УСТРОЙСТВО МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ ЗАЩИТЫ, АВТОМАТИКИ, КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ 0,4 кВ

MZD-04

Руководство по эксплуатации

Актобе – 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 НАЗНАЧЕНИЕ, СПЕЦИФИКАЦИЯ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ…… 5

1.1 Назначение устройства……..…….. 5
1.2 Спецификация……..…….. 5

2 ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ……..……..…….. 6

2.1. Конструкция……..……..…… … 6
2.2. Входные сигналы……..……..…… … 6
2.3. Требования к параметрам электропитания……..…… … 6
2.4. Электрическая изоляция……..……..…… 6
2.5. Электромагнитная совместимость……..…… 7
2.6. Стойкость к действию климатических и механических факторов …….. 7
2.7. Характеристики функций контроля, индикации и управления……..……..… 8

3. ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦИЙ ЗАЩИТ И АВТОМАТИКИ……..... 11

3.1. Выбор уставок защиты и автоматики..……..…….. 11
3.2. Номинальный ток электродвигателя..……..…… 11
3.3. Параметры запуска электродвигателя..……..…….. 11
3.4. Максимальная токовая защита (МТЗ) ..……..…….. 11
3.5. Минимальная токовая защита (холостой ход) ..……..…… 12
3.6. Защита по асимметрии (перекосу фаз) по току..……..……13
3.7. Защита по минимальному линейному напряжению ($ЗН_{мин}$) ……..…….. 13
3.8. Защита по максимальному линейному напряжению ($ЗН_{макс}$) ……..…… 13
3.9. Защита от неправильного порядка чередования фаз……..…… 14
3.10. Защита от обрыва (по току) и слипания (по напряжению) фаз……..……..… 14
3.11. Защита от замыкания на землю (ЗНЗ, по току нулевой последовательности $3I_0$) ……... 14
3.12. Защита по снижению сопротивления изоляции
(в сети с глухозаземленной нейтралью) ……..……..…… 14
3.13. Защита от перегрева (с помощью внешнего датчика температуры) …..……..… 15
3.14. Защита от слипания (сваривания) контактов магнитного
пускателя (или контактора) ……..……..… 15
3.15. Автоматическое включение резервного электродвигателя (АВР) ……..….. 15
3.16. Переключение схемы подключения электродвигателя «звезда / треугольник» …….. 16
3.17. Режим «ПУСК / СТОП» электродвигателя……..……..…….. 17
3.18. Отсчет времени работы электродвигателя (моторесурс) ……..……..….. 17
3.19. Диагностика……..……..…… . 17
3.20. Сигнализация……..……..…… 18
3.21. Ручное управление……..……..…… 18
3.22. Функция назначения светодиодной индикации……..……..…… 18
3.23. Функция назначения дискретного входа IN1……..…… 19

4 КОНСТРУКЦИЯ, ТАБЛИЦЫ ВХОДНЫХ/ВЫХОДНЫХ РАЗЪЕМОВ..…….. 20

4.1. Конструкция устройства……..……..…….. 20
4.2. Структура и работа устройства ……..……..….. 23
4.3. Маркировка и пломбирование……..……..…… 23
4.4. Упаковка……..……..…….. 23

5. РАБОТА С МЕНЮ…….…….…… 23

5.1. Клавиатура устройства и общие принципы работы с меню……..…… 23
5.2. Режим индикации значений измеряемых величин……..……..…… 23
5.3. Режим программирования параметров функций защиты и автоматики……..…… 25
5.3.1. Вход в режим программирования, выбор необходимого
пункта для программирования……..……..……25
5.3.2. Программирование номинального тока электродвигателя……..……..……26
5.3.3. Программирование параметров запуска электродвигателя……..……..… 27
5.3.4. Программирование параметров ступеней МТЗ
(токовой отсечки, блокировки ротора и время-токовой характеристики) ……..…27
5.3.5. Программирование параметров минимальной токовой защиты (холостого хода) …..…28
5.3.6. Программирование параметров защиты по асимметрии (перекосу фаз) по току……..…28
5.3.7. Программирование параметров защиты по минимальному линейному
напряжению ($ЗН_{мин}$) ……..…… 29
5.3.8. Программирование параметров защиты по максимальному линейному
напряжению ($ЗН_{макс}$) ……..……..… 29
5.3.9. Программирование параметров защиты от замыкания на землю
(ЗНЗ, по току нулевой последовательности 3I0) ……...…29
5.3.10. Программирование параметров защиты по снижению
сопротивления изоляции (в сети с глухозаземленной нейтралью) ……..… 30
5.3.11. Программирование параметров защиты от перегрева электродвигателя…….. 30
5.3.12. Введение / выведение защиты от неправильного порядка чередования фаз……..…… 30
5.3.13. Программирование алгоритма работы дискретного выхода OUTPUT 2…….....…..... 30
5.3.14. Программирование функции дискретного входа IN1……..…… 31
5.3.15. Программирование алгоритма свечения индикаторных светодиодов HL1…HL4….. 31
5.3.16. Введение / выведение режима «ПУСК / СТОП» электродвигателя…..……..…32
5.3.17. Сброс (установка значения «000000») моторесурса электродвигателя……..… 32
5.3.18. Установка пароля для защиты от несанкционированного
перепрограммирования параметров функций защиты и автоматики («Пароль») ……..… 33
5.3.19. Возврат параметров функций защиты и автоматики
к значениям по умолчанию (заводские установки) ……33
5.3.20. Версия ПО……..…… 35

6. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ УСТРОЙСТВА ……..…… 35

6.1. Общие указания……..…… 35

7. РЕМОНТ УСТРОЙСТВ ……..……..…. 36

8. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ……..……...36

9. УТИЛИЗАЦИЯ……..……..…… 36

Приложение А.
Схемы подключения устройства ……..……. 37
Приложение Б.
Графики зависимости времени срабатывания третьей ступени МТЗ от тока..... 40

Перечень сокращений, используемых в тексте:

АСКУ – автоматизированная система контроля и управления;

ВВ - высоковольтный выключатель;

ВУ - верхний уровень АСКУ;

ДВ, Двх – дискретный вход;

Двых – дискретный выход;

ЖКИ - жидкокристаллический индикатор;

ЗЗ – защита от замыканий на землю;

ЗНмакс – защита максимального напряжения;

ЗНмин – защита минимального напряжения;

КЗ – короткое замыкание;

КОФ - контроль обрыва фазы;

МТЗ – максимальная токовая защита;

ОТК – отдел технического контроля;

ПК – персональный компьютер;

ТТ - измерительный трансформатор тока;

ТУ - телеуправление;

СДИ - светодиодный индикатор

ТН - измерительный трансформатор напряжения

ПК - персональный компьютер

АВР - автоматическое включение резерва

АД - асинхронный электродвигатель

АСКУ - автоматизированная система контроля и управления

АЦП - аналого-цифровой преобразователь

Внимание! Для выделения описания специфических особенностей функционирования устройства или другой важной информации в тексте используется обозначение " **Внимание!** "

1 НАЗНАЧЕНИЕ, СПЕЦИФИКАЦИЯ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.1 Назначение устройства

Устройство **MZD-04** предназначено для защиты трехфазных асинхронных электродвигателей в сети 0,4 кВ мощностью до 710 кВт в сетях с изолированной, компенсированной или глухозаземленной нейтралью.

Устройство предназначено для выполнения:
- трехступенчатой максимальной токовой защиты;
- минимальной токовой защиты (холостой ход);
- защиты по асимметрии (перекосу фаз) по току;
- защиты по минимальному линейному напряжению;
- защиты по максимальному линейному напряжению;
- защиты от неправильного порядка чередования фаз перед пуском;
- защиты от обрыва (по току) и слипания (по напряжению) фаз;
- защиты от замыкания на землю (по току нулевой последовательности 3I0);
- защиты по снижению сопротивления изоляции (только в сети с глухозаземленной нейтралью, контроль перед пуском);
- защиты от перегрева (с помощью внешнего датчика температуры);
- защиты от слипания (сваривания) контактов магнитного пускателя (или контактора);
- автоматического включения резервного электродвигателя (АВР);
- переключение схемы подключения электродвигателя «звезда / треугольник»;
- пуск / останов электродвигателя с помощью кнопок клавиатуры устройства;
- отсчета времени работы электродвигателя (моторесурс).

1.2 Спецификация

Наименование устройства состоит из обозначения модели "MZD-04" и трех символов: **MZD-04**-[1][2][3], где

[1] – наличие в составе устройства одного датчика темературы,

[2], [3] - длинна датчика температуры от 1 до 50 метров;

2 ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Конструкция

2.1.1 Устройство имеет конструкцию туннельного типа, позволяющую подключать контролируемые токовые цепи фаз А, В и С к внутренним датчикам тока без механического крепления;

2.2 Входные сигналы

2.2.1 Устройство имеет входы для подачи следующих аналоговых сигналов:

- токов фаз А, В, С;
- тока нулевой последовательности 3I0;
- линейных напряжений Uab, Ubc, Uca;

2.2.2 Устройство имеет один вход для подачи цифрового сигнала с информацией об измеренной температуре (с внешнего датчика температуры).

2.2.3 Ток односекундной термической стойкости фазных токовых цепей устройства - не менее 30 $I_н$.

2.3 Требования к параметрам электропитания

2.3.1 Устройство питается от измеряемых цепей напряжения сети 0,4 кВ с глухозаземленой или изолированной нейтралью.

2.3.2 Диапазон напряжений, при которых сохраняется работоспособность устройства: фазных – 150…275 В, линейных – 260…476 В.

2.3.3 Работоспособность устройства сохраняется при обрыве одной из фаз и кратковременном (до 500 мс) исчезновении напряжения питания.

2.3.4 Устройство не срабатывает ложно при снятии и подаче напряжения питания, а также его провалах любой продолжительности с последующим восстановлением

2.3.5 Потребляемая мощность по цепи электропитания - не более 4,5 Вт;

2.3.6 Устройство выдерживает без повреждений долговременный режим работы при входных фазных токах 3 $I_{ном}$, входном фазном напряжении 264 В и входном линейном - 456 В.

2.3.7 Устройство работоспособно в условиях эксплуатации, соответствующих климатическим факторам по ГОСТ 15543.1 и ГОСТ 15150 для вида климатического исполнения УХЛ4:

- при нижнем значении рабочей температуры - минус 30 ºС;
- при верхнем значении рабочей температуры – 60 ºС;
- при воздействии влажности до 80 % при температуре 25 ºС;
- после воздействия температуры минус 40 ºС.

2.3.8 В условиях эксплуатации в части механических факторов внешней среды устройство соответствует группе М13 по ГОСТ 17516.1 и допускает вибрационные нагрузки с частотой от 0,5 до 100 Гц и максимальным ускорением 0,12 g.

2.3.9 Оболочка устройства обеспечивает следующие степени защиты в соответствии с ГОСТ 14254:

- IP51 – по лицевой панели;
- IP3X – остальное.

2.4 Электрическая изоляция

2.4.1 Сопротивление изоляции между каждой независимой цепью (гальванически не соединенной с другими цепями) и корпусом, соединенным со всеми другими независимыми цепями, - не менее 100 МОм при напряжении постоянного тока 500 В.

Внимание! При измерении сопротивления изоляции следует руководствоваться указаниями п. 6.1.4. настоящего руководства.

2.4.2 К независимым цепям устройства относятся:

─ входные цепи от измерительных узлов тока;
─ входные цепи от измерительных узлов напряжения;
─ входные цепи контактов реле других устройств;
─ выходные цепи контактов выходных реле устройства;
─ цепи цифровых связей с внешними устройствами с номинальным напряжением не более 60 В, гальванически не соединенные с входными, выходными и внутренними цепями;
─ внутренние измерительные и логические цепи устройства с номинальным напряжением не более 60 В, гальванически не соединенные с входными, выходными цепями и цепями цифровых связей.

2.4.3 Электрическая прочность

2.4.4 Электрическая изоляция выдерживает без повреждения 1 минуту испытательное напряжение 1500 В переменного тока частотой 50 Гц, приложенное между всеми независимыми цепями, а также между указанными цепями и корпусом.

2.4.5 Электрическая изоляция цепей тока выдерживает между собой без повреждения, испытательное напряжение 2000 В переменного тока частотой 50 Гц на протяжении 1 минуты.

2.4.6 По входным цепям тока и напряжения (между собой и относительно корпуса) устройство выдерживает без повреждения три положительных и три отрицательных импульса амплитудой 5 кВ с допустимым отклонением ± 10 %, длительность переднего фронта – 1,2 мкс с допустимым отклонением ± 30 % и длительностью спада 50 мкс с допустимым отклонением ± 20 %.

Длительность интервала между импульсами не менее 5 с.

2.5 Электромагнитная совместимость

2.5.1 Устройство сохраняет работоспособность при действии высокочастотных помех с параметрами:

- форма колебаний частотой 1 МГц с допустимым отклонением ± 10 %;
- длительность действия импульсов - 2 с допустимым отклонением ± 10 %;
- амплитудное значение импульсов при продольной схеме подключения источника сигналов у испытуемому устройству - 2,5 кВ, при поперечной схеме подключения - 1 кВ с допустимым отклонением ± 10 %.

2.6 Стойкость к действию климатических и механических факторов

2.6.1 Устройство предусмотрено для работы в диапазоне граничных факторов окружающей среды по ГОСТ 15543-70 и ГОСТ 15150-69, исполнения УХЛ, категории 4, для стран с умеренным климатом.

При этом:

- нижнее граничное значение температуры окружающей среды - минус 30 ° С;
- верхнее граничное значение температуры окружающей среды - плюс 60 ° С.

2.6.2 Устройство, в нерабочем состоянии (хранения и транспортировки) выдерживает действие климатических факторов по ГОСТ 15542-70 и ГОСТ 15150-69 для изделий климатического исполнения УХЛ3.1.

2.6.3 По условиям эксплуатации в части механических факторов окружающей среды, устройство отвечает группе М13 по ГОСТ 17516-90.

2.7 Характеристики функций контроля, индикации и управления

2.7.1 Устройство обеспечивает контроль и индикацию следующих величин:

- тока фаз A, B, C;
- тока 3Io;
- линейных напряжений Uab, Ubc, Uca;
- сопротивления изоляции электродвигателя (перед пуском электродвигателя, в сети с глухозаземленной нейтралью, при введенной защите);
- температуры нагрева электродвигателя;
- частоту сети;

2.7.2 Устройство обеспечивает в аварийном режиме фиксацию максиметров:

- максимального фазного тока;
- минимального фазного тока;
- максимального тока 3Io;
- температуры нагрева электродвигателя;
- минимального линейного напряжения;
- максимального линейного напряжения;
- сопротивления изоляции (в сети с глухозаземленной нейтралью).

2.7.3 Диапазон измеряемых входных аналоговых сигналов:

- значения токов по трем фазам – 0,15…450 А;
- значения тока нулевой последовательности – 0,005…2,4 А;
- значения линейных напряжений - от 25 до 500 В.
- значения температуры – от 0 до +110ºС.
- диапазон контроля частоты питающей сети - от 48,5 до 51,5 Гц с погрешностью - не более 0,1 Гц.

