

ELHART

Преобразователь частоты

EMD-MINI

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



Перед началом работы с данным устройством внимательно изучите руководство по эксплуатации во избежание получения травм и повреждения системы!

Официальный дистрибьютор в России ООО «КИП-Сервис»

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 Техника безопасности	4
2 Подготовка к использованию	6
2.1 Упаковка и комплект поставки	6
2.2 Осмотр при получении	6
2.3 Маркировка	7
2.4 Технические характеристики.....	7
2.5 Хранение и транспортирование	9
3 Механический монтаж	10
3.1 Требования, предъявляемые к месту установки.....	10
3.2 Габаритные и установочные размеры.....	13
4 Электрический монтаж	14
4.1 Общая информация по подключению.....	14
4.2 Рекомендуемые характеристики силовых кабелей	16
4.3 Монтаж силовых цепей	17
4.4 Монтаж управляющих цепей.....	17
5 Дополнительное оборудование	19
5.1 Автоматические выключатели и предохранители	19
5.2 Сетевой дроссель	20
5.3 Моторный дроссель	22
5.4 Тормозные резисторы	23
5.5 Радиочастотные фильтры	28
5.6 Выносной пульт управления	28
6 Эксплуатация	31
6.1 Лицевая панель управления	31
6.2 Подготовка к первому пуску и пробный запуск.....	33
7 Техническое обслуживание	35
7.1 Периодический осмотр и обслуживание	35
7.2 Информация об ошибках и способах их устранения.....	37
7.3 Устранение типовых неполадок в работе	44
7.4 Борьба с электромагнитными помехами	47

8	Описание параметров.....	49
8.1	Группа P0: Информационные параметры.....	49
8.2	Группа P1: Базовые параметры управления	50
8.3	Группа P2: Параметры двигателя.....	61
8.4	Группа P3: Конфигурация входов/выходов	66
8.5	Группа P4: Дополнительные параметры двигателя	77
8.6	Группа P5: Режим программного управления.....	83
8.7	Группа P6: Параметры ПИД-регулятора	90
8.8	Группа P7: Параметры RS-485	95
8.9	Группа P8. Расширенные настройки	95
9	Утилизация.....	97
10	Сведения об изготовителе.....	97
	Приложение А - Сводная таблица настраиваемых параметров.....	98
	Приложение Б - Примеры применения.....	111
	Приложение В - Обмен по RS-485	115

ВВЕДЕНИЕ

Данное Руководство по эксплуатации (далее по тексту: Руководство, или РЭ) предназначено для ознакомления технического, обслуживающего и эксплуатирующего персонала с принципами работы, техническими характеристиками, конструктивными особенностями, условиями применения, порядком работы и техническим обслуживанием преобразователя частоты серии EMD-MINI (далее по тексту: преобразователь, или ПЧ).

Преобразователь частоты EMD-MINI предназначен для управления скоростью вращения трехфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором в составе такого оборудования, как насосы, вентиляторы, миксеры, транспортеры и т.п.

Перед началом эксплуатации ПЧ необходимо внимательно ознакомиться с данным Руководством и точно следовать инструкциям.




Подключение, настройка и техническое обслуживание ПЧ должны производиться только квалифицированным персоналом, изучившим данное РЭ. Квалифицированным считается специалист, который обладает навыками и знаниями по выполнению работ по монтажу, установке, эксплуатации и техническому обслуживанию электрооборудования, и прошедший обучение по технике безопасности.

Невыполнение требований, изложенных в настоящем РЭ, и нарушение условий эксплуатации может привести к непредвиденным авариям, вплоть до выхода из строя ПЧ. Особое внимание уделите указаниям с пометками "ОПАСНОСТЬ" и "ВНИМАНИЕ". Несоблюдение данных указаний может привести к серьезным последствиям для персонала и оборудования.

Сохраните данное Руководство для последующего технического обслуживания, осмотра и настройки.

Если у Вас возникли вопросы в ходе изучения РЭ, пожалуйста, свяжитесь с технической поддержкой для получения квалифицированной консультации.











В настоящем Руководстве приняты следующие условные обозначения:





	ОПАСНОСТЬ: Несоблюдение требований, изложенных в данном руководстве, может привести к возникновению опасных для жизни ситуаций
	ВНИМАНИЕ: Неправильное обращение может привести к возникновению опасных ситуаций, которые влекут за собой легкие травмы или вызывают повреждения материального имущества
	Примечания, на которые следует обратить внимание
РЭ	Руководство по эксплуатации
ПЧ	Преобразователь частоты
ОС	Обратная связь

1 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Приведенные ниже предупреждения и указания необходимы для обеспечения безопасности персонала, работающего с преобразователем, а также как вспомогательное средство для предотвращения повреждений ПЧ или подключенного к нему оборудования.

Не приступайте к установке, эксплуатации, техническому обслуживанию или утилизации преобразователя до тех пор, пока не изучите информацию по мерам безопасности, описанным в данном Руководстве.

-  Запрещается прикасаться к клеммам, внутренним компонентам преобразователя и выполнять какие-либо подключения к ПЧ при включенном напряжении питания, а также в течение не менее 10 минут после его отключения. Этот временной промежуток необходим для избежания поражения остаточным электрическим разрядом.
-  Запрещается прикасаться к ПЧ и монтажной панели влажными руками во избежание поражения электрическим током.
-  Работы по установке, подключению, вводу в эксплуатацию и техническому обслуживанию ПЧ должны производиться только квалифицированным персоналом, изучившим данное РЭ.
-  ПЧ должен быть надежно заземлен в соответствии с требованиями действующих правил и стандартов, а также в соответствии предписаниям данного РЭ.
-  Устанавливать преобразователь необходимо на невоспламеняющиеся поверхности, поскольку при его работе сильно нагревается задняя панель, и ее контакт с воспламеняющимися материалами может привести к возникновению пожара.
-  Убедитесь, что источник питания подключен к клеммам L1, L2 (для модификации с однофазным питанием), или L1, L2, L3 (для модификации с трехфазным питанием). Запрещается подключать питание к выходным клеммам U, V, W, так как это заведомо приведет к выходу из строя преобразователя, а также к снятию гарантийных обязательств Поставщика.
-  Запрещается самостоятельно разбирать, вносить изменения в конструкцию или ремонтировать ПЧ. Это может привести к удару током, травмам персонала или поломке устройства, а также к снятию гарантийных обязательств Поставщика.
-  Запрещается производить на каких-либо частях преобразователя проверки повышенным напряжением (мегаомметром и др.). Если такие измерения необходимы на кабеле, отсоедините его от ПЧ.
-  При производстве работ по подключению и обслуживанию преобразователя не допускайте попадания внутрь преобразователя пыли, обрывков проводов, и других инородных тел, а также жидкостей.
-  Не выполняйте никаких работ с преобразователем, если какие-либо его части повреждены или отсутствуют.

-  Используйте для преобразователя независимый источник питания. Не применяйте один источник питания для ПЧ и другого силового оборудования, такого как, например, аппарат для электросварки.
-  Убедитесь, что напряжение питания сети соответствует номинальному напряжению преобразователя. В противном случае устройство может выйти из строя, или возникнут ситуации опасные для здоровья персонала.
-  Запрещается прикасаться к тепловому радиатору или тормозному резистору при включенном питании, а также некоторое время после его отключения. Это может стать причиной ожогов.
-  Необходимо предотвратить доступ детей и посторонних лиц к преобразователю.

Специфические предупреждения и указания по безопасности для отдельных видов деятельности приведены в соответствующих разделах Руководства.

Несоблюдение изложенных в настоящем РЭ указаний может привести к выходу ПЧ из строя, а также подвергнуть опасности здоровье и жизнь персонала.

При невыполнении пользователем указаний и рекомендаций данного РЭ Поставщик вправе снять с себя гарантийные обязательства по ремонту отказавшего ПЧ.

2 ПОДГОТОВКА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

2.1 УПАКОВКА И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Упаковка преобразователя производится согласно ГОСТ 23170.

ПЧ EMD-MINI упакованы в тару из гофрированного картона.

В комплект поставки входят:

- Преобразователь частоты EMD-MINI – 1 шт.;
- Паспорт – 1 шт.;
- Краткое руководство по эксплуатации – 1 шт.

2.2 ОСМОТР ПРИ ПОЛУЧЕНИИ

Преобразователи перед отправкой прошли проверки и испытания у производителя и входной контроль у Поставщика. Однако после транспортировки ПЧ следует проверить.

При получении оборудования проверьте целостность упаковки, осторожно распакуйте преобразователь, проверьте комплектность, наличие возможных повреждений, появившихся во время транспортировки, а также скрытых повреждений.

Убедитесь, что номер модели и технические характеристики, указанные на заводской этикетке, закрепленной на корпусе преобразователя, соответствуют заказу. Пример этикетки и пояснения имеющихся на ней данных приведены на рисунке 1.

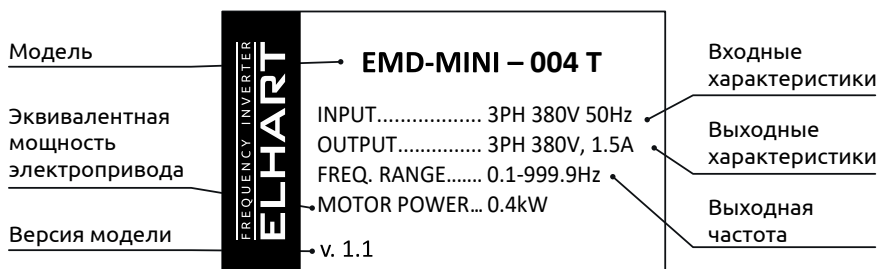


Рисунок 1 – Этикетка с характеристиками преобразователя

В случае отсутствия или несоответствия каких-либо компонентов, наличия повреждений, необходимо сообщить о них представителю транспортной компании до принятия груза, если это возможно. В противном случае, при обнаружении подобных проблем обратитесь к Поставщику.



Не устанавливайте и не подключайте поврежденный преобразователь.

2.3 МАРКИРОВКА

Маркировка преобразователя указана на заводской этикетке, закрепленной на его корпусе. Она содержит информацию об основных характеристиках ПЧ. Расшифровка обозначения модели приведена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Расшифровка обозначения модели преобразователя

2.4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 1 – Характеристики модельного ряда ПЧ EMD-MINI

Напряже- ние питания	Выходное напряже- ние	Номер модели	Мощ- ность, кВт	Номиналь- ный входной ток, А	Номинальный выходной ток, А
1 ф / 220 В (170...240 В) 50 Гц	3 ф / 220 В (0...220 В) 0,1...999,9 Гц	EMD-MINI – 004 S	0,4	5,3	2,5
		EMD-MINI – 007 S	0,75	8,3	5
		EMD-MINI – 015 S	1,5	14	7
		EMD-MINI – 022 S	2,2	23	11
3 ф / 380 В (330...440 В) 50 Гц	3 ф / 380 В (0...380 В) 0,1...999,9 Гц	EMD-MINI – 004 T	0,4	2,5	1,5
		EMD-MINI – 007 T	0,75	3,7	2,7
		EMD-MINI – 015 T	1,5	5,4	4
		EMD-MINI – 022 T	2,2	6,5	5
		EMD-MINI – 037 T	3,7	10,7	8,6
		EMD-MINI – 055 T	5,5	15	12,5
		EMD-MINI – 075 T	7,5	20,5	17,5
EMD-MINI – 110 T	11	26,5	24		

Таблица 2 – Технические характеристики ПЧ EMD-MINI

Общие сведения	
Напряжение питания	для моделей с однофазным питанием: 170...240 В, 50 / 60 Гц для моделей с трехфазным питанием: 330...440 В, 50 / 60 Гц
Выходное напряжение	для моделей с однофазным питанием: 0...220 В для моделей с трехфазным питанием: 0...380 В
Диапазон выходной частоты	0,1...999,9 Гц
Метод управления	V/f – вольт-частотное (скалярное) управление
Дискретность задания частоты	Цифровое задание: 0,1 Гц Аналоговое задание: 0,1 % от максимальной частоты
Время разгона/торможения	0...999,9 сек
ПИД-регулятор	Встроенный ПИД-регулятор
Программный режим	Задание до 15 предустановленных скоростей, включающихся по программе
Счетчик	Встроенный счетчик импульсов (частота импульсов до 78 Гц)
Таймер	Два встроенных таймера: 0...999,9 сек, шаг 0,1 сек
Управление моментом	Ручное увеличение момента в пределах 0...20 % от номинального момента
Характеристики управляющих сигналов	
Дискретные входы	4 многофункциональных дискретных входа (NPN)
Дискретный выход	1 многофункциональный дискретный выход: релейный выход (НО), 3 А / ~250 В, 3 А / = 30 В
Аналоговый вход	1 аналоговый вход: 0...10 В / 0...20 мА
Интерфейс связи	RS-485, протокол ModBus ASCII / RTU (максимальная скорость передачи данных 19200 бит/сек)
Источник задания выходной частоты	Пульт управления, аналоговый вход, дискретный вход, интерфейс связи RS-485, программный режим управления скоростью
Перегрузочная способность и защиты	
Перегрузка	150 % от номинального тока в течение 60 сек
Защиты	Повышенное/пониженное напряжение, перегрузка по току и прочие (см. Раздел 7.2)

Условия эксплуатации	
Класс защиты	IP20
Температура окружающей среды	-10...+40 °С (без обмерзания)
Относительная влажность	Не более 95 % (без образования конденсата)
Уровень вибрационных воздействий	Максимальная амплитуда ускорения 0,5g
Метод охлаждения	Встроенный вентилятор охлаждения
Метод монтажа	Установка на DIN-рейку 35 мм, монтаж на панель
Высота монтажа (абсолютная)	1000 м над уровнем моря (при повышении этого значения необходимо снижать мощность подключаемого оборудования)

2.5 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Преобразователь частоты необходимо хранить в заводской упаковке при соблюдении требований к условиям окружающей среды (см. таблицу 3).



Во время хранения не подвергайте преобразователь воздействию пыли, прямых солнечных лучей, коррозионных газов, жидкостей и других вредных веществ (таких как кислоты, щелочи).

Таблица 3 – Условия окружающей среды

Температура окружающего воздуха	Хранение	от -25°С до +65°С
	Транспортирование	
Относительная влажность	Хранение	0...95% (без образования конденсата)
	Транспортирование	

Транспортирование преобразователей в упаковке завода-изготовителя допускается производить в закрытом транспорте любого вида.

При транспортировании должна быть обеспечена защита ПЧ от загрязнений и атмосферных осадков. При этом должны соблюдаться требования аналогичные условиям хранения.

	Если преобразователь был перемещен из холодного помещения в теплое, перед началом эксплуатации необходимо выдержать его без упаковки при комнатной температуре в течение нескольких часов. Не подключайте силовое питание до исчезновения всех видимых признаков наличия конденсата, это может привести к выходу из строя компонентов ПЧ.
	При длительном хранении преобразователя для предотвращения ухудшения свойств его конденсаторов необходимо не реже 1 раза в год включать преобразователь. При этом необходимо использовать регулируемое напряжение питания для постепенного увеличения уровня напряжения (в течение 2 часов) до номинального значения. А затем выдержать преобразователь под номинальным напряжением 5 часов.

