности

Эта индикация относится к входным клеммам напряжения. Последовательность может быть "123" или "321". Какая именно последовательность фаз будет корректной, зависит от конкретного случая применения реле. Но в любом случае назначение должно отвечать такой последовательности фаз, которая соответствует системе прямой последовательности.

«123» означает, что подключенное вращающееся поле имеет систему прямой последовательности блока MRU3-2 и, таким образом, считается корректным. Если эти напряжения еще и симметричны, в этом случае не будет системы обратной последовательности, а система прямой последовательности будет иметь такое же среднеквадратичное значение, что и фазовые напряжения.

Если показано «321», назначение может быть неверным. В таком случае необходимо проверить: либо подключенные напряжения имеют неверную последовательность фаз, либо произошла авария. Когда на дисплее показано «??», устройство показывает, что измерение последовательности фаз невозможно

## 5.8 Блок памяти аварийных событий

Когда блок активируется или срабатывает, все данные об аварийной ситуации записываются в долговременную память. События будут записаны в моменты активации и срабатывания защит. Любое следующее событие срабатывания защиты во время действия предыдущей также будет записана, если разница времени между ними будет >300 мс. В MRU3-2 имеется модуль записи данных, который может запоминать данные о максимум пяти аварийных событиях. В случае возникновения последующих срабатываний более новые данные всегда записываются поверх старых

Для отображения аварийного события записываются не только значения срабатывания, но и состояние светодиодов. Значения аварийных событий будут показаны, если во время нормальной работы нажать кнопки <-> или <+>.

- Нормальные измеряемые значения показываются по нажатию <SELECT/RESET>.
- Когда нажата <->, показываются данные о последнем аварийном событии. При повторном нажатии показываются данные предпоследнего аварийного события и т.д. При показе данных об аварийных событиях высвечиваются сокращения FLT1, FLT2, FLT3, ... (FLT1 – набор данных последнего аварийного события). В то же время показывается и действовавший для этого случая набор параметров.
- Нажав <SELECT/RESET>, можно просмотреть одно за другим измеренные при сбоях 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 информацией в момент отключения, 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 блок все еще находится в состоянии срабатывания и не возвращен (на дисплее все еще есть сообщение «TRIP»), никакие измеряемые значения показаны быть не могут.
- Чтобы стереть записанные данные об аварийных отключениях, надо нажать комбинацию кнопок <SELECT/RESET> и <-> на 3 секунды. Дисплей высветит “wait” – (подождите).

Записываемые аварийные события:

Измерение	Показания дисплея	Светодиод
Напряжение	L1; L2; L3; звезда L1/L2; L2/L3; L3/L1; треугольник	L1; L2; L3
Метка времени Дата: Время:	Y = 99 M = 03 D = 10 h = 17 m = 21 s = 14	Ⓛ Ⓛ Ⓛ Ⓛ Ⓛ Ⓛ
Симметричные напряжения	Напряжение: прямая последовательность фаз; обратная последовательность фаз; нулевая последовательность фаз	U1; U2; U0
Последовательность фаз	123: прямая последовательность; 132: обратная последовательность	PS

## 5.9 Дополнительные функции

### 5.9.1 Процедура установки блокирования защитных функций

Блокирование функций MRU3-2 может быть выборочным. Подача напряжения на D8/E8 блокирует выбранную пользователем функцию. Настройка параметров выполняется так:

- когда одновременно нажаты <ENTER> и <TRIP>, появляется сообщение "BLOC" (т.е. соответствующая функция заблокирована) или – сообщение "NO\_B" (соответствующая функция не заблокирована). Светодиод, назначенный первой ступени отсечки U<, светится красным.
- Нажатием <-> или <+> высвеченное значение может быть изменено.
- Измененное значение записывается нажатием <ENTER> и вводом пароля.
- По нажатию <SELECT/RESET> высвечивается любая другая функция, которая может быть заблокирована.
- Если опять нажать <SELECT/RESET>, меню блокирования исчезает, и можно перейти к режиму присвоения значений.

Функция	Описание	Дисплей	Светодиод
U<	Минимальное напряжение, ступень 1	BLOC	Зеленый
U<<	Минимальное напряжение, ступень 2	BLOC	Зеленый
U>	Максимальное напряжение, ступень 1	NO_B	Зеленый
U>>	Максимальное напряжение, ступень 2	NO_B	Зеленый
U1<	Элемент минимального напряжения в системе прямой последовательности	BLOC	Зеленый
U1>	Элемент максимального напряжения в системе прямой последовательности	BLOC	Зеленый
U2>	Элемент максимального напряжения в системе обратной последовательности	BLOC	Зеленый
U0>	Элемент максимального напряжения в системе нулевой последовательности	BLOC	Зеленый

Таблица 5.5: Функция блокирования для двух наборов параметров

Назначение выходных реле:

В MRU3-2 имеется пять выходных реле. Пятое выходное реле выполняет функцию постоянного реле самодиагностики, и потому – в нормальном состоянии – включено. Выходные реле 1-4 обычно выключены и могут быть назначены в качестве сигнальных или срабатывающих реле для выполнения текущих функций, что может быть реализовано либо при помощи кнопок на передней панели, либо – интерфейсом RS485. Назначение выходных реле аналогично установке параметров, однако, выполняется оно только в режиме назначения. Войти в режим назначения можно только через режим блокирования.