2.7.4 Уставки срабатывания отрабатываются по действующим значениям напряжений и токов, рассчитываемых за каждый период промышленной частоты.

2.7.5 Погрешность измерения переменного тока (первичного или вторичного, в пересчете на коэффициент трансформации при использовании внешних трансформаторов тока):

а) фазных токов:

- до 1 А – не более 0,1 А,
- свыше 1 А – не более 5 %;

б) тока нулевой последовательности 3I0:

- до 0,1 А – не более 0,005 А,
- свыше 0,1 А – не более 5 %.

2.7.6 Погрешность измерения переменного напряжения - не более 5 %.

2.7.7 Погрешность отсчета времени органами защиты и автоматики, если это не оговорено отдельно:

- до 1 с – не более 0,04 с;
- свыше 1 с – не более 5 %.

2.7.8 Дискретные входы

2.7.8.1 Устройство имеет один дискретный вход для управления логикой работы.

2.7.8.2 Обеспечена возможность работы дискретного входа от постоянного и переменного напряжений.

2.7.8.3 При работе от постоянного или переменного напряжения:

- уровень "логического нуля" – от 0 до 100 В;
- уровень "логической единицы" – от 150 до 250 В;

- время фиксации устройством изменения логического состояния на дискретном входе – не более 100 мс.

2.7.8.4 Дискретный вход имеет гальваническую развязку с цепями питания.

2.7.8.5 Потребляемый ток по цепи дискретного входа – не более 5 мА.

2.7.9 Дискретные выходы

2.7.9.1 Устройство имеет дискретные выходы («сухие» контакты реле) для выдачи команд, которые формируются устройством.

2.7.9.2 Количество дискретных выходов:

2.7.9.3 один управляющий (OUTPUT 1), с одним переключающим контактом;

2.7.9.4 один функциональный (OUTPUT 2), с одним переключающим контактом.

2.7.9.5 При подаче напряжения питания, устройство производит самодиагностику, а также контроль правильности чередования фаз, уровней входных напряжений, отсутствия слипания (сваривания) контактов магнитного пускателя (или контактора), сопротивления изоляции электродвигателя (при введенных защитах). При исправности устройства и отсутствии срабатывания органов вышеуказанных защит, контакты управляющего дискретного выхода OUTPUT 1 переключаются, при неисправности устройства и (или) срабатывании органов вышеуказанных защит – остаются в исходном положении. При срабатывании органа какой-либо из введенных защит при работающем электродвигателе, контакты управляющего дискретного выхода OUTPUT 1 принудительно возвращаются в исходное положение.

2.7.9.6 Для функционального дискретного выхода OUTPUT 2 предусмотрена возможность взаимоисключающего выбора его назначения соответственно алгоритму работы устройства (защита от слипания (сваривания) контактов магнитного пускателя (или контактора), автоматическое включения резервного электродвигателя (АВР); переключение схемы подключения «звезда / треугольник»), а также режима работы – постоянного, импульсного или однократного в режиме аварийной сигнализации (п.3.17, сброс осуществляется одновременно со сбросом индикации - п.2.7.11.3).

2.7.9.7 Для импульсного режима работы:

- замкнутое состояние - 0,75±0,15 с;
- разомкнутое состояние - 0,75±0,15 с.

2.7.9.8 Коммутационная способность контактов реле дискретных выходов:

а) управляющего - 16 А, ~250 В при cos φ=1;

б) функционального - 8 А, ~250 В при cos φ=1.

2.7.10 Индикация

2.7.10.1 Для отображения состояния контролируемой сети и срабатывания органов защиты и автоматики, устройство имеет шесть светодиодных индикаторов:

- «Power» - двухцветный (индикация зеленым цветом – линейные напряжения в контролируемой сети не выходят за пределы значений уставок по минимальному / максимальному напряжениям, красным – выход контролируемых линейных напряжений за пределы значений уставок);
- «Alarm» - красного цвета (мигающий режим индикации – пуск органов защиты и отсчет выдержки времени, постоянный – окончание выдержки времени и срабатывание защиты, беспрерывный мигающий режим – неисправность устройства).
- «HL1», «HL2», «HL3», «HL4» - четыре, красного цвета, свободно назначаемые под любую функцию защиты, режим индикации – постоянный или мигающий.

2.7.10.2 Устройство имеет один минидисплей на базе монохромного четырехстрочного ЖКИ, для отображения информации о значении измеряемых величин (напряжений, токов, температуры, сопротивления изоляции и др.) и выполнения необходимой

конфигурации устройства в режиме программирования параметров функций защиты и автоматики, а также отображения причины срабатывания защиты.

Подсветка минидисплея сохраняется примерно 1 мин. с момента последнего нажатия на любую из кнопок клавиатуры.

2.7.10.3 В устройстве обеспечена возможность индикации токов с учетом коэффициентов трансформации внешних трансформаторов тока.

2.7.11 Клавиатура

2.7.11.1 Клавиатура имеет шесть кнопок, размещена на передней панели и обеспечивает ручное управление устройством.

2.7.11.2В устройстве предусмотрены четыре кнопки для навигации в режиме индикации и программирования («▲», «▼», «► / ПУСК» и «◄ / СТОП»), а также кнопки «ENTER» и «ESC / RST».

2.7.11.3 Сброс индикации после срабатывания какого-либо из органов защиты и приведения устройства в исходное состояние, выполняется нажатием и удержанием кнопки «ESC / RST» в течение не менее 3 с.

2.7.12 Назначение кнопок клавиатуры описано в табл. 1.1.

Таблица 1 Функциональное описание клавиатуры

Символ	Функция
ESC / RST	В режиме индикации и программирования: 1. Переход на более высокий уровень меню 2. Отказ от выполнения операции 3. Выход для подтверждения изменения при ранжировании команд, при выполнении конфигурации, назначении ДВ и настройке функций защит 4. Сброс индикации после срабатывания какого-либо из органов защиты и приведения устройства в исходное состояние, выполняется нажатием и удержанием кнопки «ESC / RST» в течение не менее 3 с.
ENTER	1. Переход на более низкий уровень меню 2. Подтверждение выполнения операции 3. Изменяет информацию при ранжировании команд, при выполнении конфигурации, назначении ДВ и настройке функций защит
◄ / СТОП	В режиме индикации и программирования: Сдвиг курсора на ЖКИ влево В режиме «ПУСК / СТОП»: Команда на останов двигателя
► / ПУСК	В режиме индикации и программирования: Сдвиг курсора на ЖКИ вправо В режиме «ПУСК / СТОП»: Команда на пуск двигателя
▲	Сдвиг курсора на ЖКИ вверх (смена страниц в режиме индикации)
▼	Сдвиг курсора на ЖКИ вниз (смена страниц в режиме индикации)

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦИЙ ЗАЩИТ И АВТОМАТИКИ

3.1 Выбор уставок защиты и автоматики

3.1.1.1 Перечень уставок состоит из следующих параметров и функций:
- номинальный ток электродвигателя;
- параметры запуска электродвигателя;
- трехступенчатая максимальная токовая защита;
- минимальная токовая защита (холостой ход);
- защита по асимметрии (перекосу фаз) по току;
- защита по минимальному линейному напряжению;
- защита по максимальному линейному напряжению;
- защита от замыкания на землю (по току нулевой последовательности 3I0);
- защита по снижению сопротивления изоляции (в сети с глухозаземленной нейтралью, контроль перед пуском);
- защита по температуре нагрева электродвигателя;
- автоматического включения резервного электродвигателя (АВР);
- переключение схемы подключения электродвигателя «звезда / треугольник»;
- пуск / останов электродвигателя с помощью кнопок клавиатуры устройства;

3.1.1.2 Уставки выбираются и настраиваются через меню устройства.

3.1.1.3 На время срабатывания пусковых органов защит, а также во время работы электродвигателя, возможность выбора и программирования параметров функций защиты и автоматики заблокирована.

3.2 Номинальный ток электродвигателя

3.2.1 Предусмотрена возможность выбора для работы от внутренних датчиков тока или внешних трансформаторов тока.

3.2.2 При использовании внутренних датчиков тока, номинальный ток устанавливается в пределах 1…30 А, дискретность установки – 0,1 А.

3.2.3 При использовании внешних трансформаторов тока, номинальный ток устанавливается в диапазоне от 8 до 1500 А. Коэффициент трансформации внешних трансформаторов тока ($К_{тр}$) устанавливается в пределах от 8 до 300. Дискретность изменения коэффициента трансформации – 1.

Допустимый диапазон установки первичных номинальных токов определяется исходя из допустимого диапазона вторичных токов 1…5 А и имеет значение (1…5) х $К_{тр}$, А.

3.2.4 Устройство фиксирует пуск / останов электродвигателя по уровню всех фазных токов 0,15 от $I_н$.

3.3 Параметры запуска электродвигателя

3.3.1 Время запуска электродвигателя устанавливается в диапазоне от 1 до 200 с. Дискретность установки – 0,1 с.

3.3.2 Во время запуска электродвигателя активны только защиты по току (1-я ступень МТЗ токовая отсечка и по асимметрии (вводиться / выводиться отдельно для запуска через меню), а также защита от обрыва и слипания фаз.

3.4 Максимальная токовая защита (МТЗ)

3.4.1 МТЗ имеет следующие ступени:
- ступень 1 - с фиксированной выдержкой времени (токовая отсечка) с возможностью выбора кратности тока от $I_н$ через меню;

- ступень 2 - с независимой выдержкой времени (блокировка ротора электродвигателя) с возможностью выбора кратности тока от $I_н$ и времени срабатывания через меню;

- ступень 3 - с зависимой от тока выдержкой времени (время-токовая характеристика – ВТХ) с выбором ее типа и уставки времени через меню;

Характеристики зависимости времени срабатывания третьей ступени МТЗ от тока отвечают требованиям стандарта IEC 60255-151, или имеют характеристики, аналогичные характеристикам электромеханических реле РТ-80 по выбору потребителя.

3.4.2 Время срабатывания 3-ей ступени с зависимой от тока выдержкой времени (ВТХ) определятся по следующим формулам:

а) нормально инверсная характеристика (IEC 255-4):

$$t = \frac{0{,}14 \times T_{УСТ}}{\left(I/I_H\right)^{0{,}02} - 1}\ [c] \qquad (1)$$

б) характеристика типа реле РТ-80:

$$t = \frac{1}{20 \times \left(\left(I/I_H - 1\right)/6\right)^{1{,}8}} + T_{УСТ}\ [c], \text{ где} \qquad (2)$$

t – время срабатывания, с,

I – усредненное действующее значение тока фаз А, В и С, А;

$I_н$ – уставка номинального тока электродвигателя, А;

$T_{уст}$ - уставка времени, с.

Третья ступень начинает действовать при соотношении I / $I_н$ более 1,1. Время срабатывания третьей ступени не превышает 100 с. Графическое отображение вышеуказанных характеристик показано в приложении Б.

3.4.3 Ток срабатывания первой и второй ступеней устанавливатся кратно к $I_н$. Коэффициент, определяющий ток срабатывания первой ступени ($К_{ТО}$), находится в диапазоне 6…12, второй ($К_{БР}$) – 2…6. Дискретность установки не превышает – 0,1.

3.4.4 Время срабатывания первой ступени (нерегулируемое) находится в пределах 50…75 мс, второй и третьей (уставка времени) ступени 0,1…10 с, (задается уставкой). Дискретность установки времени задержки срабатывания второй и третьей ступени - 0,1 с.

3.4.5 Коэффициенты возврата каждой из ступеней защиты находится в пределах 0,9…0,95.

3.4.6 Время возврата при снижении тока - не более 50 мс.

3.4.7 Отклонение основных параметров срабатывания защиты от установленных - не более 5 %.

3.4.8 Во время запуска электродвигателя обеспечена возможность введения / выведения отдельно первой ступени максимальной токовой защиты и защиты по асимметрии.

3.4.9 В рабочем режиме обеспечена возможность введения / выведения отдельно первой и второй ступени максимальной токовой защиты, третья ступень работает постоянно.

3.5 Минимальная токовая защита (холостой ход)

3.5.1 Ток срабатывания защиты устанавливается кратно к $I_н$. Коэффициент, определяющий ток срабатывания минимальной токовой защиты ($К_{ХХ}$), устанавливается в диапазоне 0,2…0,75. Дискретность установки – 0,1.

3.5.2 Время срабатывания - 1…600 с (задается уставкой).
Дискретность установки времени срабатывания - 0,1 с.

3.5.3 Коэффициент возврата минимальной токовой защиты находится в пределах 1,05…1,1.

3.5.4 Время возврата при увеличении тока - не более 50 мс.

3.5.5 Отклонение основных параметров срабатывания защиты от установленных - не более 5 %.

3.5.6 Обеспечена возможность введения / выведения минимальной токовой защиты.

3.6 Защита по асимметрии (перекосу фаз) по току

3.6.1 Защита срабатывает при превышении уровнем асимметрии по току значения уставки. Уровень асимметрии по току вычисляется по следующей формуле:

$$A = \frac{2(I_{max} - I_{min}) \times 100}{I_{max} + I_{min}}, [\%] \text{ , где}$$

I_{max} – наибольшее действующее значение тока в одной из трех фаз, в амперах;

I_{min} – наименьшее действующее значение тока в одной из трех фаз, в амперах.

3.6.2 Диапазон установки уставки срабатывания защиты по асимметрии по току находится в пределах 10…55 %. Дискретность установки - 1 %.

3.6.3 Время срабатывания - 1…120 с (задается уставкой).
Дискретность установки времени срабатывания - 0,1 с.

3.6.4 Коэффициент возврата защиты по асимметрии по току находится в пределах 0,9…0,95.

3.6.5 Время возврата при снижении асимметрии по току - не более 50 мс.

3.6.6 Отклонение основных параметров срабатывания защиты от установленных - не более 5 %.

3.6.7 Обеспечена возможность введения / выведения защиты по асимметрии по току.

3.7 Защита по минимальному линейному напряжению ($ЗН_{мин}$)

3.7.1 Напряжение срабатывания защиты $ЗН_{мин}$ устанавливается в диапазоне 285…342 В. Дискретность установки - 1 В.

3.7.2 Время срабатывания при работающем электродвигателе - 1…600 с (задается уставкой), без токов – фиксированное, 1 ± 0,1 с. Дискретность установки времени срабатывания - 0,1 с.

3.7.3 Коэффициент возврата защиты по минимальному линейному напряжению находится в пределах 1,05…1,1.

3.7.4 Время возврата при увеличении напряжения - не более 50 мс.

3.7.5 Отклонение основных параметров срабатывания защиты от установленных - не более 5 %.

3.7.6 Обеспечена возможность введения / выведения защиты $ЗН_{мин}$.

3.8 Защита по максимальному линейному напряжению ($ЗН_{макс}$)

3.8.1 Напряжение срабатывания срабатывания защиты $ЗН_{макс}$ устанавливается в диапазоне 418…475 В. Дискретность установки - 1 В.

