

**Контроллер защиты электродвигателя
Руководство пользователя**

Применяется к MFR530

«СИСТЕМ ЭЛЕКТРИК»

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение.....	1
1.1 Краткие сведения о продукте	1
1.2 Сценарий использования	2
1.3 Описание функций	4
1.3.1 Функции мониторинга	4
1.3.2 Функции защиты.....	5
1.3.3 Функции управления.....	6
1.3.4 Функции передачи данных	7
1.3.5 Интерфейс ввода-вывода	8
1.3.6 Функции администрирования данных	10
1.4 Обзор компонентов системы	11
1.5 Коды заказа	13
2. Установка	15
2.1 Размеры.....	15
2.1.1 Установка основного блока контроллера (тип гнезда 5A/25A)	15
2.1.2 Установка основного блока контроллера (тип гнезда 100A)	16
2.1.3 Установка дисплейной панели	17
2.1.4 Внешний трансформатор тока	17
2.2 Клеммная разводка	19
2.2.1 Схема соединения между основным блоком и дисплейной панелью	19
2.2.2 Определение основных клемм.....	19
2.2.3 Схема электрических соединений внешнего трансформатора дифференциального тока	21
2.3.4 Схема подключения входов напряжения	21
3. Защита двигателя.....	22
3.1 Тепловая перегрузка	22
3.2 Защита от работы с заторможенным ротором	24
3.3 Небаланс фазных токов	24
3.4 Обрыв фазы.....	25

3.5 Недогрузка	25
3.6 Защита от заклинивания	26
3.7 Короткое замыкание	27
3.8 Замыкание на землю	27
3.9 Дифференциальный ток	28
3.10 Превышение продолжительности пуска	29
3.11 Последовательность фаз	30
3.12 Пониженное напряжение	30
3.13 Перенапряжение	31
3.14 Небаланс фаз	32
3.15 Прерывание цепи РТ (силового трансформатора)	32
3.16 Внешний отказ	33
3.17 Время tE (для двигателей с повышенной защитой)	34
3.18 Термистор	35
3.19 Тепловая защита с использованием резистивного датчика температуры (РДТ)	36
4. Управление электродвигателем	37
4.1 Логика управления пуском/остановом	37
4.1.1 Команда пуска и останова	37
4.1.2 Пуск/останов с внешним обводным контактором (байпасом)	38
4.2 Органы управления	39
4.3 Самозапуск при подаче питания	41
4.4 Перезапуск при провале питающего напряжения	41
4.4.1 Мгновенный повторный запуск	41
4.4.2 Перезапуск при провале питающего напряжения	41
4.5 Аналоговый выход	43
4.6 Режим пуска	44
4.6.1 Типовая электрическая схема режима защиты (тепловое реле)	44
4.6.2 Типовая электрическая схема прямого пуска	45
4.6.3 Типовая электрическая схема двунаправленного пуска	46
4.6.4 Типовая электрическая схема двухскоростного пуска	47

4.6.5 Типовая схема пуска переключением со «звезды» на «треугольник» (двухступенчатый пуск)	48
5. Передача данных	49
5.1 Сеть RS485	49
5.1.1 Топология сети	49
5.1.2 Определение интерфейса	49
5.1.3 Связанные параметры	49
5.1.4 Наборы команд Modbus	50
5.2 Сеть Ethernet/Modbus-TCP	51
5.2.1 Топология сети	51
5.2.2 Определение клемм	52
5.2.3 Связанные параметры	52
5.3 Сеть Profibus-DP	53
5.3.1 Топология сети	53
5.3.2 Определение интерфейса	53
5.3.3 Адрес ведомого устройства	53
5.3.4 Распределение параметров DP(V0)	54
6. Панель управления	57
6.1 Панель	57
6.2 Интерфейс управления	58
6.3 Меню системы	59
6.3.1 Рабочие данные	60
6.3.2 Аварийная сигнализация	61
6.3.3 Регистрация	61
6.3.4 Информация о техническом обслуживании	62
6.4 Настройка интерфейса	63
6.4.1 Настройка модуля измерения	64
6.4.2 Системные настройки	64
6.4.3 Конфигурация запуска двигателя	67
6.4.4 Настройка параметров защиты	69
6.4.5 Настройка передачи данных	70
6.4.6 Конфигурация тактового сигнала передачи	71

6.4.7	Конфигурация дискретного входа	72
6.4.8	Конфигурация релейного выхода	73
6.4.9	Перезапуск при провале питающего напряжения — настройка	74
6.4.10	Настройка самозапуска при подаче питания	74
6.4.11	Параметры настройки расширенного управления	74
7.	Замена и совместимость	77
7.1	Общее описание	77
7.2	Установка	77
7.3	Функции	78
7.4	Протокол передачи данных	78
7.5	Этапы работы	79
8.	Сведения об отказах	81
9.	Технические данные	84
10.	Приложение	86
10.1	Таблица характеристик времени защиты от перегрузки	86
10.2	Таблица характеристик защиты по времени t_E	87

Меры безопасности

Данная инструкция предназначена для использования прошедшими обучение специалистами, которые знакомы со стандартами на электроустановки, средства управления и автоматизации.

Ответственное лицо должно убедиться, что применение оборудования и работа на нем находятся в соответствии со всеми требованиями безопасности.

Сокращение

PCU	Распределенная система управления
ПЛК	Программируемый логический контроллер
GSD	Файл описания устройства в системе PROFIBUS (файл GSD — General Station Description)
НО/НЗ	Нормально открытый/нормально закрытый
DI	Дискретный вход
DO	Дискретный выход
AI	Аналоговый вход
AO	Аналоговый выход
MC	Главный модуль управления
SCT	Модуль трансформатора тока
OP	Панель управления

Связанная документация

MFR530	Руководство по протоколу Modbus-RTU
MFR530	Руководство по протоколу Modbus-TCP
MFR530	Руководство по протоколу Profibus-DP
MFR530	Руководство по протоколу Profinet

1. Введение

1.1 Краткие сведения о продукте

Контроллер защиты двигателя серии MFR530 (далее — контроллер или MFR) используется для работы с трехфазным низковольтным двигателем переменного тока с номинальной частотой 50/60 Гц, номинальным напряжением 690 В перем. тока и номинальным током 800 А. В продукте предусмотрены функции мониторинга, управления, защиты и обмена данными для обеспечения оптимальной защиты и управления двигателем.

Основной блок контроллера состоит из трех модулей: трансформатора тока и модуля защиты; основной блок контроллера и трансформатор устанавливаются и используются как единое целое.

Применение

- Низковольтный трехфазный двигатель переменного тока
- Независимый от двигателя блок управления или шкаф управления двигателем (шкаф МСС)
- Приложения с использованием реверсивного и пониженного напряжения
- Промышленная автоматизация, например ленточные конвейеры, системы смешивания и т. д.
- Пожарные насосы и вентиляторы

Преимущества

- Встроены различные функции защиты, предусмотрена возможность программирования функций включения-выключения, аварийной сигнализации или отключения.
- Широкий набор возможностей при запуске, одноступенчатом пуске (прямой/в двух направлениях и т. д.); двухступенчатый пуск (координация пуска по схеме «звезда»-«треугольник»/плавного пуска и т. д.).
- Функция включения и автоматического пуска при корректировке пониженного напряжения обеспечивает бесперебойную работу двигателя.
- Трансформатор дифференциального тока позволяет работать без установки дополнительного трансформатора дифференциального тока и внешней проводки.
- Вход однопозиционного терморезистора с положительным/отрицательным температурным коэффициентом для контроля и защиты температуры двигателя.
- Вход 5-позиционной программируемой величины переключения и 4-позиционный программируемый релейный выход.
- 1-канальный программируемый аналоговый выход 4~20 мА.
- Подробная регистрация последовательности событий: срабатывание, аварийный сигнал, останов, пуск, отклонение входного сигнала и т. д.
- Стандартный интерфейс обмена данными RS485, дополнительный протокол Modbus RTU или PROFIBUS DP.
- Дополнительный интерфейс передачи данных Ethernet с функцией коммутации, протокол Modbus TCP.
- Опциональный черно-белый или цветной китайский ЖК-дисплей для визуального отображения

и индикации различных параметров, информации и состояний.

- В системе предусмотрено компьютерное управляющее программное обеспечение, с помощью которого можно выполнять настройку параметров, отладку и мониторинг.
- Модульная конструкция, гибкая конструкция, сочетающая в себе главный блок, трансформатор, дисплейный модуль и факультативные средства.
- Гибкие возможности установки, небольшие габариты. Контроллер можно установить в корпус электрошкафа 1/4 (1 ряд/4 рейки).

1.2 Сценарий использования

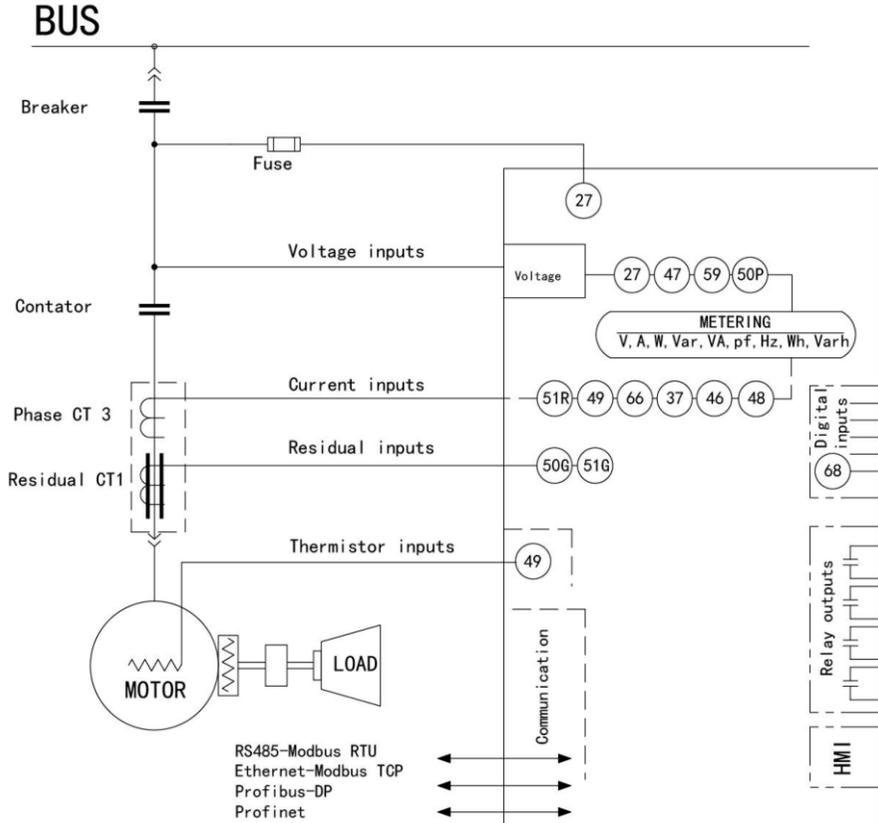


Рис. 1. Функциональная блок-схема MFR530

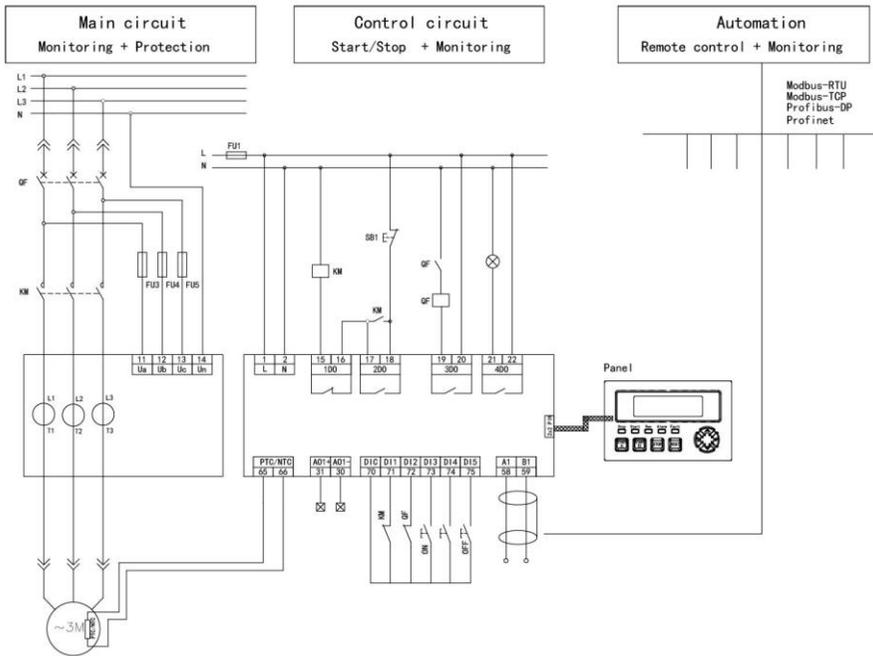


Рис. 2. Стандартное применение MFR530

1.3 Описание функций

1.3.1 Функции мониторинга

Через главный модуль контроллер проводит замеры важных электрических параметров (напряжение, ток, мощность, коэффициент мощности, электрическая энергия и т. д.) цепи двигателя.

- напряжение сети на входе до 690 В, прямой ввод
- ток на входе до 100 А (розетка, прямой ввод)
- Основной/полноволновой режим измерения
- Измерение сопротивления изоляции двигателя (опция)

Измеряемый параметр		Диапазон	Погрешность/разрешение
Напряжение	СКЗ напряжения (U)	5~120 % Ue	1,0 % / 0,1 В
	Небаланс (imb U)	0~100 %	--- / 0,1 %
	Частота (F)	45~65 Гц	0,5 % / 0,01 Гц
Ток	СКЗ тока (I)	2~800 % Ie	1,0 % / 0,1 А
	Ток утечки на землю (I _g)	2~800 % Ie	1,0 % / 0,1 А
	Дифференциальный ток (I _r)	2 % ~	1,0 % / 1 мА
	Ток (нулевой) последовательности (I ₁ /I ₂)	400 % I _{Δn}	1,0 % / 0,1 %
	Небаланс (imb I)	2~120 % Ie	--- / 0,1 %
	Тепловая мощность (C _c)	0~100 %	--- / 1 %
Мощность	Активная мощность (P)	0~120 % P _e	1,0 % / 0,01 кВт
	Реактивная мощность (Q)	0~120 % P _e	1,0 % / 0,01 кВАр
	Коэффициент мощности (PF)	0~±1	1,0 % / 0,001
	Активная энергия (EP)	---	2,0 % / 0,01 кВт·ч
	Реактивная энергия (EQ)	---	--- / 0,01 кВАр·ч
Температура электродвигателя	Термисторы (с положительным/отрицательным температурным коэффициентом)	0~10 кОм	3,0 % / 0,01 кОм

Таблица 1. Измеряемый параметр MFR530

1.3.2 Функции защиты

- MFR530 поддерживает ряд функций релейной защиты согласно стандарту ANSI.
- Каждая функция защиты может быть выбрана как входная или выходная соответственно.
- Каждое устройство защиты, в зависимости от настройки, может выдавать аварийный сигнал и/или сигнал на размыкание сети.
- В качестве защитного устройства для защиты от токов большой силы может использоваться автоматический выключатель.

	Защита	Код ANSI
Ток	Тепловая перегрузка	49
	Недогрузка (по току или мощности)	37
	Защита от работы с заторможенным ротором	51LR/50S
	Заклинивание	51R
	Небаланс фазных токов	46
	Обрыв фазы	46
	Короткое замыкание	50/51
	Замыкание на землю	50N/51N
	Дифференциальный ток	50G/51G
	Превышение продолжительности пуска время tE	48
Напряжение	Пониженное напряжение	27/27P
	Перенапряжение	59
	Последовательность фаз	47
	Небаланс напряжений	46
	Прерывание цепи РТ (силового трансформатора)	50P
Не электрика	Термистор	49
	Внешний отказ	68

Таблица 2. Обзор функций защиты MFR530 и коды по ANSI

1.3.3 Функции управления

MFR530 обеспечивает управление пуском/остановом двигателя через главный модуль управления.

- Главный модуль имеет 5 цифровых входов, 4 релейных выходов и 2 аналоговых выходы.
- Программирование логического устройства управления:

Способ или устройство пуска электродвигателя	
Без управления:	· Реле перегрузки
Одноступенчатый пуск:	· Прямой пуск · Реверсивный · Двухскоростной пуск · Электроклапан
Двухступенчатый пуск:	· Пуск по схеме «звезда/треугольник» · Пуск через автотрансформатор · Плавный пуск · Пуск через преобразователь
Органы управления	
· Панель · Локальный терминал · Удаленный терминал · Коммуникатор	
Бесперебойная работа	
· Перезапуск при провале питающего напряжения · Самозапуск при подаче питания	

Таблица 3. Обзор функций управления MFR530

1.3.4 Функции передачи данных

RS485	
Протокол	Modbus-RTU
Интерфейс	3-контактный разъем
Адрес ведомого устройства	1~247
Скорость передачи данных	4800~38400 бит/с
Формат данных	N.8.1, 0.8.1, E.8.1, N.8.2
Пропускная способность сети	< 32
Profibus-DP	
Протокол	DP(V0)
Интерфейс	3-контактный разъем/DSUB-9
Адрес ведомого устройства	1~127
Скорость передачи данных	9,6 кб/с – 3 Мб/с
Пропускная способность сети	< 32
Ethernet	
Протокол	Modbus TCP
Интерфейс	2*RJ45 (10M)
Стандарт	IEEE 802.3
Рабочий режим	Сервер
Максимальное количество соединений	4 гнезда
MAC	Сертификация IEEE
Profinet	
Протокол	Profinet
Интерфейс	2*RJ45 (10M/100M)
Цикл	1~4 мс

Таблица 4. Обзор функций передачи данных MFR530

1.3.5 Интерфейс ввода-вывода. Дискретные входы (DI)

- Главный модуль управления имеет 5 дискретных входов (DI).
- Дополнительный модуль WM2 предусматривает расширение до 12 DI.
- Альтернативный DI с сухим контактом (внутренний 24 В пост. тока) или мокрым контактом (внешний 220 В перем. тока).
- Имеется возможность настройки функции каждого DI.

DI: описание настроек	
Функция	Описание
Состояние контактора	Сигнал обратной связи вспомогательного контакта контактора для контроля состояния размыкания контактора
Локальный пуск	Вход сигнала пуска локального терминала (подключен к толчковой кнопке локального блока управления)
Локальный останов	Вход сигнала останова локального терминала (подключен к толчковой кнопке локального блока управления)
Локальный пуск/останов (STA/STP)	Вход сигнала пуска, останова локального терминала (подключен к самоблокирующейся кнопке локального блока управления)
Удаленный пуск	Вход сигнала пуска удаленного терминала (подключен к выходному сигналу РСУ)
Дистанционный останов	Вход сигнала останова удаленного терминала (подключен к выходному сигналу РСУ)
Удаленный пуск/останов (STA/STP)	Вход сигнала пуска, останова удаленного терминала (подключен к выходному сигналу РСУ)
Аварийный останов	Вход сигнала аварийного останова (без ограничения разрешения на управление)
Останов с блокировкой	Вход сигнала останова с блокировкой (без ограничения разрешения на управление), например сигнал открытия клапана
Внешний отказ	Вход сигнала внешнего отказа/короткого замыкания, может быть подключен к неэлектрическим датчикам, реле и т. д.
Переключатель «локальный/удаленный»	Входной сигнал коммутации разрешения на локальное, удаленное управление, обычно подключен к коммутатору

Таблица 5. Общие функции дискретных входов MFR530

Релейный выход

- Главный модуль управления имеет 4 релейных выхода (1 НЗ/3 НО).
- Имеется возможность настройки функции каждого релейного выхода.

Релейный выход: настраиваемая функция	
Функция	Описание
Пуск А	Выход реле управления пуском А для одноступенчатого пуска, замыкание контактора А
Пуск В	Выход реле управления пуском В для двухступенчатого пуска, замыкание контактора В
Срабатывание защиты	Релейный выход аварийного отключения
Короткое замыкание	Релейный выход отказа, вызванного перегрузкой по току, подключенный к контуру отключения автоматического выключателя
Выход самодиагностики	Отключение катушки
Выход готовности устройства	Релейный выход готовности устройства (без отказа + без сигнала останова + автоматический выключатель в рабочем положении)
Выходной сигнал рабочего режима	Выходной сигнал рабочего состояния двигателя
Общий аварийный сигнал	Выход состояния аварийного сигнала двигателя
Общий сигнал срабатывания	Выход сигнала состояния отказа двигателя

Таблица 6. Общие функции реле MFR530

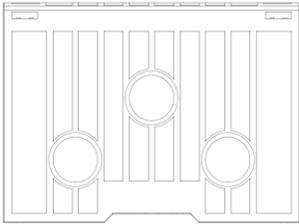
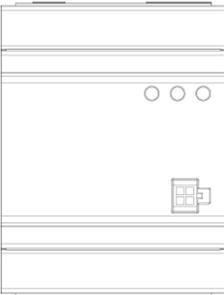
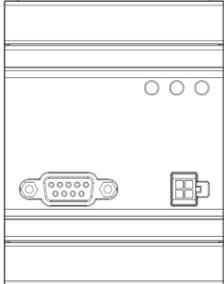
1.3.6 Функции администрирования данных

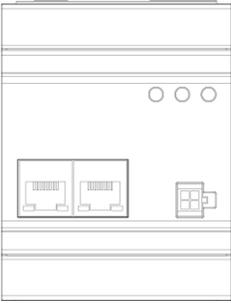
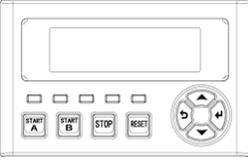
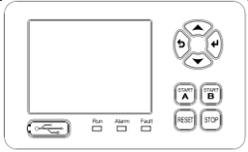
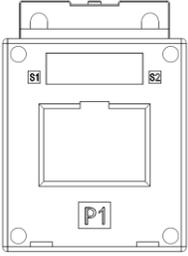
Администрирование данных контроллера защиты двигателя осуществляется главным модулем управления, который может регистрировать текущие данные с дисплейного модуля или интерфейса передачи данных.