При повторном нажатии <SELECT/RESET> в режиме блокирования можно войти в режим назначения.

Реле назначаются следующим образом: светодиоды U<, U<<, U>, U>>, U1>, U1<, U2> и U0> двухцветные и светятся зеленым, когда выходные реле действуют как сигнальные реле, tU<, tU<<, tU>, tU>>, tU1<, tU1>, tU2>, и tU0> светятся красным, если они действуют как отключающие.

Определения:

Сигнальные реле активируются при выходе параметра на пороговое значение срабатывания.

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

После входа в режим назначения загорается зеленым светодиод U<. Ни одно, ни несколько из четырех выходных реле не могут быть назначены для модуля тока I> в качестве сигнальных. В то же время на дисплее показываются выбранные сигнальные реле для частотного модуля 1. Индикация "1\_ \_ \_" означает, что для этого элемента напряжения назначено выходное реле 1. Когда дисплей показывает " \_ \_ \_ \_", это означает, что этому токовому элементу никакое сигнальное реле не назначено. Назначение выходных реле 1-4 токовым элементам может быть изменено с помощью <+> и <->. Выбранное назначение может быть записано в память нажатием <ENTER> с вводом пароля. По нажатию <SELECT/RESET> светодиод U< загорается красным. Теперь для этого элемента напряжения выходные реле могут быть назначены в качестве отключающих. Реле 1-4 назначаются так же, как описано выше. Повторными нажатиями <SELECT/RESET> и назначением реле все элементы защиты могут быть назначены всем реле по отдельности. Из режима назначения можно выйти в любое время, нажав <SELECT/RESET> на 3 секунды.

Примечание:

- Функции переключки J2, описанные в общем описании «MR - Цифровые многофункциональные блоки защиты» не относятся к блоку MRU3-2. Для реле без режима назначения этот тумблер используется для установки параметров сигнальных реле (срабатывание при активации или защитном срабатывании блока).

К настоящему описанию приложена форма, в которую можно записать значения уставок, требуемые пользователем. Эта форма подготовлена для передачи по факсу, и может быть использована вами и в качестве справочной и при телефонных переговорах.

### 5.9.2 Возврат

Во всех блоках есть три возможности гашения информации на дисплее, а также возврат выходных реле, когда кодовая переключка J3 находится в положении ON (замкнута).

Ручной возврат

- Нажать на 3 секунды <SELECT/RESET>.

Электрический возврат

- Подать напряжение на C8/D8.

Программный возврат

- Действие программного возврата то же самое, что и нажатия <SELECT/RESET> (см. 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.

### 5.9.3 Стирание памяти аварийных событий

Стереть память аварийных событий можно, нажав одновременно кнопки <SELECT/RESET> и <-> на 3 секунды. Дисплей покажет "wait" (подождите).

Функция реле	Выходные реле				Информация на дисплее	Соответствующий светодиод
	1	2	3	4		
U< tU<	Сигнал Срабатывание	X				U<; зеленый tU< красный
U<< tU<<	Сигнал Срабатывание	X				U<< зеленый tU<< красный
U> tU>	Сигнал Срабатывание	X				U> зеленый tU> красный
U>> tU>>	Сигнал Срабатывание	X				U>> зеленый tU>> красный
U1< tU1<	Сигнал Срабатывание		X			U1< зеленый tU1< красный
U1> tU1>	Сигнал Срабатывание		X			U1> зеленый tU1> красный
U2> tU2>	Сигнал Срабатывание			X		U2> зеленый tU2> красный
U0> tU0>	Сигнал Срабатывание				X	U0> зеленый tU0> красный

Таблица 5.4: Пример матрицы назначения выходных реле (установки по умолчанию)



## 6 Проверка и наладка

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

- Питание соответствует напряжению вашей сети.
- Номинальные ток и напряжение блока соответствуют вашему объекту управления.
- Цепи Т.Н. подключены к реле корректно.
- Все сигнальные цепи и цепи выходных реле подключены корректно.

### 6.1 Включение

#### ВНИМАНИЕ!

Перед включением питания проверьте, что его напряжение соответствует данным на шильдике.

Включите питание и проверьте, что на дисплее появилась надпись "ISEG", и активировано «сторожевое» сигнальное реле самодиагностики (клеммы D7 и E7 должны быть замкнуты).