3.8.2 Время срабатывания при работающем электродвигателе - 1…600 с (задается уставкой), без токов – фиксированное, 1 ± 0,1 с. Дискретность установки времени срабатывания - 0,1 с.

3.8.3 Коэффициент возврата защиты по максимальному линейному напряжению находится в пределах 0,9…0,95.

3.8.4 Время возврата при уменьшении напряжения - не более 50 мс.

3.8.5 Отклонение основных параметров срабатывания защиты от установленных - не более 5 %.

3.8.6 Обеспечена возможность введения / выведения защиты $ЗН_{макс}$.

3.9 Защита от неправильного порядка чередования фаз

3.9.1 Порядок чередования фаз определяется по мгновенным расчётным амплитудным значениям фазных напряжений, с момента подачи напряжения питания на устройство. Устройство запрещает запуск электродвигателя (контакты управляющего дискретного выхода находится в исходном положении) в случае неправильного порядка чередования фаз.

3.9.2 Обеспечена возможность введения / выведения защиты от неправильного порядка чередования фаз.

3.10 Защита от обрыва (по току) и слипания (по напряжению) фаз

3.10.1 Отсутствие обрыва фаз контролируется по фазным токам при работающем электродвигателе, а отсутствие их слипания (сдвиг между двумя любыми фазами – не более 2 градусов) – по расчётным значениям линейных напряжений, перед пуском электродвигателя и при его работе. Устройство запрещает запуск электродвигателя и отключает его при работе (принудительно переводит контакты управляющего дискретного выхода в исходное положение), в случае обрыва хотя бы одной из фаз или их слипания.

3.10.2 Время срабатывания защиты фиксированное, 1 ± 0,1 с.

3.10.3 Защита от обрыва и слипания фаз активна всегда, независимо от режима работы электродвигателя. Сброс осуществляется одновременно со сбросом индикации - п.2.7.11.3).

3.11 Защита от замыкания на землю (ЗНЗ, по току нулевой последовательности $3I_0$)

3.11.1 Диапазон коэффициентов трансформации трансформаторов ($К_{тр3I0}$) нулевой последовательности 3I0 находится в пределах от 1 до 1000. Дискретность установки – 1.

3.11.2 Диапазон установки срабатывания защиты по току нулевой последовательности - (0,015…2) х $К_{тр3I0}$, А. Дискретность установки - не более 0,002 х $К_{тр3I0}$, А.

3.11.3 Время срабатывания защиты - от 0,1 до 100 с (задается уставкой). Дискретность установки времени срабатывания - 0,1 с.

3.11.4 Коэффициент возврата защиты по току нулевой последовательности находится в пределах 0,9…0,95.

3.11.5 Время возврата при снижении тока - не более 50 мс.

3.11.6 Отклонение основных параметров срабатывания защиты от установленных – не более 5 %.

3.11.7 Обеспечена возможность введения / выведения защиты по току нулевой последовательности.

3.12 Защита по снижению сопротивления изоляции (в сети с глухозаземленной нейтралью)

3.12.1 Сопротивление изоляции контролируется перед пуском электродвигателя. Устройство запрещает запуск электродвигателя (переключает контакты управляющего дискретного выхода в исходное положение) при снижении уровня сопротивления изоляции менее установленного значения.

3.12.2 В момент начала пуска электродвигателя, защита по снижению сопротивления изоляции выведена до момента его останова.

3.12.3 Диапазон установки уставки срабатывания защиты по снижению сопротивления изоляции – от 0,3 до 1,5 МОм. Дискретность установки - 0,1 МОм.

3.12.4 Время срабатывания защиты - не более 1,5 с.

3.12.5 Коэффициент возврата защиты по снижению сопротивления изоляции находится в пределах 1,2…1,3.

3.12.6 Отклонение основных параметров срабатывания защиты от установленных - не более ± 20 %.

3.12.7 Обеспечена возможность введения / выведения защиты по снижению сопротивления изоляции.

3.13 Защита от перегрева (с помощью внешнего датчика температуры)

3.13.1 Устройство имеет возможность подключения внешнего датчика температуры, установленного на корпусе электродвигателя.

3.13.2 Диапазон измерения температуры - не менее 0…110 ° С.

3.13.3 Устройство отключает электродвигатель (переключает контакты управляющего дискретного выхода в исходное положение) при увеличении температуры более установленного значения.

3.13.4 Диапазон установки температуры срабатывания – от 45 до 99 ° С.

3.13.5 Диапазон установки температуры возврата – от 35 до 80 ° С.

3.13.6 Дискретность установки температуры - 1 ° С.

3.13.7 Время срабатывания защиты - не более 1,5 с.

3.13.8 Отклонение порога срабатывания защиты от установленных - не более 2 ° С.

3.13.9 Обеспечена возможность введения / выведения защиты от перегрева. При отключенном датчике температуры или его неисправности, защита выводится автоматически.

3.14 Защита от слипания (сваривания) контактов магнитного пускателя (или контактора)

3.14.1 Устройство контролирует наличие фазных токов после подачи команды на отключение реле управляющего дискретного выхода OUTPUT 1 по команде органа какой-либо из защит, а также при включении устройства в питающую сеть.

3.14.2 Если функциональное назначение дискретного выхода OUTPUT 2 установлено «Слипание конт», то при наличии любых двух фазных токов, имеющих значение более 0,3 от $I_н$, после подачи команды на отключение электродвигателя, устройство переключает контакты OUTPUT 2 с целью отключения вспомогательного магнитного пускателя (или контактора), подключенного перед основным. При включении устройства в питающую сеть и обнаружении слипания (сваривания) контактов магнитного пускателя (или контактора), контакты управляющего дискретного выхода OUTPUT 1 остаются в исходном положении, запрещая запуск электродвигателя, а контакты дискретного выхода OUTPUT 2 – действуют, как изложено выше.

3.14.3 Время срабатывания защиты - фиксированное, 1 ± 0,1 с.

3.14.4 Обеспечена возможность введения / выведения функционального назначения дискретного выхода OUTPUT 2 для защиты от слипания (сваривания) контактов магнитного пускателя (или контактора).

3.15 Автоматическое включение резервного электродвигателя (АВР)

3.15.1 В устройстве предусмотрено однократное АВР при условии срабатывания следующих защит по току: МТЗ, по асимметрии тока и от замыкания на землю по току 3I0. Действует на включение резервного электродвигателя с помощью магнитного пускателя (или контактора), подключенного к контактам функционального дискретного выхода OUTPUT 2.

3.15.2 Устройство выполняет АВР путем переключения с задержкой по времени, контактов функционального дискретного выхода с целью запуска резервного электродвигателя, по факту останова основного электродвигателя (уровень всех фазных токов менее 0,15 от $I_н$),.

3.15.3 Значение задержки по времени для АВР устанавливается в диапазоне от 1 до 600 с. Дискретность установки – 0,1 с.

3.15.4 Обеспечена возможность введения / выведения АВР через меню. Сброс осуществлятся одновременно со сбросом индикации - п.2.7.11.3.

3.16 Переключение схемы подключения электродвигателя «звезда / треугольник»

3.16.1 В устройстве предусмотрено однократное переключение схемы подключения электродвигателя «звезда / треугольник» по факту его пуска с задержкой по времени и / или по спаду фазных токов. Схема подключения для переключения схемы подключения электродвигателя «звезда / треугольник» приведена на рисунке А.3 приложения А.

3.16.2 При подаче напряжения питания на устройство, а также при остановленном электродвигателе, и отсутствии срабатывания органов защит аналогично п.2.7.9.5, с помощью замыкания нормально разомкнутых контактов функционального дискретного выхода OUTPUT 2, включается магнитный пускатель (или контактор) К3, коммутирующий схему подключения «звезда». Управляющего дискретный выход OUTPUT 1 остается в исходном состоянии. Пуск электродвигателя осуществляется с помощью основного пускателя (или контактора) К1.

3.16.3 После включения основного пускателя (или контактора) К1, фиксируемого дискретным входом IN1, и факта пуска электродвигателя (значения фазных токов – более 0,15 от $I_н$), начается отсчет выдержки времени Т1 до переключения схемы и / или ожидание снижения фазных токов.

3.16.4 По окончании выдержки времени и / или уменьшении фазных токов до установленного уровня, размыкаются контакты функционального дискретного выхода OUTPUT 2, отключая магнитный пускатель (или контактор), коммутирующий схему подключения «звезда» К3, и начинается выдержка времени Т2 до включения магнитного пускателя (или контактора), коммутирующий схему подключения «треугольник».

3.16.5 По окончании выдержки времени Т2 устройство замыкаются контакты управляющего дискретного выхода OUTPUT 1, включая магнитный пускатель (или контактор) К2, коммутирующий схему подключения «треугольник».

3.16.6 Во время отсчета выдержки времени Т1 активны только те защиты, что и при запуске электродвигателя.

3.16.7 После отключения электродвигателя (исчезновении напряжения, фиксируемого дискретным входом IN1, и факта останова (значения фазных токов менее 0,15 от $I_н$), устройство, после отсчета выдержки времени Т3 размыкаются контакты дискретных выходов OUTPUT 1 и замыкает OUTPUT 2, отключая магнитный пускатель (или контактор) К2, коммутирующий схему подключения «треугольник», и включая магнитный пускатель (или контактор) К3, коммутирующий схему подключения «звезда». Схема переходит в состояние, описанное в п. 3.16.2.

3.16.8 В случае срабатывания какой-либо из введенных защит на каком-либо этапе работы, устройство размыкает контакты управляющего и функционального дискретных выходов OUTPUT 1 и OUTPUT 2, чтобы магнитные пускатели (или контакторы) К2 или К3, коммутирующие схемы подключения «звезда / треугольник», были отключены. После снятия напряжения питания с электродвигателя (отключения основного пускателя или контактора К1), фиксируемого дискретным входом IN1, контакты управляющего и функционального дискретных выходов остаются в вышеуказанном состоянии до момента осуществления сброса (посредством нажатия и удержания кнопки «ESC / RST» на клавиатуре в течении 3 с).

3.16.9 Значение выдержки времени Т1 устанавливается в диапазоне от 1 до 200 с. Дискретность установки - 1 с.

3.16.10 Уровень фиксации спада фазных токов, устанавливается в диапазоне 0,1…1,2 от $I_н$.

3.16.11 Значение выдержки времени Т2 устанавливается в диапазоне от 0,05 до 1 с. Дискретность – 0,01 с.

3.16.12 Значение выдержки времени Т3 устанавливается в диапазоне от 1 до 20 с. Дискретность установки – 0,1 с.

3.16.13 Обеспечена возможность введения / выведения функции переключения схемы подключения электродвигателя «звезда / треугольник» через меню.

3.17 Режим «ПУСК / СТОП» электродвигателя

3.17.1 В устройстве предусмотрен режим «ПУСК / СТОП» для пуска / останова электродвигателя с помощью кнопок «► / ПУСК» и «◄ / СТОП» клавиатуры. Для реализации этого режима работы, катушка магнитного пускателя (или контактора) должна быть подключена к нормально разомкнутым контактам управляющего дискретного выхода OUTPUT 1.

3.17.2 После подачи напряжения питания, контакты дискретного выхода OUTPUT 1 остаются в исходном состоянии. Пуск электродвигателя должен производиться нажатием кнопки «► / ПУСК», останов – кнопки «◄ / СТОП».

3.17.3 При срабатывании какого-либо из органов введенных защит при работе электродвигателя, контакты управляющего дискретного выхода OUTPUT 1 принудительно возвращаются в исходное состояние, отключая магнитный пускатель (или контактор). Если срабатывание какого-либо из органов введенных защит произошло до момента пуска электродвигателя, контакты управляющего дискретного выхода OUTPUT 1 остаются в исходном состоянии и пуск заблокирован.

3.17.4 Режим «ПУСК / СТОП» вводиться / выводиться через меню.

Внимание! С целью соблюдения правил техники безопасности, в цепи катушки магнитного пускателя (или контактора), управляемого устройством, должна быть включена кнопка аварийного отключения с фиксацией.

3.18 Отсчет времени работы электродвигателя (моторесурс)

3.18.1.1 Отсчет времени работы производится в часах, суммированием интервалов времени между пуском и остановом электродвигателя.

Значение времени работы электродвигателя, которое может зафиксировать устройство, не менее 999 999 часов.

3.19 Диагностика

3.19.1 Самодиагностика устройства осуществляется с помощью блока БИУ.

3.19.2 При подаче питания на устройство выполняются следеющие действия:

- проверка исправности энергонезависимой памяти, расположенной на блоке БИУ;
- проверка связи блока БИУ с блоком БАИ;
- проверка исправности часов реального времени (кроме базового исполения);
- проверка исправности энергонезависимой памяти, расположенной на блоке БАИ;
- проверка исправности источника опорного напряжения, расположенного на блоке БИУ (кроме базового исполения);
- проверка исправности источника опорного напряжения, расположенного на блоке БАИ;
- проверка исправности датчика температуры ДТ-04М (если датчик подключен и функция введена).

3.19.3 При неуспешном выполнении вышеуказанных проверок (кроме проверки датчика ДТ-04М), индикаторный светодиод «ALARM» переходит в режим непрерывного мигающего свечения, контакты дискретных выходов OUTPUT 1 и OUTPUT 2 остаются в исходном состоянии. В этом случае необходимо отключить на 10 – 15 с питание от устройства, а затем снова включить. При повторном неуспешном выполнении проверок, необходимо снять устройство с эксплуатации и отправить на ремонт.

3.19.4 При неисправности датчика температуры ДТ-04М функция защиты от перегрева электродвигателя автоматически выводится, о чем свидетельствует надпись «Тдвиг=откл» на соответсвующей странице индикации минидисплея, устройство продолжает свою работу в нормальном режиме. Неисправный датчик температуры необходимо отключить от устройства и отправить на ремонт.

3.19.5 В процессе работы устройства выполняются следующие проверки:

- проверка связи блока БИУ с блоком БАИ;
- проверка исправности часов реального времени (кроме базового исполения);
- проверка исправности энергонезависимой памяти, расположенной на блоке БАИ (при программировании уставок);
- проверка исправности источника опорного напряжения, расположенного на блоке БИУ (кроме базового исполения);
- проверка исправности источника опорного напряжения, расположенного на блоке БАИ;
- проверка исправности датчика температуры ДТ-04М (если датчик подключен и функция введена).

3.19.6 В случае диагностирования неисправности (кроме проверки датчика ДТ-04М), индикаторный светодиод «ALARM» переходит в режим непрерывного мигающего свечения, контакты дискретных выходов OUTPUT 1 и OUTPUT 2 принудительно возвращаются в исходное состояние. При этом необходимо отключить на 10 – 15 с питание от устройства, а затем снова включить. При повторном неуспешном выполнении проверок, необходимо снять устройство с эксплуатации и отправить на ремонт. При неисправности датчика температуры ДТ-04М необходимо действовать как указано выше.

3.20 Сигнализация

3.20.1 Функциональный дискретный выход OUTPUT 2 имеет возможность конфигурирования для сигнализации срабатывания какого-либо из органов аварийных защит.