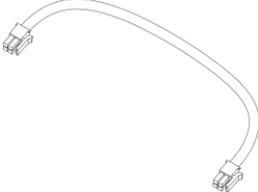
Управление данными о работе электродвигателя
<ul style="list-style-type: none">· Максимальный ток в процессе запуска (текущего)· Максимальный ток в процессе запуска по архивным данным· Максимальный ток в текущем рабочем режиме· Максимальный ток в рабочем режиме по архивным данным· Текущее время работы· Суммарное время работы· Текущее время останова· Общее время останова· Операции пуска и останова· Число циклов включения/выключения контактора· Общее число аварийных сигналов и отключений· Последнее изменение значений параметров
Регистрация последовательности событий (SOE)
<ul style="list-style-type: none">· 24 записи о срабатывании защиты· 16 записей об аварийных сигналах· 16 записей о пуске· 16 записей об останове· 16 записей коммутации цифрового входа· 16 записей о сбросе

Таблица 7. Обзор функций администрирования данных MFR530

1.4 Обзор компонентов системы

Компоненты	Изображение	Описание
Трансформатор тока специального защитного типа		
Тип гнезда (25мА) 5А (0,2~5 А) 25А (2,5~25 А)		<ul style="list-style-type: none"> - Доступ к данным измерения трехфазного тока. - Установка осуществляется совместно с основным блоком (соединение внахлест). - Ток 100 А, перфорированный кабель-канал. - Если ток в цепи превышает 100 А, требуется внешний первичный трансформатор.
Тип гнезда (100 А) 100 А (10~100 А)		
Главный модуль управления		
Главный модуль управления (RS485)		<ul style="list-style-type: none"> · Монтаж на DIN-рейке. · 5 дискретных входов (сухие или мокрые контакты). · 4 релейных выходов (1 НЗ, 3 НО). · 1 аналоговый выход. · 10 способов пуска электродвигателя. · 16 функций защиты двигателя.
Главный модуль управления (Profibus)		<ul style="list-style-type: none"> · 64 записи последовательности событий (SOE). · Доступно несколько интерфейсов передачи данных.

Основной блок (Ethernet)		
Дисплейный модуль (опция)		
Дисплейный модуль (черно-белый) OP1		<ul style="list-style-type: none"> · Встроенный монтаж. · Локализованный дисплей и элементы управления. · Конфигурация параметров.
Дисплейный модуль (цветной экран) OP2		
Внешний ТТ		
MFRZT40 (размер сердечника: 40 мм)		<ul style="list-style-type: none"> · Использование внешнего ТТ обязательно, если ток основного контура превышает 100 А. · MFRZT40 (300 А : 5 А) · MFRZT40 (500 А : 5 А) · MFRZT40 (800 А : 5 А)
MFRZT60 (размер сердечника: 60 мм)		<ul style="list-style-type: none"> · Использование внешнего ТТ обязательно, если ток основного контура превышает 100 А. · MFRZT60 (300 А : 5 А) · MFRZT60 (500 А : 5 А) · MFRZT60 (800 А : 5 А)

Приложение		
Приложение 1 Модуль защиты от качания мощности		· Используется для защиты контроллера от кратковременного качания мощности в энергосистеме.
Приложение 2 Подключен четырёхжильный (2 * 2) кабель		Для подключения центрального модуля управления (MC) к дисплейному модулю (OP). Длина по умолчанию 50 мм, другая длина по заказу.

1.5 Коды заказа

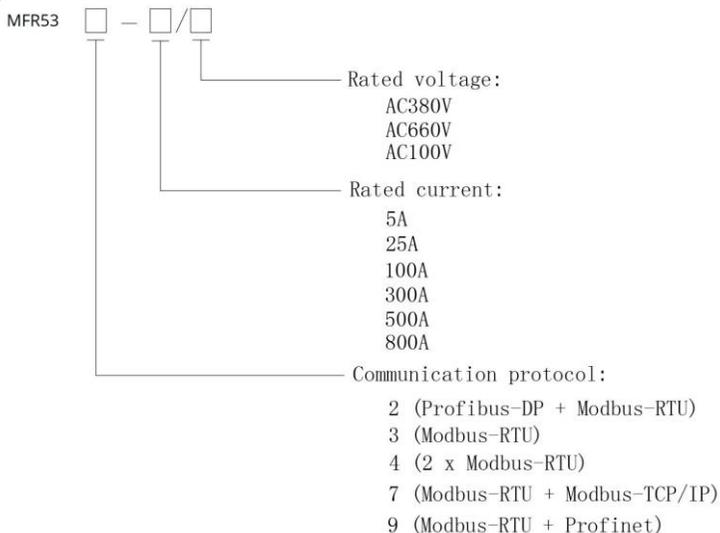


Рис. 1. Коды заказа MFR530

Выбор типа по номинальному току			
Код	Диапазон	Мощность двигателя (система 380 В)	Размер отверстия
5 A	0,2~5 A	0,13~2 кВт	Φ 10,5 мм
25 A	5~25 A	2~11 кВт	Φ 10,5 мм

100 A	25~100 A	11~55 кВт	Φ 18 мм
250 A	100~250 A	45~115 кВт (внешний ТТ 300 А : 5 А)	Φ 10,5 мм
500 A	200~500 A	90~280 кВт (внешний ТТ 500 А : 5 А)	Φ 10,5 мм
800 A	500~800 A	280~400 кВт (внешний ТТ 800 А : 5 А)	Φ 10,5 мм

Внешний ТТ: MFRZT40/ZT60

Если номинальный ток двигателя превышает 100 А, а ток измерительного модуля 5 А, использование внешнего ТТ обязательно. Коэффициент трансформации должен быть 500 А : 5 А, 800 А : 5 А и т. д. Класс точности защитной вторичной обмотки ТТ: 5Р10, класс точности измерений: 0,5; в одном комплекте 3 шт.

MFRZT40 (300 А : 5 А)	Диаметр кабеля 40 мм
MFRZT40 (500 А : 5 А)	Диаметр кабеля 40 мм
MFRZT40 (800 А : 5 А)	Диаметр кабеля 40 мм
MFRZT60 (800 А : 5 А)	Диаметр кабеля 60 мм
MFRZT60 (500 А : 5 А)	Диаметр кабеля 60 мм

Вспомогательные принадлежности (дополнительное оборудование)

Функции	Тип	Описание
Дисплейная панель управления (черно-белый экран)	MFR53X	Панель управления с ЖК-дисплеем, запрос измеренных значений, управление, управление данными, настройка параметров и управление пуском и остановом двигателя.
Дисплейная панель управления (цветной экран)	MFR53XC	
Внешний модуль защиты от качания мощности	MFRP	При провале напряжения в основной цепи подача рабочего напряжения на контроллер защиты может поддерживаться в течение 3–5 секунд.

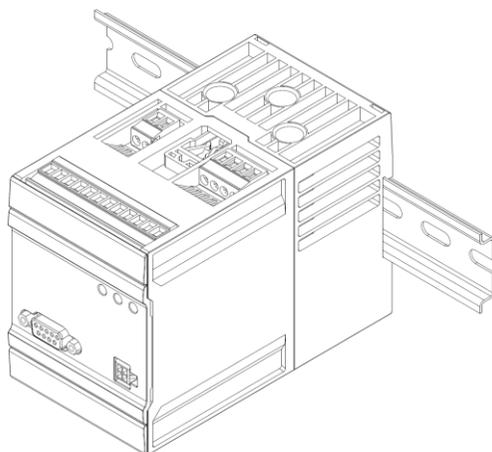
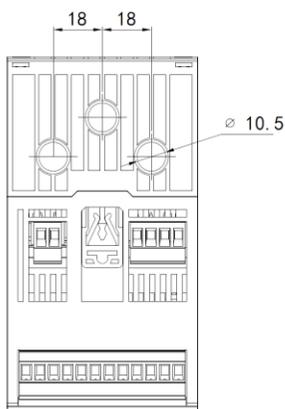
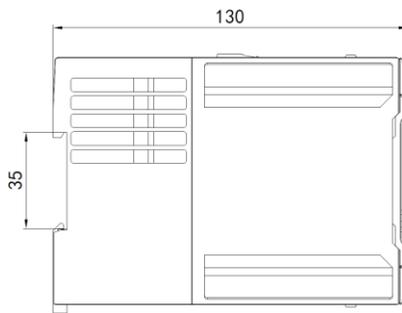
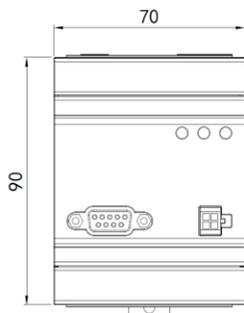
Пример выбора режима

	MMFR534 -25 A/380 В+ MFR53X	MFR537 -100 A/660 В+ MFR53XC + MFR-P
Протокол передачи данных	2*Modbus	1*Modbus + 1*Modbus-TCP/IP
Номинальный ток	25 А (5~25 А)	100 А (25~100 А)
Номинальное напряжение	380 В перем. тока	660 В перем. тока
Дополнительное оборудование	Дисплейный модуль (ЖК-дисплей)	Дисплейный модуль (цветной экран) Внешний модуль защиты от качания мощности

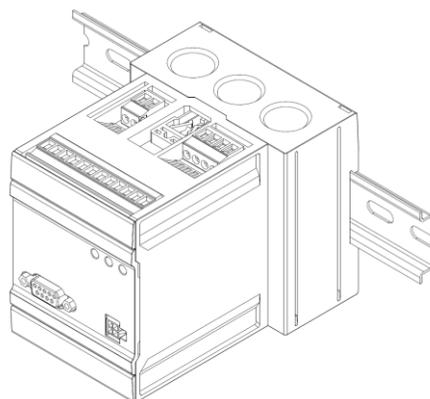
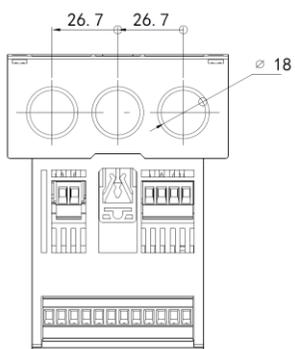
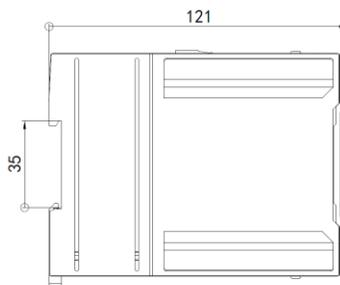
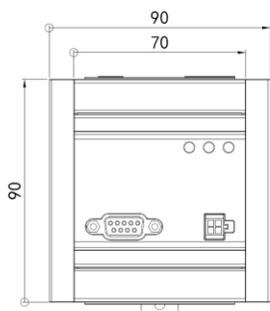
2. Установка

2.1 Размеры

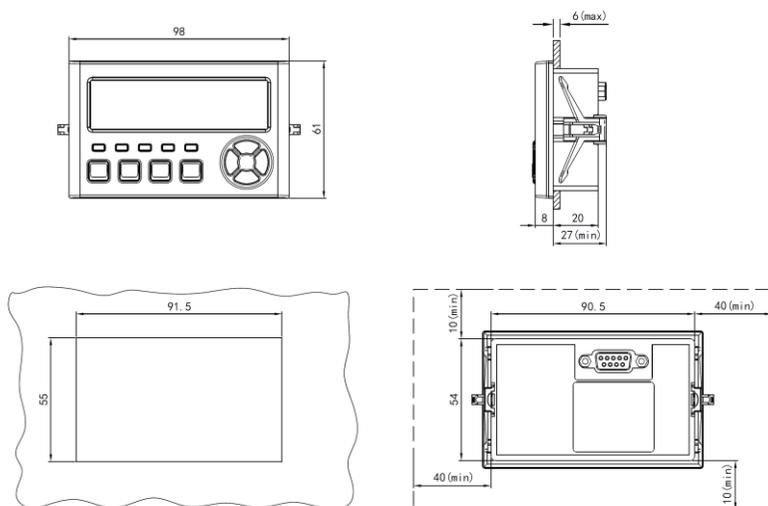
2.1.1 Установка основного блока контроллера (тип гнезда 5 А/25 А)



2.1.2 Установка основного блока контроллера (тип гнезда 100 А)

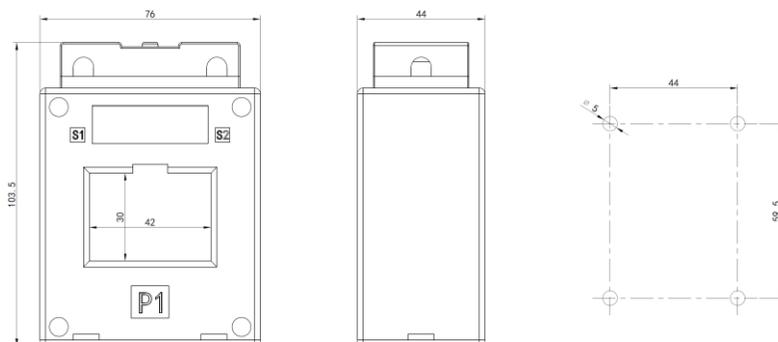


2.1.3 Установка дисплейной панели

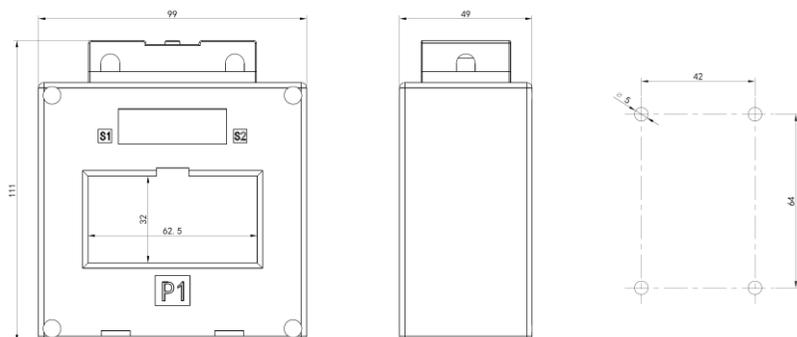


2.1.4 Внешний трансформатор тока

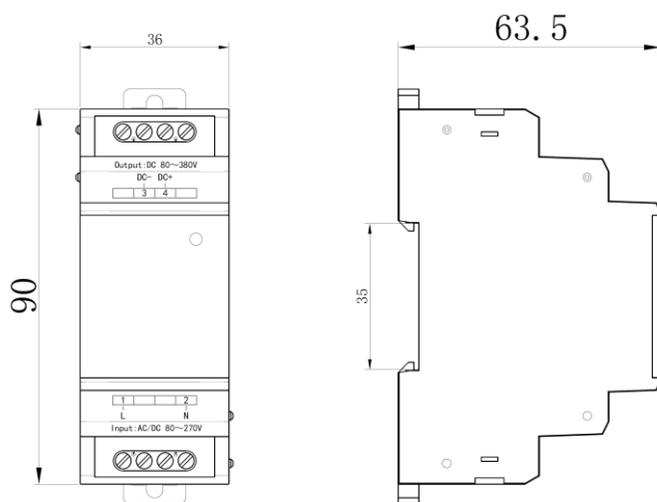
MFRZT40 (размер отверстия 40 x 30)



MFRZT60 (размер отверстия 60 x 40)

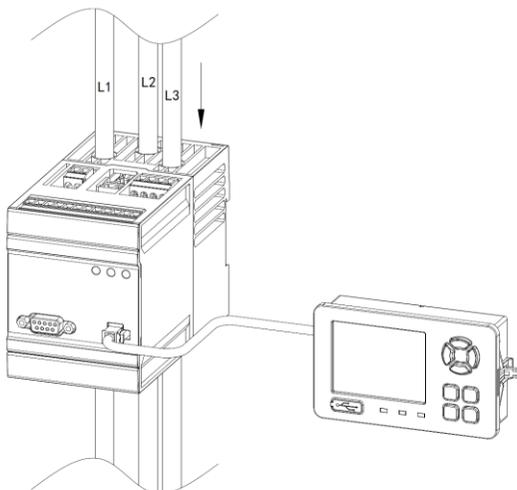


2.1.5 Модуль защиты от качания мощности

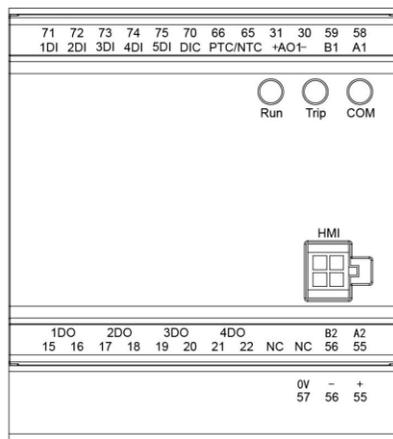
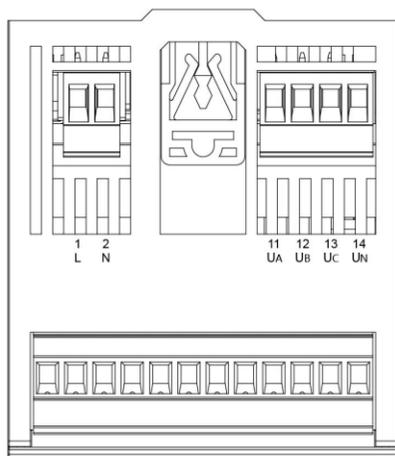


2.2 Клеммная разводка

2.2.1 Схема соединения между основным блоком и дисплейной панелью



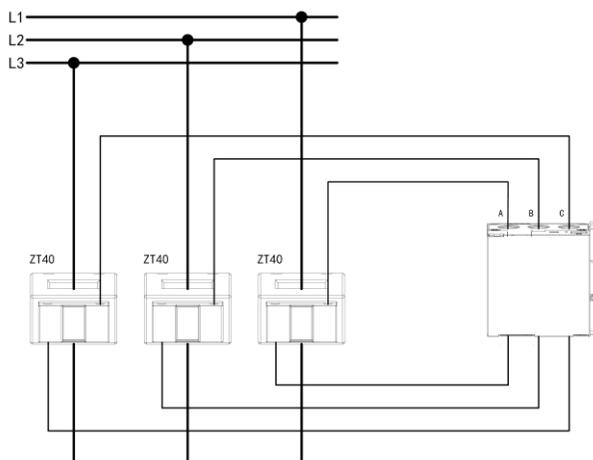
2.2.2 Определение основных клемм



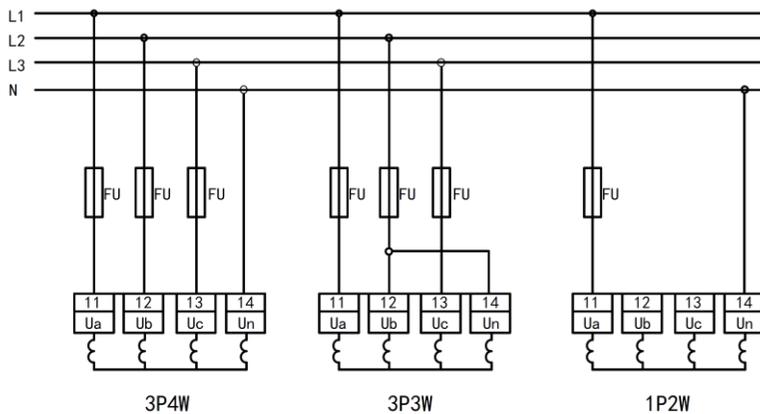
Функции	Клемма	Обозначение	Описание
Вход питания	1	L	Вход питания (L/+)
	2	N	Вход питания (N/-)
Вход для измерения	11	UA	Вход напряжения фазы А
	12	UB	Вход напряжения фазы В

напряжения	13	UC	Вход напряжения фазы С
	14	UN	Вход нейтрального провода
Дискретный вход	70	DIC	Вход результирующего сигнала с главного модуля управления
	71	1DI	Вход коммутатора по величине сигнала № 1
	72	2DI	Вход коммутатора по величине сигнала № 2
	73	3DI	Вход коммутатора по величине сигнала № 3
	74	4DI	Вход коммутатора по величине сигнала № 4
	75	5DI	Вход коммутатора по величине сигнала № 5
Дискретный выход	15	1DO	Релейный выход № 1
	16		Релейный выход № 2
	17	2DO	Релейный выход № 3
	18		Релейный выход № 4
	19	3DO	Моделирующий выход (-)
	20		Моделирующий выход (+)
	21	4DO	Вход термосопротивления
	22		#1- RS485-Modbus A
Аналоговый выход	30	AO1-	#1- RS485-Modbus B
	31	AO1+	#2- RS485-Modbus A/DP(+)
Вход PT100	65	Терморезисторы с положительным/отрицательным температурным коэффициентом (PTC/NTC)	#2- RS485-Modbus B/DP(-)
	66		#2- RS485-Modbus S/DP(0V)
Выход передачи данных	58	A1	Стандартный 9-контактный разъем для подключения к сети PROFIBUS-DP
	59	B1	Интерфейс Ethernet
	55	A2/(+)	Вход питания (FireWire/+)
	56	B2/(-)	Вход питания (нулевая линия/-)
	57	S2/(0V)	Вход напряжения фазы А
			Вход напряжения фазы В
		DB9	Вход напряжения фазы С
		RJ45	Вход нейтрального провода

2.2.3 Схема электрических соединений внешнего трансформатора дифференциального тока



2.3.4 Схема подключения входов напряжения



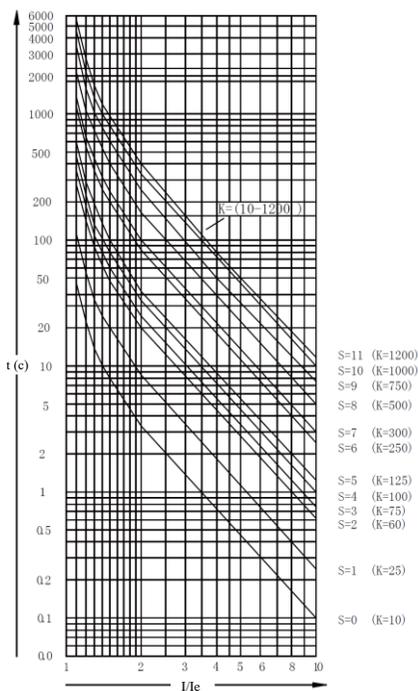
3. Защита электродвигателя

3.1 Тепловая перегрузка

Защита от тепловой перегрузки отслеживает состояние нагрева двигателя, моделируя его тепловую мощность в условиях пуска/работы, с целью предотвращения повторного пуска двигателя при перегреве и обеспечения нормальных условий работы двигателя.