Может случиться так, что блок сразу после включения сработает, т.к. «определит» минимальное напряжение (на дисплее появится сообщение "TRIP", а светодиоды L1, L2, L3 и U< будут светиться красным светом). После включения блока он «определил» состояние минимального напряжения потому, что к нему не было подключено никакого входного напряжения. В этом случае:

- Нажмите <ENTER>, входя таким образом в режим установки параметров. Затем установите параметры U< и U<< на значение "EXIT", чтобы заблокировать функции защиты от минимального напряжения. После этого нажмите на 3 секунды <SELECT/RESET>, чтобы удалить с дисплея сообщение "TRIP" и вернуть свечение светодиодов.
- Устранить срабатывание по минимальному напряжению можно подачей номинального трехфазного напряжения после включения реле и возвратом свечения светодиодов и сообщения "TRIP".
- Подайте напряжение на вход блокирования (клеммы E8/D8) и нажмите на 3 секунды <SELECT/RESET>, чтобы удалить с дисплея сообщение "TRIP" и вернуть свечение светодиодов.

См. раздел 5.9.1.

### 6.2 Проверка выходных реле

#### ВНИМАНИЕ!

Перед началом теста отключите выключатель главной цепи, если срабатывание не нужно. Один раз нажмите <TRIP>, дисплей покажет первую часть номера версии программного обеспечения (например "D08-"). По двойному нажатию кнопки <TRIP> дисплей покажет вторую часть номера версии программного обеспечения реле (например "4.01"). Номер версии программного обеспечения должен упоминаться в любой переписке. Нажмите кнопку <TRIP> еще раз, и на дисплее появится "PSW?". Введите, правильный пароль, чтобы приступить к тестированию. За этим последует сообщение "TRI?". Подтвердите получение сообщения, вновь кнопку <TRIP>. Затем – последовательно с 1-секундным интервалом – все выходные реле будут активированы, а реле самодиагностики - деактивировано. После этого верните все выходные реле, нажав <SELECT/RESET>.

### 6.3 Проверка введенных значений

Повторными нажатиями <SELECT> могут быть проверены все уставки реле. Изменение уставки можно сделать с помощью кнопок <+><-> и <ENTER>. Подробная информация об этом приведена в главе 4.3 описания «MR - Многофункциональные цифровые блоки». В качестве нагрузки на входные цепи блока MRU3 должно быть подано трехфазное напряжение. В зависимости от конфигурации системы и используемого трансформатора напряжения эти три напряжения должны быть подключены к блоку звездой или треугольником. В случае подключения звездой на входные цепи блока должно быть подключено фазовое напряжение, а в случае подключения треугольником – линейные напряжения. Входное напряжение должно быть установлено в качестве параметра и должно соответствовать фактическому входному напряжению:

Звезда: будут измеряться и оцениваться фазовые напряжения.

Треугольник: будут измеряться и оцениваться линейные напряжения.

#### ВАЖНО!

Если MRU3-2 используется для защиты от замыкания на землю, проверьте соответствие установленного параметра частоты (f=50/60) фактической частоте системы (50 или 60 Гц). Также это необходимо проверить, когда используется модуль записи аварийного процесса (см. раздел 5.3.3).

## 6.4 Проверка вторичной прогрузкой

### 6.4.1 Испытательное оборудование

- Вольтметр и амперметр класса не ниже 1,
- Источник питания с напряжением, соответствующим напряжению на шильдике,
- Трехфазный блок подачи напряжения с регулировкой частоты (регулировка напряжения от 0 до  $\geq 2 \times U_N$ )
- Таймер для измерения рабочего времени (класс точности  $\leq \pm 10 \text{ ms}$ ),
- Переключающее устройство
- Тестовые провода и инструмент

### 6.4.1 Пример тестовой схемы

Для проверки MRU3-2 требуется трехфазный источник напряжения. На рисунке 6.1 показан пример трехфазной проверочной цепи, активирующей MRU3-2 в течение проверки. Три фазовых напряжения подключены к блоку треугольником.