3.20.2 Режим работы постоянный или импульсный. Для импульсного режима работы:

- включенное состояние - 0,75±0,15 с;
- отключенное состояние - 0,75±0,15 с.
- возможность выбора однократной или многократной выдачи импульсов.

3.20.3 Сброс осуществляется одновременно со сбросом индикации нажатием и удержанием кнопки «ESC / RST» в течении более 3 с.

3.21 Ручное управление

Устройство имеет встроенный пульт с клавиатурой и минидисплеем для настройки дискретного входа и выхода OUTPUT 2, просмотра и изменения уставок, считывания результатов измерения и регистрации, ввод коэффициентов трансформации внешних трансформаторов тока.

Предусмотрена возможность визуальной проверки ранее введенных уставок.

Обеспечена возможность выполнения всех установок после ввода пароля с клавиатуры.

Предусмотрена установка конфигурации параметров функций защиты и автоматики устройства к значениям по умолчанию (заводские установки).

3.22 Функция назначения светодиодной индикации

3.22.1 Устройство имеет четыре светодиодных индикатора HL1…HL4 красного цвета, свободно назначаемые под любую функцию защиты.

3.22.2 Сигнал индикации для каждого светодиода выбирается отдельно через меню, один из следующего списка:

-срабатывание максимальной токовой защиты;
-срабатывание минимальной токовой защиты;
-срабатывание защиты по асимметрии (перекосу фаз) по току;
-срабатывание защиты по минимальному линейному напряжению;
-срабатывание защиты по максимальному линейному напряжению;
-срабатывание защиты от обрыва и слипания фаз (по напряжению и току);
-срабатывание защиты от неправильного порядка чередования фаз;
-срабатывание защиты от замыкания на землю (по току нулевой последовательности 3I0);

-срабатывание защиты по снижению сопротивления изоляции;

-срабатывание защиты от перегрева;

-срабатывание защиты от слипания (сваривания) контактов магнитного пускателя (или контактора);

-дискретный выход OUTPUT 1 включен;

-дискретный выход OUTPUT 2 включен;

-дискретный вход IN1 активен;

-запрет пуска электродвигателя.

3.22.3 Режим индикации работает в режиме постоянно включенным или мигающим. Для мигающего режима работы:

- свечение - 0,75±0,15 с;
- гашение - 0,75±0,15 с.

3.23 Функция назначения дискретного входа IN1

3.23.1 Устройство имеет один дискретный вход IN1 для управления логикой его работы.

3.23.2 Дискретный вход выполняет следующие функции:

- блокирование пуска электродвигателя (при наличии "логической единицы" контакты управляющего дискретного выхода OUTPUT 1 переключается (или остается) в исходное положение до момента изменения логического состояния на дискретном входе);
- дистанционное включение подсветки ЖКИ индикатора минидисплея (при наличии "логической единицы" в течении более 100 мс на дискретном входе, включается подсветка ЖКИ);
- фиксация наличия / отсутствия напряжения на контролируемом участке цепи (электродвигателе, при переключении схемы подключения «звезда / треугольник»).

4 КОНСТРУКЦИЯ, ТАБЛИЦЫ ВХОДНЫХ/ВЫХОДНЫХ РАЗЪЕМОВ

4.1 Конструкция устройства

4.1.1 Устройство конструктивно представляет собой каркас, помещенный в металлический кожух с элементами индикации и управления.

4.1.2 Для подсоединения внешних цепей в верхней стенке кожуха имеются специальные отверстия, через которые разъемы соответствующих блоков выходят наружу. На боковой стенке устройства находятся болт заземления.

4.1.3 Устройство имеет конструкцию туннельного типа, позволяющую подключать контролируемые токовые цепи фаз А, В и С к внутренним датчикам тока без механического крепления;

4.1.4 Клемма для подключения тока нулевой последовательности размещена на верхней части корпуса устройства.

4.1.5 Клеммы для подключения линейных напряжений размещены на верхней части корпуса устройства.

4.1.6 Клеммы для подключения выходов устройства и дискретного входа размещены на верхней части корпуса устройства.

4.1.7 Клемма заземления расположена на правой боковой стенке устройства.

4.1.8 Конструкция устройства позволяет устанавливать устройство на DIN-рейку с помощью клипс установленных на задней части корпуса устройства.

4.1.9 Конструкция устройства позволяет устанавливать устройство на дверце шкафов с помощью монтажных отверстий установленных на лицевой панели устройства.

4.1.10 Датчик температуры устанавливается на корпусе электродвигателя и подключается к разъему «Т» устройства.

4.1.11 Внешний вид устройства показан на рисунках 1,2, 3

4.1.12 Максимальная длинна датчика температуры ДТ-04М составляет 50 м.

4.1.13 Внешний вид внешнего датчика температуры – на рисунке 4

4.1.14 Размеры выреза для крепления на двери шкафа

Таблица 2 Назначение контактов блока БПВ

Контакты	Маркировка	Назначение
1	V_A	Вход напряжения питания и цепи измерения фазы А
3	V_B	Вход напряжения питания и цепи измерения фазы В
5	V_C	Вход напряжения питания и цепи измерения фазы С
7	N	Вход для подключения нейтрали
8	Riz	Вход измерения сопротивления изоляции электродвигателя до пуска (в сети с глухозаземленной нейтралью)

Контакты	Маркировка	Назначение
1, 2, 3	OUTPUT 1	Дискретный выход OUTPUT 1
4, 5, 6	OUTPUT 2	Дискретный выход OUTPUT 2
7,8	IN1	Дискретный вход IN1

Таблица 3 Назначение контактов блока БАИ

Контакты	Маркировка	Назначение
1	$3I_0$	Вход токовой цепи измерительного трансформатора 3Io
2	*	Вход токовой цепи измерительного трансформатора 3Io (начало)
RJ-45	T	Разъем для подключение датчика температуры

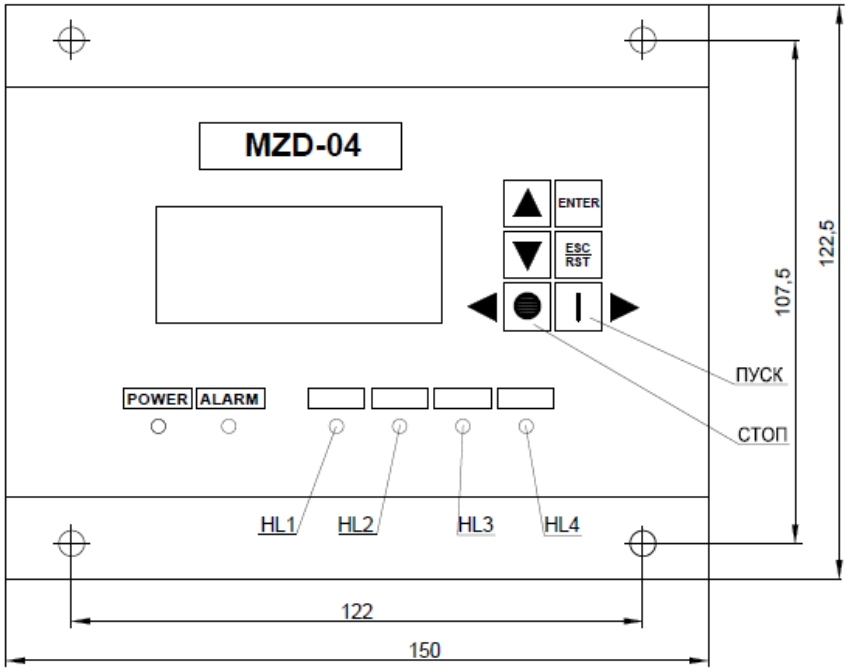


Рисунок 1 – Внешний вид и габаритные размеры со стороны лицевой панели устройства

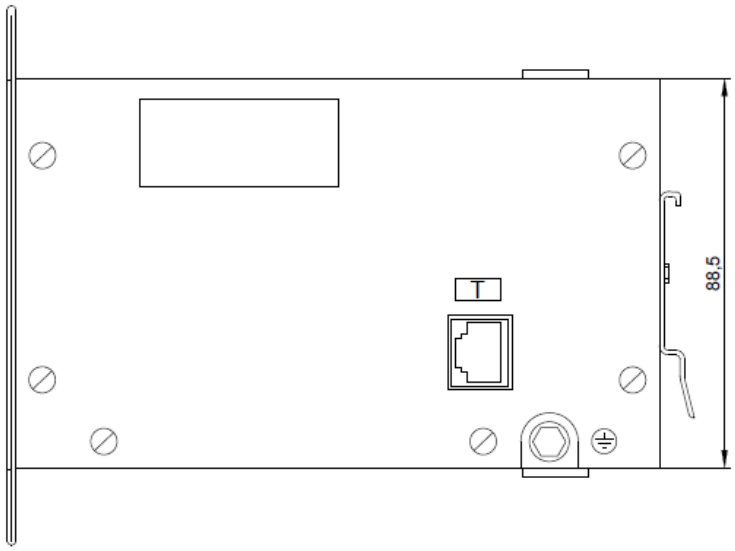


Рисунок 2 – Внешний вид и габаритные размеры устройства - вид сбоку

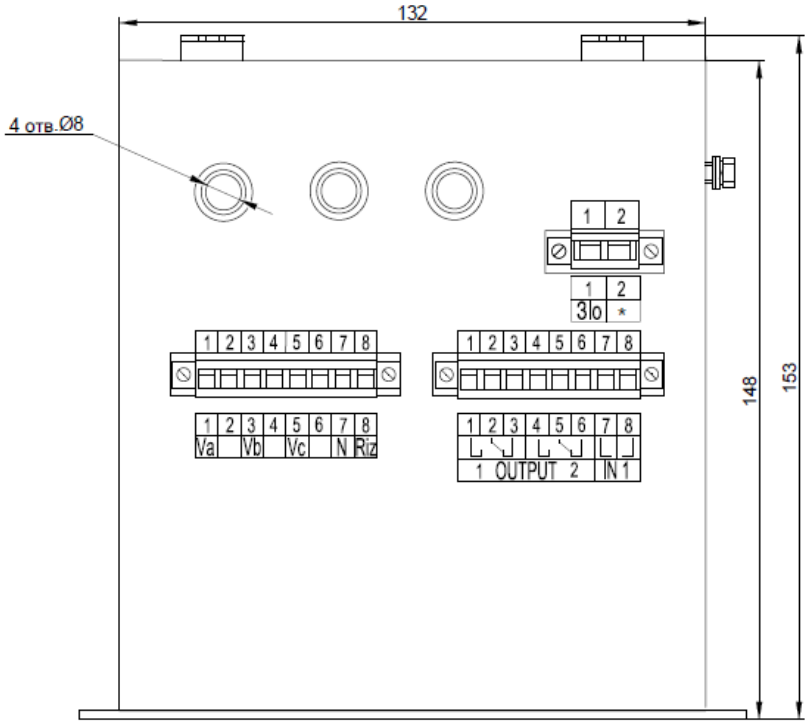


Рисунок 3 – Внешний вид и габаритные размеры устройства - вид сверху

Рисунок 4 – Внешний вид датчика температуры ДТ-04М

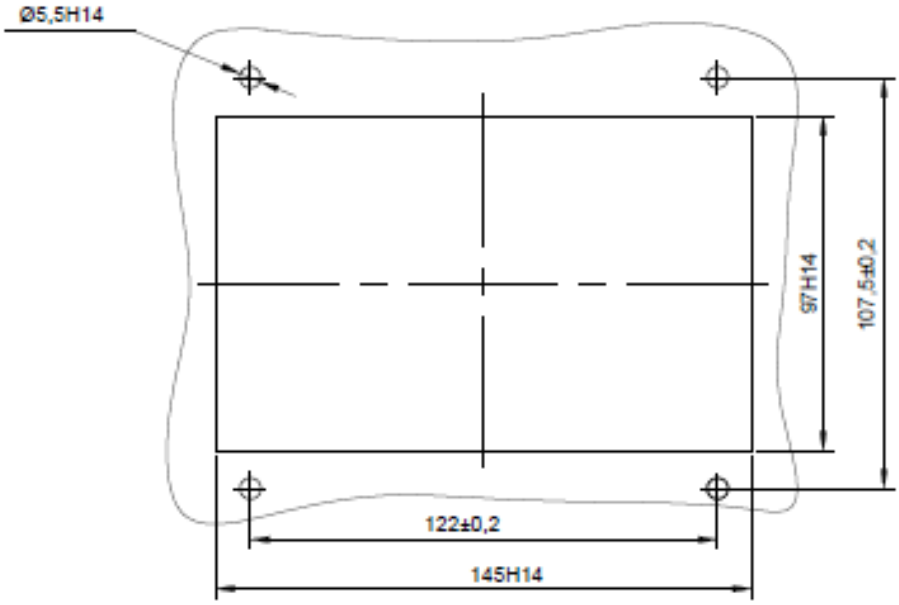


Рисунок 5 –Размеры выреза для крепления на двери шкафа

4.2 Структура и работа устройства

Функционирование устройства происходит по программе, записанной в память микроконтроллера.
Все уставки устройства хранятся в энергонезависимой памяти, позволяющей многократно производить необходимые изменения.
Светодиодные индикаторы на лицевой панели устройства обеспечивают сигнализацию текущего состояния устройства, срабатывание защит и автоматики.
Считывание текущих значений токов и напряжений на аналоговых входах, состояние дискретных входов, значение уставок, перепрограммирование устройства (изменение значений уставок) осуществляется с помощью кнопок управления и минидисплея, расположенных на лицевой панели прибора.
Взаимосвязь выходных сигналов с выходными реле, с входами дискретных сигналов и сигнализацией терминала осуществляется программно.
При отключении оперативного напряжения питания базы данных событий, уставки и параметры устройства сохраняются сохраняются в энергонезависимой памяти.

В состав устройства входят: блок КП-04М, блок БИУ-04М, блок БПВ-04М, блок БАИ-04М.
Блок питания БПВ предназначен для питания устройства с гальванической развязкой от цепей сетевого питания, дискретного входа, а также вывода сигналов на два реле.
Блок БАИ предназначен для измерения всех аналоговых величин, обеспечение связи с внешним датчиком температуры ДТ-01М, обмен данными с блоком БИУ
Блок БИУ предназначен для:
- управление и прием данных блока БАИ.
- выполнения всех функций, защит, автоматики, диагностики;
- хранения настроек устройства.
В состав блока БИУ входят минидисплей, светодиоды и клавиатура, предназначенные для взаимодействия пользователя с устройством.

4.3 Маркировка и пломбирование

На боковой стенке кожуха устройства указаны:
– тип устройства;
– заводской номер;
– дата изготовления.
Пломбирование устройства производится поклейкой двух бумажных пломб со штампом ОТК согласно конструкторской документации.

4.4 Упаковка

Упаковка устройства производится в соответствии с требованиями технических условий (пакет с устройством укладывается в штатную тару согласно конструкторской документации).

5 РАБОТА С МЕНЮ

5.1 Клавиатура устройства и общие принципы работы с меню

При включении устройства на индикаторе отображается главное меню.