Защита от тепловой перегрузки представлена 12 кривыми защиты с обратнозависимой выдержкой времени (класс расцепления), что соответствует стандарту МЭК 60947-4-1.

Кривая перегрузки №	Класс расцепления по стандарту МЭК	Время устранения перегрузки	1.2	1.5	7.2
125	10 A	Время расцепления	≤ 60 мин	≤ 2 мин	2 с < T ≤ 10 с
250, 300	10			≤ 4 мин	4 с < T ≤ 10 с
500	20			≤ 8 мин	6 с < T ≤ 20 с
750	30			≤ 12 мин	9 с < T ≤ 30 с



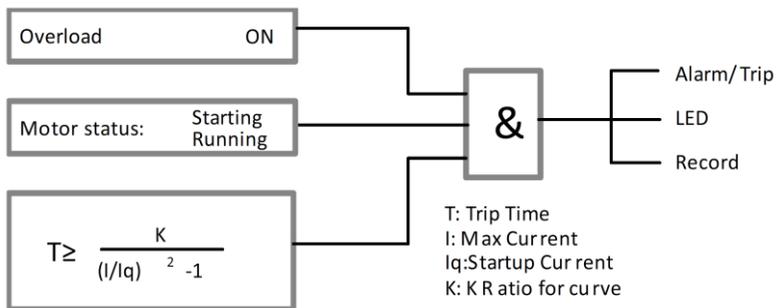


Рис. 2. Логика защиты от перегрузки

Параметры	Диапазон	Значение по умолчанию
Защита включена	Выкл./аварийный сигнал/ срабатывание защиты/аварийный сигнал и срабатывание защиты	Аварийный сигнал и срабатывание защиты
Пусковой ток	90~200 % I _e	100 % I _e
Кривая перегрузки	10~1200	125
Уровень аварийного сигнала	20~100 %	90 %
Время охлаждения	0~120 мин	5 мин
Сброс уровня Cc	0~50 %	15 %
Сброс после срабатывания защиты	Ручной/автоматический	Ручной

Таблица 8. Параметры, связанные с защитой от перегрузки

Пусковой ток: для поддержания непрерывности производственного процесса допускается перегрузка двигателя в определенном диапазоне, для этого следует увеличить параметр пускового тока для системы защиты, чтобы уменьшить коэффициент тока срабатывания.

Время охлаждения: время охлаждения понимается как время, которое требуется двигателю для охлаждения до стабильной температуры окружающей среды (или максимально допустимой температуры) после отключения в результате тепловой перегрузки, обычно это время уменьшения теплоемкости двигателя от 100 % до 15 %. Пользователь может задать продолжительность полного охлаждения как 30 минут. Состояние отказа по тепловой перегрузке нельзя сбросить, пока не истекло время охлаждения.

Сброс после срабатывания защиты: после отключения по тепловой перегрузке и охлаждения до состояния допустимой теплоемкости или ниже по истечении времени охлаждения, если выбран «Автоматический» режим сброса, состояние отказа будет сброшено автоматически, а если выбран «Ручной» режим, состояние отказа не может быть сброшено автоматически, и необходимо выполнить сброс вручную.

3.2 Защита от работы с заторможенным ротором

Защита от работы с заторможенным ротором — это ограниченная по времени токовая защита во время запуска, которая автоматически отключается после запуска.

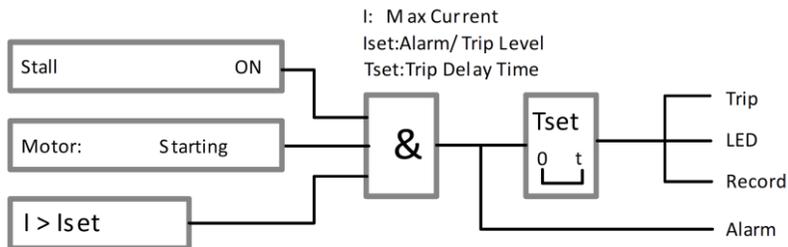


Рис. 3. Логика защиты от заклинивания

Параметр	Диапазон	Значение по умолчанию
Защита включена	Выкл./аварийный сигнал/ срабатывание защиты/аварийный сигнал и срабатывание защиты	Выкл.
Уровень аварийного сигнала	100~1000 % Ie	300 % Ie
Уровень срабатывания	100~1000 % Ie	400 % Ie
Задержка срабатывания при запуске	0,1~600,0 с	3,0 с

Таблица 9. Параметры, связанные с защитой от заглужения двигателя

3.3 Небаланс фазных токов

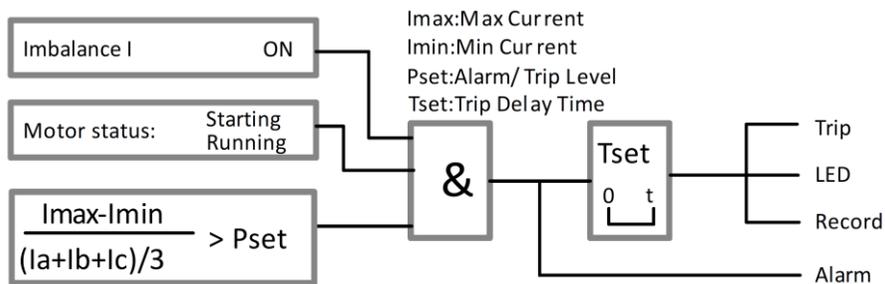


Рис. 4. Логика защиты от небаланса фазных токов

Параметр	Диапазон	Значение по умолчанию
Защита включена	Выкл./аварийный сигнал/срабатывание защиты/аварийный сигнал и срабатывание защиты	Аварийный сигнал и срабатывание защиты
Уровень аварийного сигнала	1,0~100,0 %	15,0 %
Уровень срабатывания	1,0~100,0 %	25,0 %
Задержка срабатывания при пуске	0,1~600,0 с	5,0 с
Задержка срабатывания при работе	0,1~600,0 с	3,0 с

Таблица 10. Параметры, связанные с защитой от небаланса фазных токов

3.4 Обрыв фазы

Обрыв фазы является крайним случаем небаланса фазных токов. Он приводит к значительному нагреву ротора, в результате чего может произойти перегорание ротора и выход из строя двигателя. По причине обрыва фазы происходит 30 % повреждений двигателя.

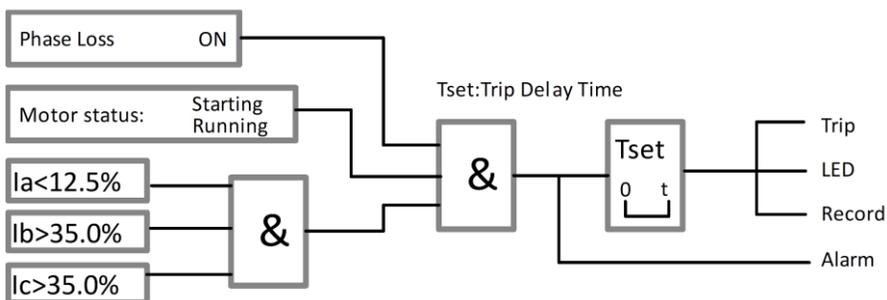


Рис. 5. Логика защиты от обрыва фазы

Параметр	Диапазон	Значение по умолчанию
Защита включена	Выкл./аварийный сигнал/срабатывание защиты	Срабатывание защиты
Задержка срабатывания при пуске	0,1~600,0 с	3,0 с
Задержка срабатывания при работе	0,1~600,0 с	0,5 с

Таблица 11. Параметры, связанные с защитой от обрыва фазы

3.5 Недогрузка

Защита от недогрузки предназначена для защиты от нештатных внезапных изменений, вызванных неправильной работой двигателя, таких как обрыв ремня или работа водяного насоса на холостом ходу. Как правило, пользователь может установить в настройках аварийный сигнал, предупреждающий оператора о таком состоянии.

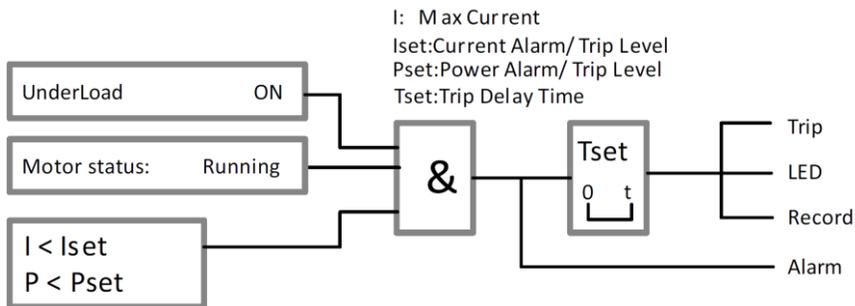


Рис. 6. Логика защиты от недогрузки

Параметр	Диапазон	Значение по умолчанию
Защита включена	ВЫКЛ./аварийный сигнал/ срабатывание защиты/аварийный сигнал и срабатывание защиты	ВЫКЛ.
Тип недогрузки	По току/по мощности	Ток
Уровень аварийного сигнала	5~100 % Ie(Pe)	40 % Ie
Уровень срабатывания	5~100 % Ie(Pe)	20 % Ie
Выдержка времени на срабатывание	0,1~600,0 с	10,0 с

Таблица 12. Параметры, связанные с защитой от недогрузки

3.6 Защита от заклинивания

Защита от заклинивания — это защита от превышения тока во время работы двигателя и предотвращение серьезного заклинивания или теплового перегорания в связи с перегрузкой двигателя.

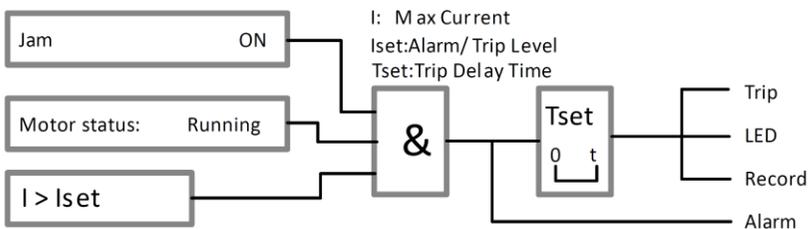


Рис. 7. Логика защиты от заклинивания

Параметр	Диапазон	Значение по умолчанию
Защита включена	ВЫКЛ./аварийный сигнал/ срабатывание защиты/аварийный сигнал и срабатывание защиты	Аварийный сигнал и срабатывание защиты
Уровень аварийного сигнала	80~1000 % Ie	130 % Ie
Уровень срабатывания	80~1000 % Ie	150 % Ie
Выдержка времени на срабатывание	0,1~600,0 с	2,0 с

Таблица 13. Параметры, связанные с защитой от заклинивания

3.7 Короткое замыкание

Защита от короткого замыкания предотвращает повреждение двигателя от высокого тока. Если размыкание контура выполняется автоматическим выключателем (прерывателем цепи), при возникновении короткого замыкания контроллер немедленно разомкнет контакт автоматического выключателя и разомкнет контактор через 500 мс.

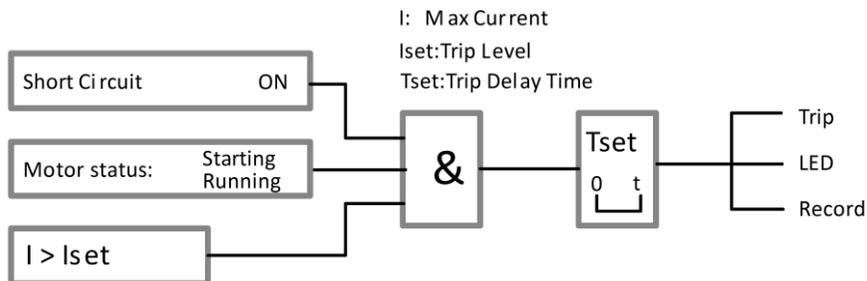


Рис. 8. Логика защиты от короткого замыкания

Параметр	Диапазон	Значение по умолчанию
Защита включена	ВЫКЛ./аварийный сигнал/срабатывание защиты	ВЫКЛ.
Уровень срабатывания при пуске	100~1000 % Ie	700 % Ie
Уровень срабатывания при работе	100~1000 % Ie	500 % Ie
Задержка срабатывания при пуске	0,0~600,0 с	2,0 с
Задержка срабатывания при работе	0,0~600,0 с	0,0 с
Объект срабатывания	Контактор/автомат	Автоматический выключатель

Таблица 14. Параметры, связанные с защитой от короткого замыкания

3.8 Замыкание на землю

Защита от замыкания на землю особенно важна при замыкании фазы на металлический корпус двигателя. Значение тока замыкания на землю (вектор 3-фазного тока) используется как база для количественной оценки по времени.

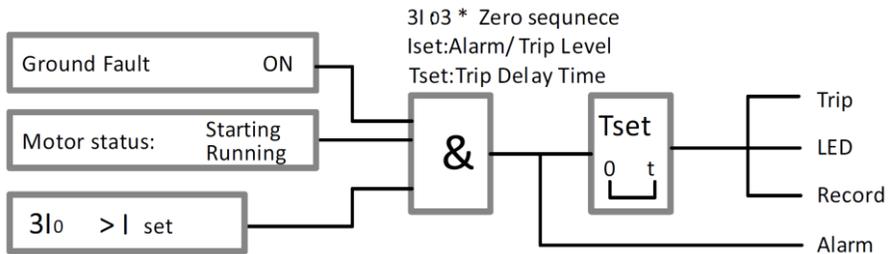


Рис. 9. Логика защиты от замыканий на землю по одной фазе

Параметр	Диапазон	Значение по умолчанию
Защита включена	Выкл./аварийный сигнал/срабатывание защиты/аварийный сигнал и срабатывание защиты	Выкл.
Уровень аварийного сигнала	20~1000 % Ie	40 % Ie
Уровень срабатывания	20~1000 % Ie	60 % Ie
Задержка срабатывания при пуске	0,0~600,0 с	3,0 с
Задержка срабатывания при работе	0,0~600,0 с	0,5 с
Объект срабатывания	Контактор/автомат	Автоматический выключатель

Таблица 15. Параметры, связанные с защитой от замыкания на землю

3.9 Дифференциальный ток

Если на рабочем объекте требуется более точное обнаружение замыкания на землю, для измерения тока замыкания на землю используется трансформатор дифференциального тока.

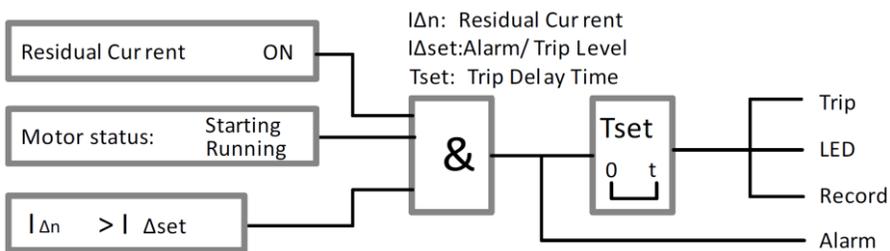


Рис. 10. Логика дифференциальной защиты

Параметр	Диапазон	Значение по умолчанию
Защита включена	Выкл./аварийный сигнал/срабатывание защиты/аварийный сигнал	Выкл.

	и срабатывание защиты	
Уровень аварийного сигнала	20~1000 % I _{Δn}	30 % I _{Δn}
Уровень срабатывания	20~1000 % I _{Δn}	50 % I _{Δn}
Задержка срабатывания при пуске	0,0~600,0 с	3,0 с
Задержка срабатывания при работе	0,0~600,0 с	0,5 с
Объект срабатывания	Контактор/автомат	Автоматический выключатель

Таблица 16. Параметры, связанные с дифференциальной защитой

3.10 Превышение продолжительности пуска

Защита при превышении продолжительности пуска будет реализована при автоматическом пуске и автоматически остановит работу двигателя. Защита двигателя от перегрева, вызванного затянутым пуском, будет активирована, если будет обнаружен ток ниже 10 % I_e или если пройдет больше установленного времени задержки после начала пуска.

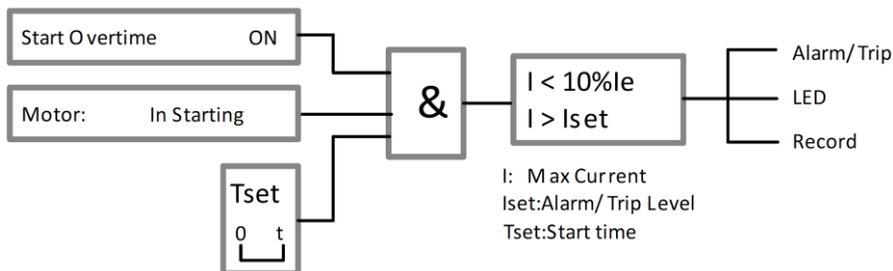


Рис. 11. Логика защиты при превышении продолжительности пуска

Параметр	Диапазон	Значение по умолчанию
Защита включена	Выкл./аварийный сигнал/отключение	Срабатывание защиты
Время пуска	1,0~600,0 с	10,0 с
Уровень превышения продолжительности пуска	30~300 % I _e	110 % I _e

Таблица 17. Параметры, связанные с защитой двигателя при превышении продолжительности пуска

3.11 Последовательность фаз

Нарушение последовательности фаз обуславливает реверсивный режим работы — вращение двигателя в другую сторону.

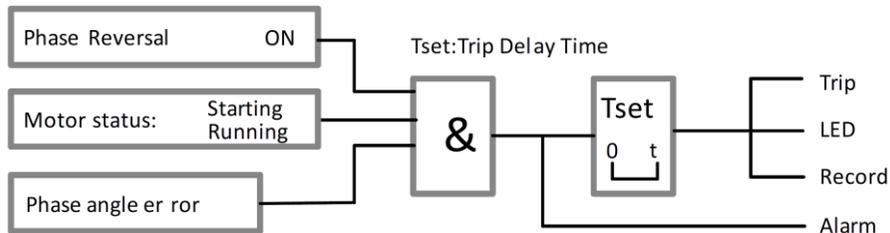


Рис. 12. Логика защиты при нарушении последовательности фаз

Параметр	Диапазон	Значение по умолчанию
Защита включена	Выкл./аварийный сигнал/срабатывание защиты	Выкл.
Выдержка времени на срабатывание	0,0~5,0 с	3,0 с

Таблица 18. Параметры, связанные с защитой при нарушении последовательности фаз

3.12 Пониженное напряжение

Пониженное напряжение ведет к снижению скорости вращения двигателя и остановке его работы; разрыв цепи большого тока приведет к провалу напряжения.

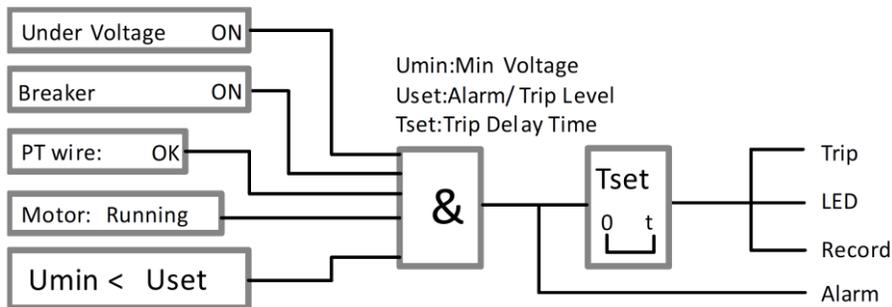


Рис. 13. Логика защиты от пониженного напряжения

Параметр	Диапазон	Значение по умолчанию
Защита включена	Выкл./аварийный сигнал/срабатывание защиты/аварийный сигнал и срабатывание защиты	Выкл.

Уровень аварийного сигнала	45~95 % Ue	80 % Ue
Уровень срабатывания	45~95 % Ue	60 % Ue
Выдержка времени на срабатывание	0,1~600,0 с	5,0 с
Объект срабатывания	Контактор/автомат	Автоматический выключатель

Таблица 19. Параметры, связанные с защитой от пониженного напряжения

3.13 Перенапряжение

Перенапряжение приведет к повреждению изоляции двигателя.

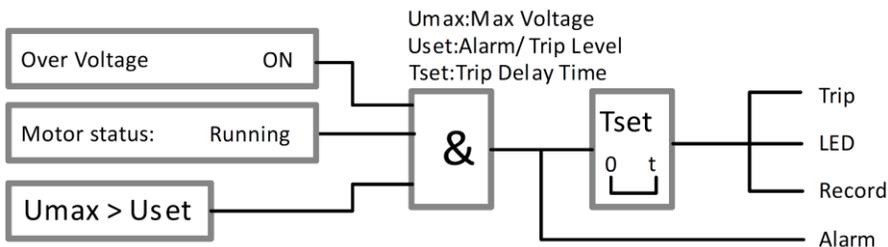


Рис. 14. Логика защиты от перегрузки по напряжению

Параметр	Диапазон	Значение по умолчанию
Защита включена	Выкл./аварийный сигнал/срабатывание защиты/аварийный сигнал и срабатывание защиты	Выкл.
Уровень аварийного сигнала	100~150 % Ue	110 % Ue
Уровень срабатывания	100~150 % Ue	120 % Ue
Выдержка времени на срабатывание	0,1~60,0 с	5,0 с

Таблица 20. Параметры, связанные с защитой от перегрузки по напряжению

3.14 Небаланс напряжений

Нестабильность напряжения сети ведет к снижению скорости вращения двигателя и, следовательно, остановке его работы.