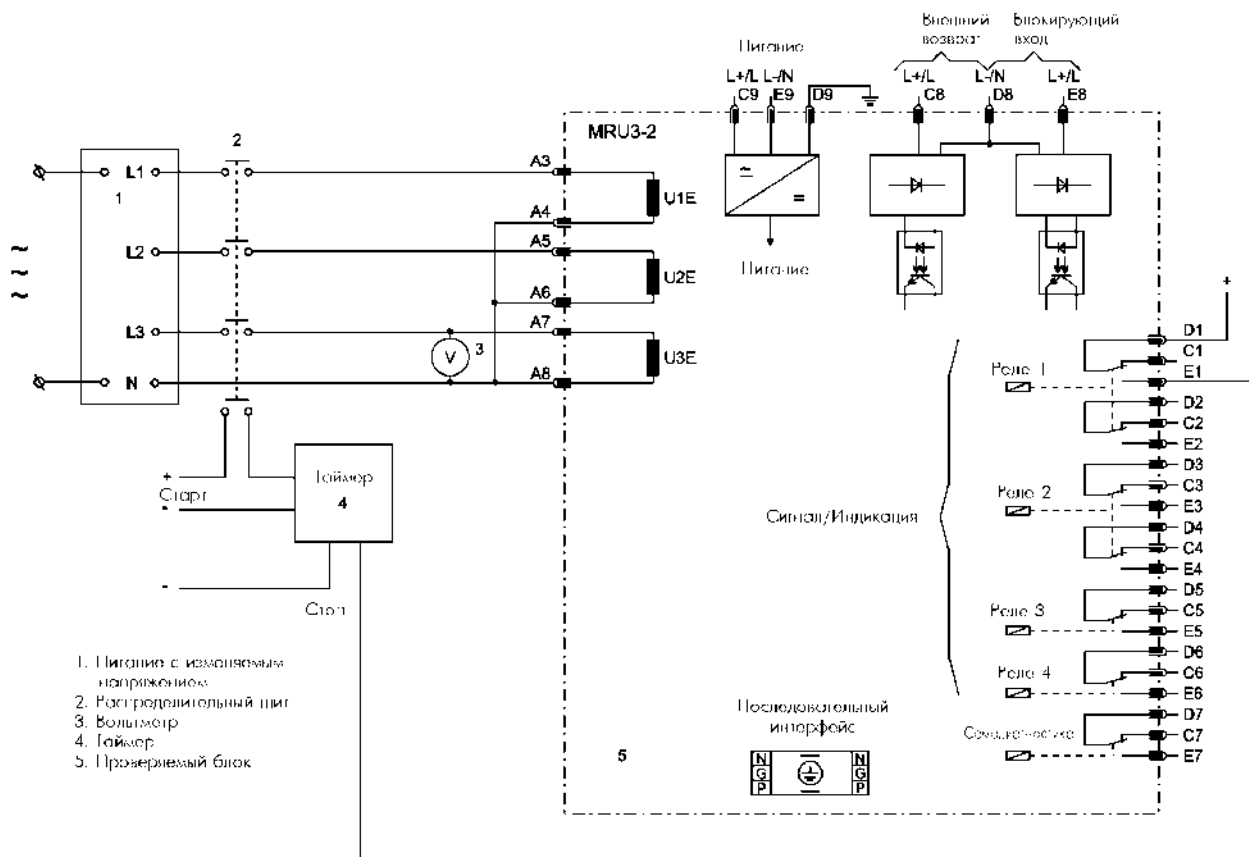


Рисунок 6.1: 3-фазная схема проверки

#### 6.4.2 Проверка входных цепей и измерительных функций

Подайте три напряжения номинального значения на входные цепи напряжения (клеммы A3 – A8) реле. Проверьте с помощью дисплея измеренные напряжения, частоту и вектор броска повторными нажатиями <SELECT/RESET>.

При подключении звездой на дисплее будут показаны следующие значения:

- Фазовые напряжения: светодиоды L1, L2, L3

При подключении треугольником:

- Линейные напряжения: светодиоды L1+L2, L2+L3, L3+L1

Измените напряжения так, чтобы они были приблизительно равны номинальным и проверьте, что получилось, на дисплее.

Сравните значения напряжений на дисплее с показаниями вольтметра. Отклонения не должны превышать 1 %.

При помощи RMS-измерительного инструмента (RMS – среднеквадратичное отклонение) может наблюдаться большее отклонение, если в тестовом токе присутствуют гармоники. Поскольку блок MRU3-2 измеряет только основные компоненты входных сигналов, гармоники будут отфильтрованы внутренним DFFT-фильтром, тогда как RMS-приборы измеряют среднеквадратичные значения входных сигналов.

#### 6.4.3 Проверка значений симметричных напряжений

Следующие тесты описывают, по существу, индицируемые значения и напряжения, симметричностью которых могут быть проверены измерительные функции MRU3-2. Если, одновременно с этим, должна быть проверена и функция срабатывания, то соответствующий параметр должен быть установлен на значение в интервале между номинальным и теоретически приемлемым при работе на данном испытательном стенде.

Система измерения симметричности напряжения

Для выполнения этого теста должны быть корректно подключены все три фазы и нулевая точка. Если

измеряемая система напряжений симметрична, блок покажет следующие измеренные значения:

Измеренное значение	Дисплей
L1, L2, L3	$U_N$
U1	$\approx U_N$
U2	$\approx 0$
U0	$\approx 0$

Таблица 6.1: Индикация нормального вращающегося поля (симметричность)

Отклонение не должно превышать нескольких вольт. Точные данные здесь представлены быть не могут, т.к. это зависит от фактической симметричности тестовой измерительной системы. Но, если система точно симметрична, данные должны находиться в интервале допустимых отклонений измерительного устройства. Кроме того, отклонение частоты сети от установленного значения также может привести к ошибкам измерений. В данном случае лучше установить частоту системы на “v = 50 Гц” или “v = 60 Гц”.