С помощью клавиш ▼и ▲ выбирается нужный пункт меню, после чего клавишей "Enter" осуществляется вход в выбранный пункт меню. Клавиша "Esc" позволяет выйти из выбранного пункта меню. Все меню закольцованы: при движении по меню вниз происходит переход с последнего пункта на первый и наоборот.

Просмотр меню проходит в режиме просмотра, при этом курсор отображается в виде линии подчеркивания. Если на индикаторе отображается один из параметров, можно войти в режим его редактирования, нажав клавишу "Enter", при этом курсор отображается в виде мигающего прямоугольника.

В режиме редактирования изменение переключаемого параметра выполняется клавишей ► и завершается нажатием "Enter". После чего устройство запросит подтверждение изменений: "Да-ENTER Нет-ESC". Для подтверждения нажать клавишу "Enter".

В режиме редактирования изменение числового параметра выполняется следующим образом: с помощью клавиш ◄ и ► происходит перемещение по позициям вводимого параметра, затем клавишами ▼ или ▲ изменяют значение параметра на установленной позиции и завершают нажатием "Enter". После чего устройство запросит подтверждение изменений: "Да-ENTER Нет-ESC". Для подтверждения – нажать клавишу "Enter". Клавиша "Esc" позволяет вернуться на шаг назад и отменить запись параметра.

5.2 Режим индикации значений измеряемых величин

5.2.1 При включении устройства, на минидисплее отображаются текущие значения измеряемых величин. Отображение этих значений размещено на четырех страницах:

- 1-я страница – фазные токи Ia, Ib, Ic и ток нулевой последовательности 3I0;

При нажатии ▼ отображается 2-я страница:

- 2-я страница – линейные напряжения Uab, Ubc, Uca и сопротивление изоляции Rиз;

При нажатии ▼ отображается 3-я страница:

- 3-я страница – температура электродвигателя Тдвиг, состояние дискретных выходов OUTPUT 1 и 2, дискретного входа IN1;

При нажатии ▼ отображается 4-я страница:

- 4-я страница – частота питающей сети Fсети, значение моторесурса и тип зафиксированной устройством аварии.

Если защиты по току нулевой последовательности 3I0, сопротивлению изоляции Rиз, температуре электродвигателя Тдвиг выведены, то вместо числового значения, в соответствующей строке отображается надпись «откл».

При отсутствии срабатывания какого-либо органа защиты, в строке фиксации аварий отображается надпись «нет».НЕ ОТОБРАЖАЕТСЯ Если срабатывания органа защиты произошло, то тип зафиксированной устройством аварии выбирается соответственно из следующего списка:

- «ТО» – срабатывание первой ступени МТЗ токовой отсечки;
- «блок ротр» – срабатывание второй ступени МТЗ по блокировке ротора;
- «перегрузк» – срабатывание третьей ступени МТЗ по время-токовой характеристике;
- «мин ток» – срабатывание минимальной токовой защиты;
- «асимметр» – срабатывание по асимметрии (перекосу фаз) по току;
- «U>» – срабатывание по максимальному линейному напряжению ($ЗН_{макс}$);
- «U<» – срабатывание по минимальному линейному напряжению ($ЗН_{мин}$);
- «3I0>» – замыкание на землю (срабатывание ЗНЗ);
- «Rиз<» – снижение сопротивления изоляции;

- «T°C>» – перегрев электродвигателя;
- «черед фаз» – неправильный порядок чередования фаз;
- «обрыв фаз» – обрыв фазы по напряжению или току;
- «слип фаз» – слипание фаз;
- «слип конт» – слипание (сваривания) контактов магнитного пускателя (или контактора).

При срабатывании какого-либо из органов защиты, также зажигается индикаторный светодиод «Alarm». Сброс индикации и приведение устройства в исходное состояние осуществляется нажатием и удержанием кнопки «ESC / RST» в течении более 3 с.

5.2.2 Переключение страниц индикации текущих значений измеряемых величин осуществляется кнопками «▲» и «▼». При однократном нажатии на кнопку «▲» происходит переключение на одну страницу назад, кнопки «▼» - на одну страницу вперед. При нажатии и удержании кнопки – смена страниц индикации происходит по кругу в автоматическом режиме.

5.3 Режим программирования параметров функций защиты и автоматики

5.3.1 Вход в режим программирования, выбор необходимого пункта для программирования

Для просмотра и изменения уставок необходимо зайти в режим программирования.

Вход в режим программирования параметров функций защиты и автоматики осуществляется нажатием и удержанием более 3 с кнопки «ENTER» до момента появления надписи: «Режим программирования». После отпускания кнопки «ENTER», открывается перечень пунктов программирования параметров функций защиты и автоматики:

- «Номинальный ток» – программирование номинального тока электродвигателя, выбор внутренних датчиков тока или внешних трансформаторов тока (дополнительно - программирование коэффициента трансформации);
- «Парам запуска» - программирование параметров запуска электродвигателя (времени запуска, введение / выведение функций);
- «МТЗ» - программирование параметров ступеней максимальной токовой защиты (токовой отсечки, блокировки ротора и время-токовой характеристики);
- «Минимальный ток» - программирование параметров минимальной токовой защиты (холостого хода);
- «Асимметр тока» - программирование параметров защиты по асимметрии (перекосу фаз) по току;
- «3Нмин» - программирование параметров защиты по минимальному линейному напряжению;
- «3Нмакс» - программирование параметров защиты по максимальному линейному напряжению;
- «3Н3» - программирование параметров защиты от замыкания на землю по току нулевой последовательности 3I0;
- «Rизоляции» - программирование параметров защиты по снижению сопротивления изоляции (в сети с глухозаземленной нейтралью);
- «Перегрев» - программирование параметров защиты от перегрева электродвигателя;
- «Чередов фаз» - введение / выведение защиты от неправильного порядка чередования фаз;
- «Функция OUTPUT 2» – программирование алгоритма работы дискретного выхода OUTPUT 2;
- «Функция IN1» – программирование функции дискретного входа IN1;
- «Светодиоды» – программирование алгоритма свечения индикаторных светодиодов HL1…HL4;

- «ПУСК / СТОП» - введение / выведение режима пуска / останова электродвигателя с помощью кнопок «► / ПУСК» и «◄ / СТОП» клавиатуры;

- «Сброс моторес» – сброс (установка значения «000000») моторесурса электродвигателя;

- «Пароль» – установка пароля для защиты от несанкционированного перепрограммирования параметров функций защиты и автоматики

- «Завод установки» – возврат параметров функций защиты и автоматики к значениям по умолчанию (заводские установки);

- «Версия ПО» – версия программного обеспечения для данного устройства, носит информационный характер, редактированию не подлежит.

Выбранный пункт отмечается курсором в виде знака «#». Перемещение курсора к необходимому пункту для программирования параметров осуществляется кнопками «▲» и «▼». При однократном нажатии на кнопку «▲» происходит перемещение курсора на один пункт вверх, кнопки «▼» - на один пункт вниз. При нажатии и удержании кнопки – перемещение курсора происходит по кругу в автоматическом режиме.

После выбора необходимого пункта для программирования, переход к следующему этапу осуществляется нажатием кнопки «ENTER», возврат к перечню пунктов программирования параметров - нажатием кнопки «ESC / RST».

Если прибор находится в режиме редактирования и нет нажатий на клавиатуру в теченни примерно 60 с, то устройство переходит автоматически в режим индикации измеряемых величин и отключается подсветка минидисплея.

5.3.2 Программирование номинального тока электродвигателя

На начальном этапе («Номинальный ток») необходимо выбрать внутренние датчики тока («Внутренние ДТ») или внешние трансформаторов тока («Внешние ТТ»), нажимая кнопку «▲» или «▼» и перемещая курсор к требуемому пункту. Переход к следующему этапу осуществляется нажатием кнопки «ENTER», возврат - нажатием кнопки «ESC / RST».

5.3.2.1 При выборе внутренних датчиков тока и нажатии кнопки «ENTER», отобразится текущее значение ранее запрограммированного номинального тока электродвигателя Iном. Повторное нажатие кнопки «ENTER» активизирует режим редактирования числового значения. При этом в его старшем разряде появляется мигающая индикация.

Выбор разряда для редактирования числового значения производится кнопками «► / ПУСК» и «◄ / СТОП». При нажатии кнопки «► / ПУСК» происходит перемещение от старших разрядов к младшим, при нажатии кнопки «◄ / СТОП» - от младших к старшим.

Однократное нажатие кнопки «▲» увеличивает числовое значение выбранного разряда на единицу, однократное нажатие кнопки «▼» - на единицу уменьшает. При нажатии и удержании кнопки – изменение числового значения разряда происходит по кругу в автоматическом режиме.

Для записи в энергонезависимую память устройства установленного значения номинального тока электродвигателя, необходимо снова нажать кнопку «ENTER». При этом появятся надписи с предложением: «Запись - ENTER» и «Отмена - ESC». При нажатии кнопки «ENTER» и записи в энергонезависимую память устройства, появляется надпись: «Запись – ОК». При нажатии кнопки «ESC / RST» происходит сброс установленного числового значения номинального тока к ранее запрограммированному, и выход из режима редактирования. При этом мигающая индикация разрядов числового значения прекращается.

Если установленное число превышает допустимое значение, появляется надпись: «Значение больше допустимого», если меньше - надпись: «Значение меньше допустимого». Далее – аналогично нажатию кнопки «ESC / RST»: сброс установленного числового значения номинального тока к ранее запрограммированному и выход из режима редактирования (мигающая индикация разрядов числового значения прекращается). Для повторного входа в

режим редактирования числового значения номинального тока, необходимо снова нажать кнопку «ENTER».

Диапазон допустимых значений номинального тока электродвигателя при использовании внутренних датчиков тока приведен в п.3.2.2.

5.3.2.2 При выборе внешних трансформаторов тока и нажатии кнопки «ENTER», отобразятся текущие значение ранее запрограммированного коэффициента трансформации трансформаторов тока Ктр и номинального тока электродвигателя Iном. Выбор необходимого параметра (Ктр или Iном) осуществляется нажатием кнопки «▲» или «▼», перемещая курсор к требуемому пункту. Повторное нажатие кнопки «ENTER» включает режим редактирования. Далее – аналогично редактированию числового значения номинального тока.

Диапазон допустимых значений коэффициента трансформации и номинального тока электродвигателя при использовании внешних трансформаторов тока приведен в п.3.2.3.

Во избежание ложного срабатывания органов защит, значение номинального тока нужно устанавливать на 10…15 % выше нормального рабочего тока электродвигателя.

5.3.3 Программирование параметров запуска электродвигателя

На начальном этапе («Парам запуска») отобразится текущее значение ранее запрограммированного времени запуска Тзап, а также состояние «вкл» или «откл» для токовой отсечки ТО и защиты по асимметрии (перекосу фаз) по току при запуске электродвигателя. Выбор необходимого пункта (Тзап, ТО или Асимметрия) осуществляется нажатием кнопки «▲» или «▼» для перемещения курсора. Повторное нажатие кнопки «ENTER» включает режим редактирования выбранного пункта.

5.3.3.1 Редактирование времени запуска Тзап электродвигателя и запись установленного числового значения в энергонезависимую память устройства, выполняются аналогично значению номинального тока согласно п.5.3.2.1. Диапазон допустимых значений времени запуска электродвигателя приведен в п.3.3.1.

5.3.3.2 При выборе пунктов «ТО» или «Асимметрия» осуществляется введение / выведение защит при запуска электродвигателя. После нажатия кнопки «ENTER» появляется мигающая индикация надписи, сигнализирующей о введении («вкл») или выведении («откл») данной защиты. Выбор необходимого положения «вкл» или «откл», осуществляется нажатием кнопки «▲» или «▼».

Для записи в энергонезависимую память устройства выбранного положения, сигнализирующего о введении или выведении данной защиты при запуске электродвигателя, необходимо снова нажать кнопку «ENTER». При этом появятся надписи с предложением: «Запись - ENTER» и «Отмена - ESC». При нажатии кнопки «ENTER» и записи в энергонезависимую память устройства, появляется надпись: «Запись – ОК». При нажатии кнопки «ESC / RST» происходит сброс выбранного положения, сигнализирующего о введении или выведении данной защиты, к ранее запрограммированному, и выход из режима редактирования. При этом мигающая индикация прекращается. Для повторного входа в режим редактирования, необходимо снова нажать кнопку «ENTER».

5.3.4 Программирование параметров ступеней МТЗ (токовой отсечки, блокировки ротора и время-токовой характеристики)

На начальном этапе («МТЗ»), нажимая кнопку «▲» или «▼» и перемещая курсор, необходимо выбрать ступень МТЗ для программирования параметров:

- «ТО» - токовая отсечка;
- «Блок ротора» - защита по блокировке ротора;
- «ВТХ» - время-токовая характеристика.

5.3.4.1 При выборе токовой отсечки и нажатии кнопки «ENTER», отобразится ранее запрограммированное текущее состояние защиты «вкл» или «откл», а также значение коэффициента $К_{ТО}$, определяющего ток срабатывания Iто. Нажимая кнопку «▲» или «▼» и

перемещая курсор, необходимо выбрать пункт для редактирования. Повторное нажатие кнопки «ENTER» активизирует режим редактирования.

Введение / выведение защиты осуществляется аналогично введению / выведению защит при запуске электродвигателя согласно п. 5.3.3.2, а редактирования и запись установленного числового значения коэффициента $К_{ТО}$ в энергонезависимую память устройства – аналогично значению номинального тока согласно п.5.3.2.1. Диапазон допустимых значений коэффициента $К_{ТО}$, определяющего ток срабатывания, приведен в п.3.4.3.

5.3.4.2 При выборе защита по блокировке ротора и нажатии кнопки «ENTER», отобразится ранее запрограммированное текущее состояние защиты «вкл» или «откл», а также значение коэффициента $К_{БР}$, определяющего ток срабатывания I бр, и времени срабатывания Тсраб. Нажимая кнопку «▲» или «▼» и перемещая курсор, необходимо выбрать пункт для редактирования. Повторное нажатие кнопки «ENTER» активизирует режим редактирования.

Введение / выведение защиты осуществляется аналогично введению / выведению защит при запуске электродвигателя согласно п. 5.3.3.2, а редактирования и запись установленного числового значения коэффициента $К_{БР}$ и времени срабатывания Тсраб в энергонезависимую память устройства – аналогично значению номинального тока согласно п.5.3.2.1. Диапазон допустимых значений коэффициента $К_{БР}$, определяющего ток срабатывания, приведен в п.3.4.3, а времени срабатывания Тсраб – в п.3.4.4.

5.3.4.3 При выборе время-токовой характеристики (раздел меню «ВТХ»), нажимая кнопку «▲» или «▼» и перемещая курсор, необходимо выбрать ее тип: нормально инверсная («Норм инверсная») или типа реле РТ-80 («Типа реле РТ-80»).

При последующем нажатии кнопки «ENTER», отобразится ранее запрограммированное текущее также значение уставки времени Туст. Повторное нажатие кнопки «ENTER» активизирует режим редактирования.