3 МЕХАНИЧЕСКИЙ МОНТАЖ

3.1 ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К МЕСТУ УСТАНОВКИ

Условия эксплуатации в значительной степени оказывают влияние на срок службы и нормальное функционирование преобразователя.

Убедитесь, что условия эксплуатации соответствуют описанным в разделе 2, а также отвечают следующим требованиям:

- Место для установки преобразователя должно находиться в вентилируемом помещении, доступном для проведения осмотра и технического обслуживания преобразователя.
- Место установки должно располагаться вдали от источников электромагнитных помех и тепла, а также на расстоянии от радиоактивных и воспламеняющихся веществ.
- Необходимо избегать воздействия прямых солнечных лучей, агрессивных газов и паров, жидкостей, а также попадания внутрь пыли, токопроводящих частиц, волокон пуха и т.д.
- Материал, на который устанавливается преобразователь, должен быть термически стойким и не поддерживающим горение.
- Поверхность, на которую устанавливается преобразователь, должна быть твердой и устойчивой. Для снижения вибрационных воздействий используйте antivибрационные прокладки.
- Необходимо обеспечить свободное пространство вокруг преобразователя для достаточной циркуляции воздуха с целью отвода тепла (см. рисунок 3).
- При монтаже в одном шкафу нескольких ПЧ следует располагать их так, чтобы исключить влияние нагрева преобразователей друг от друга. Соблюдайте установленные данным Руководством зазоры между корпусами (см. рисунок 4). При необходимости установите дополнительный охлаждающий вентилятор (см. рисунок 5). Перегрев может привести к повреждению преобразователя, возникновению пожара или другой аварийной ситуации.
- Убедитесь, что монтажная поверхность может выдержать вес преобразователя.

Преобразователь необходимо устанавливать только в вертикальном положении. Убедитесь в том, что преобразователь установлен ровно и надежно закреплен.

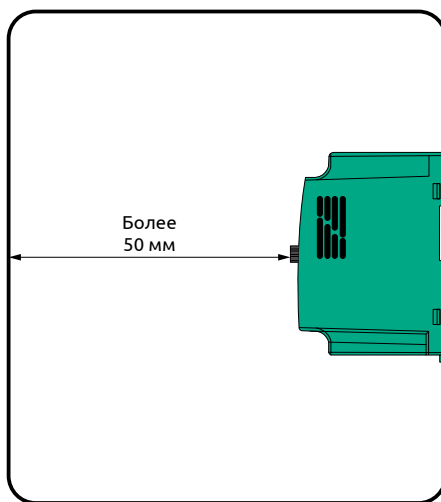
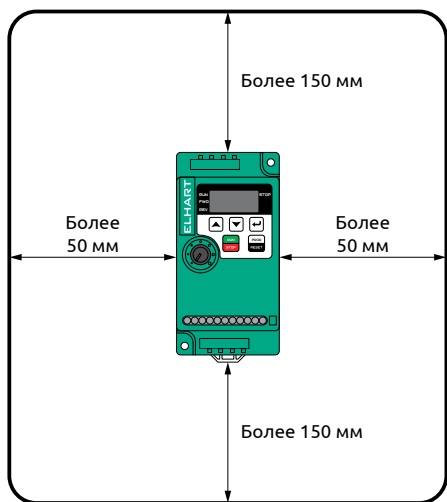
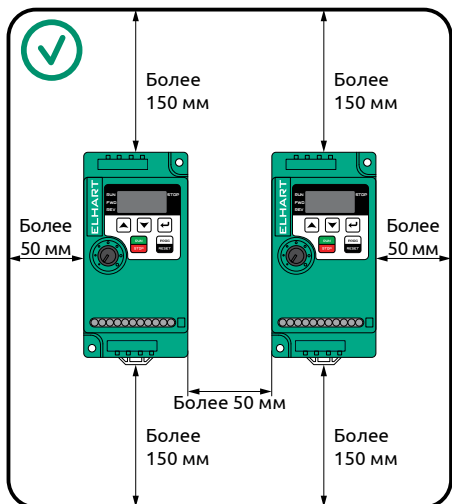
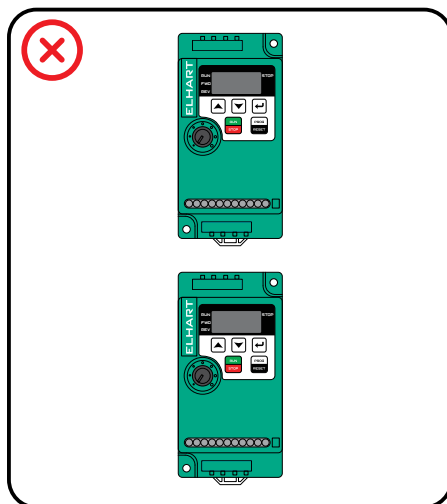


Рисунок 3 – Установка одного ПЧ



Правильный монтаж



Неправильный монтаж

Рисунок 4 – Установка нескольких ПЧ в шкаф управления

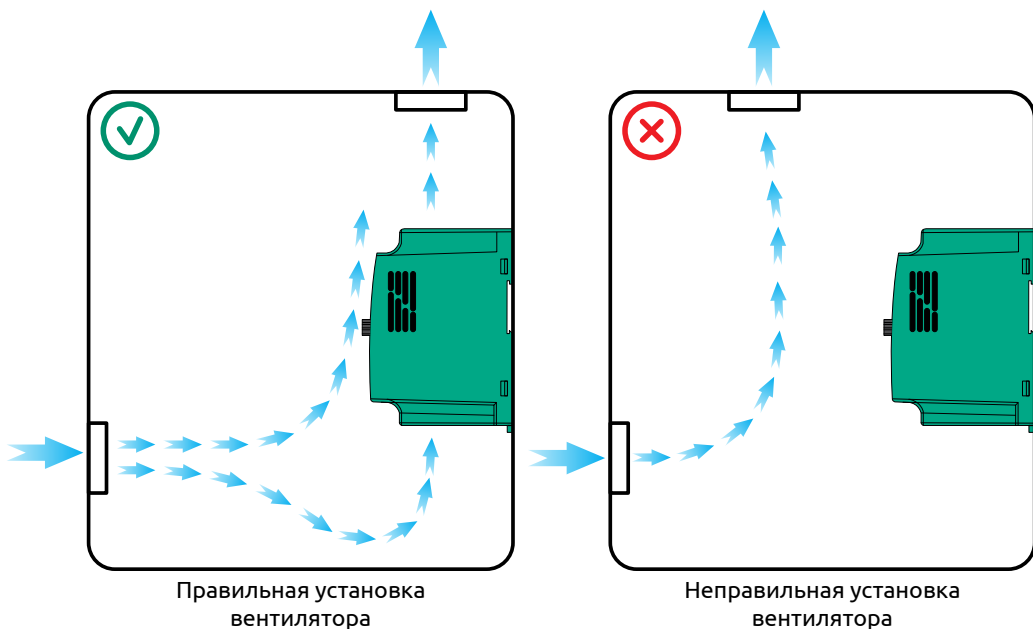


Рисунок 5 – Применение вентилятора для отвода тепла



В случае установки в шкафу нескольких преобразователей, они должны располагаться в одном горизонтальном ряду. Недопустим монтаж одного преобразователя над другим (см. рисунок 4).



При установке преобразователя в шкаф, необходимо иметь в виду, что температурой окружающей среды для преобразователя будет являться температура воздуха внутри шкафа.

3.2 ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ

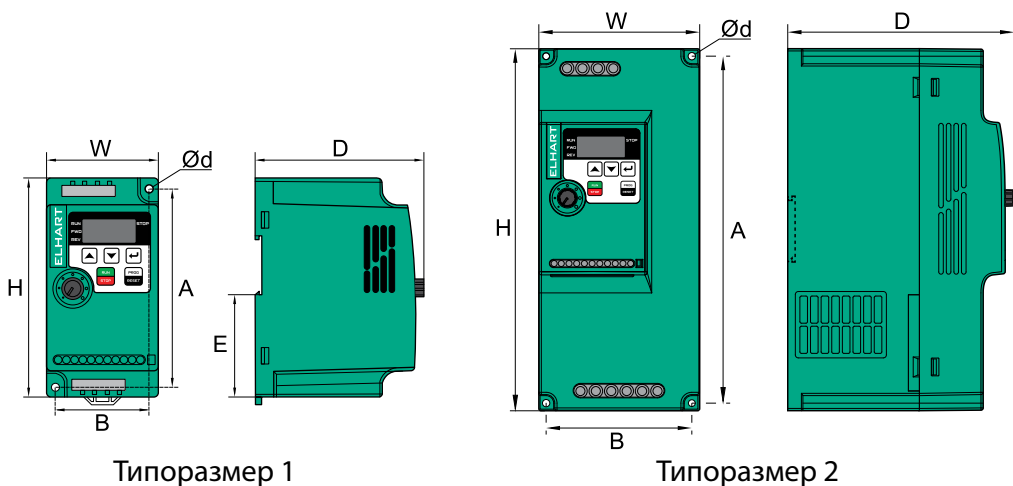


Рисунок 6 – Основные размеры ПЧ EMD-MINI

Таблица 4 – Габаритные и установочные размеры ПЧ EMD-MINI, мм

Типоразмер	Модель преобразователя	W	H	D	A	B	Ød	Монтаж на DIN-рейку 35 мм	Масса, кг
1	EMD-MINI – 004...015 S	68	132	102	120	57	4,5	есть	0,7
	EMD-MINI – 022 S	72	142	112,2	130	61	4,5		0,9
	EMD-MINI – 007...022 T	72	142	112,2	130	61	4,5		0,9
2	EMD-MINI – 037...055 T	85	180	116	167	72	4,5	нет	1,5
	EMD-MINI – 075...110 T	106	240	153	230	96	4,5		2,5

4 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ МОНТАЖ

4.1 ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО ПОДКЛЮЧЕНИЮ

Перед началом работ по подключению преобразователя к питающей сети и двигателю внимательно изучите информацию по технике безопасности, описанную в настоящем Руководстве.

Монтаж и подключение следует планировать и выполнять в соответствии с местным законодательством и нормами, а также рекомендациями "Правил устройства электроустановок" (ПУЭ). Соблюдайте меры безопасности.

Заземление

Для подключения преобразователя рекомендуется применять экранированный кабель. Экранирующая оплетка кабеля соединяется с точками заземления с двух сторон.

Заземление преобразователя, двигателя и подключенного к ним оборудования необходимо для обеспечения безопасности персонала и снижения электромагнитных помех. Преобразователь следует заземлять отдельным проводом желто-зеленого цвета, соединив вывод заземления преобразователя с точкой заземления.

Запрещается использовать общее заземление с другим мощным силовым оборудованием (например, сварочным аппаратом и т.п.). Полное сопротивление заземляющего провода не должно превышать 10 Ом, его длина должна быть как можно короче.

При совместном заземлении нескольких преобразователей используйте прямое соединение каждого ПЧ с точкой заземления (см. рисунок 7). Не допускайте образования замкнутых контуров в цепи заземления.



Рисунок 7 – Схема подключения заземления

Подключение

На рисунке 8 приведена общая схема подключения. Она показывает назначение и возможные соединения силовых и управляющих клемм.

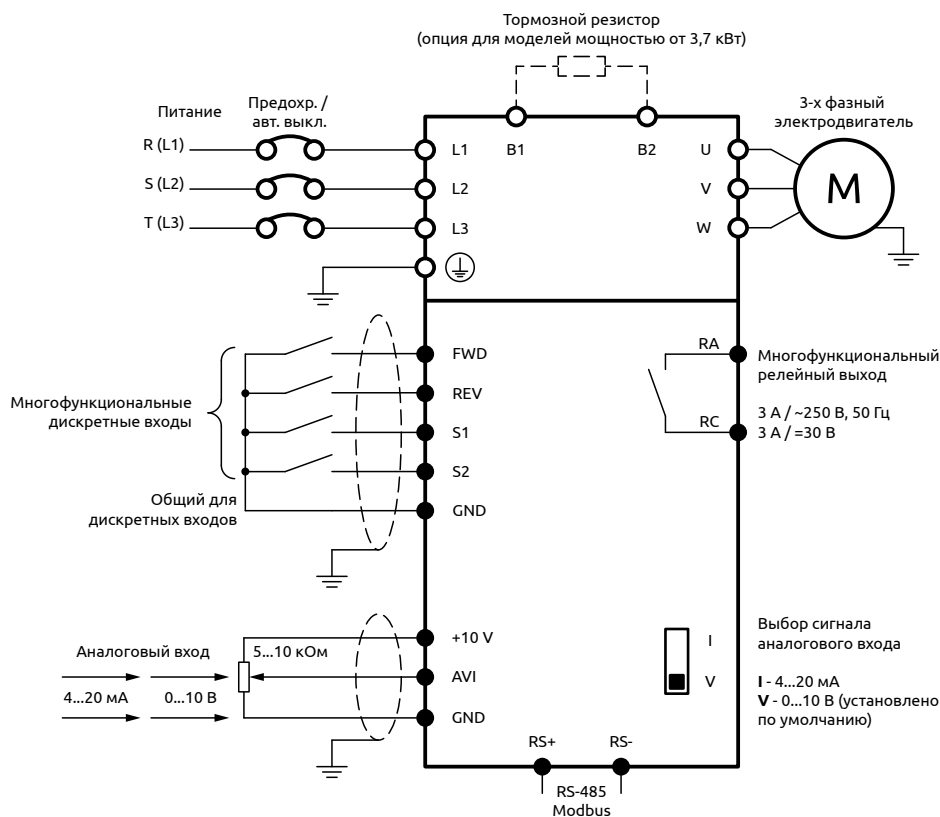


Рисунок 8 – Общая схема подключения преобразователя

Подключение питания к преобразователю должно осуществляться только на клеммы L1, L2, L3. Для моделей с однофазным питанием напряжение питания подается только на клеммы L1 и L2. Напряжение питания должно соответствовать заводской этикетке преобразователя.








Подключение кабеля двигателя осуществляется к клеммам U, V, W. Соблюдайте чередование фаз в подключении силовых клемм преобразователя и клемм электродвигателя.



Не подсоединяйте к выходным клеммам U, V, W преобразователя фазосдвигающий конденсатор, разрядник или фильтр радиопомех. Это может привести к повреждению преобразователя. Запрещается подключать к этим клеммам сглаживающие конденсаторы и иные блоки с емкостным сопротивлением.



Не используйте для запуска и останова двигателя контактор или другое коммутационное устройство. Для этого предназначен пульт управления или дискретные входы ПЧ. Разрыв силовой цепи "Преобразователь"- "Двигатель" в рабочем режиме может привести к выходу из строя ПЧ.