Неверная фазовая последовательность

Для выполнения этого теста у двух подключаемых к MRU3-2 фаз должна быть переброшена полярность. Третья фаза и нулевая точка N должны быть подключены как обычно. Теоретически показываемые значения должны быть такими:

Измеренное значение	Дисплей
L1, L2, L3	$U_N$
U1	$\approx 0$
U2	$\approx U_N$
U0	$\approx 0$

Таблица 6.2: Показания дисплея во время моделирования левовращательного поля.

Авария фазы

MRU3-2 теперь должен быть подключен к двум фазам: L2 и L3 – и к нейтрали. Две фазы должны быть подключены корректно. Вход измерения фазы L1 должен быть подключен к нулевой точке блока, чтобы избежать появления на входе интерференционных напряжений. Этот метод моделирования дает достаточно реалистичен, поскольку в реальном аварийном случае этот эффект «сноса» могут вызвать другие параллельно подключенные реле или Т.Н.

По существу, данный тест должен выполняться с любой фазой. Результаты измерений будут отличаться только для измеренных напряжений фаз L1-L3.

Измеряемое значение	Дисплей
L1	0
L2, L3	$U_N$
U1	$\approx 2/3 \times U_N$
U2	$\approx 1/3 \times U_N$
U0	$\approx 1/3 \times U_N$

Таблица 6.2: Показания дисплея при аварии фазы

#### Замыкание на землю

Для этого теста провода всех фаз L1-L3 должны быть подключены корректно. Нулевая точка N не подключается. Вместо нулевой точки подключается к фазе L1. Этот тип подключения моделирует замыкание на землю фазы L1.

Измеряемое значение	Дисплей
L1	0
L2, L3	$\sqrt{3} \times U_N$
U1	$\approx U_N$
U2	$\approx 0$
U0	$\approx U_N$

Таблица 6.3: Показания дисплея при замыкании на землю

#### 6.4.4 Проверка значений срабатывания и возврата по максимальному и минимальному напряжению

Подайте три напряжения номинального значения и постепенно повышайте (снижайте) их до момента, когда блок сработает, т.е. до момента, когда зажжется светодиод U> (или U<), или сработает сигнальное выходное реле (клеммы D4/E4). Посмотрите на показания вольтметра. Отклонение не должно превышать 1 % от установленного рабочего значения.

Далее последовательно повышайте (снижайте) напряжения до момента возврата, т.е. сигнальное реле напряжения вновь замкнется. Проверьте отношение значения возврата к значению срабатывания: оно должно быть больше 0,97 (для функции защиты от максимального напряжения) или меньше 1,03 (для функции защиты от минимального напряжения).

#### 6.4.5 Проверка времени срабатывания защиты по максимальному и минимальному напряжению

Для проверки времени срабатывания блока к его отключающему выходному контакту должен быть подключен таймер (клеммы D1/E1). Необходимо убедиться в том, что соответствующее выходное реле назначено тестируемой функции (см. раздел 5.9.1). Таймер должен начать работать одновременно с переходом значения напряжения от нормального рабочего в аварийное и остановиться в момент срабатывания реле. Время на таймере не должно отличаться более чем на 3 % от установленного значения или не более чем на 20 мс.

#### 6.4.6 Проверка функций внешнего блокирования и возврата

Напряжение на входе блокирования блокирует выбранные функции контроля напряжения.

Внимательно проследите, чтобы эти клеммы были также назначены для функции блокирования. Блокирующий вход блокирует работу функции контроля минимального напряжения.

Чтобы проверить функцию блокирования, подайте напряжение на вход блокирования (клеммы E8/D8). Подайте тестовое напряжение, которое может вызвать срабатывание по выбранной функции. Проверьте, что при этом не возникает ни сигнала тревоги, ни срабатывания.

Отключите напряжение от входа блокирования. Подайте тестовое напряжение, чтобы разомкнуть реле (на дисплее появится сообщение „TRIP“). Верните тестовое напряжение на значение, равное рабочему, и подайте напряжение на вход возврата реле (клеммы C8/D8). После этого немедленно должны погаснуть светодиоды, а с дисплея исчезнуть сообщение.

## 6.5 Проверка первичной прогрузки

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 установленному реле, подвергающимся проверке, а тестовые токи и напряжения должны подключаться к реле 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 блоков силовой сети.

Вследствие своих мощных функций как по измерению, так и по выводу на дисплей показаний, блок **MRU3-2** может быть проверен способом первичной прогрузки без слишком больших затрат, как материальных, так и по времени.

В условиях обычной работы измеренные значения тока на дисплее блока **MRU3-2** могут быть, фаза за фазой, сравнены с показаниями амперметра на распределительном щите с целью проверки корректной работы реле и показаний его дисплея.