Редактирования и запись установленного числового значения уставки времени Туст в энергонезависимую память устройства – аналогично значению номинального тока согласно п.5.3.2.1. Диапазон допустимых значений уставки времени Туст приведен в п.3.4.4. Запись выбора типа время-токовой характеристики (нормально инверсной или типа реле РТ-80) произойдет автоматически.

5.3.5 Программирование параметров минимальной токовой защиты (холостого хода)

При выборе минимальной токовой защиты («Минимальный ток») и нажатии кнопки «ENTER», отобразится ранее запрограммированное текущее состояние защиты «вкл» или «откл», а также значение коэффициента $К_{ХХ}$, определяющего ток срабатывания Iмин, и времени срабатывания Тсраб. Нажимая кнопку «▲» или «▼» и перемещая курсор, необходимо выбрать пункт для редактирования. Повторное нажатие кнопки «ENTER» активизирует режим редактирования.

Введение / выведение защиты осуществляется аналогично введению / выведению защит при запуске электродвигателя согласно п. 5.3.3.2, а редактирования и запись установленного числового значения коэффициента $К_{ХХ}$ и времени срабатывания Тсраб в энергонезависимую память устройства – аналогично значению номинального тока согласно п.5.3.2.1. Диапазон допустимых значений коэффициента $К_{ХХ}$, определяющего ток срабатывания, приведен в п.3.5.1, а времени срабатывания Тсраб – в п.3.5.2.

5.3.6 Программирование параметров защиты по асимметрии (перекосу фаз) по току

При выборе защиты по асимметрии («Асимметр тока») и нажатии кнопки «ENTER», отобразится ранее запрограммированное текущее состояние защиты «вкл» или «откл», а также значение асимметрии (перекосу фаз) по току, определяемого по формуле, приведенной в п.3.6.1, и времени срабатывания Тсраб. Нажимая кнопку «▲» или «▼» и перемещая курсор,

необходимо выбрать пункт для редактирования. Повторное нажатие кнопки «ENTER» активизирует режим редактирования.

Введение / выведение защиты осуществляется аналогично введению / выведению защит при запуске электродвигателя согласно п. 5.3.3.2, а редактирования и запись установленного числового значения асимметрии (перекосу фаз) по току и времени срабатывания Тсраб в энергонезависимую память устройства – аналогично значению номинального тока согласно п.5.3.2.1. Диапазон допустимых значений асимметрии приведен в п.3.6.2, а времени срабатывания Тсраб – в п.3.6.3.

5.3.7 Программирование параметров защиты по минимальному линейному напряжению ($ЗН_{мин}$)

При выборе защиты по минимальному линейному напряжению («$ЗН_{мин}$») и нажатии кнопки «ENTER», отобразится ранее запрограммированное текущее состояние защиты «вкл» или «откл», а также значение напряжения срабатывания Uмин и времени срабатывания Тсраб. Нажимая кнопку «▲» или «▼» и перемещая курсор, необходимо выбрать пункт для редактирования. Повторное нажатие кнопки «ENTER» активизирует режим редактирования.

Введение / выведение защиты осуществляется аналогично введению / выведению защит при запуске электродвигателя согласно п. 5.3.3.2, а редактирования и запись установленного числового значения напряжения срабатывания Uмин и времени срабатывания Тсраб в энергонезависимую память устройства – аналогично значению номинального тока согласно п.5.3.2.1. Диапазон допустимых значений напряжения срабатывания Uмин приведен в п.3.7.1, а времени срабатывания Тсраб – в п.3.7.2.

5.3.8 Программирование параметров защиты по максимальному линейному напряжению ($ЗН_{макс}$)

При выборе защиты по максимальному линейному напряжению («$ЗН_{макс}$») и нажатии кнопки «ENTER», отобразится ранее запрограммированное текущее состояние защиты «вкл» или «откл», а также значение напряжения срабатывания Uмакс и времени срабатывания Тсраб. Нажимая кнопку «▲» или «▼» и перемещая курсор, необходимо выбрать пункт для редактирования. Повторное нажатие кнопки «ENTER» активизирует режим редактирования.

Введение / выведение защиты осуществляется аналогично введению / выведению защит при запуске электродвигателя согласно п. 5.3.3.2, а редактирования и запись установленного числового значения напряжения срабатывания Uмакс и времени срабатывания Тсраб в энергонезависимую память устройства – аналогично значению номинального тока согласно п.5.3.2.1. Диапазон допустимых значений напряжения срабатывания Uмакс приведен в п.3.8.1, а времени срабатывания Тсраб – в п.3.8.2.

5.3.9 Программирование параметров защиты от замыкания на землю (ЗНЗ, по току нулевой последовательности 3I0)

При выборе защиты от замыкания на землю («ЗНЗ») и нажатии кнопки «ENTER», отобразится ранее запрограммированное текущее состояние защиты «вкл» или «откл», а также значение коэффициента трансформации Ктр3I0, уставки тока замыкания на землю и времени срабатывания Тсраб. Нажимая кнопку «▲» или «▼» и перемещая курсор, необходимо выбрать пункт для редактирования. Повторное нажатие кнопки «ENTER» активизирует режим редактирования.

Введение / выведение защиты осуществляется аналогично введению / выведению защит при запуске электродвигателя согласно п. 5.3.3.2, а редактирования и запись установленного числового значение коэффициента трансформации Ктр3I0, уставки тока замыкания на землю и времени срабатывания Тсраб в энергонезависимую память устройства – аналогично значению номинального тока согласно п.5.3.2.1. Диапазон допустимых значений

коэффициента трансформации Ктр3I0 приведен в п.3.11.1, установки тока срабатывания защиты от замыкания на землю (ЗНЗ, по току нулевой последовательности 3I0, «Ток 3I0») приведен в п.3.11.2, а времени срабатывания Тсраб – в п.3.11.3.

5.3.10 Программирование параметров защиты по снижению сопротивления изоляции (в сети с глухозаземленной нейтралью)

При выборе защиты по снижению сопротивления изоляции и нажатии кнопки «ENTER», отобразится ранее запрограммированное текущее состояние защиты «вкл» или «откл», а также значение сопротивление срабатывания Rиз. Нажимая кнопку «▲» или «▼» и перемещая курсор, необходимо выбрать пункт для редактирования. Повторное нажатие кнопки «ENTER» активизирует режим редактирования.

Введение / выведение защиты осуществляется аналогично введению / выведению защит при запуске электродвигателя согласно п. 5.3.3.2, а редактирования и запись установленного числового значения сопротивления срабатывания Rиз в энергонезависимую память устройства – аналогично значению номинального тока согласно п.5.3.2.1. Диапазон допустимых значений сопротивления срабатывания Rиз приведен в п.3.12.3.

5.3.11 Программирование параметров защиты от перегрева электродвигателя

При выборе защиты от перегрева электродвигателя («Перегрев») и нажатии кнопки «ENTER», отобразится ранее запрограммированное текущее состояние защиты «вкл» или «откл», а также значение температуры срабатывания Тсраб и температуры возврата Твозвр. Нажимая кнопку «▲» или «▼» и перемещая курсор, необходимо выбрать пункт для редактирования. Повторное нажатие кнопки «ENTER» активизирует режим редактирования.

Введение / выведение защиты осуществляется аналогично введению / выведению защит при запуске электродвигателя согласно п. 5.3.3.2, а редактирование и запись установленного числового значения температуры срабатывания Тсраб и температуры возврата Твозвр в энергонезависимую память устройства – аналогично значению номинального тока согласно п.5.3.2.1. Диапазон допустимых значений температуры срабатывания Тсраб приведен в п.3.13.4, а температуры возврата Твозвр – в п.3.13.5

5.3.12 Введение / выведение защиты от неправильного порядка чередования фаз

При выборе данного пункта и нажатии кнопки «ENTER», отобразится ранее запрограммированное текущее состояние защиты «вкл» или «откл». Повторное нажатие кнопки «ENTER» активизирует режим редактирования. Введение / выведение защиты осуществляется аналогично введению / выведению защит при запуске электродвигателя согласно п. 5.3.3.2.

5.3.13 Программирование алгоритма работы дискретного выхода OUTPUT 2

При выборе данного пункта и нажатии кнопки «ENTER», открывается перечень пунктов программирования алгоритма работы дискретного выхода OUTPUT 2:

- «Откл» – выведение дискретного выхода OUTPUT 2 из работы;
- «АВР» – введение автоматического включения резервного электродвигателя (АВР);
- «Звезда/треуг» - введение переключения схемы подключения электродвигателя «звезда / треугольник» по факту его пуска;
- «Слипание конт» - введение защиты от слипания (сваривания) контактов магнитного пускателя (или контактора);
- «Авар сигнал» – введение сигнализации срабатывания какого-либо из органов защит и аварийного отключения электродвигателя.

5.3.13.1 При выборе пунктов «Откл» и «Слипание конт» после нажатия кнопки «ENTER», появятся надписи с предложением: «Запись - ENTER» и «Отмена - ESC». При нажатии кнопки «ENTER» и записи в энергонезависимую память устройства, появляется

надпись: «Запись – ОК». При нажатии кнопки «ESC / RST» происходит возврат к перечню пунктов программирования алгоритма работы дискретного выхода OUTPUT 2.

5.3.13.2 При выборе пункта «АВР» и нажатии кнопки «ENTER», отобразится ранее запрограммированное текущее значение задержки по времени для АВР Тавр. Редактирование и запись установленного числового значения задержки по времени Тавр – аналогично значению номинального тока согласно п.5.3.2.1, диапазон допустимых значений – в п.3.15.3.

5.3.13.3 При выборе пункта «Звезда/треуг» и нажатии кнопки «ENTER», отобразится ранее запрограммированное текущее значение выдержек времени Т1, Т2 и Т3, а также уровня фиксации спада фазных токов Iпрекл.

Редактирование и запись установленного числового значения выдержек времени Т1, Т2 и Т3, а также уровня фиксации спада фазных токов Iпрекл – аналогично значению номинального тока согласно п.5.3.2.1. Диапазон допустимых значений выдержки времени Т1 приведен в п.3.16.9, выдержки Т2 - в п.3.16.11, выдержки Т3 – в п.3.16.12, а уровня фиксации спада фазных токов Iперекл – в п.3.16.10.

5.3.13.4 При выборе пункта «Слипание конт» и нажатии кнопки «ENTER», отобразится подтверждение работы этой функции.

5.3.13.5 При выборе пункта «Авар сигнал» и нажатии кнопки «ENTER», отобразится перечень режимов сигнализации срабатывания какого-либо из органов аварийных защит (постоянного «постоянный», импульсного «импульсный» или однократного «однократный») и ранее запрограммированный текущий режим. Нажимая кнопку «▲» или «▼» и перемещая курсор, необходимо выбрать необходимый режим сигнализации. Повторное нажатие кнопки «ENTER» активизирует процесс записи в энергонезависимую память устройства (появятся надписи с предложением: «Запись - ENTER» и «Отмена - ESC»).

При нажатии кнопки «ENTER» и записи в энергонезависимую память устройства, появляется надпись: «Запись – ОК». При нажатии кнопки «ESC / RST» происходит возврат к перечню режимов сигнализации срабатывания какого-либо из органов аварийных защит.

5.3.14 Программирование функции дискретного входа IN1

При выборе данного пункта («функция IN1») и нажатии кнопки «ENTER», открывается перечень пунктов функционального назначения дискретного входа IN1:

- «откл» – выведение дискретного входа IN1 из работы;
- «блок пуска» – запрет пуска электродвигателя;
- «подсветка ЖКИ» – дистанционное включение подсветки ЖКИ индикатора минидисплея;
- «звезда-треугол» - фиксация наличия / отсутствия напряжения на контролируемом участке цепи (электродвигателе, при переключении схемы подключения «звезда / треугольник»).

Нажимая кнопку «▲» или «▼» и перемещая курсор, необходимо выбрать пункт функционального назначения дискретного входа IN1 (кроме «звезда/треуг»). При введенном переключении схемы подключения электродвигателя «звезда / треугольник», курсор зафиксирован напротив пункта «звезда/треуг» и его перемещение заблокировано, так как дискретный вход IN1 принимает участие в реализации данного алгоритма работы устройства.

Запись установленного функционального назначения дискретного входа IN1 в энергонезависимую память устройства, производится аналогично записи режима сигнализации дискретного выхода OUTPUT 2 согласно п.5.3.14.5.

5.3.15 Программирование алгоритма свечения индикаторных светодиодов HL1…HL4

При выборе данного пункта («Светодиоды») и нажатии кнопки «ENTER», открывается перечень для выбора индикаторного светодиода: HL1, HL2, HL3 и HL4. Нажимая кнопку «▲» или «▼» и перемещая курсор, необходимо выбрать требуемый светодиод.

При последующем кнопки «ENTER», становятся доступными два пункта: «Режим» и «Сигнал». Пункт «Режим» предназначен для выбора режима индикации светодиода, а пункт

«Сигнал» - для выбора сигнала, индикацию которого, выполняет данный светодиод. Нажимая кнопку «▲» или «▼» и перемещая курсор, необходимо выбрать требуемый пункт.

5.3.15.1 При выборе пункта «Режим» и нажатии кнопки «ENTER», отобразится перечень режимов индикации:

- «откл» – выведение светодиода из работы;
- «постоянный» – постоянное свечение;
- «мигающий» - мигающее свечение.

Нажимая кнопку «▲» или «▼» и перемещая курсор, необходимо выбрать требуемый режим индикации. Запись установленного режимов индикации светодиода в энергонезависимую память устройства, производится аналогично записи режима сигнализации дискретного выхода OUTPUT 2 согласно п.5.3.14.5.

5.3.15.2 При выборе пункта «Сигнал» и нажатии кнопки «ENTER», отобразится перечень сигналов для индикации светодиодом:

- «МТЗ» – срабатывание максимальной токовой защиты;
- «Мин ток» – срабатывание минимальной токовой защиты;
- «Асимметрия» - срабатывание защиты по асимметрии (перекосу фаз) по току;
- «3Нмин» – срабатывание защиты по минимальному линейному напряжению;
- «3Нмакс» – срабатывание защиты по максимальному линейному напряжению;
- «Обрыв фазы» - срабатывание защиты от обрыва фазы (по напряжению или току);
- «Слипание фаз» – срабатывание защиты от слипания фаз;
- «Чередование фаз» – неправильный порядок чередования фаз;
- «ЗНЗ» - срабатывание защиты от замыкания на землю (по току нулевой последовательности 3I0);
- «Rизоляции» – срабатывание защиты от снижения сопротивления изоляции;
- «Перегрев» – срабатывание защиты от перегрева электродвигателя;
- «Слипание конткт» - срабатывание защиты от слипания (сваривания) контактов магнитного пускателя (или контактора);
- «OUTPUT1=вкл» – включение дискретного выхода OUTPUT 1;
- «OUTPUT2=вкл» – включение дискретного выхода OUTPUT 2;
- «IN1=актив» - дискретный вход IN1 активен;
- «Запрет пуска» - блокирование пуска электродвигателя.

Нажимая кнопку «▲» или «▼» и перемещая курсор, необходимо выбрать требуемый сигнал для индикации светодиодом. Запись установленного сигнала для индикации в энергонезависимую память устройства, производится аналогично записи режима сигнализации дискретного выхода OUTPUT 2 согласно п.5.3.14.5.