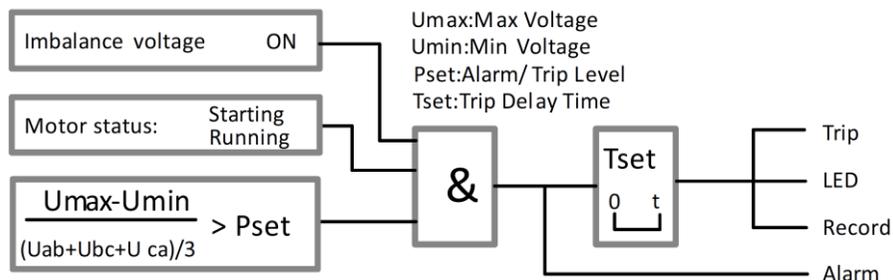


Рис. 15. Логика защиты от небаланса напряжений

Параметр	Диапазон	Значение по умолчанию
Защита включена	Выкл./аварийный сигнал/срабатывание защиты/аварийный сигнал и срабатывание защиты	Аварийный сигнал и срабатывание защиты
Уровень аварийного сигнала	0,1~20,0 %	3,0 %
Уровень срабатывания	0,1~20,0 %	5,0 %
Задержка срабатывания при пуске	0,1~600,0 с	3,0 с
Задержка срабатывания при работе	0,1~600,0 с	1,0 с

Таблица 21. Параметры, связанные с защитой от небаланса напряжений

3.15 Прерывание цепи РТ (силового трансформатора)

Первичный или вторичный предохранитель трансформатора напряжения или плохой контакт приведут к прерыванию цепи силового трансформатора (РТ). Когда срабатывает аварийный сигнал отключения РТ, защита от пониженного напряжения автоматически отключается.

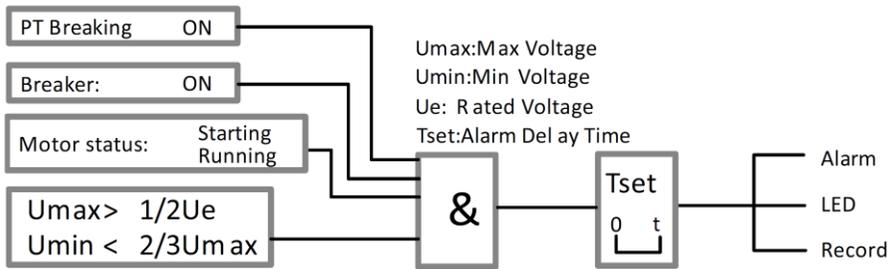


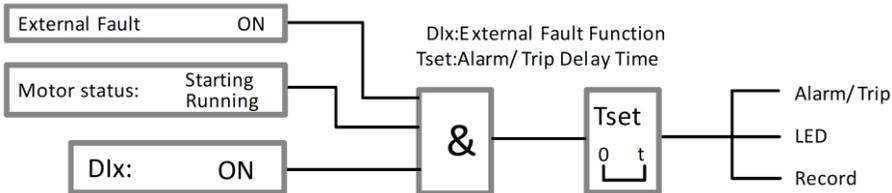
Рис. 16. Логика защиты от прерывания цепи РТ

Параметр	Диапазон	Значение по умолчанию
Защита включена	ВЫКЛ./аварийный сигнал	ВЫКЛ.
Выдержка времени на срабатывание	0,1~60,0 с	3,0 с

Таблица 22. Параметры, связанные с защитой от прерывания цепи силового трансформатора

3.16 Внешний отказ

Аварийный сигнал внешнего отказа (например, связанного с температурой, уровнем жидкости) должен поступать на дискретный вход (DI) и вызывать срабатывание защиты или подачу аварийного сигнала при необходимости сохранить непрерывность производства.



Параметр	Диапазон	Значение по умолчанию
Защита включена	ВЫКЛ./аварийный сигнал/срабатывание защиты	ВЫКЛ.
Выдержка времени на срабатывание	0,0~5,0 с	3,0 с
Сброс после срабатывания защиты	Ручной/автоматический	Ручной

Таблица 23. Параметры, связанные с защитой при внешнем отказе

3.17 Время tE (для двигателей с повышенной защитой)

Защита по времени tE (отключение в течение указанного для соответствующего температурного класса времени tE) соответствует регламенту GB/T 3836.3-2000 для двигателей, предназначенных для эксплуатации во взрывоопасных зонах.

Сброс защиты по времени tE выполняется вручную.

Защита от перегрузки автоматически отключается при включении защиты по времени tE.

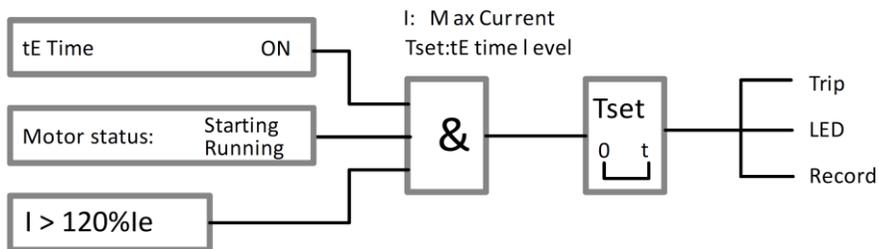
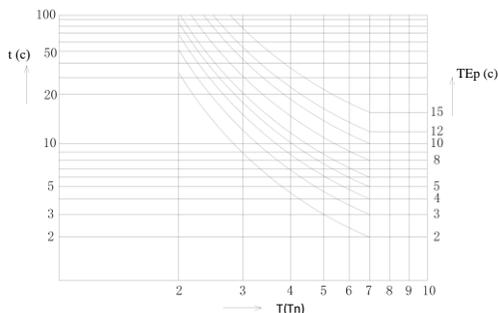


Рис. 17. Логика защиты по времени tE

Параметр	Диапазон	Значение по умолчанию
Защита включена	ВЫКЛ./срабатывание защиты	ВЫКЛ.
Уровень времени tE	1,0~15,0 с	5,0 с

Таблица 24. Параметры, связанные с защитой по времени tE

3.18 Термистор

Термисторное реле защиты двигателя получает сигнал на переключение от термистора (датчика, встроенного в обмотки двигателя или установленного в распределительном шкафу), который реагирует на изменение рабочей температуры или температуры окружающей среды во время работы двигателя.

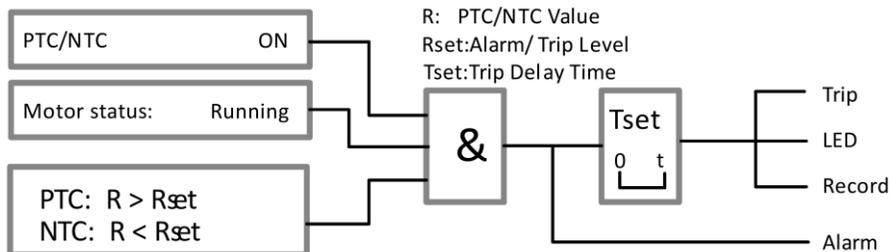


Рис. 18. Логика срабатывания термисторного реле защиты двигателя

Параметр	Диапазон	Значение по умолчанию
Защита включена	ВЫКЛ./аварийный сигнал/срабатывание защиты/аварийный сигнал и срабатывание защиты	ВЫКЛ.
Тип датчика	С положительным/отрицательным температурным коэффициентом (PTC/NTC)	PTC
Уровень аварийного сигнала	0 ~10,00 кОм	1,60 кОм
Уровень срабатывания	0 ~10,00 кОм	3,60 кОм
Уровень разрешения сброса	0 ~10,00 кОм	1,50 кОм
Сброс после срабатывания защиты	Ручной/автоматический	Ручной
Выдержка времени на срабатывание	0,1~600,0 с	3,0 с

Таблица 25. Параметры, связанные с термисторной защитой

3.19 Тепловая защита с использованием резистивного датчика температуры (РДТ)

Устройство получает входной сигнал от термосопротивления (встроенного в обмотки двигателя или установленного в распределительном шкафу), которое реагирует на изменение рабочей температуры или температуры окружающей среды во время работы двигателя.

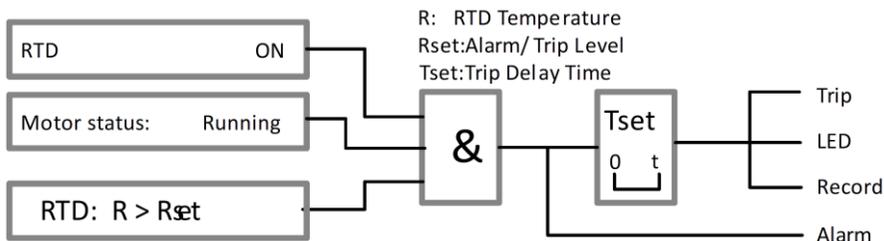


Рис. 19. Логика тепловой защиты с использованием датчиков РДТ

Настройка значений	Диапазон значений	Значение по умолчанию
Защита включена	Выкл./аварийный сигнал/срабатывание защиты/аварийный сигнал и срабатывание защиты	Выкл.
Тип датчика	Pt100	Pt100
Уровень аварийного сигнала	0~200,0 °C	65,0 °C
Уровень срабатывания	0~200,0 °C	85,0 °C
Уровень разрешения сброса	0~200,0 °C	45,0 °C
Сброс после срабатывания защиты	Ручной/автоматический	Автоматический
Выдержка времени на срабатывание	0,1~120,0 с	3,0 с

Таблица 26. Параметры, связанные с тепловой защитой с использованием РДТ

4. Управление электродвигателем

4.1 Логика управления пуском/остановом

4.1.1 Команда пуска и останова

Команда пуска

- Двигатель готов к пуску.
- Контроллер получает команду пуска (дисплейный модуль, модуль ввода, шина передачи данных).
- Контроллер включает реле, якорь контактора втягивается, двигатель запускается.

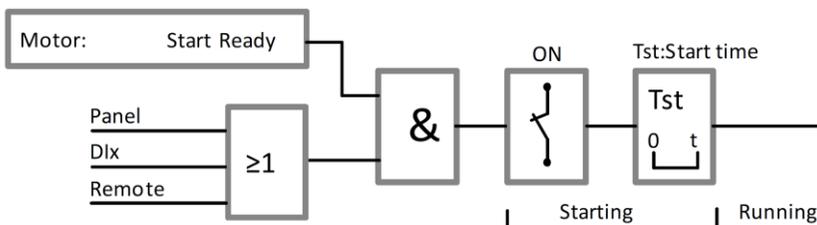


Рис. 20 Логика управления пуском — команда нормального пуска

Команда останова

- Двигатель работает.
- Контроллер получает команду ожидания (дисплейный модуль, модуль ввода, шина передачи данных).
- Контроллер отключает реле, якорь контактора отпадает, двигатель останавливается.

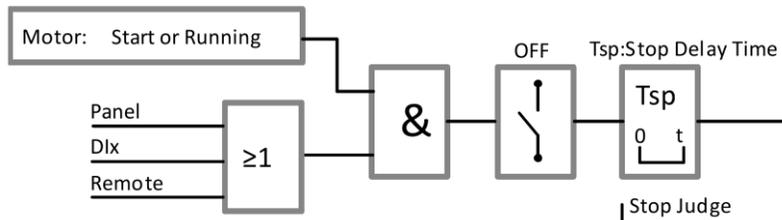


Рис. 21. Логика останова --- команда нормального останова

4.1.2 Пуск/останов с внешним обводным контактором (байпасом)

Если внешняя кнопка пуска/останова не проходит через контроллер, а подключается непосредственно к цепи контактора, контроллер будет отслеживать ток или статус контактора для принятия решения о пуске или останове двигателя.

Примечание. В режиме теплового реле функция пуска и останова с внешним обводным контактором работает принудительно.

Связанные параметры	Описание	Диапазон
Логика пуска/останова	Источник критериев логики пуска и останова контроллера	0: ток (10 % Ie в качестве порогового критерия пуска и останова) 1: контактор (с изменением состояния контактора в качестве критерия пуска и останова)
Пуск от внешнего устройства	Включено разрешение на пуск с использованием байпаса	0: ВЫКЛ. 1: ВКЛ.
Останов от внешнего устройства	Включено разрешение на останов с использованием байпаса	0: ВЫКЛ. 1: ВКЛ.

Пуск через байпас

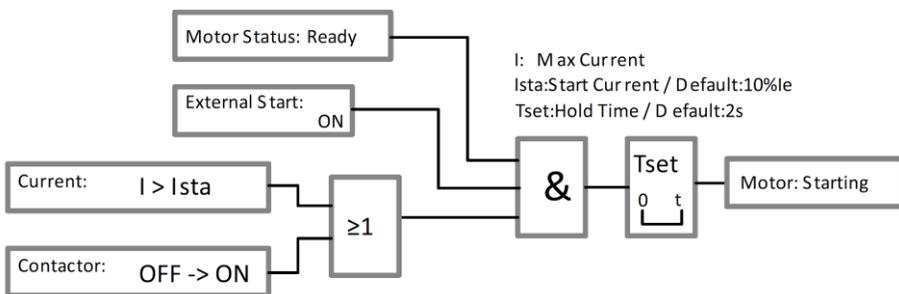


Рис. 22. Логика пуска — пуск через байпас

Останов через байпас

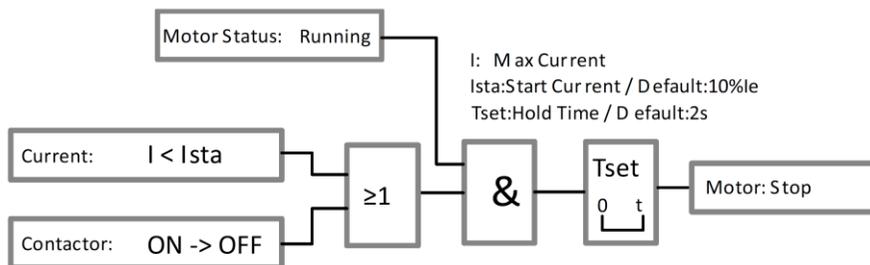


Рис. 23. Логика останова — останов через байпас

4.2 Органы управления

MFR530 определяет локальные и удаленные элементы управления, как описано ниже:

Расположение органа управления	Определение/описание
Локальный	<ul style="list-style-type: none"> · Дисплейная панель · Дискретные входы (DI), определяемые как локальные
Удаленный	<ul style="list-style-type: none"> · Дискретные входы (DI), определяемые как удаленные · Шина передачи данных

Пользователь может выбрать активный в данный момент орган управления через «Права управления».

Органы управления (опция)	Описание	Положение активного органа управления
Локальный	Орган управления принудительно задан как локальный.	<ul style="list-style-type: none"> · Панель · Локальные DI
Удаленный	Орган управления принудительно задан как удаленный.	<ul style="list-style-type: none"> · Удаленный коммуникатор · Удаленные DI
DI-M1	Подключите 2-позиционный переключатель к клемме DIx, которая определена как функция L/R Switch (Переключение «локальный/удаленный»). Определяется положением перекидного переключателя «локальный/удаленный».	Локальные: <ul style="list-style-type: none"> · панель, · позиция локальных DI Дистанционный: <ul style="list-style-type: none"> · Remote Comm (локальная связь), · позиция удаленных DI
DI-M2	Переключатель не требуется	Локальные:

	Управляется DP-мастером системы PCSU, статус «локальный/удаленный»	<ul style="list-style-type: none"> · панель, · позиция локальных DI Удаленный <ul style="list-style-type: none"> · Remote Comm (локальная связь)
--	--------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

DI-M3	Подключите 4-позиционный переключатель к клемме DIx, которая определена как функция L/ R Switch (Переключение «локальный/удаленный»), также подключите клемму DIy, которая определена как функция Complex Switch (Комплексный переключатель).	<table border="0"> <thead> <tr> <th>DIx</th> <th>DIy</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>Панель</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>Удаленный коммуникатор</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>Локальные DI</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>Удаленные DI</td> </tr> </tbody> </table>	DIx	DIy		0	0	Панель	0	1	Удаленный коммуникатор	1	0	Локальные DI	1	1	Удаленные DI			
DIx	DIy																			
0	0	Панель																		
0	1	Удаленный коммуникатор																		
1	0	Локальные DI																		
1	1	Удаленные DI																		
DI-M4	Подключите 4-позиционный переключатель к клемме DIx, которая определена как функция L/R Switch (Переключение «локальный/удаленный»), также подключите клемму DIy, которая определена как функция Complex Switch (Комплексный переключатель).	<table border="0"> <thead> <tr> <th>DIx</th> <th>DIy</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>Нулевое положение/ОСТАНОВ</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>Панель/локальные</td> </tr> <tr> <td>DI</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>Ком./ удаленные DI</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>---</td> </tr> </tbody> </table>	DIx	DIy		0	0	Нулевое положение/ОСТАНОВ	0	1	Панель/локальные	DI			1	0	Ком./ удаленные DI	1	1	---
DIx	DIy																			
0	0	Нулевое положение/ОСТАНОВ																		
0	1	Панель/локальные																		
DI																				
1	0	Ком./ удаленные DI																		
1	1	---																		

4.3 Самозапуск при подаче питания

При включении питания системы контроллер двигателя определяет, можно ли разрешить самозапуск, чтобы реализовать его по времени или как пакетный запуск после включения питания.

Если самозапуск настроен как ВКЛ., а режим самозапуска выбран как «Пуск», при подаче питания двигатель запустится с заданной выдержкой времени.

Если самозапуск настроен как ВКЛ., а режим самозапуска выбран как «Возобновление», то для принятия решения о разрешении или запрете повторного запуска двигателя система управления будет учитывать его состояние перед отключением питания. Если перед отключением двигатель работал, то после включения питания он запустится автоматически в соответствии с заданной выдержкой времени, если перед отключением двигатель находился в состоянии останова, то при включении питания двигатель не запустится.

Если функция самозапуска сконфигурирована как ВЫКЛ, самозапуск будет заблокирован.

Параметр	Описание	Диапазон
Самозапуск разрешен	Самозапуск разрешен	0: ВЫКЛ. 1: ВКЛ.
Режим самозапуска	Режим выполнения самозапуска	0: пуск 1: возобновить
Задержка самозапуска	Время задержки для пакетного запуска	0~650,0 с

Таблица 27. Параметры настройки самозапуска

4.4 Перезапуск при провале питающего напряжения

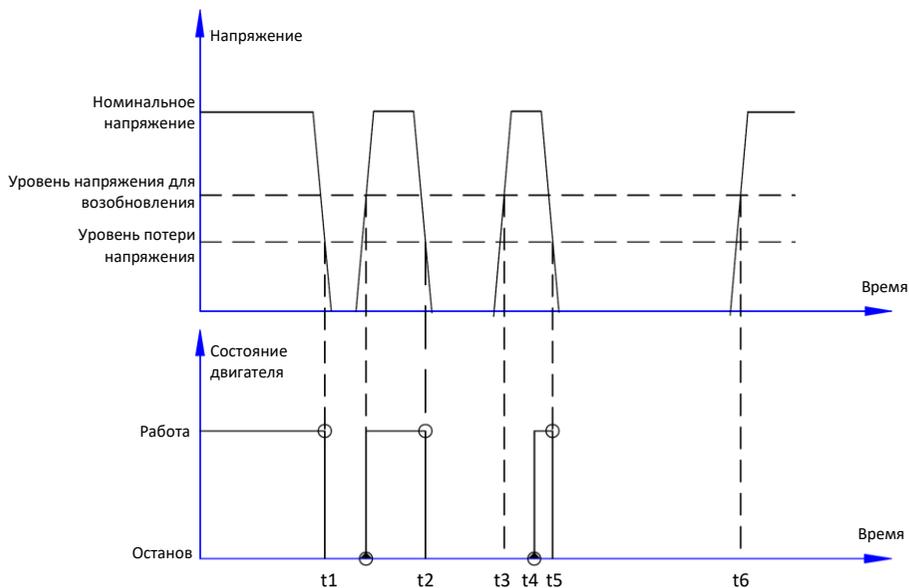
4.4.1 Мгновенный повторный запуск

При коротком замыкании в главной цепи в результате удара молнии или замыкания на землю происходят резкие кратковременные колебания напряжения, получившие название «качание мощности». Как правило, длительность качания мощности не превышает 0,5 с, и работающий двигатель не может полностью остановиться по инерции. Контроллер двигателя не инициирует отключение, автоматический выключатель постоянно остается в замкнутом состоянии, а разомкнутый контактор может сразу же замкнуться.

4.4.2 Перезапуск при провале питающего напряжения

Если во время работы двигателя произошел провал напряжения (см. «Уровень потери напряжения»), двигатель останавливается и контроллер двигателя начинает отсчет времени отключения питания. При обнаружении возврата напряжения на двигателе к «Уровню возобновления напряжения» или выше, если длительность времени отключения питания (по счетчику) находится в диапазоне «Задержка. Время потери напряжения», двигатель откладывает повторный запуск в соответствии с командой настройки «Время задержки повторного пуска», если время отключения питания превышает установленный предел задержки, двигатель не запустится повторно.

Примечание. Функция защиты от пониженного напряжения автоматически отключается, если в настройках выбрана функция повторного запуска.



Мгновенный повторный запуск

- t_1 — пороговое значение времени с момента падения напряжения до отключения напряжения.
- t_2 — время возврата к нормальному значению напряжения, t_1-t_2 меньше времени качания мощности.
- Выполняется мгновенный повторный запуск: мгновенное замыкание контактора (без пускового процесса).