-  Аккуратно обращайтесь с проводами. Не тяните, не сгибайте и не зажимайте провода, а также не подвергайте их сильному механическому воздействию, чтобы не допустить их повреждения и избежать поражения электрическим током.
 -  Прокладывайте питающий кабель и управляющие провода в отдельных коробах для защиты от помех. Параллельно размещенные провода должны быть разнесены не менее чем на 100 мм. Пересечение кабелей управления и силовых следует выполнять под углом 90°.
 -  Убедитесь, что все винты клемм прочно затянуты. В противном случае это может стать причиной короткого замыкания.
 -  Не подсоединяйте и не отсоединяйте двигатель при включенном преобразователе.
 -  После выполнения подключений проверьте правильность всех соединений.
-  Обратите внимание, что подключаемый к преобразователю двигатель по классу изоляции должен подходить для работы в составе частотно-регулируемого привода.
 -  При расстоянии между двигателем и преобразователем более 30 м возможно возникновение импульсных токов, вызванных паразитными емкостями кабеля. Это может привести к срабатыванию защиты от перегрузки по току, сбою в работе или выходу из строя ПЧ, неправильной работе оборудования. В этом случае необходимо применять моторный дроссель (см. Раздел 5.4), при этом максимальная длина кабеля между двигателем и ПЧ может достигать 100 м.

4.2 РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ

При выборе сечения проводов необходимо руководствоваться таблицей 5, а также требованиями ПУЭ. Следует использовать медные провода с рабочим напряжением не менее 600 В и рабочей температурой не ниже 75°С.

Таблица 5 – Характеристики кабелей для подключения силовой части

Модель	Мощность, кВт	Сечение проводов, мм ²
EMD-MINI – 004...022 S	0,4...2,2	4
EMD-MINI – 004...015 T	0,4...1,5	2,5
EMD-MINI – 022...055 T	2,2...5,5	4
EMD-MINI – 075...110 T	7,5...11	6

4.3 МОНТАЖ СИЛОВЫХ ЦЕПЕЙ

На рисунке 9 приведено расположение силовых клемм.

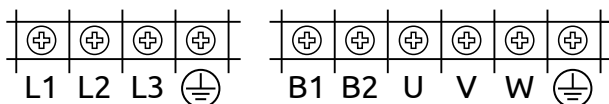


Рисунок 9 – Расположение силовых клемм

Таблица 6 – Описание силовых клемм

Клемма	Описание
	Вывод заземления
L1, L2, L3	Входные клеммы для подсоединения источника питания
B1, B2	Клеммы для подключения тормозного резистора (опция для моделей мощностью от 3,7 кВт)
U, V, W	Клеммы для подсоединения двигателя

4.4 МОНТАЖ УПРАВЛЯЮЩИХ ЦЕПЕЙ

Управляющие провода при монтаже должны быть размещены отдельно от силовых.

Рекомендуется использовать экранированные кабели с сечением жил 0,5-1,5 мм².

Провода, подходящие к управляющим клеммам преобразователя, должны иметь с этими клеммами надежный контакт.

На рисунке 10 приведено расположение управляющих клемм на преобразователе.



Соблюдайте установленные данным Руководством пределы по напряжению и току для выходных клемм.

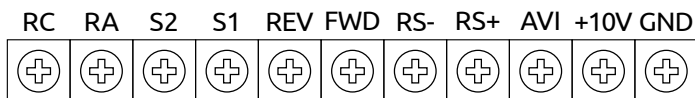


Рисунок 10 – Расположение управляющих клемм

Таблица 7 – Описание управляющих клемм

Клемма	Описание	Примечание
FWD	Многофункциональный дискретный вход FWD	Функции входов S1, S2, FWD и REV задаются в параметрах P315–P318
REV	Многофункциональный дискретный вход REV	
S1	Многофункциональный дискретный вход S1	
S2	Многофункциональный дискретный вход S2	
+10V	Источник питания для подключения внешнего потенциометра	
AVI	Аналоговый вход по напряжению / току	0...10 В 4...20 мА
RA, RC	Многофункциональный релейный выход	3 А / ~250 В, 50 Гц 3 А / =30 В
GND	Общий вывод для аналоговых и дискретных сигналов	Общий для FWD, REV, S1, S2, +10V, AVI
RS+, RS-	Последовательный порт RS-485	Протокол ModBus ASCII/RTU

i При использовании дискретного релейного выхода рекомендовано подключать RC-цепочку или варистор к катушке реле или электромагнитного пускателя.

Вход AVI является универсальным и поддерживает сигналы 0...10 В и 4...20 мА.

Для выбора режима работы входа AVI используется DIP-переключатель, расположенный справа от управляющих клемм.

Переключение в положение "I" (маркировка на корпусе ПЧ) устанавливает вход на измерение токового сигнала (4...20 мА). Переключение в обратное положение ("V" на корпусе ПЧ) устанавливает вход на измерение напряжения (0...10 В).

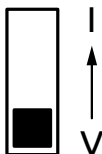


Рисунок 11 – Настройка аналогового входа

5 ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

5.1 АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ И ПРЕДОХРАНИТЕЛИ

Выбор автоматического выключателя

Автоматические выключатели являются защитными аппаратами многократного действия и предназначены для защиты преобразователя от аварийных ситуаций, например, от короткого замыкания или перегрузки по току. Автоматические выключатели устанавливаются в цепи питания ПЧ.

Выбор автоматических выключателей осуществляется по следующему условию:

$$I_n \geq (1,6 \div 2,6) \cdot I_{p,max}$$

где: $I_{p,max}$ – максимальный рабочий ток, который может длительно проходить по защищаемому участку цепи с учетом возможных перегрузок.

В таблице 8 приведены рекомендуемые параметры автоматических выключателей.

Таблица 8 – Рекомендуемые параметры автоматических выключателей

Напряжение питания	Номер модели ПЧ	Мощность, кВт	Рекомендуемый ток автоматического выключателя, А
1 ф / 220 В (170...240 В) 50 Гц	EMD-MINI – 004 S	0,4	10
	EMD-MINI – 007 S	0,7	16
	EMD-MINI – 015 S	1,5	25
	EMD-MINI – 022 S	2,2	40
3 ф / 380 В (330...440 В) 50 Гц	EMD-MINI – 004 T	0,4	6
	EMD-MINI – 007 T	0,7	6
	EMD-MINI – 015 T	1,5	10
	EMD-MINI – 022 T	2,2	16
	EMD-MINI – 037 T	3,7	20
	EMD-MINI – 055 T	5,5	32
	EMD-MINI – 075 T	7,5	40
EMD-MINI – 110 T	11	50	

Выбор быстродействующего предохранителя

Для защиты ПЧ широко применяются быстродействующие плавкие предохранители. Предохранители устанавливаются в цепи питания ПЧ и выбираются по току, аналогично выбору автоматических выключателей. Рекомендуемые параметры для подбора плавких предохранителей указаны в таблице 9.

Таблица 9 – Рекомендуемые параметры быстродействующих предохранителей

Напряжение питания	Номер модели ПЧ	Мощность, кВт	Рекомендуемый ток быстродействующего предохранителя, А
1 ф / 220 В (170...240 В) 50 Гц	EMD-MINI – 004 S	0,4	10
	EMD-MINI – 007 S	0,7	16
	EMD-MINI – 015 S	1,5	25
	EMD-MINI – 022 S	2,2	40
3 ф / 380 В (330...440 В) 50 Гц	EMD-MINI – 004 T	0,4	6
	EMD-MINI – 007 T	0,7	6
	EMD-MINI – 015 T	1,5	10
	EMD-MINI – 022 T	2,2	16
	EMD-MINI – 037 T	3,7	20
	EMD-MINI – 055 T	5,5	32
	EMD-MINI – 075 T	7,5	40
EMD-MINI – 110 T	11	50	

5.2 СЕТЕВОЙ ДРОССЕЛЬ

Сетевой дроссель подключается ко входу преобразователя и является двухсторонним буфером между сетью электроснабжения и преобразователем.

Установка сетевого дросселя рекомендуется, если мощность источника питания (распределительного трансформатора) более 500 кВА и превышает в шесть и более раз мощность преобразователя, или если длина кабеля между источником питания и ПЧ менее 10 м.

Назначение сетевых дросселей:

- повышение энергосберегающего эффекта от внедрения ПЧ путем увеличения коэффициента мощности системы "Преобразователь"- "Двигатель";
- подавление высших гармоник входного тока преобразователя, генератором которых является неуправляемый выпрямитель ПЧ;
- выравнивание линейных напряжений на входе ПЧ при перекосах питающего напряжения;
- подавление быстрых изменений напряжения на входе ПЧ (грозовые перенапряжения, коммутация батарей статических конденсаторов и т. п.);
- снижение скорости нарастания тока короткого замыкания на входе ПЧ.

Основными параметрами сетевого дросселя являются индуктивность и максимальный длительный ток. Индуктивность выбирается такой, чтобы при рабочей частоте и номинальном рабочем токе падение напряжения на дросселе составляло 3-5%. Рекомендуемые параметры сетевых дросселей приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Рекомендуемые параметры сетевых дросселей

Напряжение питания	Номер модели ПЧ	Мощность, кВт	Характеристики сетевого дросселя		
			Номинальный ток, А	Индуктивность, мГн	
				Импеданс 3%	Импеданс 5%
1 ф / 220 В (170...240 В) 50 Гц	EMD-MINI – 004 S	0,4	5,3	4,36	7,3
	EMD-MINI – 007 S	0,75	8,3	2,8	4,64
	EMD-MINI – 015 S	1,5	14	1,65	2,75
	EMD-MINI – 022 S	2,2	23	1	1,7
3 ф / 380 В (330...440 В) 50 Гц	EMD-MINI – 004 T	0,4	2,5	16	26,6
	EMD-MINI – 007 T	0,75	3,7	10,8	18
	EMD-MINI – 015 T	1,5	5,4	7,4	12,33
	EMD-MINI – 022 T	2,2	6,5	6,14	10,24
	EMD-MINI – 037 T	3,7	10,7	3,73	6,2
	EMD-MINI – 055 T	5,5	15	2,66	4,44
	EMD-MINI – 075 T	7,5	20,5	1,95	3,25
	EMD-MINI – 110 T	11	26,5	1,51	2,5

Схема подключения сетевого дросселя к преобразователю представлена на рисунке 12.

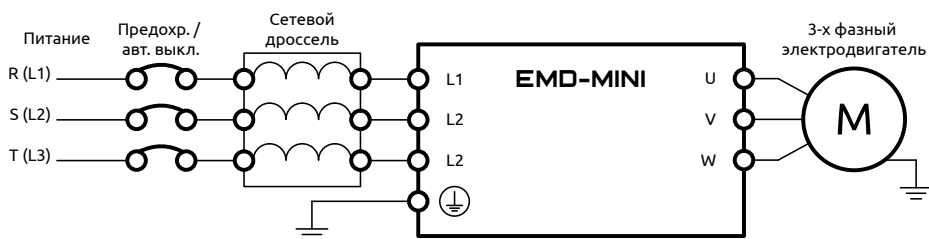


Рисунок 12 – Схема подключения сетевого дросселя

Использование сетевых дросселей значительно повышает срок службы и надежность работы частотных преобразователей. Поэтому оснащение преобразователей частоты сетевыми дросселями следует взять за правило.

Применением данного оборудования можно пренебречь в следующих случаях:

- в питающей сети нет мощных электроприборов, имеющих большие пусковые токи;
- питающая сеть имеет сравнительно высокое сопротивление (низкий ток короткого замыкания);

- режим работы ПЧ исключает резкие изменения мощности, при которых скачкообразно растет потребляемый ток.

5.3 МОТОРНЫЙ ДРОССЕЛЬ

Длина кабеля, соединяющего преобразователь и двигатель, не должна превышать 30 метров. Если длина кабеля превышает 30 метров, то необходимо использовать моторный дроссель.

Назначение моторных дросселей:

- подавление высокочастотных гармоник в токе двигателя, которые приводят к дополнительному нагреву двигателя;
- ограничение амплитуды тока короткого замыкания. Без моторного дросселя многие преобразователи частоты не способны защитить транзисторы ПЧ от одного или нескольких внезапных коротких замыканий на выходе;
- снижение скорости нарастания аварийных токов короткого замыкания, благодаря чему обеспечивается необходимое время для срабатывания цепей электронной защиты ПЧ;
- компенсация емкостных токов утечки длинных моторных кабелей;
- ограничение крутизны нарастания напряжения du/dt (см. рисунок 13) и, как следствие, уменьшение амплитуды перенапряжений на клеммах двигателя;
- снижение уровня шума двигателя.

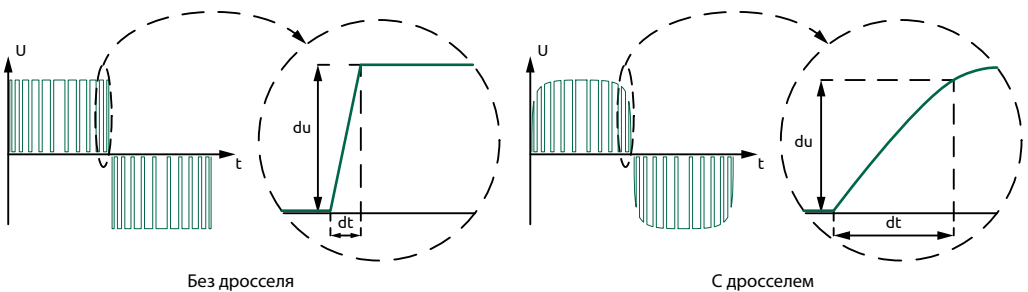


Рисунок 13 — Кривые напряжения на входе и выходе моторного дросселя

Трехфазные моторные дроссели устанавливаются на выходе преобразователей частоты, схема подключения представлена на рисунке 14. Рекомендуемые параметры моторных дросселей приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Рекомендуемые параметры моторных дросселей

Напряжение питания	Номер модели ПЧ	Мощность, кВт	Характеристики моторного дросселя		
			Номинальный ток, А	Индуктивность, мГн	
				Импеданс 3%	Импеданс 5%
1 ф / 220 В (170...240 В) 50 Гц	EMD-MINI – 004 S	2,2	7	9,25	15,4
	EMD-MINI – 007 S	3,7	10	4,6	7,7
	EMD-MINI – 015 S	5,5	15	3,3	5,5
	EMD-MINI – 022 S	7,5	20	2,1	3,5
3 ф / 380 В (330...440 В) 50 Гц	EMD-MINI – 004 T	11	30	26,6	44,4
	EMD-MINI – 007 T	15	40	14,79	24,65
	EMD-MINI – 015 T	18,2	50	10	16,64
	EMD-MINI – 022 T	22	60	8	13,3
	EMD-MINI – 037 T	30	80	4,64	7,74
	EMD-MINI – 055 T	37	90	3,2	5,3
	EMD-MINI – 075 T	45	120	2,3	3,8
EMD-MINI – 110 T	55	150	1,66	2,77	

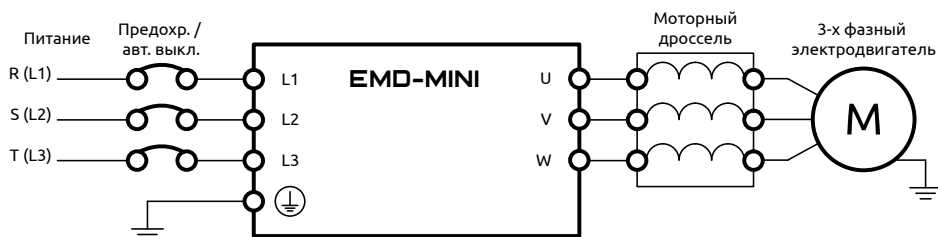


Рисунок 14 – Схема подключения моторного дросселя

5.4 ТОРМОЗНЫЕ РЕЗИСТОРЫ

Для обеспечения быстрой остановки или замедления скорости механизма, приводимого во вращение электродвигателем, применяется динамическое торможение — процесс, в ходе которого происходит рекуперация энергии нагрузки и ее рассеивание в виде тепла на блоке тормозных резисторов. Подключение тормозных резисторов к преобразователю показано на рисунке 15.