## 6.6 Техническое обслуживание

Текущие проверки обычно выполняются на самом объекте, где установлены блоки, через определенные интервалы времени. Эти интервалы, в зависимости от пользователей, зависят от многих факторов, таких как: тип применяемого защитного блока, важность защищаемого оборудования, прошлый опыт работы пользователя с подобными реле, 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 **MRU3-2**, этот интервал может быть существенно больше.

Причины таковы:

- Блоки **MRU3-2** оборудованы широким набором функций самодиагностики, так что многие сбои внутри реле 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 блока **MRU3-2** делают возможным наблюдение за корректностью выполняемых реле функций прямо во время работы.
- Комбинированная функция TRIP-проверки блока **MRU3-2** позволяет тестировать его выходные цепи.

Поэтому рекомендуется проводить тестирование для технического обслуживания раз в два года.

Во время выполнения технического обслуживания должны проверяться функции реле, включая проверку уставок, а также времена срабатывания.

## 7 Технические данные

### 7.1 Цепи измерительных входов

Номинальные данные:	Номинальное напряжение Номинальная частота	$U_N$ 100 В, 230 В, 400 В $f_N$ 40 - 70 Гц
Потребление энергии в цепях напряжения:	< 1 ВА на фазу при $U_N$	
Температурная стойкость цепей напряжения:	продолжительная	2 x $U_N$

### 7.2 Общие данные

Отношение возврата к срабатыванию:	для $U > U_N$ : >98 %; для $U < U_N$ : <102 %
Время возврата:	40 мс
Погрешность времени срабатывания, класс индекс E:	$\pm 10$ мс
минимальное время срабатывания:	40 мс
Максимально допустимый перерыв в подаче питания без оказания влияния на функции устройства:	50 мс
Масса:	около 1.5 кг
Рабочее положение:	любое
Воздействия на показания измерений:	
Влияние частоты на цепи измерения напряжения:	$0.9 f_N < f < 1.1 f_N, \leq 2 \% / \text{Гц}$ при 50/60 Гц
Влияние напряжения на цепи измерения частоты:	$0.5 U_N < U < 1.5 U_N$ , влияния не отмечено
Влияние температуры:	-20 °C ... 70 °C, < 1 %
Дополнительное влияние напряжения:	в пределах допустимого интервала никакого влияния не отмечено
Апробация GL:	98776-96HH
Апробация бюро Veritas:	2650 6807 A00 H

### 7.3 Интервалы и шаги уставок

Функция	Параметр	Интервал уставки	Шаг изменения	Точность срабатывания
Коэффициент трансформации	$U_{\text{prim}}/U_{\text{sek}}$	(sek) 1,01...6500	0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10; 20; 50	
Вид подключения	D/Y	D = DELT/Y = Y		
Номинальная частота	$f_N$	f = 50 / f = 60 / v = 50 / v = 60		
Мигание светодиодов при срабатывании		FLSH/NOFL		
Установка переключателя параметров/включение записи аварийных событий	P2 2	SET1/SET2/B_S2/R_S2/B_FR/R_FR/S2FR		
Срабатывание по одной или трем фазам	1/3	$U_{<} > 1; U_{<} > 3$		
$U_{<}$	$U_{<}; U_{<<}; U_{1<}$  $t_{U_{<}}; t_{U_{<<}}; t_{U_{1<}}$	$U_N = 100 \text{ В:}$ 2...200 В (EXIT) $U_N = 230 \text{ В:}$ 2...460 В (EXIT) $U_N = 400 \text{ В:}$ 4...800 В (EXIT) 0,04...50 с (EXIT)	1 В  1 В  2 В 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0 с	$\pm 1\%$ от установленного значения или $< 0,3\% U_N$  $\pm 1\%$ или $\pm 15$
$U_{>}$	$U_{>}; U_{>>}; U_{1>};$  $t_{U_{>}}; t_{U_{1>}}; t_{U_{1>}}$	$U_N = 100 \text{ В:}$ 2...200 В (EXIT) $U_N = 230 \text{ В:}$ 2...460 В (EXIT) $U_N = 400 \text{ В:}$ 4...800 В (EXIT) 0,04...50 с (EXIT)	1 В  1 В  2 В 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0 с	$\pm 1\%$ установленного значения или $< 0,3\% U_N$  $\pm 1\%$ или $\pm 15$
$U_{>}$	$U_{2>}; U_{0>}$  $t_{U_{2>}}; t_{U_{0>}}$	$U_N = 100 \text{ В:}$ 2...100 В (EXIT) $U_N = 230 \text{ В:}$ 2...230 В (EXIT) $U_N = 400 \text{ В:}$ 4...400 В (EXIT) 0,04...50 с (EXIT)	1 В  1 В  2 В 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0 с	$\pm 1\%$ от установленного значения или $< 0,3\% U_N$  $\pm 1\%$ или $\pm 15$