Задержка повторного запуска

- t_3 — пороговое значение времени с момента падения напряжения до отключения напряжения.
- t_4 — время возврата к нормальному напряжению.
Значение (t_3-t_4) превышает допустимое значение (Inst.U-Loss Time) (моментальный перезапуск запрещен),
значение (t_3-t_4) меньше предельного значения Delay.U-Loss.
- Выполняется повторный запуск с задержкой: t_5 — время задержки повторного запуска, контактор снова замыкается, двигатель перезапускается.

Параметр	Описание	Диапазон	Значение по умолчанию
Мгновенный повторный запуск	Мгновенный повторный запуск при минимальном напряжении	0: ВЫКЛ. 1: ВКЛ.	0
Повторный запуск с задержкой	Повторный запуск с задержкой при минимальном напряжении	0: ВЫКЛ. 1: ВКЛ.	0
Уровень потери напряжения	Значение падения напряжения	20~95 % Ue	65
Уровень напряжения для возобновления	Значение напряжения для возобновления работы	20~95 % Ue	85
Inst.U-Loss Time	Предельное время потери напряжения для возможности мгновенного повторного запуска	0,1~2,0 с	0,5
Delay.U-Loss Time	Предельное время потери напряжения для возможности повторного запуска с задержкой	0,5~650,0 с	3,0
Время задержки повторного запуска	Время до начала перезапуска	1,0~650,0 с	10,0

Таблица 28. Параметры настройки перезапуска при провале питающего напряжения

4.5 Аналоговый выход

MFR530 поддерживает 2-канальный аналоговый выход 4–20 мА, доступны различные электрические параметры, а также возможность настройки коэффициента умножения выходного сигнала. Коэффициент умножения выходного сигнала означает соответствующее номинальное значение до 20 мА (номинальный ток или номинальное напряжение).

Задав текущее измеряемое значение X_i , номинальное значение X_n , коэффициент умножения выходного сигнала N , значение аналогового выхода Y , получим формулу расчета:

$$Y = 4 \text{ мА} + (X_i/X_n) \times 16 \text{ мА} / N$$

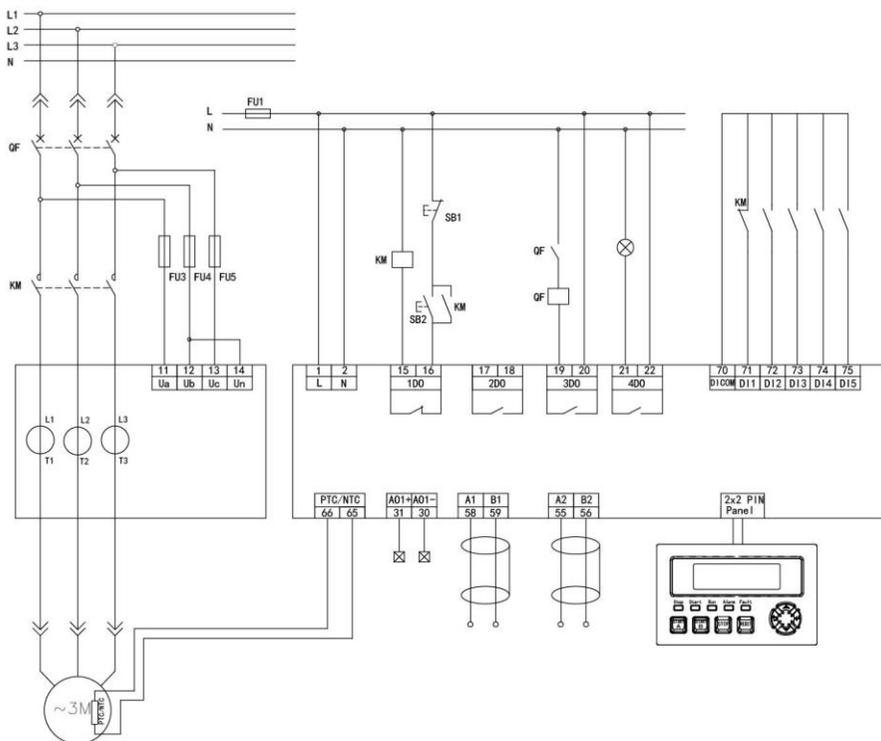
Пример:

Выходной электрический параметр	Коэффициент умножения выходного сигнала	Измеренное/ номинальное значение	Значение аналогового выхода
Ia	1,0	12,5 А/25 А	$4 \text{ мА} + (12,5/25) \times 16 \text{ мА} = 12 \text{ мА}$
Uab	2,0	190 В/380 В	$4 \text{ мА} + (190/380) \times 16 \text{ мА} = 8 \text{ мА}$

Таблица 29. Пример вычисления значения аналогового выхода

4.6 Режим пуска

4.6.1 Типовая электрическая схема режима защиты (тепловое реле)



Режим защиты (тепловое реле), MFR не участвует в пуске и останове двигателя (клемма D1 и управление с панели не действуют).

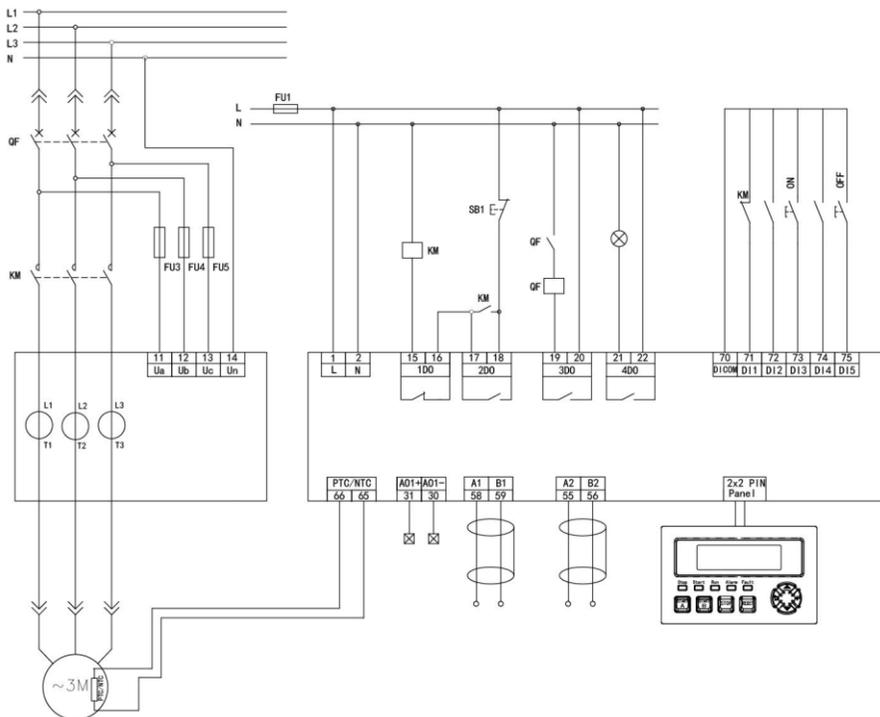
- Пуск и останов двигателя должны осуществляться с помощью внешней кнопки пуска и останова.

- Как показано на рисунке, нажмите кнопку пуска SB2, чтобы запустить двигатель; нажмите кнопку останова SB1, чтобы остановить двигатель.

- Реле защитного отключения 1D0 представляет собой нормально замкнутый контакт. При обнаружении неисправности происходит размыкание 1D0, обесточивание и размыкание контактора KM, после чего двигатель останавливается.

- После сброса состояния отказа 1D0 замыкается, что позволяет снова запустить двигатель.

4.6.2 Типовая электрическая схема прямого пуска



- В режиме прямого пуска MFR управляет пуском и остановом двигателя через реле 1D0 (нормально замкнутое)/2D0 (нормально разомкнутое).

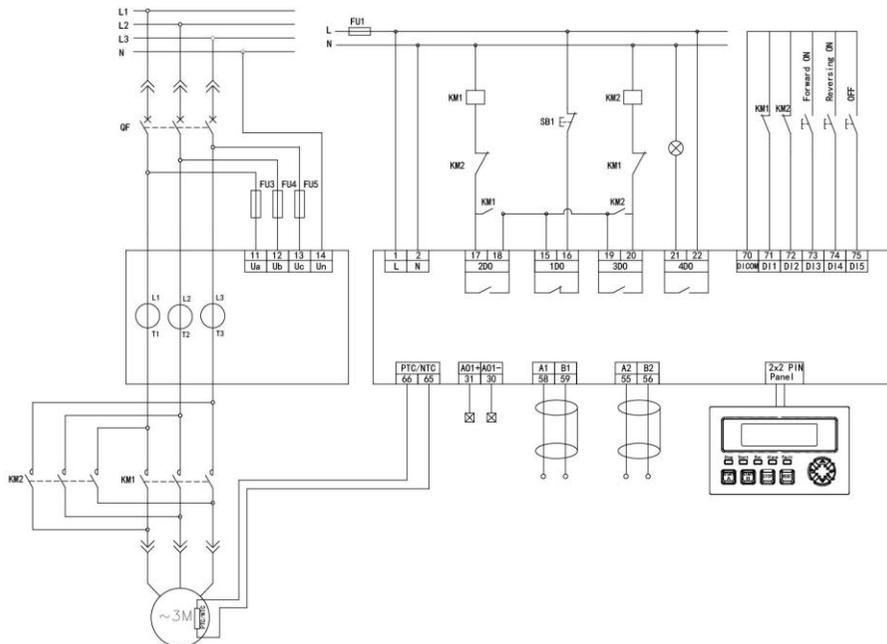
- Как показано на рисунке, при получении команды на пуск (например, с клеммы 3D1 или панели) 2D0 замыкается (импульсный режим), контактор KM включается и замыкается, и двигатель запускается (цепь управления поддерживается через его нормально разомкнутый вспомогательный контакт).

- При получении команды останова (например, с клеммы 5D1 или панели) происходит отключение 1D0 (импульсный режим), контактор KM отключается и размыкается, и двигатель останавливается.

- При обнаружении неисправности происходит размыкание 1D0 (линейный режим), обесточивание и размыкание контактора KM, после чего двигатель останавливается.

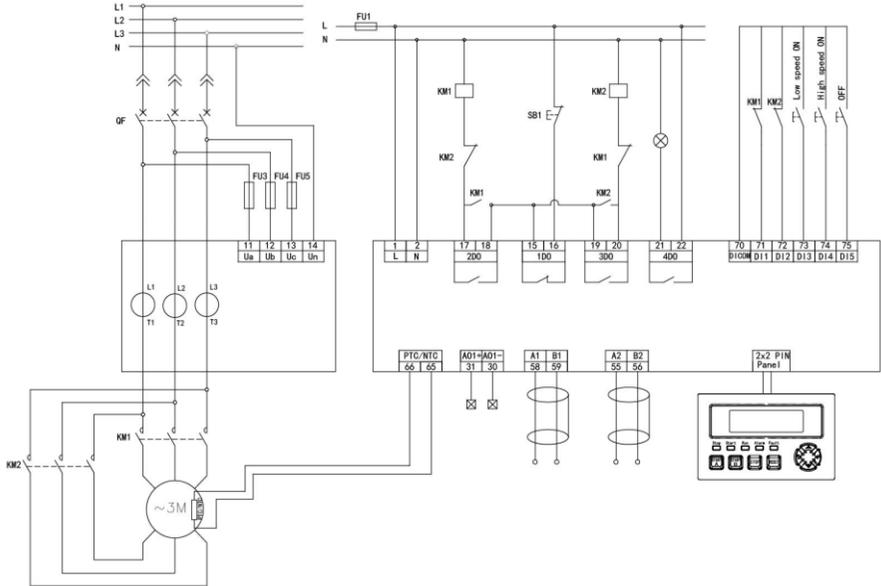
- После сброса состояния отказа 1D0 замыкается, что позволяет снова запустить двигатель.

4.6.3 Типовая электрическая схема реверсивного пуска



- В режиме реверсивного (двунаправленного) пуска (в прямом и обратном направлениях) MFR управляет пуском и остановом двигателя в прямом направлении через реле 1Do (нормально замкнутое)/2do (нормально разомкнутое); пуском и остановом двигателя в обратном направлении управляет реле 1Do (нормально замкнутое)/3Do (нормально разомкнутое).
- Как показано на рисунке, при поступлении команды пуска в прямом направлении (например, с клеммы 3Di или панели) замыкается 2do (импульсный режим), включается и замыкается контактор KM1, и двигатель запускается в прямом направлении.
- При получении команды на пуск в обратном направлении (например, с клеммы 4di или панели) замыкается 3Do (импульсный режим), включается и замыкается контактор KM2, и двигатель запускается в обратном направлении.
- При получении команды останова (например, с клеммы 5di или панели) происходит отключение 1Do (импульсный режим), контактор KM1/2 отключается и размыкается, и двигатель останавливается.
- Если включена функция «двустороннего непрерывного преобразования», при получении контроллером сигнала на пуск в обратном направлении, когда он в данный момент работает в прямом направлении, он автоматически остановится и запустится в обратном направлении с задержкой в 1 с; и наоборот.

4.6.4 Типовая электрическая схема двухскоростного пуска



- Для двухскоростного пуска режим управления такой же, как и для двунаправленного пуска. MFR управляет пуском и остановом двигателя на низкой скорости через реле 1Do (нормально замкнутое)/2do (нормально разомкнутое); пуском и остановом двигателя на высокой скорости управляет реле 1Dо (нормально замкнутое)/3Dо (нормально разомкнутое).

- В режиме двухскоростного пуска:

в состоянии ожидания пуск начинается с низкой скорости;

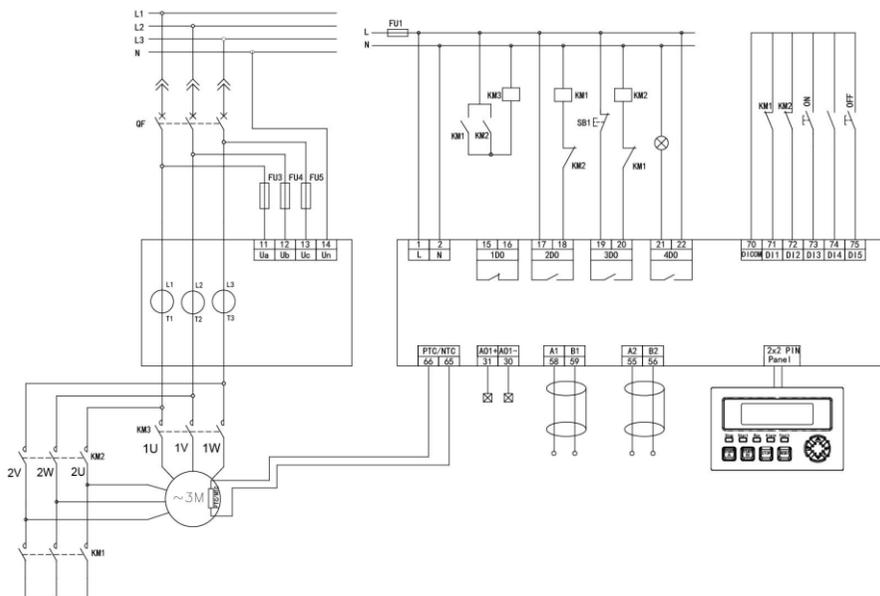
в состоянии ожидания, если выбран «высокоскоростной прямой пуск», пуск выполняется на высокой скорости;

во время работы на низкой скорости двигатель может быть переключен на работу на высокой скорости (сначала он останавливается на низкой скорости, а после задержки запускается на высокой скорости);

при работе в высокоскоростном режиме переключение на низкую скорость запрещено;

при работе в высокоскоростном режиме, если выбрана «противопожарная схема», функция отключения защиты блокируется.

4.6.5 Типовая схема пуска переключением со «звезды» на «треугольник» (двухступенчатый пуск)



- В режиме пуска по схеме «звезда» — «треугольник» (с двумя реле) MFR управляет пуском двигателя в положении обмоток «звезда» через реле 2d0 (нормально разомкнутое); пуском и работой двигателя в положении «треугольник» управляет реле 3D0 (нормально разомкнутое).
- Как показано на рисунке, при получении команды на пуск (например, с клеммы 3D1 или панели) замыкается 2d0, включается и замыкается контактор KM1/KM3, и двигатель переходит в состояние пуска «звездой»; по истечении времени переключения 2d0 размыкается, KM1/KM3 выключается и размыкается, а 3D0 замыкается, включается и размыкается контактор KM2/KM3, и двигатель переходит в состояние пуска «треугольником»; после пуска он переходит в состояние нормальной работы.

Последовательность действий контактора				
Контактор	Пуск	Реле		Работа
		1	2	
KM1	●	○	○	○
KM2	○	○	●	●

Пуск «звездой»: 2U 2V 2W короткое замыкание
 Пуск «треугольником»: 1U--2V короткое замыкание
 1V--2W короткое замыкание
 1W--2U короткое замыкание

5. Передача данных

5.1 Сеть RS485

Главный модуль управления MFR использует максимум два коммуникационных интерфейса RS485 и поддерживает стандартный протокол Modbus-RTU (соответствующая модель: MFR533/534).

5.1.1 Топология сети

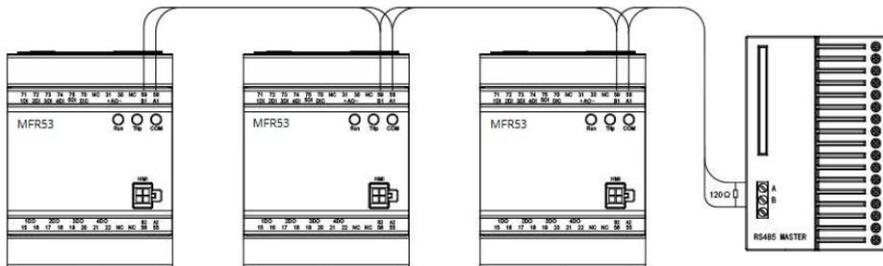


Рис.: RS485, линейное соединение

5.1.2 Определение интерфейса

<p>71 72 73 74 75 70 NC 31 30 58 58 1DI 2DI 3DI 4DI 5DI DIC + AO- B1 A1</p> <p>Run Trip COM</p> <p>HMI</p> <p>1DO 2DO 3DO 4DO B2 A2 15 16 17 18 19 20 21 22 NC NC 58 55</p>	RS485-1 (Modbus-RTU)	
	58	A1
	59	B1
	RS485-2 (Modbus-RTU)	
55	A2	
56	B2	

5.1.3 Связанные параметры

Название параметра	Описание	Опции/значения	Значение по умолчанию
Адрес 1	Адрес COMM 1 (номер)	1~247	1
Скорость передачи данных 1	Скорость передачи данных COMM 1	0:4800 1:9600 2:19200 3:38400	1:9600

		4:57600	
Формат данных 1	Формат данных COM1	0:n.8.1 1:o.8.1 2:e.8.1 3:n.8.2	0:n.8.1
Адрес 2	Адрес COM1 (номер)	1~247	1
Скорость передачи данных 2	Скорость передачи данных COM1	0:4800 1:9600 2:19200 3:38400 4:57600	1:9600
Формат данных 2	Формат данных COM2	0:n.8.1 1:o.8.1 2:e.8.1 3:n.8.2	0:n.8.1

5.1.4 Наборы команд Modbus

Команда Modbus	Определение Modbus	Определение MFR530
0x03/0x04	Чтение значения регистра	· Чтение информации о состоянии двигателя · Чтение значения рабочей мощности двигателя · Чтение информации об управлении двигателем · Чтение записи последовательности событий (SOE) · Чтение настройки параметров
0x05	Управление простой катушкой	· Команда управления пуском и остановом · Дистанционное управление одним реле
0x06	Запись одиночного регистра	· Запись настройки параметров · Команда управления пуском и остановом · Дистанционное управление одним реле
0x10	Запись в регистр многократной длины	· Запись настройки параметров

5.2 Сеть Ethernet/Modbus-TCP

Интерфейс 2 COMB главного блока MFR может быть выбран в качестве сетевого интерфейса Ethernet (только один независимый MAC-адрес), с функцией переключения. Интерфейс поддерживает стандартный протокол Modbus-TCP (соответствующая модель: MFR537).

5.2.1 Топология сети

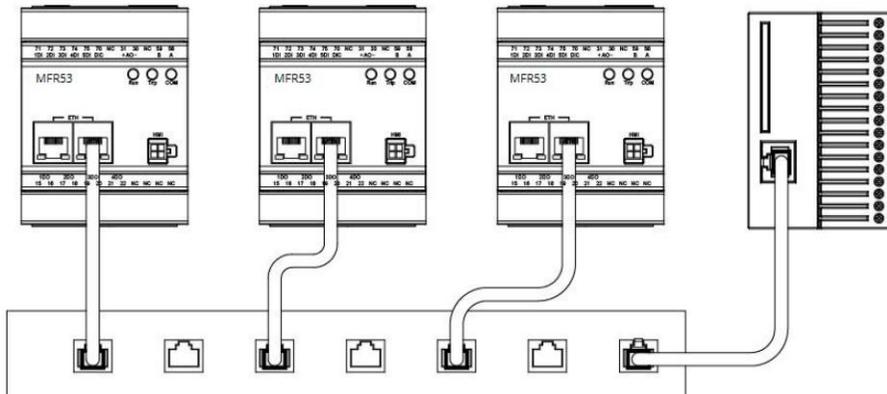


Рис.: Ethernet, соединение «звездой»

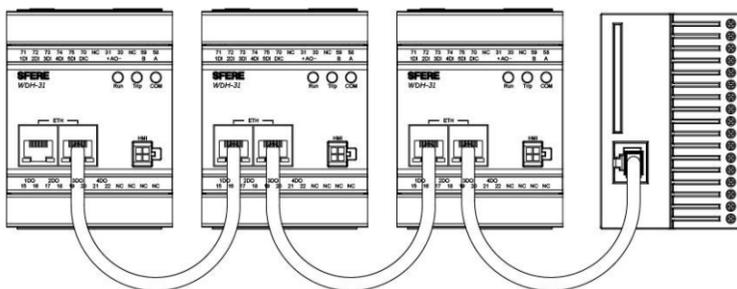


Рис.: Ethernet, линейное соединение

5.2.2 Определение клемм

		RS485-1 (Modbus-RTU)	
58	A1		
59	B1		
		Ethernet (RJ45/Modbus-TCP)	
ETH			

5.2.3 Связанные параметры

Название параметра	Описание	Опции/значения	Значение по умолчанию
DHCP	Протокол DHCP включен	0: ВЫКЛ. 1: ВКЛ.	0: ВЫКЛ.
TCP-порт	Номер TCP-порта (для распределения портов)	0~65535	502
IP-адрес	IP-адрес	xxx.xxx.xxx.xxx	10.2.4.122
Адрес маски подсети	Адрес маски подсети	xxx.xxx.xxx.xxx	255.255.255.0
Адрес шлюза	Адрес шлюза	xxx.xxx.xxx.xxx	10.2.4.1
MAC-адрес	MAC-адрес (только для чтения)	xx-xx-xx-xx-xx-xx	

5.3 Сеть Profibus-DP

Интерфейс 2 COMM главного блока MFR также может быть выбран в качестве сетевого интерфейса Profibus-DP (соответствующая модель: MFR532).