Установка тормозных резисторов требуется:

- для обеспечения эффективного торможения, например, когда в обычном режиме торможение затягивается на более чем 10% от всего рабочего цикла;

- для исключения возникновения ошибок, связанных с возможным перенапряжением, особенно в случаях, когда двигатель подключается к несбалансированной нагрузке;
- при работе с подъемно-транспортными механизмами (краны, лифты, наклонные транспортеры, подъемники), высокоинерционными применениями (дымососы, центрифуги, рольганги, тягодутьевые механизмы, транспортные тележки), некоторыми станочными применениями (токарно-винторезные, сверлильные, шлифовальные станки и др.), а также в применениях, где важна точность позиционирования.

Рекомендуемые параметры тормозных резисторов приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Рекомендуемые параметры тормозных резисторов

Номер модели ПЧ	Мощность, кВт	Тормозной модуль	Характеристики тормозного резистора		Максимальный тормозной момент		
			Сопротивление, Ом	Мощность, Вт	Мин. сопротивление, Ом	Макс. ток торможения, А	Макс. мощность, кВт
EMD-MINI – 037 T	3,7	встроенный	108	570	75	8,7	5,6
EMD-MINI – 055 T	5,5	встроенный	73	840	51	12,7	8,2
EMD-MINI – 075 T	7,5	встроенный	53	1150	37	17,6	11,4
EMD-MINI – 110 T	11	встроенный	36	1700	26	25	16,2



Характеристики резисторов рассчитаны исходя из 125% тормозного момента и относительной продолжительности включения (ПВ) резистора 10%.

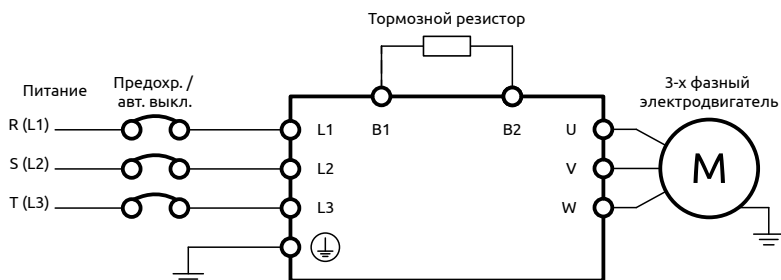


Рисунок 15 – Схема подключения тормозного резистора для преобразователей мощностью 3,7...11 кВт

Методика расчета тормозного резистора

При расчете тормозного резистора предполагается, что момент электродвигателя постоянен, а скорость вращения от 0 до $n_{ном}$.

- 1) Определение максимального тормозного момента по известному значению времени торможения ($M_{торм}$)

$$M_{торм} = \frac{(J_{двиг} + J_{привед}) \cdot n_{ном}}{9,55 \cdot t_B} \quad (1)$$

где: $M_{\text{торм}}$ – максимальный тормозной момент;

$J_{\text{двиг}}$ – момент инерции электродвигателя;

$J_{\text{привед}}$ – момент инерции механизма, приведенный к валу электродвигателя, рассчитывается по формуле (2);

$n_{\text{ном}}$ – номинальная скорость электродвигателя;

$t_{\text{в}}$ – время торможения от номинальной скорости до нуля.

Расчет момента инерции механизма, приведенного к валу электродвигателя.

$$J_{\text{привед}} = \frac{J_{\text{мех}}}{i^2} \quad (2)$$

где: $J_{\text{мех}}$ – момент инерции механизма;

i^2 – передаточное отношение редуктора (при отсутствии редуктора принять равным 1).

2) Определение времени торможения по известному значению тормозного момента

$$t_{\text{в}} = \frac{(J_{\text{двиг}} + J_{\text{нагр}}) \cdot n_{\text{ном}}}{9,55 \cdot M_{\text{торм}}} \quad (3)$$

В обоих случаях необходимо выполнение условия:

$$M_{\text{торм}} \leq M_{\text{ЭД_макс}}, \quad \text{Условие 1}$$

где: $M_{\text{ЭД_макс}}$ – максимальный момент электродвигателя.

3) Определение максимальной мощности торможения

$$P_{\text{торм}} = \frac{M_{\text{торм}} \cdot n_{\text{ном}}}{9,55} \cdot \eta_{\Sigma} \quad (4)$$

где: η_{Σ} – суммарный коэффициент полезного действия рассчитывается по формуле (5).

$$\eta_{\Sigma} = \eta_{\text{пч}} \cdot \eta_{\text{Ад}} \cdot \eta_{\text{мех}} \quad (5)$$

где: $\eta_{\text{пч}}$ – коэффициент полезного действия ПЧ;

$\eta_{\text{Ад}}$ – коэффициент полезного действия асинхронного электродвигателя;

$\eta_{\text{мех}}$ – коэффициент полезного действия механизма.

При расчете должно соблюдаться условие:

$$P_{\text{торм}} \leq P_{\text{ТП_макс}}, \quad \text{Условие 2}$$

где: $P_{\text{ТП_макс}}$ – максимальная мощность тормозного прерывателя.

4) Определение сопротивления тормозного резистора

$$R_{\text{торм}} = \frac{U_{\text{DC_макс}}^2}{P_{\text{торм}}} \quad (6)$$

где: $U_{\text{DC_макс}}^2$ – максимальный уровень напряжения на звене постоянного тока, при достижении которого срабатывает тормозной прерыватель.

При расчете должно соблюдаться условие:

$$R_{\text{торм}} \geq R_{\text{ТП_мин}},$$

Условие 3

где: $R_{\text{ТП_мин}}$ – минимальное значение сопротивления тормозного резистора, которое может быть подключено к тормозному прерывателю.

5) Определение периода включения тормозного резистора

Величина периода включения тормозного резистора (далее по тексту ПВ%) определяет минимальный период торможения, при котором произойдет полное рассеивание тепла на тормозных модулях и резисторах, выделившегося во время торможения (см. рисунок 16). Рекомендуемое время цикла 1 минута.

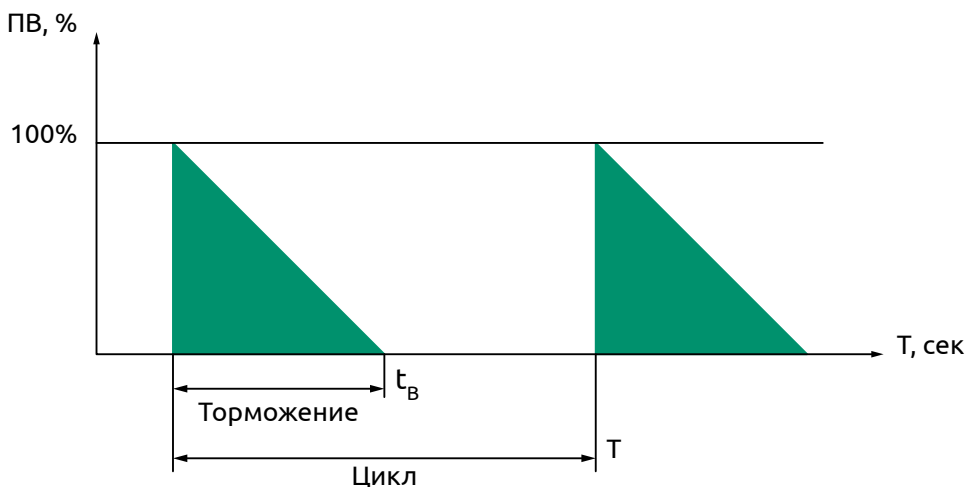


Рисунок 16 – Определение относительной продолжительности включения тормозного резистора

$$\text{ПВ}\% = \frac{t_B}{T} \cdot 100\% \quad (7)$$

6) Определение константы в зависимости от периода работы

Коэффициент f_k зависит от значения ПВ% и определяется по графику, приведенному на рисунке 17.

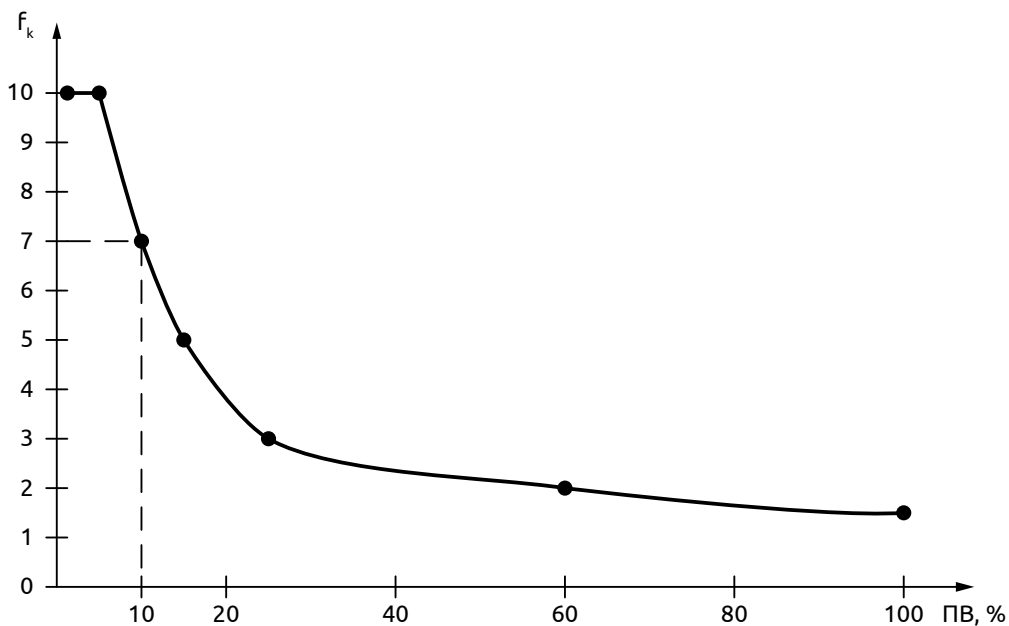


Рисунок 17 – Определение значения коэффициента f_k

7) Расчет номинальной мощности тормозного резистора

$$P_{\text{торм_ном}} = \frac{P_{\text{торм}}}{f_k} \quad (8)$$

8) Выбор тормозного резистора

При выборе тормозного резистора необходимо соблюдение следующих условий:

$$R_{\text{ТП_мин}} \leq R_{\text{рез}} \leq R_{\text{торм}}, \quad \text{Условие 4}$$

где: $R_{\text{рез}}$ – сопротивление тормозного резистора.

$$P_{\text{рез_ном}} \geq P_{\text{торм_ном}}, \quad \text{Условие 5}$$

где: $P_{\text{рез_ном}}$ – номинальная мощность тормозного резистора.

5.5 РАДИОЧАСТОТНЫЕ ФИЛЬТРЫ

В процессе работы преобразователя частоты в сеть излучаются электромагнитные помехи в широком диапазоне частот, основной причиной возникновения которых является быстрое переключение IGBT-транзисторов. Для уменьшения электромагнитных помех, излучаемых частотным преобразователем, используются фильтры электромагнитной совместимости.

Существуют входные и выходные радиочастотные фильтры ЭМС, устанавливаемые непосредственно на входе и выходе частотного преобразователя.

Назначение входных и выходных фильтров помех:

- повышение электромагнитной совместимости частотного преобразователя;
- снижение высокочастотных электромагнитных помех, генерируемых частотным преобразователем.

Выбор входного радиочастотного фильтра осуществляется по номинальной мощности и номинальному току преобразователя, выбор радиочастотного фильтра на выходе ПЧ осуществляется по номинальной мощности и номинальному току двигателя.



Для наилучшего подавления помех при использовании фильтров ЭМС, необходимо соблюдение общих мер по обеспечению электромагнитной совместимости, приведенных в настоящем Руководстве (см. Раздел 7.4)

5.6 ВЫНОСНОЙ ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ

Выносной пульт управления EMD-MINI-RCP предназначен для дистанционного управления преобразователем частоты ELHART серии EMD-MINI. Пульт управления подключается посредством кабеля, входящего в комплект поставки. Максимальная длина кабеля для выноса пульта 2 м.

На рисунке 18 представлен внешний вид пульта управления. Ниже приведено описание органов управления (см. таблицу 13) и индикации (см. таблицу 14).



Рисунок 18 – Внешний вид пульта управления

Таблица 13 – Описание органов управления

Кнопка	Название	Описание
	Кнопка "МЕНЮ" / "СБРОС"	Кнопка входа в меню параметров Сброс ошибок
	Кнопки "ВВЕРХ" / "ВНИЗ"	Выбор параметра и изменение его значения
	Кнопка "ВВОД"	Смена текущего экрана отображения В меню: быстрое нажатие – переключение разряда; удержание (в течение 3-х сек) – вход в параметр или подтверждение изменения
	Потенциометр	Вращение – изменение уставки частоты
	Кнопка "ПУСК" / "СТОП"	Запуск и остановка вращения двигателя

Таблица 14 – Описание светодиодной индикации

Светодиодный индикатор	Описание
RUN	ПЧ в работе (подан сигнал "Пуск")
FWD	ПЧ работает в режиме вращения в прямом направлении
REV	ПЧ работает в режиме вращения в обратном направлении
STOP	ПЧ остановлен (подан сигнал "Стоп")

На рисунке 19 представлены габаритные размеры выносного пульта управления. Размеры указаны в миллиметрах.