5.3.16 Введение / выведение режима «ПУСК / СТОП» электродвигателя

При выборе данного пункта («ПУСК/СТОП») и нажатии кнопки «ENTER», отобразится ранее запрограммированное текущее состояние режима «вкл» или «откл». Повторное нажатие кнопки «ENTER» активизирует режим редактирования. Введение / выведение режима пуска / останова электродвигателя с помощью кнопок клавиатуры осуществляется аналогично введению / выведению защит при запуске электродвигателя согласно п. 5.3.3.2. При введенном режиме, пуск электродвигателя осуществляется кнопкой «► / ПУСК», останов - кнопкой «◄ / СТОП».

5.3.17 Сброс (установка значения «000000») моторесурса электродвигателя

При выборе данного пункта («Сброс моторес») и нажатии кнопки «ENTER», отобразится текущее значение моторесурса. Повторное нажатие кнопки «ENTER» активизирует режим сброса (текущее значение моторесурса заменяется на мигающее значение «000000»). Последующее нажатие кнопки «ENTER» активизирует процесс записи в

энергонезависимую память устройства (появятся надписи с предложением: «Запись - ENTER» и «Отмена - ESC»).

При нажатии кнопки «ENTER» и записи в энергонезависимую память устройства, появляется надпись: «Запись – ОК». При нажатии кнопки «ESC / RST» отобразится текущее значение моторесурса. отобразится текущее значение моторесурса.

5.3.18 Установка пароля для защиты от несанкционированного перепрограммирования параметров функций защиты и автоматики («Пароль»)

При отсутствии пароля, выборе данного пункта и нажатии кнопки «ENTER», отобразится надпись: «Пароль=0000». Последующее нажатие кнопки «ENTER» активизирует процесс редактирования числового значения пароля (появляется мигающая индикация старшего разряда). Редактирование числового значения пароля выполняется аналогично значению номинального тока согласно п.5.3.2.1.

Последующее нажатие кнопки «ENTER» активизирует процесс записи пароля в энергонезависимую память устройства (появятся надписи с предложением: «Запись - ENTER» и «Отмена - ESC»).

При нажатии кнопки «ENTER» и записи в энергонезависимую память устройства, появляется надпись: «Запись – ОК». При нажатии кнопки «ESC / RST» отобразится надпись: «Пароль=0000».

После установки пароля, просмотр ранее запрограммированных параметров функций защиты и автоматики не ограничивается, а их редактирование становится возможным только после ввода корректного значения пароля. Значение пароля недоступно и отображается в виде: «Пароль=====». При попытке перехода в режим редактирования любого из параметров функций защиты и автоматики, появляется надпись с предложением ввести пароль: «Введите пароль 0000» и мигающая индикация старшего разряда его числового значения. Редактирование числового значения пароля выполняется аналогично значению номинального тока согласно п.5.3.2.1.

После ввода пароля и нажатия кнопки «ENTER», производится проверка его соответствия с ранее установленным. Если введен корректный пароль, то при отпускании кнопки «ENTER», происходит переход в режим редактирования выбранного параметра функций защиты и автоматики. При некорректности введенного пароля, появляется надпись: «Неверный пароль», а после отпускания нажатия кнопки «ENTER», возврат к просмотру ранее запрограммированного значения параметров функций защиты и автоматики.

Для сброса пароля, необходимо установить его значение, равным «0000».

Внимание! Если не требуется защита от несанкционированного перепрограммирования параметров функций защиты и автоматики, настоятельно рекомендуется не устанавливать какой-либо другой пароль, отличный от «0000», так как при попытке последующего изменения параметров, устройство потребует ввести пароль, который был установлен ранее. При вводе пароля, отличающегося от «0000», необходимо обеспечить его сохранность и конфиденциальность для возможности последующего изменения параметров функций защиты и автоматики.

5.3.19 Возврат параметров функций защиты и автоматики к значениям по умолчанию (заводские установки)

При выборе данного пункта и нажатии кнопки «ENTER», активизируется процесс сброса параметров функций защиты и автоматики к значениям, установленным при выпуске устройства (появятся надписи с предложением: «Запись - ENTER» и «Отмена - ESC»).

При нажатии кнопки «ENTER» и записи в энергонезависимую память устройства, появляется надпись: «Запись – ОК». При нажатии кнопки «ESC / RST» происходит возврат к перечню пунктов программирования.

Значения параметров функций защиты и автоматики к значениям по умолчанию (заводские установки) приведены в таблице 1.

Таблица 4 Заводские установки

Параметр	Значение	
Номинальный ток	Внутренние ДТ	Iном=10.0А
Парам запуска	Тзап=5.0с ТО=вкл Асимметрия=вкл	–
МТЗ	ТО	Защита= вкл Кто=10.0 Iном
	Блок ротора	Защита= вкл Кбр=4.0 Iном Тсраб=00.5с
	ВТХ	Норм-инверсная Туст=1.0с
Минимальный ток	Защита= вкл Iмин=0.3 Iном Тсраб=5.0с	–
Асимметр тока	Защита= вкл Асим=30% Тсраб=5.0с	–
ЗНмин	Защита= вкл Uмин=323В Тсраб=5.0с	–
ЗНмакс	Защита= вкл Uмакс=437В Тсраб=5.0с	–
ЗНЗ	Защита=откл Ктр3I0=1 Ток3I0=0.100А Тсраб=002.0с	–
Rизоляции	Защита=откл Rиз=1.00МОм	–
Перегрев	Защита=откл Тсраб=75^{0}С Твозвр=50^{0}С	–
Чередов фаз	Защита=вкл	–
Функция OUTPUT2	откл	–
Функция IN1	откл	–
Светодиоды	HL1	Режим откл
	HL2	Режим откл
	HL3	Режим откл
	HL4	Режим откл
ПУСК / СТОП	Функция=откл	–
Пароль	0000	–

5.3.20 Версия ПО. При выборе данного пункта («Версия ПО») и нажатии кнопки «ENTER», активизируется текущая версия ПО.

6 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ УСТРОЙСТВА

6.1 Общие указания

6.1.1 В процессе эксплуатации устройства необходимо проводить проверку (наладку) при новом подключении, профилактический контроль и профилактическое восстановление.

На энеогообъектах обслуживание всех устройств производится в соответствии с "Правилами технического обслуживания устройств на энеогообъектах".

Обслуживание устройства должен выполнять персонал, прошедший специальное обучение и имеющий допуск к выполнению работ..

6.1.2 При внешнем осмотре устройства необходимо убедиться в отсутствии механических повреждений и различных дефектов, а в случае их обнаружения немедленно поставить в известность предприятие-изготовитель.

6.1.3 При новом подключении устройства необходимо:

- проверить работоспособность устройства;
- выставить и проверить уставки защит устройства;
- проверить устройство рабочим током и напряжением;
- проверить взаимодействие устройства с внешней сетью и внешними устройствами;
- проверить действие устройства при выдаче сигнала в центральную сигнализацию.

Устройство при профилактическом контроле не требует периодического тестирования, так как имеет встроенную систему самодиагностики.

6.1.4 Сопротивление изоляции измеряется по ДСТУ 2993 – 95, раздел 3, омметром с рабочим напряжением 500 В или 1000 В, согласно схеме, приведенной на рисунке 6,:

- между клеммами 2 и 3;
- между клеммой 1 и соединенными вместе клеммами 2 и 3;
- между клеммой 4 и соединенными вместе клеммами 1, 2, 3;
- между клеммой 5 и соединенными вместе клеммами 1, 2, 3, 4;
- между соединенными вместе клеммами 1, 2, 3, 4, 5 и металлической панелью, на которую устанавливается устройство.

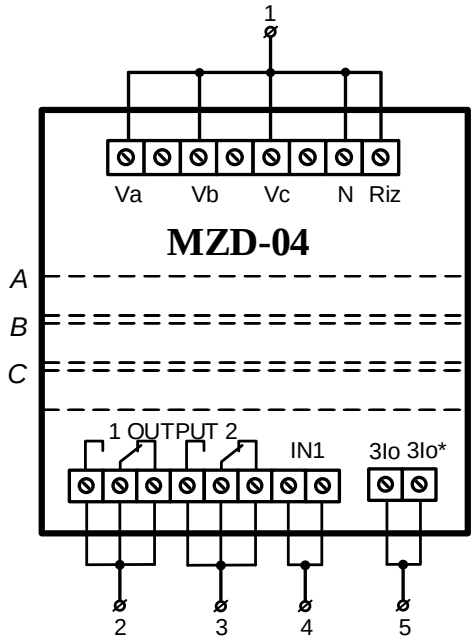


Рисунок 6 – Схема для измерения сопротивления изоляции

6.1.5 Устройство не имеет измерительных приборов, входящих в его состав, а также других частей подлежащих поверке и аттестации органами инспекции и надзора.

После проведения регламентных работ в паспорте устройства инженером-оператором делается отметка о техническом состоянии и возможности дальнейшей эксплуатации устройства.

7 РЕМОНТ УСТРОЙСТВ

Ремонт устройства осуществляет предприятие-изготовитель или специализированные организации, имеющие право на ремонт.

При выявлении критической неисправности (см. п.3.19.6) устройство должно быть снято с эксплуатации, упаковано в тару, обеспечивающую безопасную транспортировку, и отправлено на предприятие-изготовитель:

ТОО «АКТОБЕ ПРИЛАД»

030000, г.Актобе, улица Кошевого О., д.32

технический отдел: 8 (7132)502188

e-mail: market@prilad.kz

8 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Транспортирование упакованных устройств осуществляется любым видом закрытого транспорта, предохраняющим устройства от воздействия солнечной радиации, атмосферных осадков и пыли с соблюдением мер предосторожности против механических воздействий, при температуре окружающей среды в пределах от минус 40 ºС до 60 ºС.

Условия транспортирования в части механических факторов – С по ГОСТ 23216. Условия транспортирования в части климатических факторов внешней среды должны соответствовать категории С по ГОСТ 15150.

До установки в эксплуатацию устройства хранить в закрытых складских помещениях при температуре от 5 ºС до 35 ºС и влажности не более 80%, а также при отсутствии в окружающей среде агрессивных газов, разрушающих металл и изоляцию.

Условия хранения в части климатических факторов внешней среды должны соответствовать категории С по ГОСТ 15150.

9 УТИЛИЗАЦИЯ

Учитывая, что устройства не представляют опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды, и в нем отсутствуют вредные вещества, особых требований к утилизации устройств не предъявляется.

Приложение А

Схемы подключения устройства

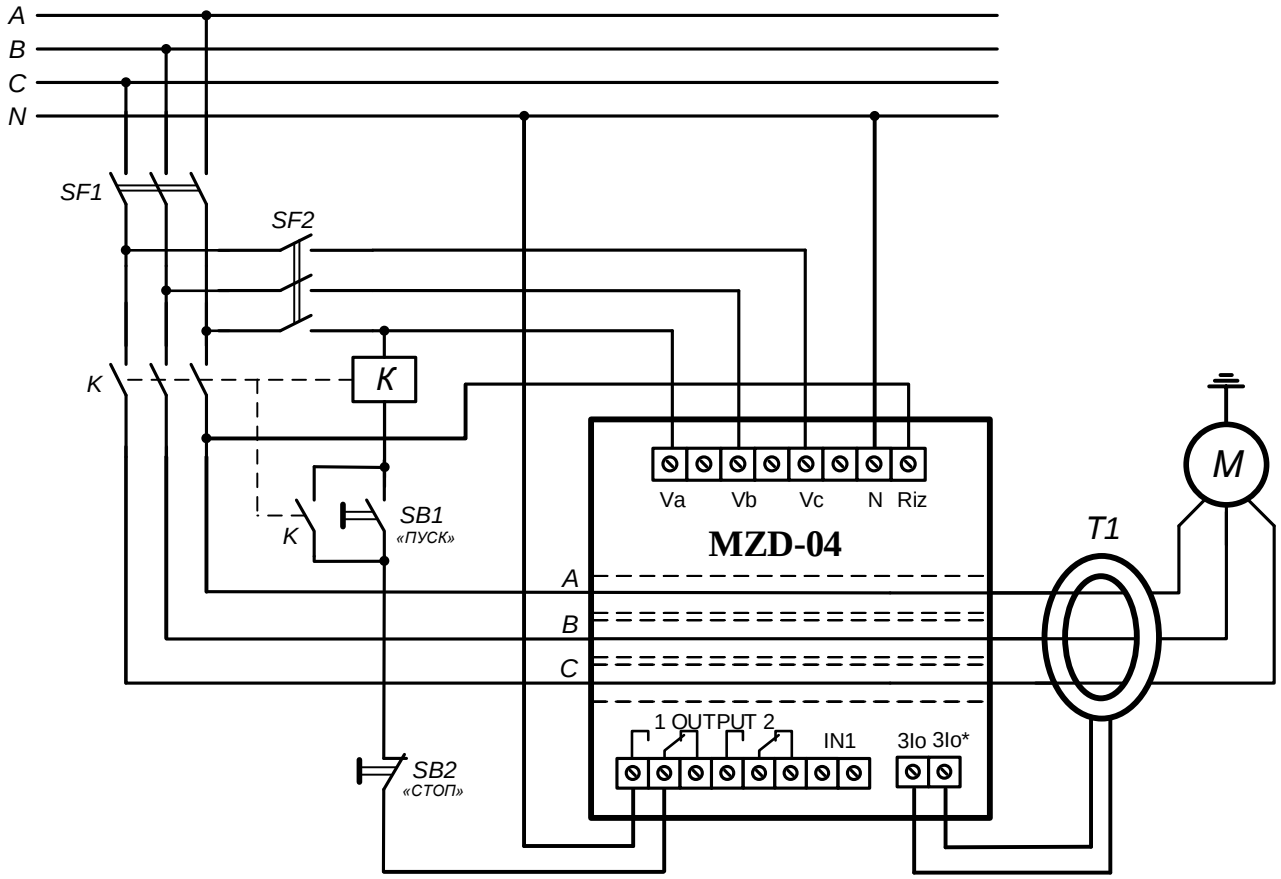


Рисунок А.1 – Схема подключения устройства с использованием внутренних датчиков тока