5.3.1 Топология сети

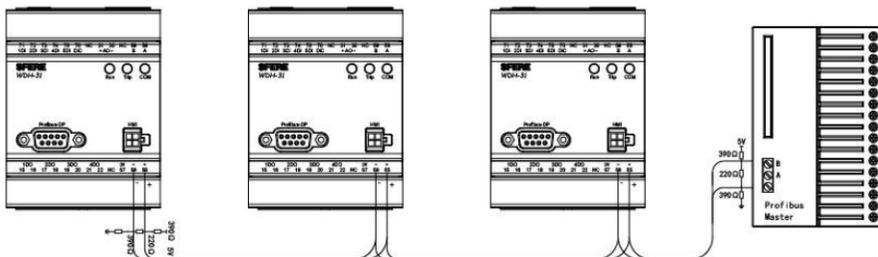


Рис.: Profibus-DP, линейное соединение

5.3.2 Определение интерфейса

	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Profibus-DP</td> </tr> <tr> <td>55</td> <td>+</td> </tr> <tr> <td>56</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>57</td> <td>0 B</td> </tr> <tr> <td colspan="2">или DSUB9</td> </tr> <tr> <td colspan="2">RS485-1</td> </tr> <tr> <td>58</td> <td>A1</td> </tr> <tr> <td>59</td> <td>B1</td> </tr> </table>	Profibus-DP		55	+	56	-	57	0 B	или DSUB9		RS485-1		58	A1	59	B1
Profibus-DP																	
55	+																
56	-																
57	0 B																
или DSUB9																	
RS485-1																	
58	A1																
59	B1																

5.3.3 Адрес ведомого устройства

Название параметра	Описание	Опции/значения	Значение по умолчанию
Адрес (последовательный порт № 2)	Адрес ведомого DP-устройства	1~127	1

5.3.4 Распределение параметров DP(V0)

При циклическом обмене данными каждый информационный фрейм передает фиксированный объем пользовательских данных. Циклический обмен данными особенно удобен для передачи информации, которую необходимо доставлять непрерывно и быстро.

Допустимые типы данных, которые может передавать PROFIBUS, определены в GSD-файле, относящемся к MFR. Максимальный объем входных данных составляет 96 байт, выходных — не более 2 байт. Для удобства использования предварительно определены три основных типа данных, кроме того, пользователь может произвольно выбрать передаваемое состояние или модуль измерения.

Базовый тип 1

Структура данных базового типа 1 фиксирована и состоит из 3 байт входных данных и 1 байта выходных данных (служебный байт A). Входные и выходные данные определяются следующим образом:

Байт	Название объекта данных	Обозначение	Формат	Ед. изм.
Входной байт				
0	Информация о текущем рабочем состоянии	RS1	байт	
1~2	Макс. фазный ток	Imax	int (целое число)	0,1 А
Выходной байт				
0	Служебный байт А	CBA	байт	

Базовый тип 2

Структура данных базового типа 2 фиксирована и состоит из 20 байт входных данных и 1 байта выходных данных (служебный байт A). Входные и выходные данные определяются следующим образом:

Байт	Название объекта данных	Обозначение	Формат	Ед. изм.
Входной байт				
0	Информация о текущем рабочем состоянии	RS1	байт	
1	Состояние входов DI 1~8	DI8	байт	
2	Состояние входов DI 9~12	DI12	байт	
3	Состояние реле 1~8	RY8	байт	
4~5	Ток фазы А	I1	int (целое число)	0,1 А
6~7	Ток фазы В	I2	int (целое число)	0,1 А
8~9	Ток фазы С	I3	int (целое число)	0,1 А
10~11	Небаланс токов	unbl	int (целое число)	%

12~13	Дифференциальный ток	Io	int (целое число)	мА
14~15	Напряжение в линии АВ	V12	int (целое число)	В
16~17	Напряжение в линии ВС	V23	int (целое число)	В
18~19	Напряжение в линии СА	V31	int (целое число)	В
Выходной байт				
0	Служебный байт А	СВА	байт	

Специальный тип данных 1

Структура данных специального типа 1 фиксирована и состоит из 4 байт входных данных и 1 байта выходных данных (служебный байт В). Входные и выходные данные определяются следующим образом:

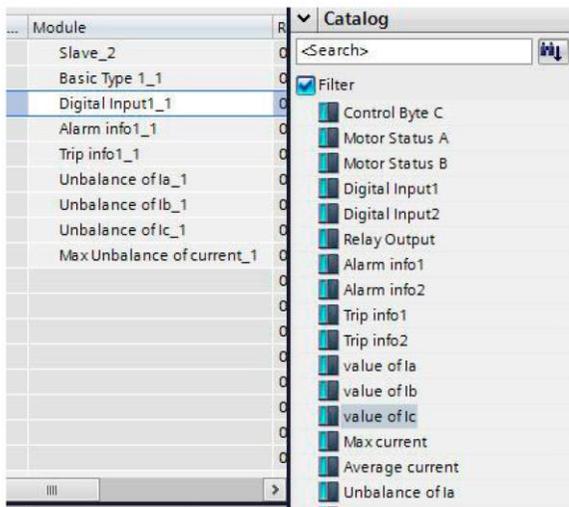
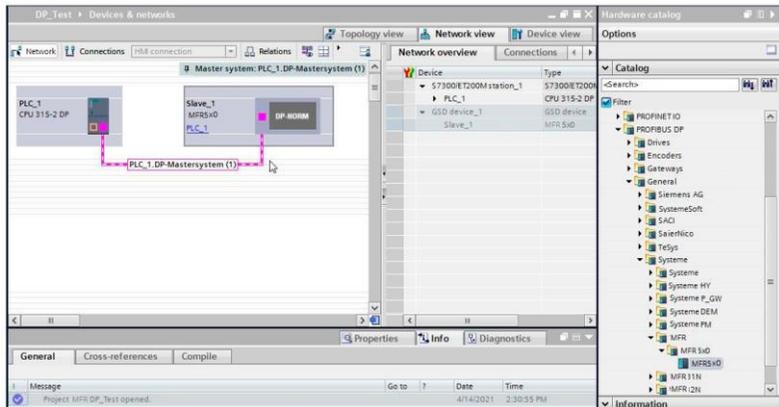
Байт	Название объекта данных	Обозначение	Формат	Ед. изм.
Входной байт				
0	Статус программируемых данных 1	PS1	байт	
1	Статус программируемых данных 2	PS2	байт	
1~2	Макс. фазный ток	Imax	int (целое число)	0,1 А
Выходной байт				
0	Служебный байт В	СВВ	байт	

Тип данных, определяемый программистом

Программист ведущего DP-устройства может сам определить тип передаваемых данных, например данных о статусе или модуле измерения (см. приложение ххх), при этом следует учитывать, что максимальная длина входных данных составляет 48 байт. Например, в зависимости от реальных потребностей проекта и с учетом объема памяти ПЛК структура входных и выходных данных выбирается как 8 байт входных данных и 1 байт выходных данных, как показано ниже:

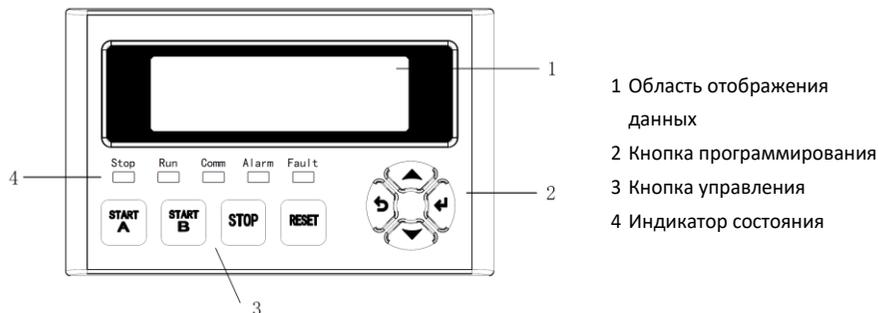
Байт	Название объекта данных	Обозначение	Формат	Ед. изм.
Входной байт				
0	Информация о текущем рабочем состоянии	RS1	байт	
1	Состояние входов DI 1~8	DI8	байт	
2~3	Макс. фазный ток	Imax	int (целое число)	0,1 А
4~5	Максимальное напряжение сети	Umax	int (целое число)	В
6~7	Активная мощность	P	int (целое число)	0,01 кВт
Выходной байт				
0	Служебный байт В	СВВ	байт	

В конфигураторе ПЛК произвольно выберите Module (Модуль) и настройте необходимые параметры ввода/вывода.



6. Панель управления

6.1 Панель



Кнопка управления	
START A (ПУСК A)	Кнопка пуска в прямом направлении/пуска на низкой скорости
START B (ПУСК B)	Кнопка пуска в обратном направлении/пуска на высокой скорости
STOP (СТОП)	Кнопка останова
RESET (СБРОС)	Кнопка сброса состояния отказа

Кнопка программирования		
	Возврат	<ul style="list-style-type: none"> · Отмена/выход · Возврат к основному меню · Возврат к предыдущему меню
	Ввод	<ul style="list-style-type: none"> · Ввод · Ввод данных · Переход к следующему меню
	Вверх	<ul style="list-style-type: none"> · Перемещение по пунктам меню · Перемещение по типам данных · Изменение значения (увеличение)
	Вниз	<ul style="list-style-type: none"> · Перемещение по пунктам меню · Перемещение по типам данных · Изменение значения (уменьшение)

Индикатор состояния	
Stop (Останов)	Состояние останова/готовность к пуску
Run (Рабочее состояние)	Работает
Comm (Передача данных)	Передача данных
Alarm (Аварийная сигнализация)	Аварийная сигнализация
Fault (Отказ)	Аварийное отключение

6.2 Интерфейс управления

Через интерфейс управления пользователь может настроить порядок пуска/останова с помощью кнопки управления. В качестве примера рассмотрим прямой пуск.

Пуск с панели управления

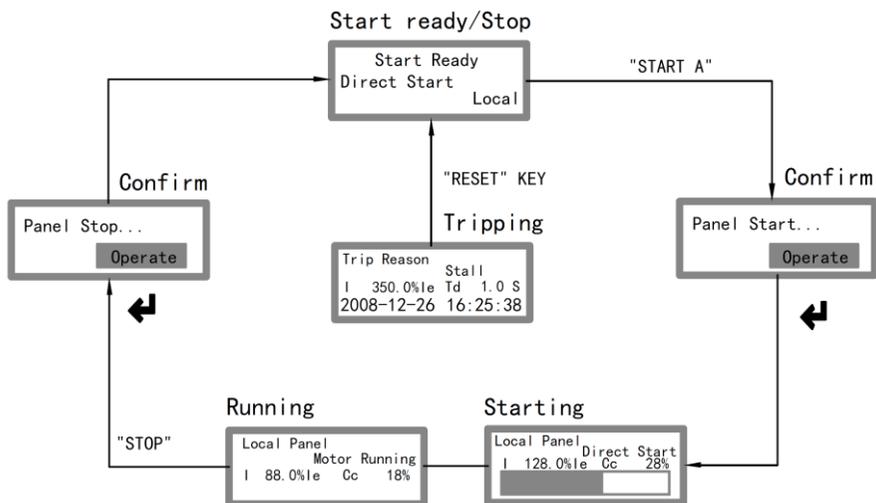
- ◆ На панели управления отображается состояние Ready to start (Готовность к пуску), в этом же окне содержится следующая информация: режим пуска (например, прямой пуск), орган управления (например, локальный).
- ◆ Нажмите кнопку START A (ПУСК A), появится запрос на подтверждение пуска: Start running confirmation.
- ◆ Нажмите  для подтверждения.
- ◆ Введите start state (Состояние запуска).
- ◆ По истечении времени запуска состояние автоматически изменится на running state (Рабочее состояние).
- ◆ Завершите запуск с панели.

Останов с панели управления

- ◆ На панели управления отображается starting status (Состояние запуска) или running status (Рабочее состояние).
- ◆ Нажмите кнопку STOP (СТОП), появится запрос на подтверждение останова: Stop running confirmation.
- ◆ Нажмите  для подтверждения.
- ◆ После завершения последовательности останова система автоматически возвращается в состояние Ready to start (Готовность к пуску).
- ◆ Завершите останов с панели.

Сброс состояния отказа с панели

- ◆ На панели отображается Fault status (Состояние отказа).
- ◆ Нажмите кнопку RESET (Сброс).
- ◆ После завершения последовательности сброса система автоматически возвращается в состояние Ready to start (Готовность к пуску).
- ◆ Завершите сброс с панели.



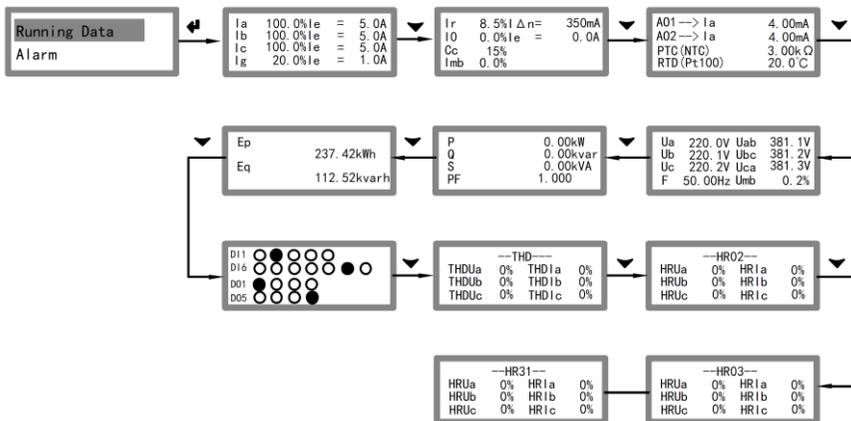
6.3 Меню системы

В панели управления нажмите кнопку для входа в меню и кнопку для возврата.

Интерфейс запросов содержит такие пункты меню, как «Рабочие данные», «Сигнализация», «Регистрация», «Техническое обслуживание», «Настройка параметров», «Калибровка системы» и т. д., которые пользователь может выбрать кнопками и . Выбрав пункт меню, нажмите кнопку для перехода в меню следующего уровня и отображения дополнительной информации.

6.3.1 Рабочие данные

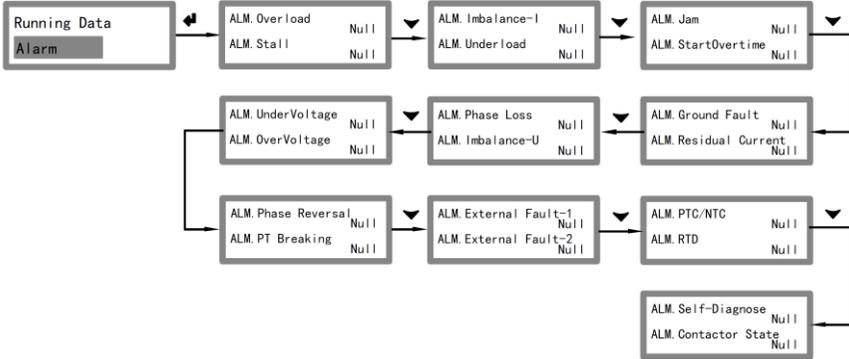
Пункт «Рабочие данные» включает данные о параметрах электроэнергии, данные о мощности, состоянии входов/выходов и т. д.



Рабочие данные — краткое описание			
I	Максимальный ток в 3-фазной сети, %	TD	Время задержки аварийного отключения
Ia	Ток фазы А (%)	Ua	Напряжение фазы А
Ib	Ток фазы В (%)	Ub	Напряжение фазы В
Ic	Ток фазы С (%)	Uc	Напряжение фазы С
Ig	Ток утечки на землю (%)	Uab	Напряжение в линии АВ
Ir	Дифференциальный ток (%)	Ubc	Напряжение в линии ВС
I0	Ток нулевой последовательности (%)	Uca	Напряжение в линии СА
F	Частота в сети	Umb	Величина размаха небаланса напряжений
Cc	Тепловая мощность (%)	P	Полная активная мощность
Imb	Уровень небаланса фазных токов	Q	Полная реактивная мощность
AO1	Значение аналогового выхода № 1	S	Полная кажущаяся мощность
PTC	Характеристика термистора	PF	Суммарный коэффициент мощности
Ep	Общая активная электрическая энергия	Eq	Общая реактивная энергия
DI(n)	Состояние сигнала n-го дискретного входа		
DO(n)	Состояние n-го реле (разомкнуто/замкнуто)		
o	Дискретный вход --- нет сигнала	●	Дискретный вход --- есть сигнал
	Состояние реле --- Вкл.		Состояние реле --- замкнуто

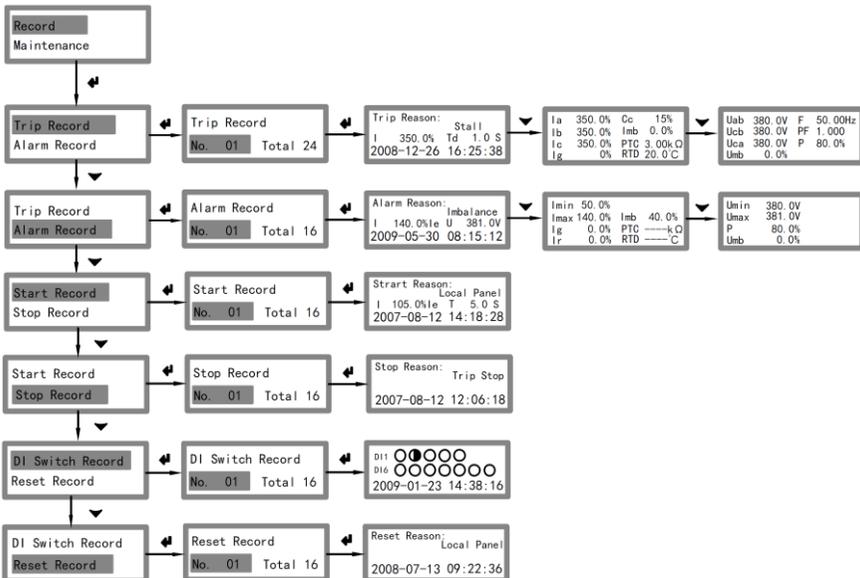
6.3.2 Аварийная сигнализация

В разделе «Аварийная сигнализация» можно просмотреть информацию об аварийных сигналах в реальном времени.



6.3.3 Регистрация

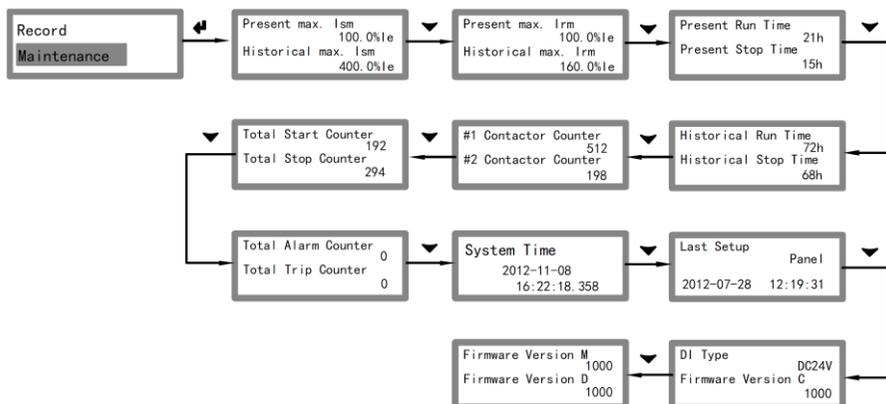
Пункт «Регистрация» включает подпункты «Регистрация отказов», «Регистрация аварийных сигналов», «Регистрация пуска», «Регистрация останова», «Регистрация сигналов DI», «Регистрация сброса». Выберите соответствующее время запроса для отображения подробных записей для этого периода.



Регистрация — краткое описание			
I	ток в 3-фазной сети % (макс.)	U	Напряжение сети (макс.)
Imin	ток в 3-фазной сети % (мин.)	Umin	Напряжение сети (мин.)
Imax	ток в 3-фазной сети % (макс.)	Uмакс	Напряжение сети (макс.)
T	Время пуска		Dlx 0->1
TD	Время задержки аварийного отключения		Dlx 1->0

6.3.4 Информация о техническом обслуживании

Пункт «Техническое обслуживание» содержит основные данные о работе двигателя и прочую информацию.