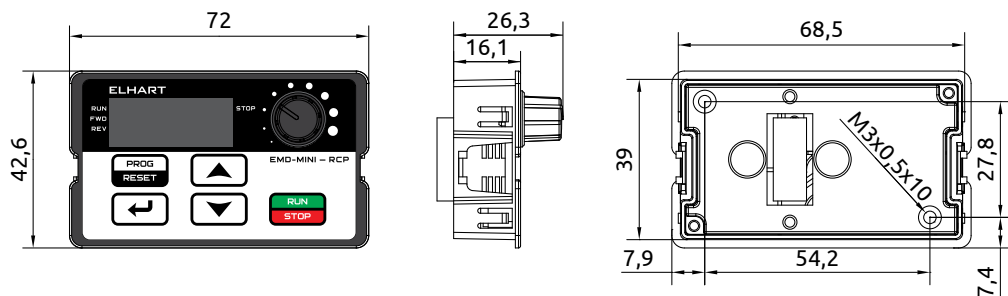


Рисунок 19 – Габаритные размеры выносного пульта управления

На рисунке 20 показаны способы монтажа выносного пульта управления в щитовую панель. На рисунке 20а показан способ накладного монтажа, на рисунке 20б - врезного монтажа в панель толщиной 1,2...2 мм. Все размеры на рисунке 20 указаны в миллиметрах.

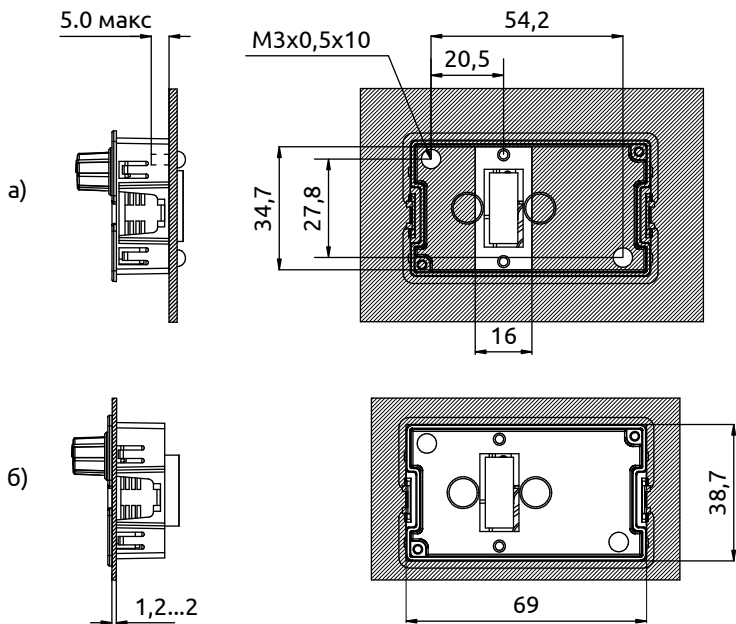


Рисунок 20 – Монтаж выносного пульта управления

6 ЭКСПЛУАТАЦИЯ

6.1 ЛИЦЕВАЯ ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ

На рисунке 21 представлен внешний вид панели управления. Ниже приведено описание органов управления (см. таблицу 15) и индикации (см. таблицу 16).

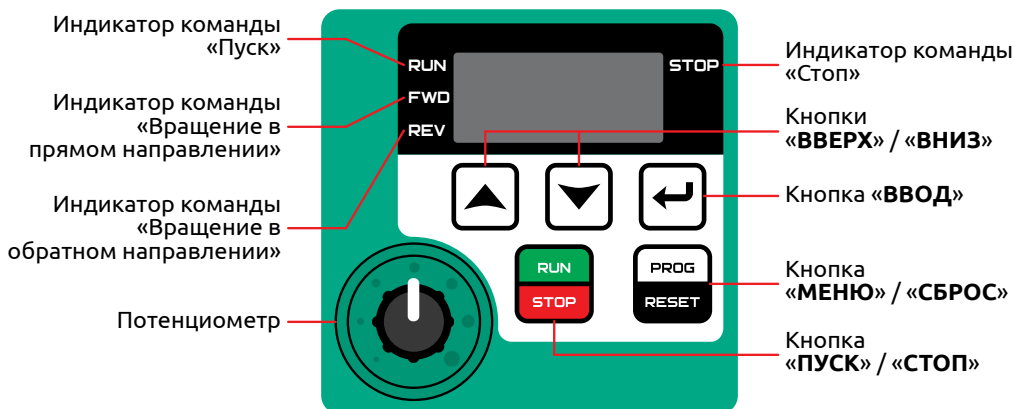


Рисунок 21 – Лицевая панель управления

Таблица 15 – Описание органов управления

Кнопка	Название	Описание
	Кнопка "МЕНЮ" / "СБРОС"	Кнопка входа в меню параметров; Сброс ошибок
	Кнопки "ВВЕРХ" / "ВНИЗ"	Выбор параметра и изменение его значения
	Кнопка "ВВОД"	Смена текущего экрана отображения В меню: быстрое нажатие – переключение разряда; удержание (в течение 3-х сек) – вход в параметр или подтверждение изменения.
	Потенциометр	Вращение – изменение уставки частоты
	Кнопка "ПУСК" / "СТОП"	Запуск и остановка вращения двигателя

Таблица 16 – Описание светодиодной индикации

Светодиодный индикатор	Описание
RUN	ПЧ в работе (подан сигнал "Пуск")
FWD	ПЧ работает в режиме вращения в прямом направлении
REV	ПЧ работает в режиме вращения в обратном направлении
STOP	ПЧ остановлен (подан сигнал "Стоп")

Схема навигации по меню ПЧ приведена на рисунке 22.

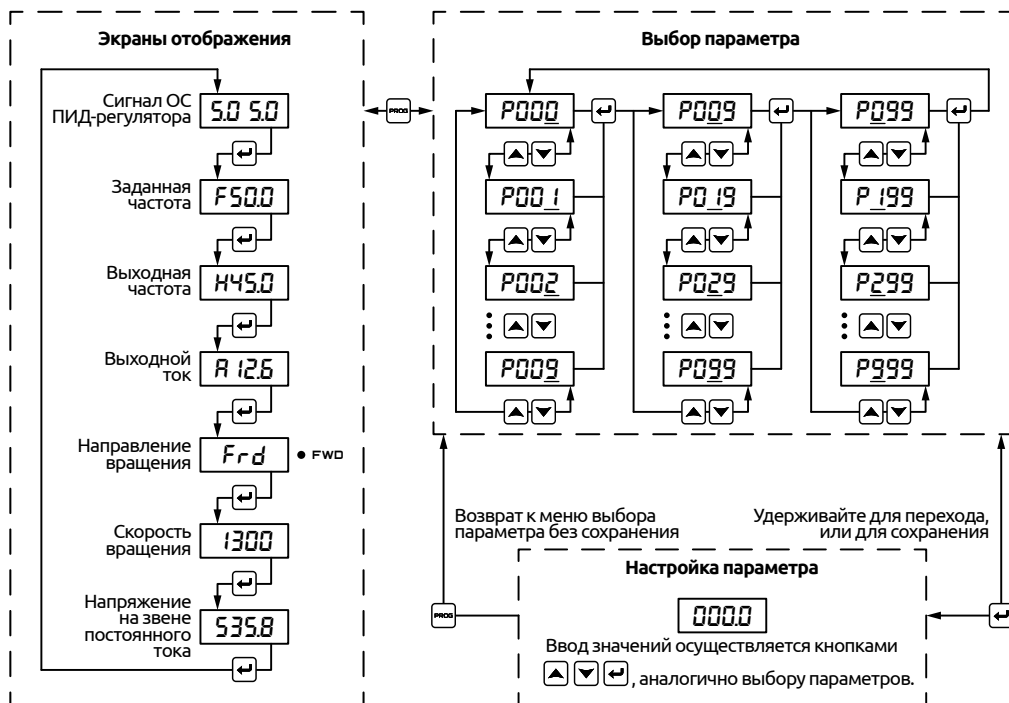












Рисунок 22 – Блок-схема навигации пульта управления

i Индикация дисплея по умолчанию может быть изменена с помощью параметра P000.

В таблице 17 приведен вариант использования пульта управления на примере изменения параметра P104.

Таблица 17 – Пример использования пульта управления

Кнопка	Дисплей	Описание
Подано питание	F500	Экран отображения заданной частоты
	P000	Нажмите кнопку "МЕНЮ" для входа в окно выбора параметра
	P004	Нажмите кнопку "ВВЕРХ" 4 раза
	P004	Дважды нажмите кнопку "ВВОД" для переключения разряда Примечание: нажатие не должно длиться более 2-х секунд.
	P 104	Нажмите кнопку "ВВЕРХ" 1 раз
	000 1	Нажмите и удерживайте кнопку "ВВОД" в течение 3-х секунд На дисплее отобразится текущее значение параметра
	0000	Нажмите кнопку "ВНИЗ" Значение "1" будет изменено на значение "0"
	P 105	Нажмите и удерживайте кнопку "ВВОД" в течение 3-х секунд После чего на дисплее отобразится надпись P105
	F500	Нажмите кнопку "МЕНЮ" для возвращения к экрану отображения

 Нажатие кнопки  во время редактирования параметра позволяет выйти без сохранения изменений.

6.2 ПОДГОТОВКА К ПЕРВОМУ ПУСКУ И ПРОБНЫЙ ЗАПУСК

Подключение перед первым пуском

На рисунке 23 представлена схема подключения силовых цепей. Перед подключением убедитесь в отсутствии повреждений изоляции и жил кабеля. Использование поврежденных кабелей может привести к возникновению аварийных ситуаций.

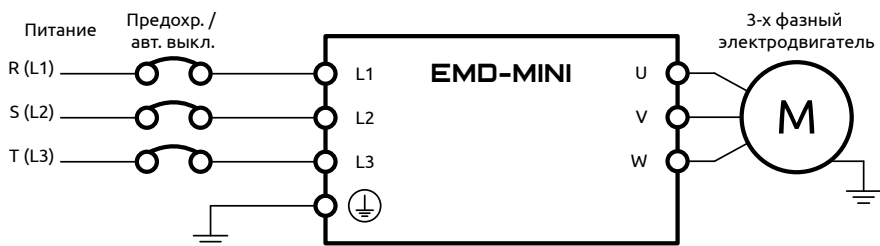


Рисунок 23 – Схема подключения силовых цепей



С примерами типовых применений преобразователей частоты Вы можете ознакомиться в Приложении А.

Настройка параметров преобразователя

Управление при пробном пуске и настройка параметров осуществляются с помощью панели или выносного пульта управления.

Перед пробным запуском необходимо провести полный сброс ПЧ на заводские настройки (параметр P117 = 8) и убедиться, что параметры P101 (источник задания выходной частоты) и P102 (источник команд управления) соответствуют данным значениям:

- P101 = 3 (потенциометр);
- P102 = 0 (панель управления).

Настройки данных параметров достаточно для запуска ПЧ и отображения рабочей частоты.

В случае, если параметры применяемого двигателя отличаются от заводских настроек, потребуется так же настроить следующие параметры:

- P209 – Номинальное напряжение двигателя;
- P210 – Номинальный ток двигателя;
- P215 – Номинальная частота напряжения питания двигателя.

Пробный запуск



Перед запуском убедитесь, что электромонтаж и настройка параметров преобразователя выполнены корректно.



Пробный запуск рекомендуется проводить без подключения нагрузки к двигателю (на холостом ходу).



При первом запуске необходимо следить за состоянием ПЧ в рабочем режиме. В случае возникновения сбоев немедленно переведите ПЧ в режим "Стоп", отключите питание и устраните причину сбоя.

Поверните ручку потенциометра для задания уставки частоты, а затем нажмите кнопку для запуска преобразователя. ПЧ постепенно разгонит двигатель до заданной частоты.

Нажмите кнопку для остановки двигателя.

7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

7.1 ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ОСМОТР И ОБСЛУЖИВАНИЕ



Прежде чем приступать к каким-либо работам по техническому обслуживанию, изучите указания по Технике безопасности, изложенные в данном руководстве (см. Раздел 1).



Приступайте к работам только при обесточенном преобразователе и по истечении 10 минут после отключения питания, так как заряженные конденсаторы сохраняют опасное напряжение на токонесущих элементах в течение некоторого времени после отключения питания.



Перед выполнением проверки или технического обслуживания примите защитные меры от статического электричества.

Для нормальной эксплуатации преобразователя и предотвращения сбоев в работе оборудования необходимо проводить плановые ежедневные и периодические проверки и техническое обслуживание преобразователя.

При ежедневном осмотре необходимо контролировать следующее:

- Соответствие условий эксплуатации требованиям, описанным в РЭ;
- Соответствие напряжения в сети входному напряжению преобразователя;
- Нормальную работу двигателя (отсутствие чрезмерного нагрева, необычного шума, вибрации и т.п.);
- Отсутствие механических повреждений, деформаций, разрывов и плохого контакта проводов и кабелей;
- Нормальную работу преобразователя (отсутствие чрезмерного нагрева, необычного шума и т.п.);
- Отсутствие на поверхности преобразователя пыли и других загрязнений;
- Работоспособность системы охлаждения.

При проведении периодических проверок осмотрите области, которые недоступны во время эксплуатации. При возникновении вопросов и обнаружении неполадок, обращайтесь к Поставщику.

В таблице 18 приведены основные критерии проверки оборудования, а также меры, которые необходимо предпринять.

Таблица 18 – Ежедневные и периодические проверки

Объект проверки	Параметр	Периодичность		Действия
		Ежедневно	1 раз в год	
Окружающая среда	Температура, влажность воздуха	о		Обеспечить надлежащие условия
	Наличие пыли, токопроводящих частиц, загрязнений и т.п.	о		Обеспечить надлежащие условия
Провода и кабели	Наличие разрывов, механических повреждений	о		Заменить кабели
	Повреждение изоляции	о		Заменить кабели
Заземление	Несоответствие сопротивления		о	Привести заземление в норму
Крепление ПЧ на месте установки	Ослабление крепления, изменение положения		о	Подтянуть винты или болты
Охлаждающий вентилятор	Необычный шум или вибрация	о		Свяжитесь с Поставщиком
	Наличие пыли или загрязнений		о	Выполнить очистку
	Срок службы более 20000 часов		о	Требуется замена, свяжитесь с Поставщиком
Радиатор	Наличие пыли или загрязнений		о	Продуть сухим сжатым воздухом (4-6 кгс/см ²)
Клеммы силовой платы и платы управления	Ослабление крепления		о	Подтянуть винты
	Наличие повреждений или коррозия		о	Свяжитесь с Поставщиком
Электролитический конденсатор	Изменение цвета, наличие необычного запаха		о	Свяжитесь с Поставщиком
	Наличие видимых деформаций		о	Свяжитесь с Поставщиком
	Течь электролита		о	Свяжитесь с Поставщиком

Объект проверки	Параметр	Периодичность		Действия
		Ежедневно	1 раз в год	
Реле	Наличие вибрации, дребезжания во время работы	о		Свяжитесь с Поставщиком
Электродвигатель	Повышенная вибрация, необычный шум	о		Отремонтировать или заменить
	Повышенный нагрев	о		Отремонтировать или заменить

7.2 ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОШИБКАХ И СПОСОБАХ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Преобразователь имеет защитные функции от перегрузки по току повышенного и пониженного напряжения, от перегрузки ПЧ и двигателя и другие. При возникновении сообщения об ошибке (см. таблицу 19) необходимо выявить и устранить причины аварии, затем сбросить ошибку.