#### 7.3.1 Параметры интерфейса

Функция	Параметр	Протокол Modbus	Протокол RS485 Open Data
RS	Slave-Adresse	1 - 32	1 - 32
RS	Baud-Rate*	1200, 2400, 4800, 9600	9600 (fixed)
RS	Parity*	even, odd, no	„even Parity“ (fixed)

\* только протокол Modbus

### 7.3.2 Параметры модуля записи аварийных событий

Функция	Параметр	Пример настройки
FR	Количество записей аварийных событий	(1)*2 x 8 с; (3)*4 x 4 с; (7)*8 x 2 с (50 Гц) (1)*2 x 6,66 с, (3)*4 x 3,33 с, (7)*8 x 1,66 с (60 Гц)
FR	Состояние, при котором производится запись	P_UP; TRIP; A_PI; TEST
FR	Предпусковое время	0,05 с – 8,00 с

\* при появлении следующего сигнала включения новая запись делается поверх данной

### 7.4 Выходные реле

	Срабатывающие реле /переключаемые контакты	Сигнальные реле /переключаемые контакты
MRU3	2/2	3/1



## 8 Форма заказа

Защитный блок отключения сети <b>MRU3-</b>					
Стандартная комплектация		1			
включая системные компоненты измерения прямой фазовой последовательности, обратной фазовой последовательности и нулевой фазовой последовательности		2			
Номинальное напряжение	100 В		1		
	230 В		2		
	400 В		4		
Корпус (12TE)	19"-стойка			A	
	Монтаж заподлицо			D	
RS 485 как альтернатива с протоколом Modbus					-M

Технические данные могут быть изменены без уведомления!

## Лист настроек MRU3-2

Проект: \_\_\_\_\_ SEG-Job.-no.: \_\_\_\_\_  
 Функциональная группа: = \_\_\_\_\_ Расположение: + \_\_\_\_\_ Код реле: - \_\_\_\_\_  
 Функции реле: \_\_\_\_\_ Пароль: \_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_

Все уставки должны быть проверены на месте установки и в случае необходимости настроены в соответствии с требованиями к защищаемому объекту.

### Настройка параметров

#### Системные параметры

Функция	Единица измерения	Значение по умолчанию	Фактические значения
$U_{prim}/U_{sek}$	Коэффициент трансформации напряжения	SEK	
D/Y	Коррекция входного напряжения в зависимости от подключения входного трансформатора	DELT	
$f_N$	Номинальная частота	Гц	$v = 50$
Мигание светодиодов	Светодиод – отображение памяти активации	FLSH	
P2/FR	Набор параметров/внешнее включение для модуля записи аварийных событий	SET1	

#### Параметры защит

Функция	Единица измерения	Значения по умолчанию: набор 1/набор 2	Фактические значения: набор 1/набор 2
1/3	Срабатывание по одной или трем фазам	$U < > 1$	
$U <$	Значение срабатывания для элемента минимального напряжения (первая ступень)	B	90/210/360*
$t_{U <}$	Задержка срабатывания для элемента минимального напряжения	c	0.04
$U <<$	Значение срабатывания для элемента минимального напряжения (вторая ступень)	B	80/190/320*
$t_{U <<}$	Задержка срабатывания для элемента минимального напряжения	c	0.04
$U >$	Значение срабатывания для элемента максимального напряжения (первая ступень)	B	110/250/440*
$t_{U >}$	Задержка срабатывания для элемента максимального напряжения	c	0.04
$U >>$	Значение срабатывания для элемента максимального напряжения (вторая ступень)	B	120/270/480*
$t_{U >>}$	Задержка срабатывания для элемента максимального напряжения	c	0.04
$U1 <$	Значение срабатывания для элемента минимального напряжения в системе прямой последовательности	B	90/210/360*
$t_{U1 <}$	Задержка срабатывания для элемента минимального напряжения в системе прямой последовательности	c	0.04
$U1 >$	Значение срабатывания для элемента максимального напряжения в системе прямой последовательности	B	110/250/440*

Функция		Единица измерения	Значения по умолчанию: набор 1/набор 2	Фактические значения: набор 1/набор 2
t <sub>U1</sub> >	Задержка срабатывания для элемента максимального напряжения в системе прямой последовательности	с	0,04	
U <sub>2</sub> >	Значение срабатывания для элемента максимального напряжения в системе обратной последовательности	В	50/115/200*	
t <sub>U2</sub> >	Задержка срабатывания для элемента максимального напряжения в системе обратной последовательности	с	0.04	
U <sub>0</sub> >	Значение срабатывания для элемента максимального напряжения в системе нулевой последовательности	В	30/70/120*	
t <sub>U0</sub> >	Задержка срабатывания для элемента максимального напряжения в системе нулевой последовательности	с	0.04	
RS	Адрес устройства последовательного интерфейса		1	
RS**	Скорость передачи данных		9600	
RS**	Контроль четности		even	