Техническое обслуживание — краткое описание	
Входной ток 1	Максимальный ток в процессе запуска двигателя (последний запуск)
Входной ток 2	Максимальный ток в процессе запуска двигателя (за все время работы)
Рабочий ток 1	Максимальный ток во время работы двигателя (последний запуск)
Рабочий ток 2	Максимальный ток во время работы двигателя (за все время работы)
Время останова	Текущее время останова двигателя
Общее время останова	Общее суммарное время останова двигателя
Время работы	Время работы двигателя с момента последнего запуска
Общее время работы	Общая продолжительность работы двигателя (суммарная наработка)

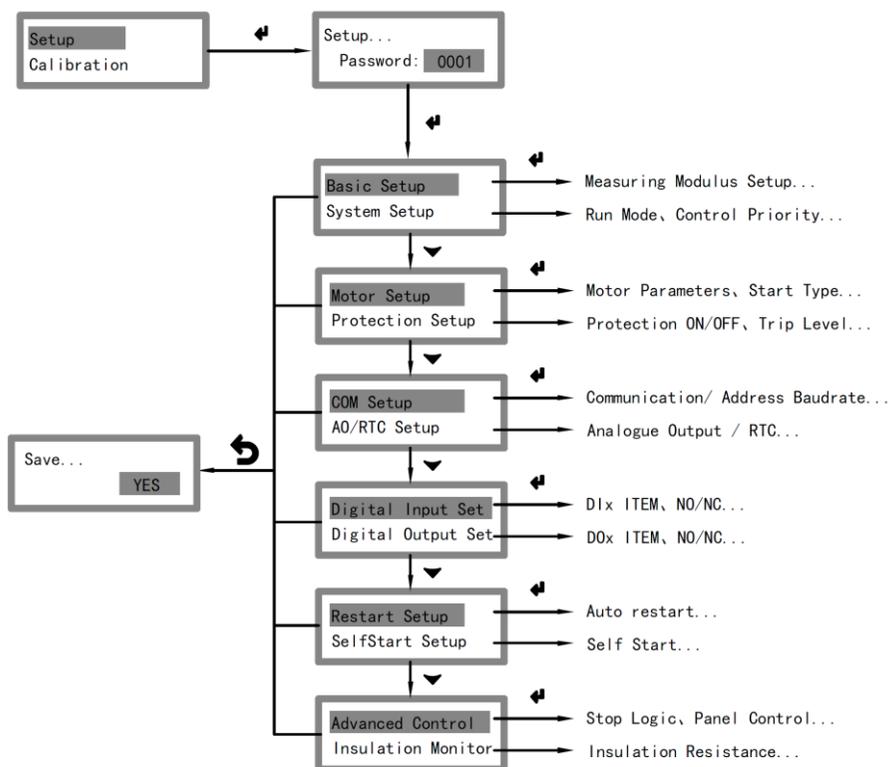
6.4 Настройка интерфейса

Вход в интерфейс настройки

- ◆ Выберите "Setup" (Настройка).
- ◆ Нажмите кнопку "←", появится поле "password->setup" (пароль -> настройка).
- ◆ Введите правильный пароль, используя кнопки "▲" и "▼", (пароль по умолчанию: 0001).
- ◆ Нажмите кнопку "←" для входа в интерфейс настройки.

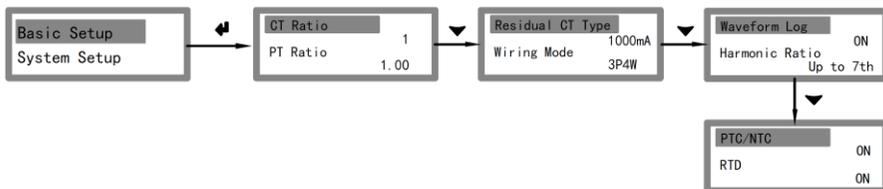
Выход из интерфейса настройки

- ◆ В главном меню интерфейса настройки нажмите кнопку "↶", появится поле "parameter save" (сохранение параметров).
- ◆ Выберите "YES"/"NO" (Да/Нет) с помощью кнопок "▲", "▼", чтобы сохранить или не сохранять изменения.
- ◆ Нажмите кнопку "←" для возврата в интерфейс запросов.



6.4.1 Настройка модуля измерения

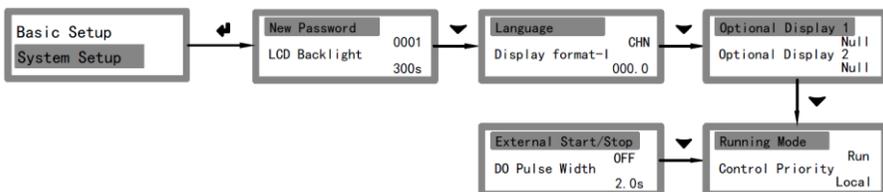
Выберите **Basic Setup** (Базовая настройка) и нажмите для входа. Нажмите кнопку в выбранном соответствующем пункте меню, чтобы ввести значение настройки, связанное с этим меню, и изменить это значение (или выбор) с помощью кнопок и .



Параметры настройки модуля измерения

Название	Описание	Диапазон	Значение по умолчанию
Коэффициент трансформации ТТ	Коэффициент трансформации внешнего ТТ	1~9999	1
Коэффициент РТ	Коэффициент трансформации внешнего трансформатора	1,00~20,00	1,00
Проводка	Проводка	0: 3P4W (3 фазы 4 провода) 1: 3P3W (3 фазы 3 провода) 2: 1P2W (1 фаза 2 провода)	0
Дифференциальный трансформатор тока	Номинальная мощность дифференциального ТТ	50~30000 мА	1000

6.4.2 Системные настройки



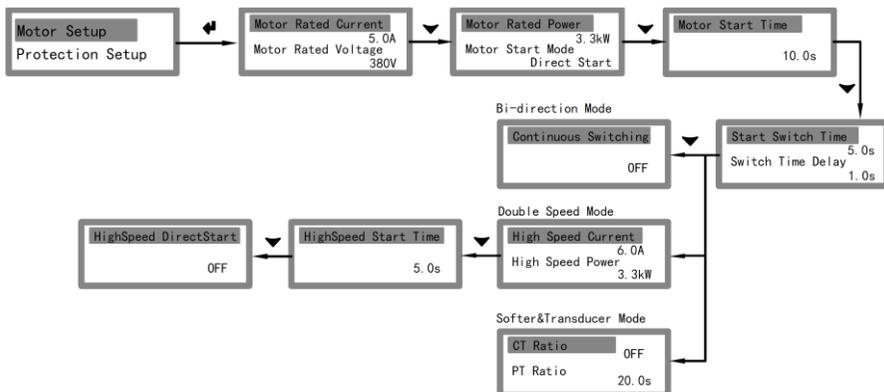
Параметры системной настройки

Название	Описание	Диапазон	Значение по умолчанию
Системный	Пароль панели управления	0000~9999	1

пароль			
Подсветка ЖК-дисплея	Подсветка ЖК-дисплея панели оператора	0: Выкл. 1: 60 с 2: 180 с 3: 300 с	2
Язык	Выбор языка панели оператора	0: китайский	0
		1: английский	
Разрешение экрана	Разрешение экрана панели оператора (текущее)	0: 0000 1: 000.0 2: 00.00	1
Дополнительный дисплей 1	Дополнительный дисплей, параметр 1 интерфейса управления панели управления	0: пустое значение 1: Iavg 2: Iavg(%) 3: Imax 4: Imax(%) 5: Ig 6: Ig(%) 7: Ir 8: Ir(%) 9: I1(%) 10: I2(%) 11: imbl 12: imbU 13: Cc 14: Uavg 15: Umax 16: F 17: PF 18: P 19: Q 20: S 21: AO1 22: AO2 23: Trun	0
Дополнительный дисплей 2	Дополнительный дисплей, параметр 2 интерфейса управления панели управления	См. «Дополнительный дисплей 1» выше.	0
Дополнительный дисплей 3	Дополнительный дисплей, параметр 3 интерфейса управления панели управления	См. «Дополнительный дисплей 1» выше.	0

Дополнительный дисплей 4	Дополнительный дисплей, параметр 4 интерфейса управления панели управления	См. «Дополнительный дисплей 1» выше.	0
Рабочий режим	Контроллер работает в режиме коммутации/тестирования	0: Run — нормальный режим работы . 1: Test — тестовый режим. Функция защиты блокируется для испытания контура управления на этапе ввода в эксплуатацию. 2: Auto — если автоматический выключатель находится в замкнутом положении, то он находится в рабочем режиме; если выключатель находится в разомкнутом положении, то он находится в тестовом режиме.	0
Приоритет управления	Орган управления устройства	0: локальный (Local) 1: удаленный (Remote) 2: 2 позиции DI (DI-M1) 3: 2 позиции AT (DI-M2) 4: 4 позиции DIA (DI-M3) 5: 4 позиции DIB (DI-M4)	0
Пуск от внешнего устройства	Разрешение на пуск с внешним байпасом	0: Выкл. 1: Вкл.	0
Ширина импульса DO	Ширина пускового импульса реле	0~60,0 с	2,0

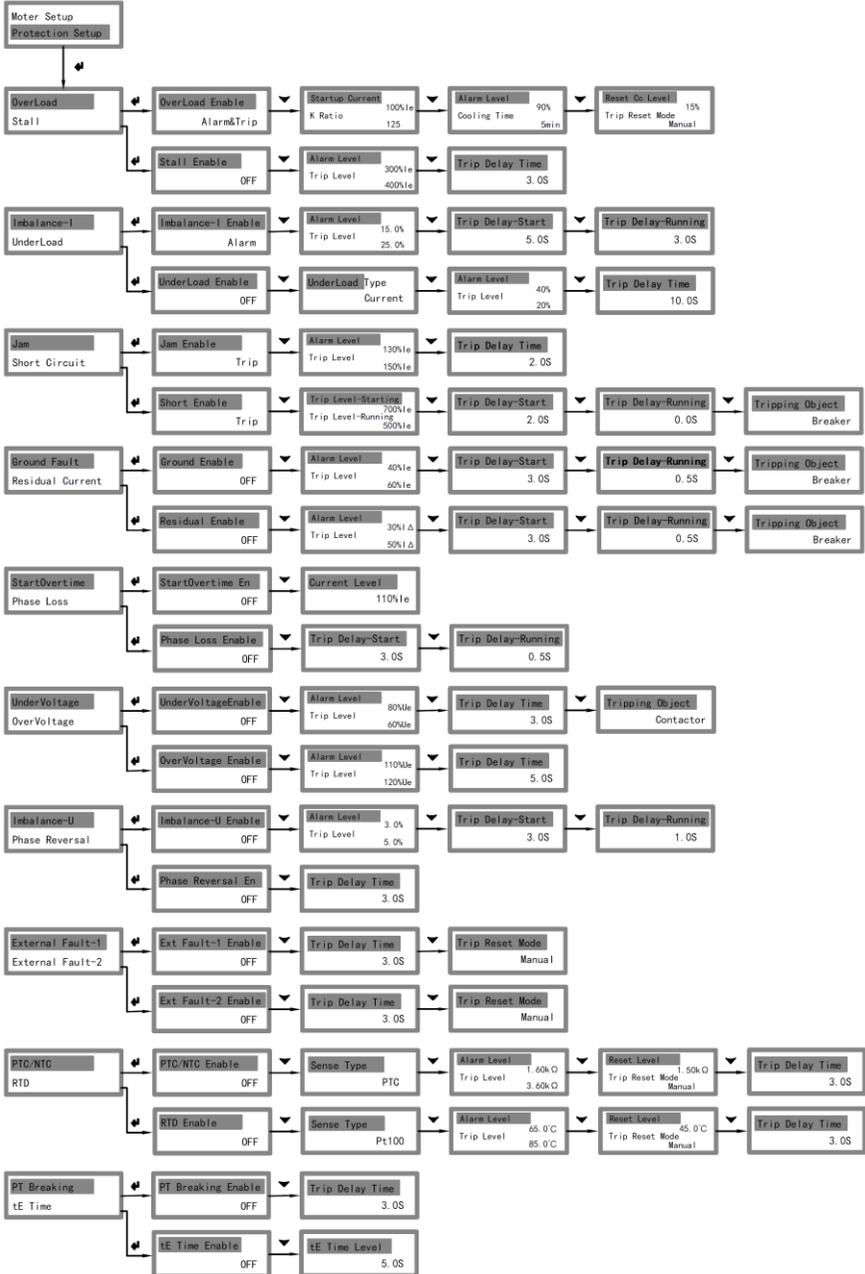
6.4.3 Конфигурация запуска двигателя



Параметры конфигурации запуска двигателя			
Название	Описание	Диапазон	Значение по умолчанию
Номинальный ток	Номинальный ток электродвигателя (в соответствии с паспортной табличкой)	0,1~2500,0 A	5,0
Номинальное напряжение	Номинальное напряжение электродвигателя (в соответствии с паспортной табличкой)	100~1200 В	380
Номинальная мощность	Номинальная мощность электродвигателя (в соответствии с паспортной табличкой)	0,1~2000,0 кВт	3,3
Режим пуска	Режим пуска электродвигателя	0: прямой пуск 1: реверсивный пуск 2: двухскоростной пуск 3: звезда/треугольник 4: защищенный режим 5: пуск на резисторе 6: звезда/треугольник 3О 7: звезда/треугольник 3С 8: через понижающий автотрансформатор 9: через Auto-coupling-3RO 10: через Auto-coupling-3RC	0

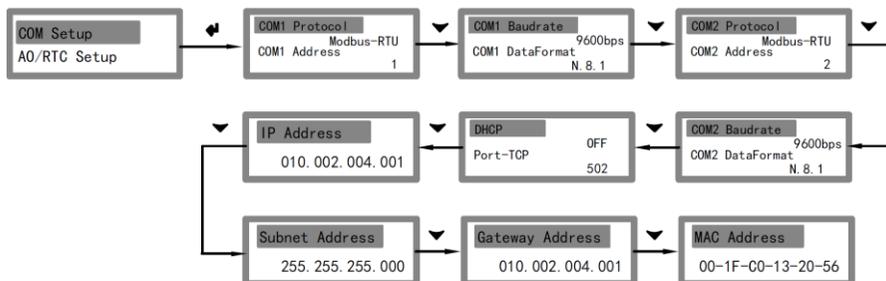
		11: плавный пуск 12: пуск с помощью преобразователя частоты 13: электрический клапан	
Время пуска	Время пуска электродвигателя	0,1~600,0 с	5,0
Длительность подключения «звезды» при пуске	В режиме двухступенчатого пуска — время первой ступени	0,1~600,0 с. Например, при пуске по схеме «звезда/треугольник» время переключения — это время подключения (замыкания контактора) «треугольника».	3,0
Время задержки переключения	В режиме двухступенчатого пуска — время задержки перед переключением	0,1~600,0 с. Например, после пуска двигателя «звездой» переключение на «треугольник» происходит с задержкой.	1,0
Непрерывное переключение	Обеспечивается непосредственное управление включением прямого и обратного вращения	0: ВЫКЛ. 1: ВКЛ.	0
Ток высокоскоростного электродвигателя	Ток высокоскоростного электродвигателя (в соответствии с паспортной табличкой)	0,1~2500,0 А	5,0
Мощность высокоскоростного электродвигателя	Мощность высокоскоростного электродвигателя (в соответствии с паспортной табличкой)	0,1~2000,0 кВт	3,3
Время быстрого пуска	Время быстрого пуска электродвигателя	0,1~600,0 с	5,0
Быстрый прямой пуск	Быстрый прямой пуск из состояния останова	0: ВЫКЛ. 1: ВКЛ.	0
Останов пускателем разрешен	Останов пускателем разрешен	0: ВЫКЛ. 1: ВКЛ.	0
Время останова пускателем	Время задержки останова пускателем	0,1~600,0 с	2,0
Время открытия клапана	Продолжительность открытия клапана	0~9999 с	5
Время закрытия клапана	Продолжительность закрытия клапана	0~9999 с	5

6.4.4 Настройка параметров защиты



См. описание параметров настройки защиты в главе 3.

6.4.5 Настройка передачи данных



Параметры настройки обмена данными			
Название	Описание	Диапазон	Значение по умолчанию
COM1 Протокол	Протокол COM1 (только для чтения)	0: Modbus 1: Profibus	0
COM1 Адрес	Адрес COM1	1~247	1
COM1 BaudRate (скорость передачи данных)	COM1 BaudRate	0: 4800 1: 9600 2: 19200 3: 38400 4: 57600	1
COM1 Формат данных	Формат данных COM1	0: n.8.1 1: o.8.1 2: e.8.1 3: n.8.2	0
COM2 Протокол	Протокол COM2 (только для чтения)	0: Modbus 1: Profibus 2: Modbus-TCP	0
COM2 Адрес	Адрес COM1	1~247	1
COM2 BaudRate (скорость передачи данных)	Скорость передачи данных COM2	0: 4800 1: 9600 2: 19200 3: 38400 4: 57600	1
COM2 Формат данных	Формат данных COM2	0: n.8.1 1: o.8.1 2: e.8.1 3: n.8.2	0

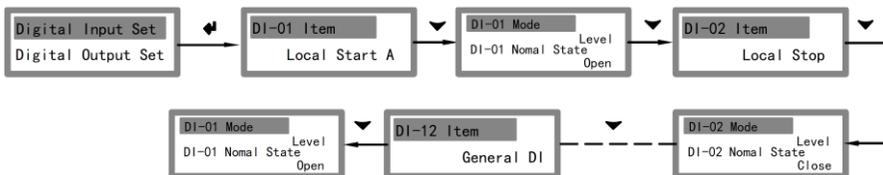
DHCP	Ethernet DHCP Вкл.	0: выкл. 1: вкл.	0
TCP-порт	Ethernet TCP/IP	0~65535	502
IP-адрес	IP-адрес Ethernet	xxx.xxx.xxx.xxx	
Адрес подсети	Адрес подсети Ethernet	xxx.xxx.xxx.xxx	
Адрес шлюза	Адрес Ethernet-шлюза	xxx.xxx.xxx.xxx	
MAC-адрес	Ethernet MAC-адрес (только для чтения)	xx-xx-xx-xx-xx-xx	

6.4.6 Конфигурация тактового сигнала передачи



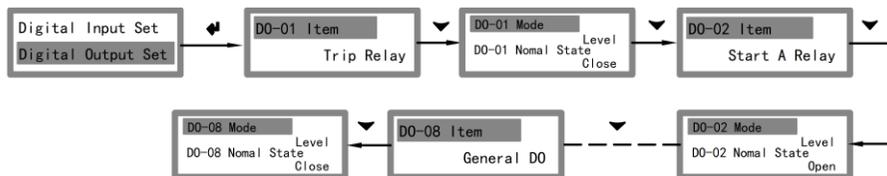
Параметры конфигурации тактового сигнала передачи			
Название	Описание	Диапазон	Значение по умолчанию
Поз. AO1	Выбор сигнала поз. AO1	0: Ia 1: Ib 2: Ic 3: Imax 4: Iavg 5: Uab 6: Ubc 7: Uca 8: Umax 9: Uavg 10: частота 11: мощность	0
Коэффициент AO1	Скорость передачи на выходе AO1	1,0~10,0	1,0
Поз. AO2	Выбор сигнала поз. AO2	Как для поз. AO1	0
Коэффициент AO2	Скорость передачи на выходе AO2	1,0~10,0	1,0
Конфигурация часов	Настройте часы реального времени (RTC)	---	---

6.4.7 Конфигурация дискретного входа



Параметры конфигурирования дискретного входа			
Название	Описание	Диапазон	Значение по умолчанию
Режим работы DI (n)	Уровень входа/импульсный входной сигнал	0: уровень 1: импульс	0
DI (n) Нормальное состояние	Нормально разомкнутое/нормально замкнутое состояние входа	0: НО 1: НЗ	0
DI (n) Функциональная конфигурация	Определение функции входа	0: контактор А 1: контактор В 2: контактор С 3: автоматический выключатель 4: локальный пуск А 5: локальный пуск В 6: локальный останов 7: локальный сброс 8: локальный STA/STP А 9: локальный STA/STP В 10: удаленный пуск А 11: удаленный пуск В 12: дистанционный останов 13: дистанционный сброс 14: удаленный STA/STP А 15: удаленный STA/STP В 16: аварийный останов 17: сбор аварийного состояния 18: останов с блокировкой А 19: останов с блокировкой В 20: внешний отказ 1 21: внешний отказ 2 22: переключатель «локальный/удаленный» 23: комплексный переключатель 24: общий DI 25: мягкий режим 26: пожарный STA/STP А 27: пожарный STA/STP В 28: защита ВЫКЛ.	24

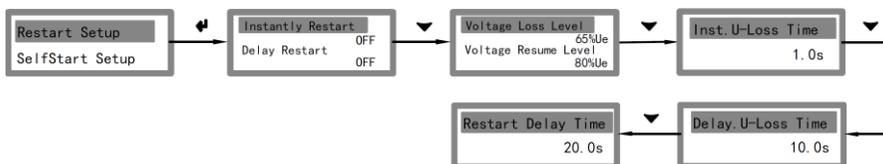
6.4.8 Конфигурация релейного выхода



Параметры конфигурирования релейного входа			
Название	Описание	Диапазон	Значение по умолчанию
DO (n) Режим работы	Уровень реле/импульсный входной сигнал	0: уровень 1: импульс	0
DO (n) Нормальное состояние	Реле НО/НЗ	0: НО 1: НЗ	0
DO (n) Функциональная конфигурация	Определение функции реле	0: реле пуска А 1: реле пуска В 2: реле пуска С 3: защитное отключение 4: короткое замыкание 5: выход самодиагностики 6: устройство готово к выводу данных 7: выход сигнала готовности удаленного устройства 8: выход удаленного управления 9: выходной сигнал рабочего режима 10: общий аварийный сигнал 11: сигнал общего отказа 12: общий выход DO 13: отключение при перегрузке 14: защита от работы с заторможенным ротором (отключение) 15: небаланс фазных токов 16: отключение при недогрузке 17: отключение при заклинивании 18: срабатывание защиты от замыкания на землю одной фазы 19: срабатывание дифференциальной защиты (отключение) 20: защита от минимального напряжения 21: защита от перенапряжения 22: отключение при обрыве фазы 23: срабатывание термисторной защиты 24: зарезервирован 25: аварийное отключение, внешний	12