Повторный запуск преобразователя разрешается производить только после устранения причин аварии.

Таблица 19 – Возможные аварии и способы их устранения

Код аварии		Описание	Возможные причины возникновения аварии	Способы устранения аварии
Дисплей	При считывании P010-P013			
Перегрузка по току				
OC0	68	в режиме "Стоп"	Внутренняя ошибка	Свяжитесь с Поставщиком
UC0	64			
OC 1	69	при ускорении	Малое время ускорения	Увеличьте время ускорения (параметр P107)
			Кривая U/f настроена некорректно	Задайте соответствующую зависимость для кривой U/f (параметры P109...P114)
			Короткое замыкание на землю	Проверьте сопротивление изоляции линии и двигателя с помощью высоковольтного мегомметра (отсоединив при этом ПЧ)
UC 1	65		Высокое значение уровня повышения момента	Уменьшите уровень повышения момента (параметр P208)
			Низкое напряжение питания	Проверьте напряжение питания
			Пуск происходит при вращающемся электродвигателе	Установите пуск с поиском частоты (параметр P200)
			Неправильные настройки параметров двигателя в ПЧ	Проверьте параметры двигателя (параметры P209...P211)
		Внутренняя ошибка ПЧ	Свяжитесь с Поставщиком	
		Недостаточная мощность ПЧ	Замените ПЧ на более мощный	

Код аварии		Описание	Возможные причины возникновения аварии	Способы устранения аварии
Дисплей	При считывании P010-P013			
0C2	70	при замедлении	Малое время торможения	Увеличьте время торможения (параметр P108)
			Недостаточная мощность ПЧ	Замените ПЧ на более мощный
4C2	66		Наличие источника электромагнитных помех	Устраните источник помех
0C3	71	в установленном режиме	Повреждена изоляция электродвигателя и соединительных проводов	Проверьте целостность изоляции электродвигателя и соединительных проводов
			Большие изменения нагрузки, заклинивание ротора электродвигателя	Проверьте нагрузку, устраните заклинивание
4C3	67		Перепады напряжения в электросети, низкое напряжение электросети	Проверьте напряжение сети
			Недостаточная мощность ПЧ	Уменьшите нагрузку Замените ПЧ на более мощный
			Наличие источника электромагнитных помех	Устраните источник помех
Повышенное напряжение				
0UD	80	в режиме "Стоп"	Повышенное напряжение питания	Проверьте напряжение питания Установите сетевой дроссель и/или тормозные резисторы
			Наличие источника электромагнитных помех	Устраните источник помех
			Выход ПЧ из строя	Свяжитесь с Поставщиком

Код аварии		Описание	Возможные причины возникновения аварии	Способы устранения аварии
Дисплей	При считывании P010-P013			
P011	81	при ускорении	Повышенное напряжение питания	Проверьте напряжение питания Установите сетевой дроссель и/или тормозные резисторы
			Неправильная конфигурация внешней цепи (например, запуск двигателя подачей напряжения сети)	Не используйте автоматический выключатель или пускатель для запуска двигателя, питающегося от ПЧ
			Выход ПЧ из строя	Свяжитесь с Поставщиком
P012	82	при замедлении	Малое время торможения	Увеличьте время торможения (параметр P108)
			Высокое напряжение питания	Проверьте напряжение питания Установите сетевой дроссель и/или тормозные резисторы
P013	83	в установившемся режиме	Перегрузка из-за неправильной работы ПИД-регулятора	Настройте коэффициенты ПИД-регулятора (параметры P604... P609)
			Большой момент инерции нагрузки. Возможен генераторный режим работы электродвигателя	Установите тормозные резисторы

Код аварии		Описание	Возможные причины возникновения аварии	Способы устранения аварии
Дисплей	При считывании P010-P013			
Пониженное напряжение				
L00	88	Низкое напряжение	Низкое напряжение питания	Проверьте напряжение питания
L01	89		Отсутствие фазы питания	Проверьте наличие фаз и исправность защитного оборудования
L02	90		Индикация при выключении преобразователя (не является ошибкой)	-
L03	91			-
Перегрузка ПЧ				
O00	92	в режиме "Стоп"	Внутренняя ошибка	Свяжитесь с Поставщиком
			Повышенное напряжение питания	Проверьте напряжение питания Установите сетевой дроссель и/или тормозные резисторы
O01	93	при ускорении	Малое время ускорения	Увеличьте время ускорения (параметр P107)
			Высокое значение уровня повышения момента	Уменьшите уровень повышения момента (параметр P208)
			Кривая U/f настроена некорректно	Задайте соответствующую зависимость для кривой U/F (параметры P109... P114)
			Пуск происходит при вращающемся электродвигателе	Установите запуск с поиском частоты (параметр P200)

Код аварии		Описание	Возможные причины возникновения аварии	Способы устранения аварии
Дисплей	При считывании P010-P013			
P02	94	при замедлении	Малое время замедления	Увеличьте время замедления (параметр P108)
			Большой момент инерции нагрузки. Возможен генераторный режим работы электродвигателя	Установите тормозные резисторы
P03	95	в установившемся режиме	Большие изменения нагрузки, заклинивание ротора электродвигателя	Проверьте нагрузку, устраните заклинивание
			Номинальный ток двигателя задан неверно	Правильно задайте номинальный ток двигателя (параметр P210)
			Неверно заданы параметры токовой защиты	Правильно задайте параметры токовой защиты (параметры P409...P411, P418)
			Большая нагрузка на ПЧ	Уменьшите нагрузку Замените ПЧ на более мощный
Перегрузка электродвигателя				
P04	96	в режиме "Стоп"	Внутренняя ошибка	Свяжитесь с Поставщиком
			Плохая изоляция электродвигателя	Проверьте изоляцию электродвигателя
P05	97	при ускорении	Малое время ускорения	Увеличьте время ускорения (параметр P107)
			Кривая U/f настроена некорректно	Задайте соответствующую зависимость для кривой U/F (параметры P109...P114)
			Высокое значение уровня повышения момента	Уменьшите уровень повышения момента (параметр P208)

Код аварии		Описание	Возможные причины возникновения аварии	Способы устранения аварии
Дисплей	При считывании P010-P013			
P02	98	при замедлении	Малое время замедления	Увеличьте время торможения (параметр P108)
P03	99	в установившемся режиме	Большие изменения нагрузки, заклинивание ротора электродвигателя	Проверьте нагрузку, устраните заклинивание
			Неверные настройки параметров электродвигателя	Правильно задайте параметры токовой защиты (параметры P409...P411, P418)
Перегрев ПЧ				
P00	100	в режиме "Стоп"	Вышел из строя вентилятор охлаждения	Свяжитесь с Поставщиком
P01	101	при ускорении	Засорение отверстия для охлаждения	Произведите очистку от загрязнений отверстий для охлаждения
P02	102	при замедлении	Высокая температура окружающей среды	Обеспечьте температурный режим окружающей среды в соответствии с требуемыми условиями эксплуатации
		в установившемся режиме		
P03	103			
Прочие шибки				
E5	-	Аварийная остановка	Подан сигнал внешней аварии	После устранения условия аварийной остановки продолжите работу
Fb0 ... Fb3	-	Обрыв фазы	Внутренняя ошибка	Свяжитесь с поставщиком
Z0	104	Обрыв сигнала на входе AVI	Обрыв в цепи аналогового сигнала на входе AVI	Проверьте цепь подключения на предмет обрыва

Код аварии		Описание	Возможные причины возникновения аварии	Способы устранения аварии
Дисплей	При считывании P010-P013			
CO nFD	-	Ошибка коммуникации	Ошибка подключения проводов управляющей цепи	Проверьте соответствующие соединения
			Не настроены параметры передачи данных	Настройте параметры коммуникации (параметры P700...P702)
			Неподходящий формат передачи данных	Проверьте формат передачи данных (параметр P701)
			Наличие источника помех	Устраните источник помех
P _r	-	Ошибка записи параметра	Неверное значение изменяемого параметра	Введите корректное значение изменяемого параметра
Err	-	Неизвестный параметр	Параметр не существует или заблокирован	Отключите блокировку изменения параметров (параметр P118)
				Настройка параметра невозможна

7.3 УСТРАНЕНИЕ ТИПОВЫХ НЕПОЛАДОК В РАБОТЕ

В таблице 20 представлены возможные причины типовых неполадок и способы их устранения.

Таблица 20 – Устранение типовых неполадок в работе

Возможная причина	Способ устранения
Параметр не может быть изменен	
Параметр заблокирован	Установите значение параметра P118 = 0 (блокировка не установлена), а затем снова перейдите к установке нужного параметра
Данный параметр не может быть изменен во время работы двигателя	Установите значение данного параметра при остановленном двигателе

Возможная причина	Способ устранения
Двигатель не запускается при нажатии кнопки "Пуск"	
Установлен неправильный источник команд управления	Убедитесь, что параметр P102 соответствует схеме подключения
Нет заданной частоты или заданная частота меньше пусковой	Задайте корректную частоту
Обрыв управляющего провода	Проверьте внешние соединительные провода
Неверно настроена функция дискретного входа, внешний соединительный провод подключен к другому входу	Проверьте значения параметров P315-P318; Проверьте правильность подключений управляющей цепи
Выход из строя кнопки "Пуск"	Свяжитесь с Поставщиком
Сработала защита преобразователя	Выявите и устраните причину, вызвавшую срабатывание защиты, и после устранения причины снова запустите двигатель
Двигатель не подключен или отсутствует питание одной из фаз двигателя	Проверьте соединительные провода двигателя
Неисправен двигатель	Проверьте двигатель
ПЧ вышел из строя	Свяжитесь с Поставщиком
Перегрев двигателя	
Температура окружающей среды превышает допустимую	Примите меры для понижения температуры
Фактическая нагрузка превышает номинальный вращающий момент двигателя	Убедитесь в корректном подборе мощности двигателя; Замените двигатель
Повреждение изоляции двигателя	Замените двигатель
Тяжелый режим запуска двигателя	Проверьте настройки U/f-характеристики и времени разгона; Убедитесь в корректном подборе мощности двигателя
Двигатель работает на низкой скорости	Установите понижающий редуктор, чтобы двигатель работал на более высокой скорости, либо установите принудительный обдув

Возможная причина	Способ устранения
Двигатель вибрирует или шумит	
Заклинивание ротора двигателя, отсутствие смазки	Проверьте двигатель
Резонансная вибрация двигателя	Измените частоту ШИМ; измените время ускорения/торможения; установите антивибрационные прокладки; установите зону пропуска частоты, совпадающую с резонансной частотой
Двигатель не работает в режиме вращения в обратном направлении	
Вращение в обратном направлении заблокировано	Разблокируйте вращение в обратном направлении (параметр P104)
Двигатель вращается в обратном направлении	
Неверное подключение клемм U, V, W	Проверьте порядок подключения выходных силовых клемм преобразователя к клеммам двигателя
Управляющий сигнал задает вращение назад	Задайте корректную функцию для дискретного входа (параметры P315-P318)
Запуск ПЧ нарушает работу других устройств	
Преобразователь является источником электромагнитных помех	Уменьшите частоту ШИМ (параметр P115)
	Убедитесь в правильном заземлении ПЧ и двигателя
	Соедините ПЧ и двигатель экранированным кабелем; Экран должен надежно соединяться с корпусом двигателя и заземленной монтажной панелью, на которой установлен ПЧ.
	Установите сетевой дроссель
	Установите моторный дроссель
	Установите радиочастотный фильтр
	Проверьте, чтобы расстояние между силовыми и управляющими проводами было не менее 10 см, а пересечения выполнялись под прямым углом
	Используйте для управляющей цепи экранированные кабели типа "витая пара"
Установите ферритовые кольца на входные и выходные провода	

7.4 БОРЬБА С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ПОМЕХАМИ



Электромагнитная совместимость — это способность устройств нормально функционировать в условиях воздействия на них электромагнитных помех, а также не создавать собственных электромагнитных помех недопустимого уровня.



Электромагнитная помеха — нежелательное электромагнитное воздействие отдельных устройств и элементов цепей друг на друга, способное ухудшить качество функционирования системы.

Под электромагнитной совместимостью преобразователей частоты понимается, с одной стороны, защищенность преобразователей частоты от внешних электромагнитных помех, а с другой – снижение уровня электромагнитных помех, выделяемых преобразователями частоты.

Для защиты преобразователей частоты от внешних электромагнитных помех необходимо принять следующие меры:

- Подключение фильтра помех к источнику помех.
- Заземление экранов сигнальных и управляющих цепей.
- Использование фильтров для сигнальных цепей.
- Подключение к обмотке пускателей и реле ограничителей напряжения, например RC-цепочки.

Серьезную проблему представляет устранение нежелательного влияния преобразователя частоты на близко расположенные устройства, чувствительные к электромагнитным излучениям, электрический двигатель, а также электрооборудование, которое получает электроэнергию от одного источника с ПЧ.

Исходящие от преобразователя частоты помехи разделяются по типу и пути распространения:

- Кондуктивные помехи. Распространяются по проводам и влияют на работу внешнего оборудования, в том числе на оборудование, подключенное к общему источнику питания с преобразователем частоты. Могут возникать как в силовых цепях, так и в линиях заземления.
- Индуцированные помехи (наведенные). Возникают, если цепи управления и иные проводники внешних устройств проложены в непосредственной близости с силовыми кабелями преобразователя частоты.
- Излучаемые помехи. Возникают в преобразователе частоты и излучаются в окружающую среду как вдоль кабелей, так и непосредственно от ПЧ.

Для нейтрализации помех, исходящих от преобразователя частоты, необходимо принять следующие меры:

- Применение экранированных кабелей для силовых цепей. Эффективно против всех видов помех. Для управляющих цепей рекомендуется применять экранированные кабели типа "витая пара".
- Раздельная прокладка силовых кабелей и цепей управления (сигнальных), увеличение расстояния между проводами. При невозможности удалить управляющую и силовую цепи друг от друга применять отдельные

экраны для каждой из них. Эффективно против излучаемых и индуцированных помех.

- Расположение внешних устройств и их сигнальных цепей на максимальном расстоянии от ПЧ и его силовых цепей. Эффективно против излучаемых и индуцированных помех.
- Установка фильтра помех (дресселей, синус-фильтра и т. п.), применение ферритовых колец. Эффективно против кондуктивных помех и излучения.
- Выполнение правильного заземления. Провод заземления преобразователя не должен использоваться для заземления других устройств. Эффективно против кондуктивных и индуцированных помех.
- Использование разных источников питания для ПЧ и другого оборудования, установка развязывающих силовых трансформаторов. Эффективно против кондуктивных помех.
- Уменьшение значения частоты широтно-импульсной модуляции (ШИМ) преобразователя частоты. Эффективно против всех видов помех.