\* пороговые значения зависят от номинального напряжения 100 В / 230 В / 400 В

\*\* только для протокола Modbus

#### Параметры модуля записи аварийных событий

Функция		Единица измерения	Значения по умолчанию	Фактические значения
FR	Количество записей		4	
FR	Запись аварийного события при возникновении аварийной ситуации		TRIP	
FR	Предпусковое время	сек	0.05	
Clock	Значение года	год	Y=00	
Clock	Значение месяца	месяц	M=01	
Clock	Значение дня месяца	день	D=01	
Clock	Значение часов	час	h=00	
Clock	Значение минут	мин	m=00	
Clock	Значение секунд	сек	s=00	

#### Функции блокирования

	Значения по умолчанию				Фактические значения			
	Блокируется		Не блокируется		Блокируется		Не блокируется	
	Набор 1	Набор 2	Набор 1	Набор 2	Набор 1	Набор 2	Набор 1	Набор 2
Набор параметров								
U<	X	X						
U<<	X	X						
U>			X	X				
U>>			X	X				
U1<	X	X						
U1>	X	X						
U2>	X	X						
U0>	X	X						

Назначение выходных реле

Функция	Реле 1		Реле 2		Реле 3		Реле 4	
	Значени я по умолч. е	Фактич. значени е	Значени я по умолч. е	Фактич. значени я	Значени я по умолч. е	Фактич. значени я	Значени я по умолч. е	Фактич. значени я
U< сигнал								
t <sub>U&lt;</sub> срабатывание	X							
U<< сигнал								
t <sub>U&lt;&lt;</sub> срабатывание	X							
U> сигнал								
t <sub>U&gt;</sub> срабатывание	X							
U>> сигнал								
t <sub>U&gt;&gt;</sub> срабатывание	X							
U1< сигнал								
t <sub>U1&lt;</sub> срабатывание			X					
U1> сигнал								
t <sub>U1&gt;</sub> срабатывание			X					
U2> сигнал								
t <sub>U2&gt;</sub> срабатывание					X			
U0> сигнал								
t <sub>U0&gt;</sub> срабатывание							X	

Положения кодовых переключателей

Переключатель	J1		J2		J3	
	Значения по умолчанию	Фактически е значения	Значения по умолчанию	Фактически е значения	Значения по умолчанию	Фактически е значения
Замкнута						
Разомкнута	X		Нет функций		X	

Кодовая переключатель	Первая/вторая ступень для входа возврата		Первая/вторая ступень для входа блокирования	
	Значения по умолчанию	Фактические значения	Значения по умолчанию	Фактические значения
Первая ступень = замкнута	X		X	
Вторая ступень = разомкнута				

Настоящее техническое руководство действительно для версии программного обеспечения:

D06-7.01 (MRU3-1)

D07-8.01 (MRU3-2)

Версия протокола Modbus:

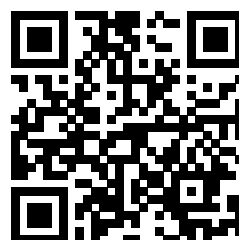
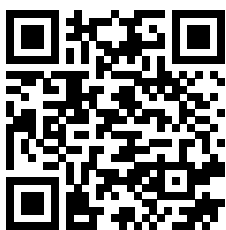
D56-1.01 (MRU3-1-M)

D57-1.01 (MRU3-2-M)



# HighTECH Line

[https://docs.SEGelectronics.de/mru3\\_2](https://docs.SEGelectronics.de/mru3_2)  
<https://docs.SEGelectronics.de/mr>



Компания SEG Electronics GmbH сохраняет за собой право в любой момент вносить изменения в текст настоящего документа. Информация, предоставленная компанией SEG Electronics GmbH, считается точной и надежной. Тем не менее компания SEG Electronics GmbH не несет ответственности за ее достоверность, за исключением специально оговоренных случаев.



SEG Electronics GmbH  
Krefelder Weg 47 • D-47906 Kempen (Germany)  
Postfach 10 07 55 (P.O.Box) • D-47884 Kempen (Germany)  
Телефон: +49 (0) 21 52 145 1

Интернет: [www.SEGelectronics.de](http://www.SEGelectronics.de)

Отдел продаж  
Телефон: +49 (0) 21 52 145 331  
Факс: +49 (0) 21 52 145 354  
Эл. почта: [info@SEGelectronics.de](mailto:info@SEGelectronics.de)

Обслуживание  
Телефон: +49 (0) 21 52 145 614  
Факс: +49 (0) 21 52 145 354  
Эл. почта: [info@SEGelectronics.de](mailto:info@SEGelectronics.de)

SEG Electronics has company-owned plants, subsidiaries, and branches, as well as authorized distributors and other authorized service and sales facilities throughout the world.

Complete address / phone / fax / email information for all locations is available on our website.