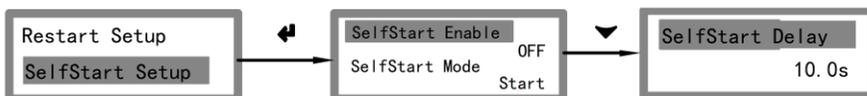
		отказ 1 26: аварийное отключение, внешний отказ 2 27: аварийный сигнал замыкания на землю одной фазы 28: аварийный сигнал дифференциальной защиты 29: аварийный сигнал термисторной защиты 30: зарезервирован	
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

6.4.9 Перезапуск при провале питающего напряжения — настройка



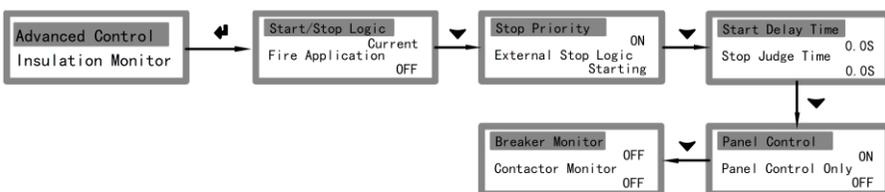
<См. описание параметров настройки запуска при пониженном напряжении в главе 4.4.>

6.4.10 Настройка автоматического запуска при подаче питания



<См. описание параметров настройки автоматического запуска при подаче питания в главе 4.3.>

6.4.11 Параметры настройки расширенного управления



Параметры, используемые для конфигурации расширенных функций управления			
Название	Описание	Диапазон	Значение по умолчанию
Логика пуска/останова	Источник критериев логики пуска и останова контроллера	0: ток (10 % Ie в качестве порогового критерия пуска и останова) 1: контактор (с изменением состояния контактора в качестве критерия пуска и останова)	0

Пожарное оборудование	Выбор контура пожарного оборудования	0: ВЫКЛ. 1: ВКЛ. (режим управления измерением) В двухскоростном режиме пуска: если пожарный контур активирован (выбран в настройках), защита действует при работе на низкой скорости, а на высокой скорости защита блокируется. В других режимах пуска, если пожарный контур активирован, защита отключена (расцепления не происходит, аварийный сигнал подается).	0
Приоритет останова	Разрешение операции останова	0: ВЫКЛ. (разрешение операции останова не выбрано, останов может быть выполнен как кнопкой дистанционного управления, так и локальной кнопкой) 1: ВКЛ. (остановом управляет орган управления, например, кнопка дистанционного выключения; локальная кнопка не управляет остановом)	1
Останов от внешнего устройства	Останов от внешнего устройства разрешен	0: ВЫКЛ. 1: ВКЛ.	0
Время задержки пуска	Задержка выполнения после получения команды на пуск	0~600,0 с Пуск панели не действует только для пуска терминала DI/передачи данных. Может использоваться для функции автоматической группировки двигателей.	0
Оценка времени останова	Определяет, нормально ли выполняется операция останова	0~10,0 с (0: отключение этой функции) Токовый критерий: при поступлении команды на останов, если после задержки ток превышает 10 % I _e , останов не будет выполнен. Критерий контактора: при поступлении команды на останов, если после задержки не	0

		произошло размыкание контактов контактора, останов не будет выполнен. Эта ошибка сбрасывается автоматически.	
Управление с панели	Выбор управления с панели	0: ВЫКЛ. (пуск и останов с панели запрещен) 1: ВКЛ.	
Управление только с панели	Выбор независимого управления с панели	0: ВЫКЛ. 1: ВКЛ. (разрешен только пуск и останов с панели, все остальные операции запрещены)	
Мониторинг состояния прерывателя	Мониторинг состояния автоматического выключателя	0: ВЫКЛ. 1: ВКЛ. (автоматический выключатель замкнут, управление запуском разрешено)	
Мониторинг состояния контактора	Проверка состояния контактора	0: ВЫКЛ. 1: ВКЛ. Применим только токовый критерий. Проверяется состояние контактов контактора во время пуска и останова, если контакты не замкнуты, подается аварийный сигнал.	

7. Замена и совместимость

7.1 Общее описание

В проектах модернизации часто возникают ситуации, когда требуется обновление устройств защиты электродвигателей:

- ◆ замена простого теплового реле;
- ◆ замена поврежденных устройств защиты;
- ◆ замена устройств защиты с истекшим сроком службы;
- ◆ замена устройств защиты, функции которых ограничены и не отвечают существующим требованиям.

Как известно, продукты различных производителей имеют определенные различия в дизайне. Если вы собираетесь использовать MFR для замены или модернизации оригинального устройства защиты, проверьте его совместимость по следующим трем аспектам: установка, функционал и протокол связи.

7.2 Установка

Очень важными параметрами являются способ установки и размеры. Заменять другие изделия и нарушать компоновку оригинальных компонентов недопустимо. Например, в небольшом распределительном шкафу для электродвигателей расположение автоматических выключателей, контакторов, предохранителей, промежуточных реле и других компонентов фиксировано, и лишь небольшая площадь отведена под устройства защиты. Во время операций по замене другие компоненты системы управления (например, контакторы) по возможности не должны перемещаться, чтобы обеспечить эффективность замены и повысить работоспособность системы.

- ◆ Главный модуль MFR устанавливается на DIN-рейке. Необходимо убедиться, что места для установки достаточно.
- ◆ Дисплей MFR (дополнительное оборудование) устанавливается на панель. Необходимо указать размер отверстия для вставки дисплея в оригинальной панели. Если имеющееся в панели отверстие меньше, чем требуется, его можно увеличить.
- ◆ Если отверстие больше, для установки дисплея можно заказать специальную накладку-переходник.
- ◆ Поскольку расположение клемм может быть иным, необходимо обратить внимание на расположение и направление силовых линий и линий управления, подключенных к MFR. Также может потребоваться некоторая корректировка.

7.3 Функции

Важнейшим этапом является подтверждение функционального соответствия, включая функции управления, защиты, передачи данных и т. д. Как правило, основные требования к функционалу можно очень четко определить, получив электрическую схему управления исходной цепи двигателя (или исходную электрическую схему устройства защиты).

Сверьтесь с оригинальной схемой управления цепи двигателя и выполните подтверждение функций:

-->Функция:

- ◆ управление, защита и интерфейс передачи данных;
- ◆ подтвердите класс напряжения источника питания устройства защиты;
- ◆ подтвердите класс напряжение на входах/выходах и их количество;
- ◆ подтвердите режим пуска (1- или 2-ступенчатый);
- ◆ подтвердите, требуется ли функция перезапуска при провале питающего напряжения (дополнительная);
- ◆ подтвердите наличие оригинальных устройств защитного отключения;
- ◆ подтвердите оригинальный интерфейс и протокол связи.

7.4 Протокол передачи данных

Как правило, устройство защиты двигателя подключается к РСУ (ведущее устройство: ПЛК). Несмотря на то, что используются стандартные интерфейсы и протоколы передачи данных, имеются различия в структуре входных/выходных данных.

Характеристики обмена данными контроллера защиты двигателя: небольшой объем данных, достоверность в реальном времени, в основном используется для управления пуском/остановом двигателя и контроля важных параметров измерения.

Протокол Modbus-RTU/Modbus-TCP

Хотя стандартный протокол Modbus относительно прост, внутренний интерфейсный протокол у каждого производителя свой (описание задается самостоятельно), поэтому программист РСУ должен перенастроить модуль передачи данных устройства. Конечно, можно также обновить прошивку MFR, чтобы адрес регистра связи замещающего продукта был точно таким же.

Profibus-DP (V0)/Profinet

Для протоколов Profibus-DP и Profinet необходимо наличие GSD-файла продукта для доступа к ПО конфигурирования PCU. Поскольку GSD-файлы у каждого производителя свои, при замене изделия программисту ведущей станции PCU необходимо модифицировать ПО конфигурирования ведомой станции и импортировать новый GSD-файл, то есть добавить новое устройство. Протокол DP системы MFR является относительно гибким, входные/выходные данные могут быть самостоятельно определены и выбраны. Также может обеспечиваться настройка протокола передачи данных (реализуемая путем обновления прошивки), что позволяет оставить без изменений в логику управления ведущего устройства и упростить процедуру замены.

7.5 Этапы работы

После подтверждения возможности установки и соответствия функций, если замена может быть произведена, выполняются следующие операции:

Пошаговая процедура замены

--> Выбор модели

По функциям

Учитывается класс напряжения источника питания устройства защиты.

Учитывается класс входного-выходного напряжения.

Учитывается интерфейс передачи данных.

Учитывается необходимость использования дополнительного модуля.

--> Установка

В соответствии с выбором модели установите все компоненты MFR.

--> Настройка

Настройте параметры с помощью интерфейса панели (дисплея) или с помощью компьютерного ПО.

(1) Измерение

Настройте модуль измерения.

Настройте параметры двигателя (номинальный ток, номинальное напряжение и т. д.).

(2) Управление

Выберите режим пуска (1- или 2-ступенчатый).

Настройте функции DI (определите команду пуска, команду останова, ...).

Настройте функции реле (замкнутое, разомкнутое состояние реле, виды отказов реле, ...).

(3) Защита

Откройте необходимые элементы защиты и настройте соответствующие параметры.

Отключите неиспользуемые элементы защиты.

(4) Другое (при необходимости)

Параметры настройки обмена данными (адрес, скорость передачи данных...)

Аналоговый выход

Пуск при пониженном напряжении

--> Испытание цепи управления (без нагрузки)

Кнопка локального управления пуском/остановом

Автоматическое управление (Modbus/Profibus)

--> Испытание электродвигателя (под нагрузкой)

Измерение и отображение

Управление пуском/остановом

8. Сведения об отказах

Когда MFR обнаруживает сигнал отказа, он остается (заблокированным) до тех пор, пока не поступит команда сброса отказа.

MFR может осуществлять индикацию неисправностей следующими способами:

- ◆ индикатор аварийного отключения главного модуля управления постоянно горит;
- ◆ главный модуль определяется как реле, подающее «сигнал общего отказа»;
- ◆ соответствующая информация об отказах выводится на экран дисплейного модуля.

Описание сообщений на ЖК-дисплее	Код	Источник	Возможные причины
Отказ вследствие перегрузки	1	Нагрузка	Отключение вследствие тепловой перегрузки двигателя. Проверьте уровень срабатывания защиты от перегрузки. Проверьте мощность двигателя (возможно, она слишком мала).
Работа (пуск) с заторможенным ротором	2	Нагрузка	Чрезмерно высокий ток при запуске двигателя. Проверьте двигатель на наличие механических неисправностей. Проверьте, не слишком ли велика нагрузка.
Небаланс I	3	Контактор между источником питания и нагрузкой	Ток одной из фаз слишком низкий. Проверьте стабильность напряжения сети. Проверьте надежность токовых клемм.
Отказ вследствие недогрузки	4	Нагрузка	Слишком низкий ток нагрузки или низкая мощность. Убедитесь, что насос не работает на холостом ходу. Проверьте, нет ли разрыва конвейерной ленты.
Заклинивание	5	Нагрузка	Чрезмерно высокий ток во время работы двигателя. Проверьте двигатель на наличие механических неисправностей. Проверьте, не слишком ли велика нагрузка.
Замыкание на землю	6	Нагрузка	По крайней мере одна фаза соединена с

			землей. Проверьте проводку двигателя. Проверьте изоляцию двигателя.
Дифференциальный ток	7	Нагрузка	По крайней мере одна фаза соединена с землей. Проверьте проводку двигателя. Проверьте изоляцию двигателя.
Превышение продолжительности пуска	8	Нагрузка	Работа с малой или большой нагрузкой после запуска двигателя. Проверьте нагрузку двигателя. Проверьте продолжительность запуска двигателя (возможно, запуск происходит слишком быстро).
Обрыв фазы	9	Контактор между источником питания и нагрузкой	Ток по крайней мере одной из фаз слишком низкий. Проверьте стабильность напряжения сети. Проверьте надежность токовых клемм. Проверьте контакты контактора на наличие признаков износа.
Короткое замыкание	10	Источник питания нагрузки	Ток по крайней мере одной из фаз слишком низкий. Проверьте стабильность напряжения сети. Проверьте надежность токовых клемм. Проверьте контакты контактора на наличие признаков износа.
Пониженное напряжение	11	Источник питания	Проверьте, не слишком ли низкое напряжение сети. Проверьте проводку напряжения питания. Проверьте плавкий предохранитель.
Перенапряжение	12	Источник питания	Проверьте, не слишком ли высокое напряжение сети. Проверьте проводку напряжения питания.
Небаланс U	13	Источник питания	Проверьте стабильность напряжения сети. Проверьте плавкий предохранитель.
Аварийный сигнал: прерывание цепи силового трансформатора	14	Источник питания	Проверьте стабильность напряжения сети. Проверьте плавкий предохранитель.
Нарушение последовательности фаз	15	Источник питания	Проверьте проводку напряжения питания.

Внешний отказ 1	16	Внешнее устройство	Проверьте входной сигнал от внешнего устройства.
Внешний отказ 2	17	Внешнее устройство	Проверьте входной сигнал от внешнего устройства.
Срабатывание защиты по времени tE	20	Нагрузка	Отключение вследствие перегрузки двигателя. Проверьте уровень срабатывания защиты по времени tE. Проверьте мощность двигателя (возможно, она слишком мала).
Отказ останова	21	Контактор	Ток определяется также после выполнения останова. Проверьте надежность электрических соединений контактора. Проверьте контакты контактора на наличие признаков износа.
Отказ пуска (аварийный сигнал)	--	Контактор автоматического выключателя	Получена команда на пуск, но контакты контактора и автоматического выключателя не замкнуты. Проверьте, что автоматический выключатель в рабочем положении (включен и проводит ток в защищаемой цепи). Проверьте соответствие технических характеристик контактора.
Аварийный сигнал устройства самодиагностики	--	Само устройство	Аппаратный сбой
Состояние контактора (аварийный сигнал)	--	Контактор	Ошибка обратной связи вспомогательного контакта контактора. Проверьте электрические соединения контактора.

9. Технические данные

Системный параметр	
Номинальное напряжение электродвигателя	400 В перем. тока или 690 В перем. тока, 50/60 Гц
Номинальный ток электродвигателя	0,1~800 А
Сопротивление изоляции	≥ 100 МОм
Вспомогательное питание устройства	
Рабочий диапазон	AC/DC 80~270 В
Потребляемая мощность	< 10 ВА
Условия эксплуатации	
Температура окружающей среды	-20~+60 °С
Относительная влажность	≤ 93 %
температура хранения	-40~70 °С
Уровень защиты	Модуль измерения/центральный модуль управления: IP20
Выдерживаемое напряжение	Дисплейная панель: IP64 2 кВ перем. тока в течение 1 минуты
Погрешность срабатывания защиты	
Ток/напряжение срабатывания	Уставка ±1 %
Значение теплоемкости	Уставка ±1 %
Выдержка времени на срабатывание	Уставка срабатывания с задержкой < 2 с: ±100 мс Уставка срабатывания с задержкой ≥ 2 с: ±5 %
Релейный выход	
Нагрузочная способность контакта реле управления	250 В/5 А перем. тока (резистивный) 250 В/0,5 А перем. тока (чувствительность) 30 В/5 А пост. тока (резистивный)
Максимальное значение отключающего напряжения	400 В перем. тока
Наибольшая отключающая способность	1000 ВА
Время срабатывания	10 мс
Механический срок службы	> 1000000
Вход переключателя 24 В пост. тока	
Тип выхода	Сухой контакт
Электрическая изоляция	Оптоизоляция входов
Внутреннее напряжение	24 В пост. тока
Входное сопротивление	5 кОм

Ток включения	1,5 мА
Период дискретизации	2 мс
Аналоговый выход	
Тип выхода	4~20 мА пост. тока
Время отклика	< 100 мс
нагрузка	RL ≤ 350 Ом
Характеристики электромагнитной совместимости (ЭМС)	
Устойчивость к воздействию электростатического разряда	МЭК 61000-4-2 Уровень 3
Устойчивость к электрическим быстрым переходным процессам/импульсным помехам	МЭК 61000-4-4 Уровень 3
Устойчивость к выбросам напряжения	МЭК 61000-4-5 Уровень 3
Устойчивость к колебательным затухающим помехам	МЭК 61000-4-12 Уровень 3
Устойчивость к радиочастотному полю	МЭК 61000-4-3 Уровень 3
Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями	МЭК 61000-4-6 Уровень 3
Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты	МЭК 61000-4-8 Класс А
Устойчивость к провалам и кратковременным прерываниям напряжения	МЭК 61000-4-11 Уровень 3
Излучаемые и наведенные помехи	CISPR 22 Класс А
Ссылочный стандарт	
Аппаратура распределения и управления низковольтная общие правила	Часть 1: МЭК 60947-1
Аппаратура распределения и управления низковольтная контакторы и пускатели электродвигателей ---Электромеханические контакторы и пускатели (включая защиту двигателя)	Часть 4-1: МЭК 60947-4-1

10. Приложение

10.1 Таблица характеристик времени защиты от перегрузки

I/Iq	10	25	60	75	100	125	250	300	500	750	1000	1200
1,1	47,62	119,05	285,71	357,14	476,19	595,24	1190,48	1428,57	2380,95	3571,43	4761,90	5714,28
1,2	22,73	56,82	136,36	170,45	227,27	284,09	568,18	681,82	1136,36	1704,55	2272,73	2727,27
1,3	14,49	36,23	86,96	108,70	144,93	181,16	362,32	434,78	724,64	1086,96	1449,28	1739,13
1,4	10,42	26,04	62,50	78,13	104,17	130,21	260,42	312,50	520,83	781,25	1041,67	1250,00
1,5	8,00	20,00	48,00	60,00	80,00	100,00	200,00	240,00	400,00	600,00	800,00	960,00
2,0	3,33	8,33	20,00	25,00	33,33	41,67	83,33	100,00	166,67	250,00	333,33	400,00
2,5	1,90	4,76	11,43	14,29	19,05	23,81	47,62	57,14	95,24	142,86	190,48	228,57
3,0	1,25	3,13	7,50	9,38	12,50	15,63	31,25	37,50	62,50	93,75	125,00	150,00
3,5	0,89	2,22	5,33	6,67	8,89	11,11	22,22	26,67	44,44	66,67	88,89	106,67
4,0	0,67	1,67	4,00	5,00	6,67	8,33	16,67	20,00	33,33	50,00	66,67	80,00
4,5	0,52	1,30	3,12	3,90	5,19	6,49	12,99	15,58	25,97	38,96	51,95	62,34
5,0	0,42	1,04	2,50	3,13	4,17	5,21	10,42	12,50	20,83	31,25	41,67	50,00
5,5	0,34	0,85	2,05	2,56	3,42	4,27	8,55	10,26	17,09	25,64	34,19	41,03
6,0	0,29	0,71	1,71	2,14	2,86	3,57	7,14	8,57	14,29	21,43	28,57	34,29

6,5	0,2 4	0,61	1,45	1,82	2,42	3,03	6,06	7,27	12,1 2	18,1 8	24,2 4	29,0 9
7,0	0,2 1	0,52	1,25	1,56	2,08	2,60	5,21	6,25	10,4 2	15,6 3	20,8 3	25,0 0
7,2	0,2 0	0,49	1,18	1,48	1,97	2,46	4,92	5,90	9,83	14,7 5	19,6 7	23,6 0
7,5	0,1 8	0,45	1,09	1,36	1,81	2,26	4,52	5,43	9,05	13,5 7	18,1 0	21,7 2
8,0	0,1 6	0,40	0,95	1,19	1,59	1,98	3,97	4,76	7,94	11,9 0	15,8 7	19,0 5

10.2 Таблица характеристик защиты по времени tEп

I/le \ tEп	1,0 (с)	4,0 (с)	4,3 (с)	4,6 (с)	5,0 (с)	5,5 (с)	6,0 (с)	15,0 (с)
3,00	4,00	16,00	17,20	18,40	20,00	22,00	24,00	60,00
3,20	3,48	13,92	14,96	16,01	17,40	19,14	20,88	52,20
3,40	3,08	12,32	13,24	14,17	15,40	16,94	18,48	46,20
3,60	2,76	11,04	11,87	12,70	13,80	15,18	16,56	41,40
3,80	2,50	10,00	10,75	11,50	12,50	13,75	15,00	37,50
4,00	2,29	9,16	9,85	10,53	11,45	12,60	13,74	34,35
4,20	2,11	8,44	9,07	9,71	10,55	11,61	12,66	31,65
4,40	1,95	7,80	8,39	8,97	9,75	10,73	11,70	29,25
4,60	1,82	7,28	7,83	8,37	9,10	10,01	10,92	27,30
4,80	1,70	6,80	7,31	7,82	8,50	9,35	10,20	25,50
5,00	1,60	6,40	6,88	7,36	8,00	8,80	9,60	24,00
5,20	1,51	6,04	6,49	6,95	7,55	8,31	9,06	22,65
5,40	1,43	5,72	6,15	6,58	7,15	7,87	8,58	21,45
5,60	1,36	5,44	5,85	6,26	6,80	7,48	8,16	20,40
5,80	1,29	5,16	5,55	5,93	6,45	7,10	7,74	19,35
6,00	1,23	4,92	5,29	5,66	6,15	6,77	7,38	18,45

6,20	1,18	4,72	5,07	5,43	5,90	6,49	7,08	17,70
6,40	1,13	4,52	4,86	5,20	5,65	6,22	6,78	16,95
6,60	1,08	4,32	4,64	4,97	5,40	5,94	6,48	16,20
6,80	1,04	4,16	4,47	4,78	5,20	5,72	6,24	15,60
7,00	1,00	4,00	4,30	4,60	5,00	5,50	6,00	15,00
8,00	1,00	4,00	4,30	4,60	5,00	5,50	6,00	15,00

Информация, содержащаяся в данном документе, может быть изменена
без предварительного уведомления.