8 ОПИСАНИЕ ПАРАМЕТРОВ

8.1 ГРУППА P0: ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ

P000	Параметр, отображаемый на дисплее после подачи питания	00: Заданная частота 01: Выходная частота 02: Выходной ток 03: Направление вращения 04: Скорость вращения 05: Напряжение на звене постоянного тока 06-09: Зарезервировано 10: Расширенное отображение ОС ПИД-регулятора 11: Зарезервировано 12: Стандартное отображение ОС ПИД-регулятора
-------------	--	--

Значение в P000 определяет отображаемый на дисплее параметр. Выбранный параметр будет являться стартовым экраном и также будет доступен в списке основных экранов отображения (см. рисунок 22).

P001	Заданная частота, Гц	Только чтение
-------------	----------------------	---------------

В параметре P001 отображается значение заданной частоты. Данное значение отображается на основном экране "F".

P002	Выходная частота, Гц	Только чтение
-------------	----------------------	---------------

В параметре P002 отображается значение заданной частоты. Данное значение отображается на основном экране "H".

P003	Выходной ток, А	Только чтение
-------------	-----------------	---------------

В параметре P003 отображается значение выходного тока. Данное значение отображается на основном экране "A".

P004	Скорость вращения, об/мин	Только чтение
-------------	---------------------------	---------------

В параметре P004 отображается скорость вращения двигателя (см. параметр P212).

P005	Напряжение на звене постоянного тока, В	Только чтение
-------------	---	---------------

В параметре P005 отображается значение напряжения на звене постоянного тока.

P006	Температура ПЧ, С°	Только чтение
-------------	--------------------	---------------

В параметре P006 отображаются показания датчика температуры установленного в корпусе преобразователя (параметр доступен для моделей мощностью от 7,5 до 11 кВт).

P007	Значение обратной связи при использовании ПИД-регулятора	Только чтение
-------------	--	---------------

В параметре P007 отображается значение сигнала обратной связи.

P010	Последняя запись об аварии	Только чтение
P011	2-я запись об аварии	Только чтение
P012	3-я запись об аварии	Только чтение
P013	4-я запись об аварии	Только чтение

В параметрах P010-P013 содержатся коды последних аварий ПЧ. Подробное описание ошибок приведено в разделе 7.2.

P014	Заданная частота в момент последней аварии, Гц	Только чтение
P015	Выходная частота в момент последней аварии, Гц	Только чтение
P016	Выходной ток в момент последней аварии, А	Только чтение
P017	Выходное напряжение в момент последней аварии, В	Только чтение
P018	Напряжение на звене постоянного тока в момент последней аварии, В	Только чтение

В параметрах P014-P018 отображается информация о состоянии ПЧ в момент наступления последней аварии (см. P010): значения установленной частоты, выходной частоты, выходного тока, выходного напряжения и напряжения на звене постоянного тока. Данная информация поможет обслуживающему персоналу выявить причину неисправности и найти способ ее устранения при проведении ремонтных работ.

8.2 ГРУППА P1: БАЗОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ УПРАВЛЕНИЯ





P100	Предустановленная выходная частота, Гц	0...(P105) Гц, шаг 0,1 Гц	00
-------------	--	---------------------------	-----------

Значение параметра P100 используется как частота по умолчанию при выборе P101 = 0. При работе ПЧ можно менять частоту с помощью панели или пульта управления (см. описание P101).

P101	Источник задания выходной частоты	0: Предустановленная частота 1: Аналоговый сигнал на входе AVI 3: Пульт управления – потенциометр 4: Дискретные входы – команды "Больше"/"Меньше" 5: Интерфейс RS-485	0
-------------	-----------------------------------	---	----------

Данный параметр отвечает за способ задания выходной частоты:

0: Предустановленная частота.

При подаче питания значение заданной частоты будет взято из параметра P100. В процессе работы изменять частоту можно кнопками  и  на экране отображения заданной частоты. Изменение частоты с помощью кнопок  и  после отключения ПЧ будет сохранено. Чтобы изменения не сохранялись, необходимо установить P812 = 1.

1: Аналоговый сигнал на входе AVI / внешний потенциометр 5...10 кОм.

Выходная частота задаётся аналоговым сигналом на входе AVI. По умолчанию вход настроен на диапазон 0...10 В. Сигнал может поступать от контроллера, регулятора и других устройств управления (см. рисунок 24).

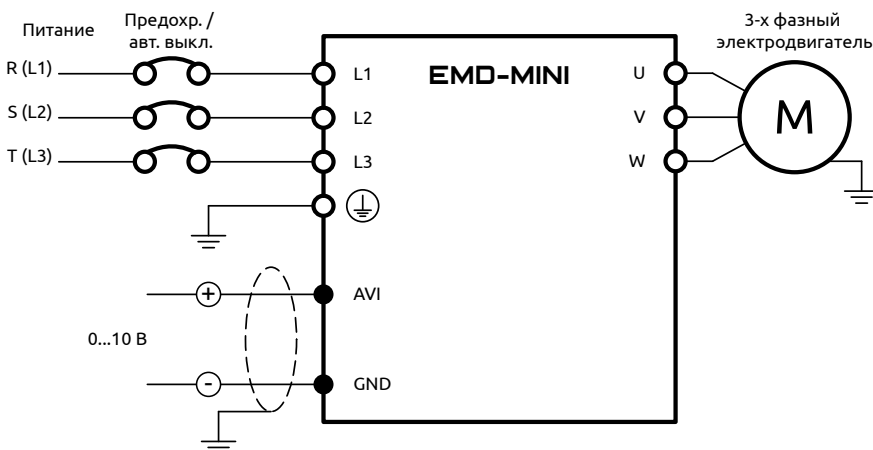


Рисунок 24 – Задание частоты аналоговым сигналом 0...10 В

Также, сигнал 0...10 В задаётся путем подключения внешнего потенциометра (5-10 кОм) к клеммам +10V, AVI и GND (см. рисунок 25).

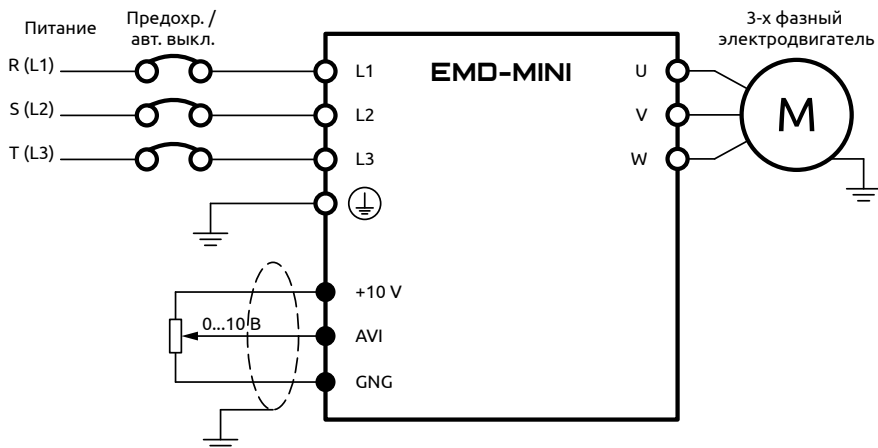


Рисунок 25 – Задание частоты внешним потенциометром

Также возможна подача на вход AVI сигнала 4...20 мА (см. рисунок 26).



Для настройки входа AVI на сигнал 4...20 мА необходимо установить переключатель на корпусе ПЧ (см. Раздел 4.4) в режим "I".

При этом значение 1 в параметре P300 будет соответствовать сигналу 4 мА на входе, а значение 5 в параметре P301 будет соответствовать 20 мА.

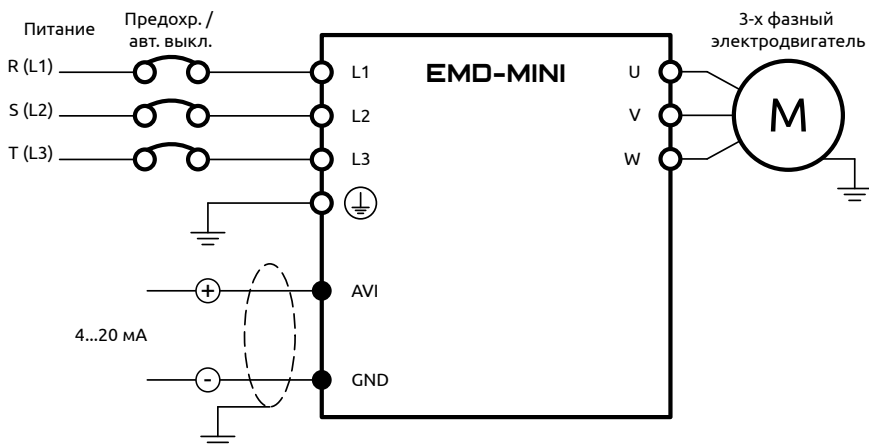


Рисунок 26 – Задание частоты аналоговым сигналом 4...20 мА (на входе AVI)

3: Панель управления – потенциометр.

Выходная частота задаётся потенциометром на пульте управления ПЧ.

4: Дискретные входы – команды "Больше"/"Меньше".

На рисунке 27 показано, что задание частоты внешними сигналами возможно с использованием многофункциональных дискретных входов (для подробной информации см. параметры P315-P318).

Пример

Настраиваемые параметры:

P101 = 4 – в качестве источника задания выходной частоты выбраны дискретные входы - команды "Больше"/"Меньше";

P317 = 15 – вход S1 запрограммирован на сигнал "Больше" т.е. увеличение заданной частоты;

P318 = 16 – вход S2 запрограммирован на сигнал "Меньше" т.е. уменьшение заданной частоты.

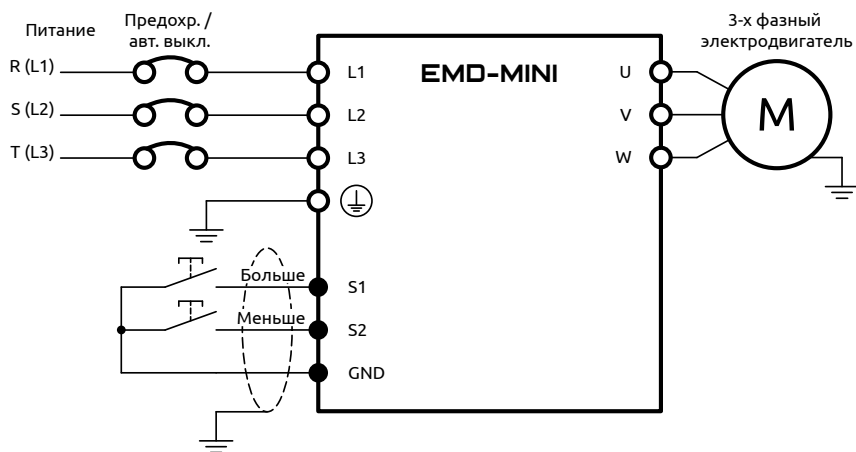


Рисунок 27 – Задание частоты через дискретные входы (команды "Больше"/"Меньше")

Подача сигналов позволяет изменять выходную частоту в соответствии с приведённым рисунком 28.

Когда поступает сигнал "Больше" (соответствующий контакт замкнут), происходит увеличение частоты. Когда поступает сигнал "Меньше", (соответствующий контакт замкнут), происходит уменьшение частоты.

В случае одновременного наличия сигналов "Больше" и "Меньше" значение частоты не изменится.

Для сохранения изменений заданной частоты необходимо установить P812 = 0

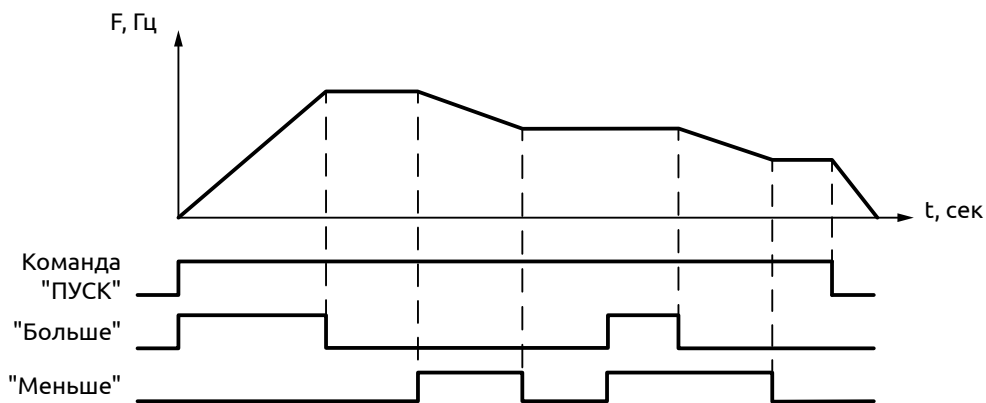


Рисунок 28 – Работа ПЧ в режиме задания частоты командами "Больше"/"Меньше"


5:Интерфейс RS-485.

Выходная частота задаётся по интерфейсу связи RS-485. Протокол связи Modbus ASCII или Modbus RTU (см. приложение В).

P 102	Источник команд управления	0: Пульт управления 1: Многофункциональные дискретные входы 2: Интерфейс RS-485	0
--------------	----------------------------	---	----------

Данный параметр отвечает за способ подачи сигналов "Старт"/"Стоп":

0:Пульт управления.

Команды "Старт"/"Стоп" подаются нажатием кнопки  на панели управления ПЧ.

1: Многофункциональные дискретные входы.

Пуск и останов ПЧ осуществляется многофункциональными дискретными входами. Подробное описание см. в P315-P318.

Примеры использования многофункциональных дискретных входов:

- 1) Двухпроводная схема подключения. Используются контакты с фиксацией (см. рисунок 29)

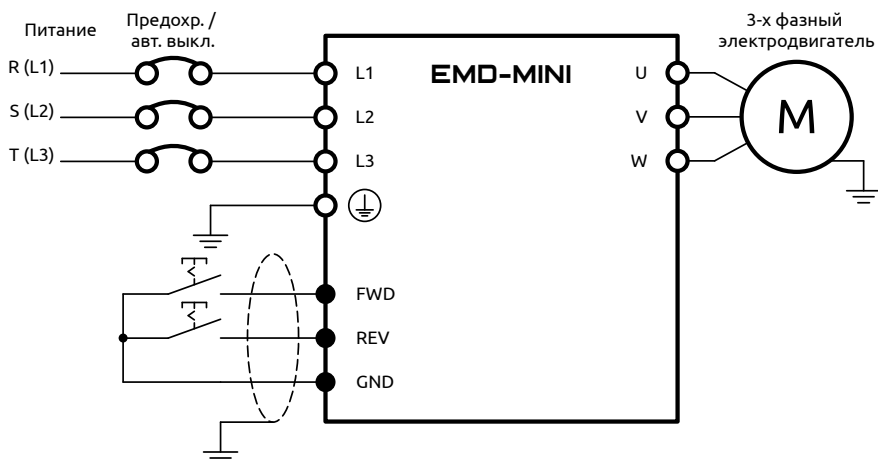


Рисунок 29 – Применение дискретных входов для пуска и останова ПЧ (контакты с фиксацией)

- Режим 1 (см. таблицу 21).