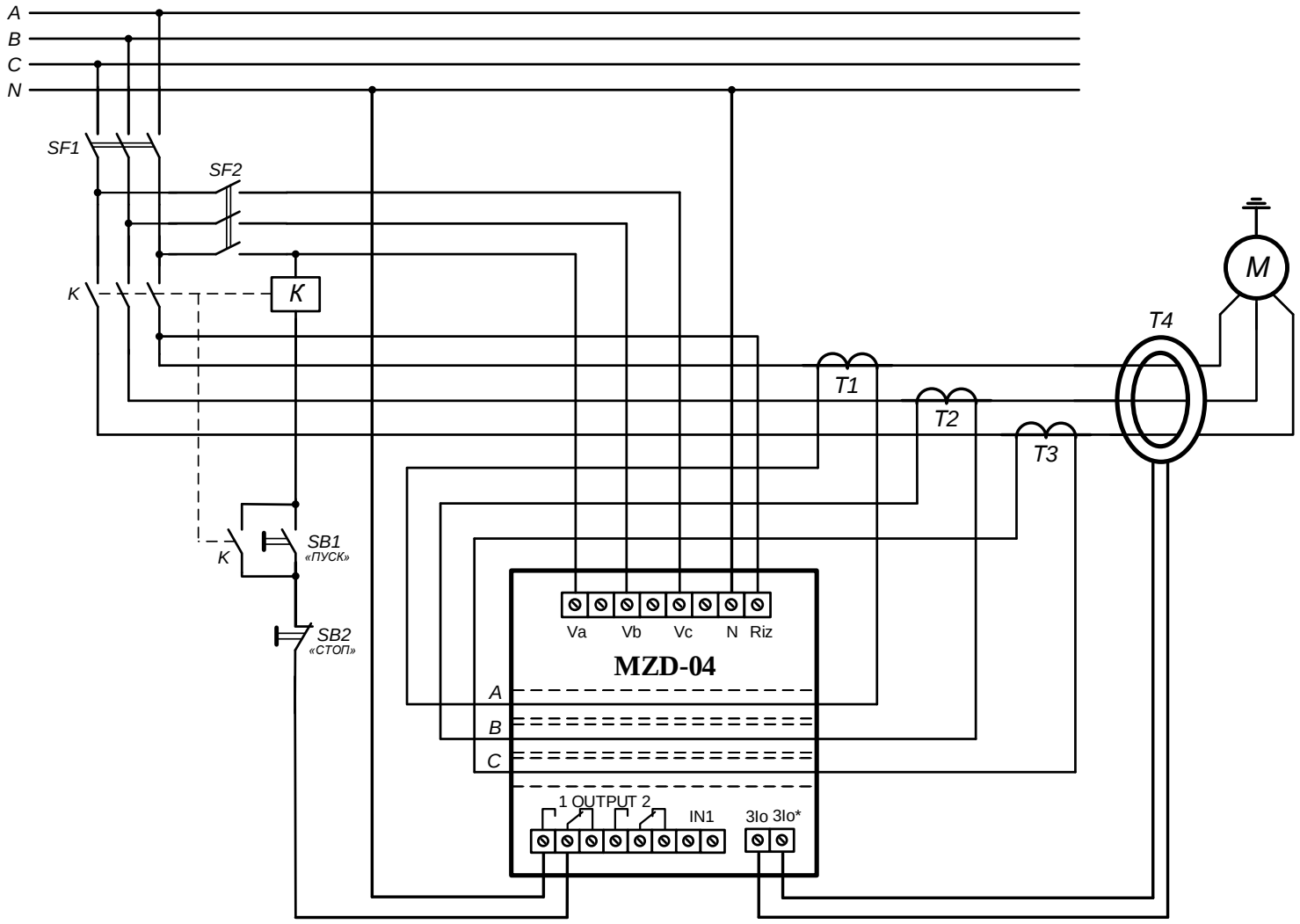


Рисунок А.2 – Схема подключения устройства с внешними трансформаторами тока

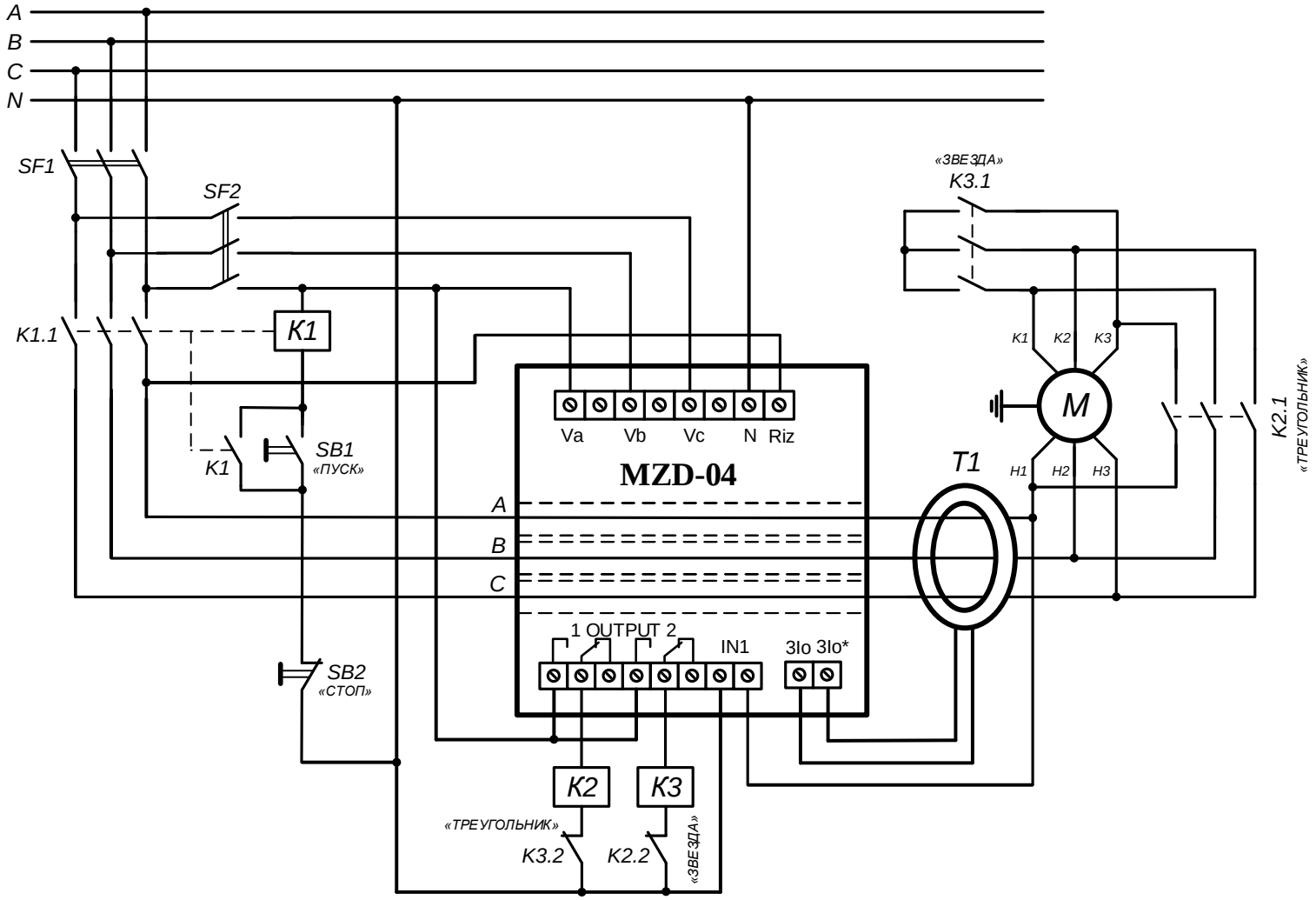
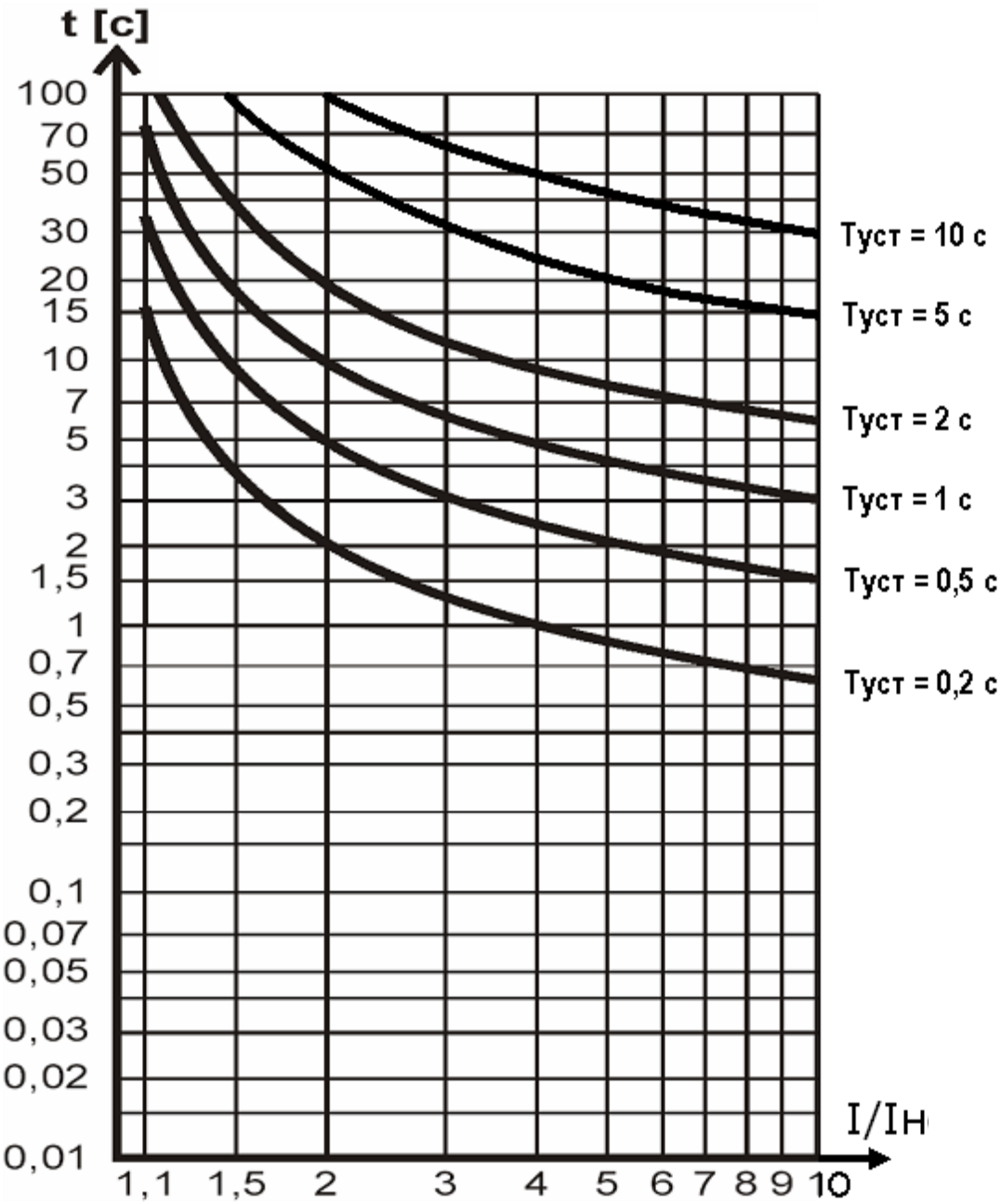


Рисунок А.3 – Схема подключения устройства для переключения схемы подключения электродвигателя «звезда / треугольник»

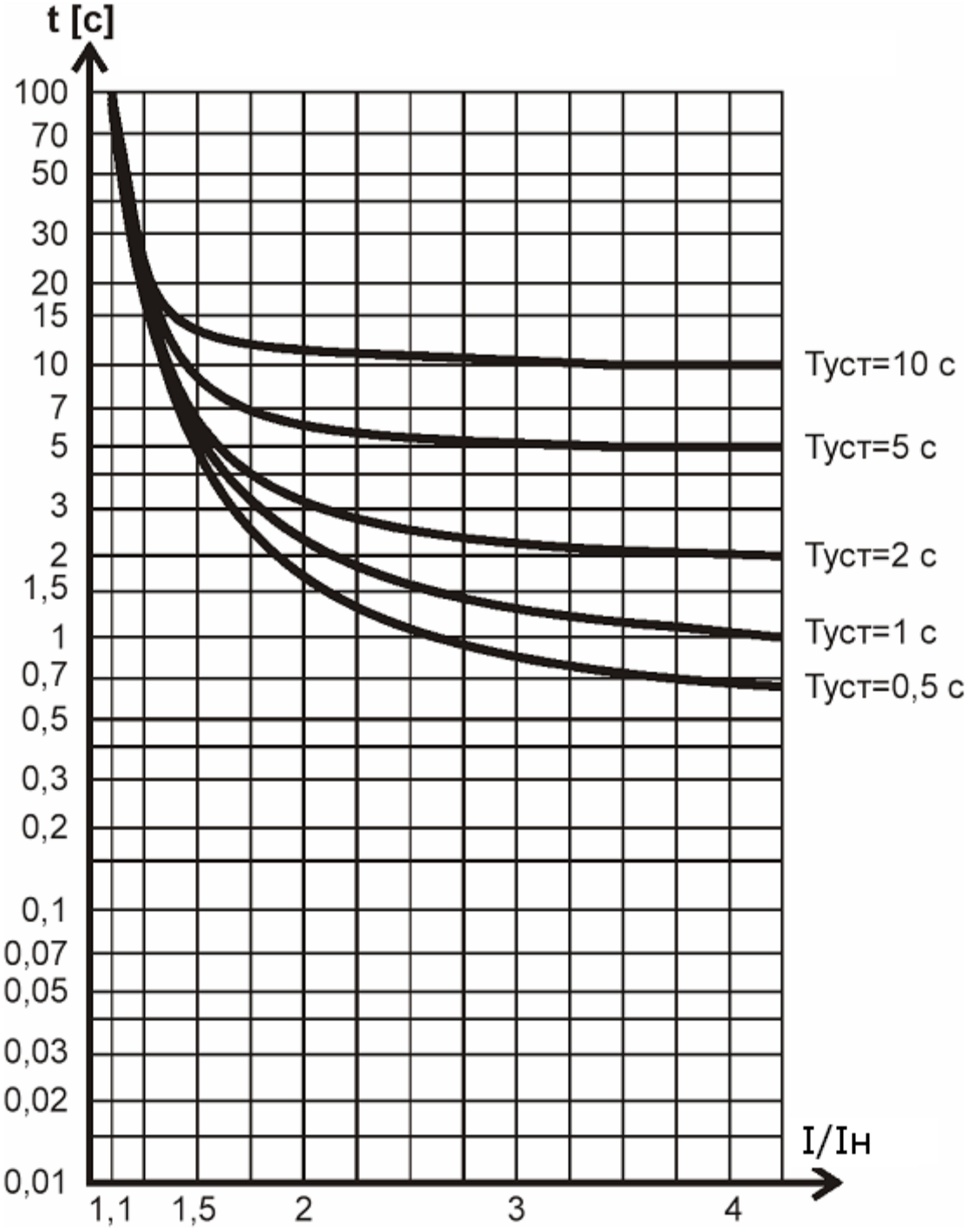
Приложение Б

Графики зависимости времени срабатывания третьей ступени МТЗ от тока



$$t = \frac{0{,}14 \times T_{УСТ}}{\left(I/I_{Н}\right)^{0{,}02} - 1} \ [c]$$

Рисунок Б..1 – Нормально инверсная характеристика (IEC 255-4)



$$t = \frac{1}{20 \times \left(\left(I / I_H - 1 \right) / 6 \right)^{1,8}} + T_{УСТ} \left[c \right]$$

Рисунок Б.2 – Характеристика типа реле РТ-80