Настраиваемые параметры:

P102 = 1 – Источник сигналов управления – многофункциональные дискретные входы;

P315 = 6 – Вход FWD – вращение в прямом направлении;

P316 = 7 – Вход REV – вращение в обратном направлении.

Таблица 21 – Работа ПЧ в режиме 1 (контакты с фиксацией)

Состояние входных сигналов		Режим работы
FWD	REV	
Вкл	Выкл	Вращение в прямом направлении
Выкл	Вкл	Вращение в обратном направлении
Выкл	Выкл	Стоп
Вкл	Вкл	Сохранение предыдущего состояния

- Режим 2 (см. таблицу 22).

Настраиваемые параметры:

P102 = 1 – Источник сигналов управления – многофункциональные дискретные входы;

P315 = 6 – Вход FWD – вращение в прямом направлении;

P316 = 4 – Вход REV – изменение направления вращения.

Таблица 22 – Работа ПЧ в режиме 2 (контакты с фиксацией)

Состояние входных сигналов		Режим работы
FWD	REV	
Вкл	Выкл	Вращение в прямом направлении
Выкл	Вкл	Стоп
Выкл	Выкл	Стоп
Вкл	Вкл	Вращение в обратном направлении

2) Трехпроводная схема подключения. Используются контакты без фиксации (см. рисунок 30)

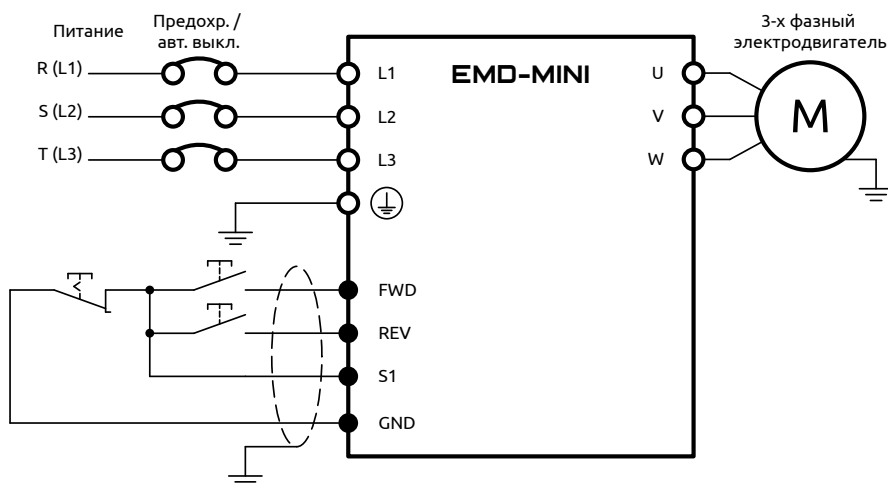


Рисунок 30 – Применение дискретных входов для пуска и останова ПЧ (контакты без фиксации)

- Режим 1 (см. рисунок 31)

Настраиваемые параметры:

P102 = 1 – Источник сигналов управления – многофункциональные дискретные входы;

P315 = 6 – Вход FWD – вращение в прямом направлении;

P316 = 7 – Вход REV – вращение в обратном направлении;

P317 = 8 – Вход S1 – сигнал "Стоп" (контакт НЗ).

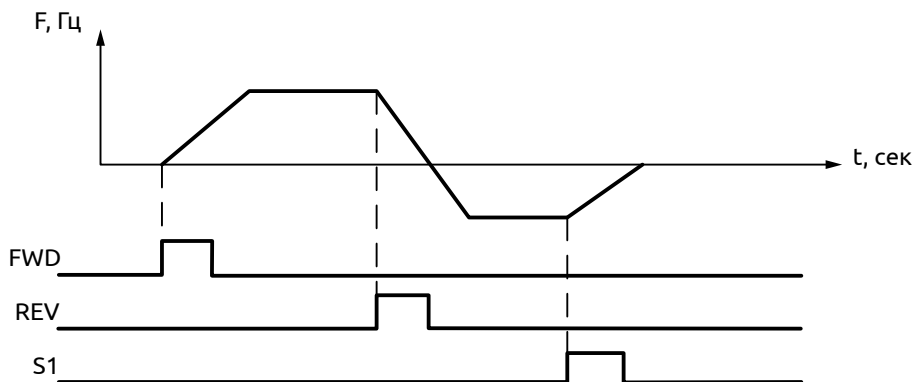


Рисунок 31 – Работа ПЧ в режиме 1 (контакты без фиксации)

- Режим 2 (см. рисунок 32)

Настраиваемые параметры:

P102 = 1 – Источник сигналов управления – многофункциональные дискретные входы;

P315 = 5 – Вход FWD – команда "Пуск" (контакт НО);

P316 = 4 – Вход REV – изменение направления вращения (контакт НО, с фиксацией);

P317 = 8 – Вход S1 – сигнал "Стоп" (контакт НЗ).

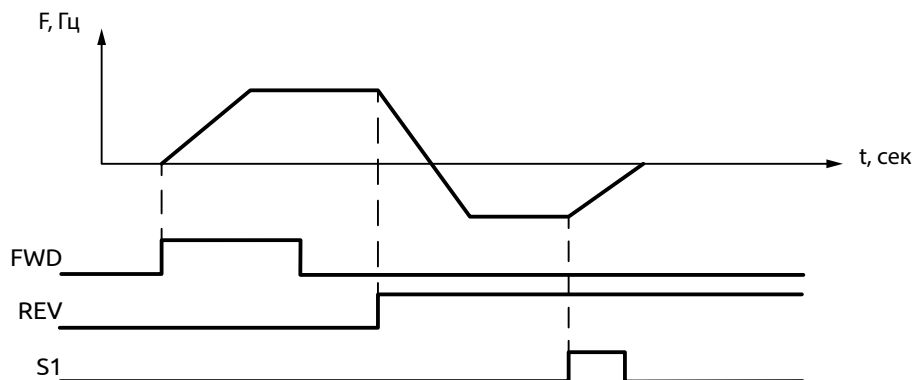




Рисунок 32 – Работа ПЧ в режиме 2 (контакты без фиксации)


2: Интерфейс RS-485.

Сигнал "Пуск"/"Стоп" поступает по интерфейсу связи RS-485. Подробная информация приведена в приложении Б.

P 103	Блокировка кнопки "STOP" на пульте управления	0: Кнопка заблокирована 1: Кнопка активна	1
-------	---	--	---

Данный параметр позволяет заблокировать кнопку  (если задан параметр P102 = 1 или P102 = 2).

При значении параметра P103 = 0, кнопка  заблокирована, с ее помощью нельзя остановить работу ПЧ.

При значении параметра P103 = 1, кнопка  доступна, с ее помощью можно остановить работу ПЧ.

P 104	Блокировка вращения назад	0: Вращение назад запрещено 1: Вращение назад разрешено	1
--------------	---------------------------	--	---

0: Вращение назад запрещено

Вращение двигателя назад запрещено, переключение между режимами вращения вперед и назад недоступно.

1: Вращение назад разрешено

Вращение двигателя назад разрешено, переключение между режимами вращения вперед и назад доступно.

P 105	Максимальная выходная частота	(P106)...999,9 Гц, шаг 0,1 Гц	500
--------------	-------------------------------	-------------------------------	-----

Параметр P105 ограничивает максимальную возможную частоту.

Для исключения повышенного механического износа двигателя и несчастных случаев, вследствие превышения номинальной частоты двигателя, ограничьте максимальную рабочую частоту в соответствии с техническими параметрами двигателя.

Для ограничения максимальной частоты при задании аналоговым сигналом см. параметр P312.

P 106	Минимальная выходная частота	0...(P105) Гц, шаг 0,1 Гц	00
--------------	------------------------------	---------------------------	----

Если заданная частота ниже установленного значения, ПЧ будет выдавать минимальную выходную частоту.

Также доступно ограничение частоты при задании аналоговым сигналом (см. параметр P310).

P 107	Время ускорения	0...999,9 сек, шаг 0,1 сек	Зависит от модели ПЧ
P 108	Время замедления	0...999,9 сек, шаг 0,1 сек	Зависит от модели ПЧ

Время ускорения – это время, за которое произойдет увеличение частоты от 0 Гц до максимальной рабочей частоты (P105).

Время замедления – это время, за которое произойдет снижение частоты от максимальной рабочей частоты до минимальной (см. рисунок 33).

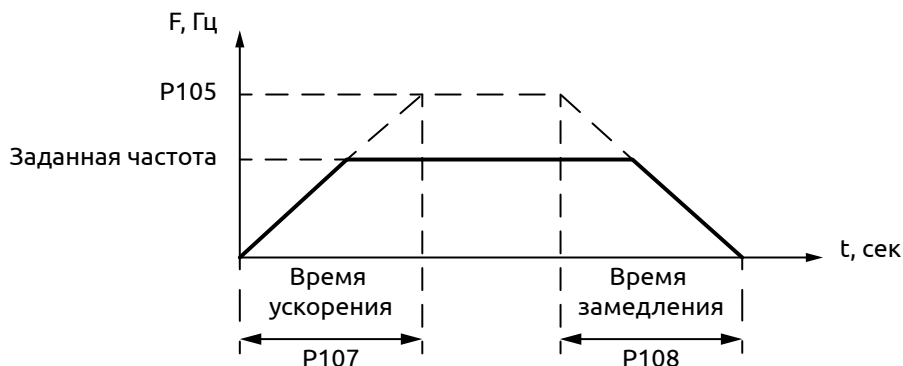


Рисунок 33 – Установка времени ускорения и замедления

При изменении параметров стоит учитывать, что слишком малое время разгона или торможения может привести к перегрузке ПЧ и возникновению аварийных ситуаций.

P109	U/f-характеристика: Максимальное напряжение	(P111)....500,0 В, шаг 0,1 В	2200 3800
P110	U/f-характеристика: Максимальная частота	(P112)...(P105) Гц, шаг 0,1 Гц	500
P111	U/f-характеристика: Промежуточное напряжение	(P113)...(P109) В, шаг 0,1 В	Зависит от модели ПЧ
P112	U/f-характеристика: Промежуточная частота	(P114)...(P110) Гц, шаг 0,1 Гц	Зависит от модели ПЧ
P113	U/f-характеристика: Минимальное напряжение	0...(P111) В, шаг 0,1 В	Зависит от модели ПЧ
P114	U/f-характеристика: Минимальная частота	0...(P112) Гц, шаг 0,1 Гц	Зависит от модели ПЧ

P109 – Максимальное напряжение U/f-характеристики. Максимальное напряжение должно быть установлено в соответствии с параметрами электродвигателя.

P110 – Максимальная частота U/f-характеристики. Максимальная частота задаётся в соответствии с номинальной частотой напряжения питания электродвигателя.

P111 – Промежуточное напряжение U/f-характеристики. Изменение промежуточного напряжения позволяет изменить форму кривой U/f-характеристики

P112 – Промежуточная частота U/f-характеристики. Промежуточной частоте соответствует промежуточная точка U/f-характеристики.

P113 – Минимальное напряжение U/f-характеристики. От минимального напряжения U/f-характеристики зависит пусковой момент. Увеличение значения параметра вызовет увеличение пускового момента, но также может привести к потреблению большего значения тока.

P114 – Минимальная частота U/f-характеристики. Минимальная частота U/f-характеристики определяет частоту, которой соответствует частота пуска ПЧ.

Форма U/f-кривой ПЧ задается с помощью параметров P109-P114 (см. рисунок 34). Данная характеристика определяет допустимый вид нагрузки.

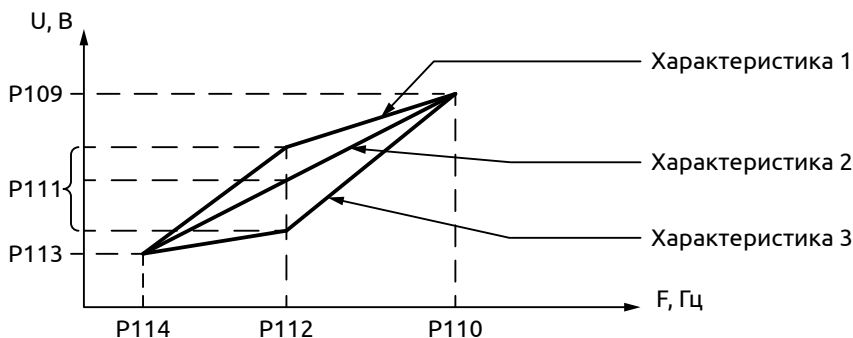


Рисунок 34 – График U/f-характеристики

Характеристика 1 применяется для механизмов с большим пусковым моментом. После пуска и разгона нагрузка быстро уменьшается до постоянной величины.

Характеристика 2 устанавливается в случае нагрузки с постоянным моментом. Выходное напряжение и выходная частота связаны линейной зависимостью.

Характеристика 3 для низкого пускового момента устанавливается для нагрузки с низким пусковым моментом (вентиляторы, насосы и т.п.). Нагрузка при пуске имеет низкое значение и при увеличении скорости растет.



Неправильная установка может служить причиной повышенного потребления тока, низкого выходного момента или срабатывания защиты ПЧ.



Запрещается изменение данных параметров во время работы ПЧ.

P115	Несущая частота ШИМ	1,0...15,0 кГц, шаг 0,1 кГц	Зависит от модели ПЧ
-------------	---------------------	-----------------------------	----------------------

Значение параметра P115 задает частоту широтно-импульсной модуляции. От несущей частоты ШИМ зависит уровень шума, нагрев и уровень помех (см. рисунок 35).

Снижение частоты ШИМ позволяет уменьшить утечку тока из-за емкости и большой длины моторного кабеля. Также, в случае повышенной окружающей температуры или высокой нагрузки на двигатель, снижение частоты ШИМ позволит уменьшить нагрев двигателя.

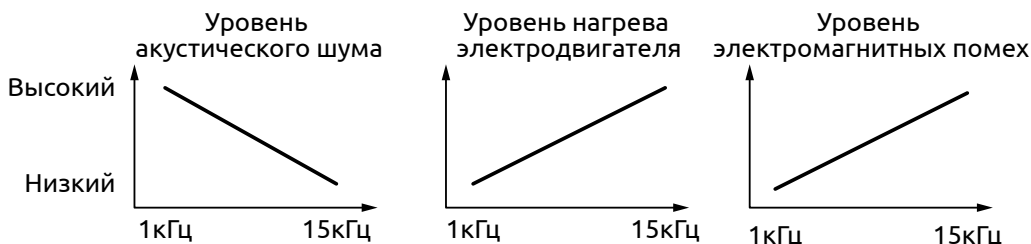


Рисунок 35 – Влияние частоты ШИМ

P117	Установка заводских параметров	8: установить заводские параметры	0
-------------	--------------------------------	-----------------------------------	---

Для сброса ПЧ на заводские настройки необходимо установить параметр P117 = 8.

P118	Блокировка изменения параметров	0: Блокировка не установлена 1: Блокировка установлена	0
-------------	---------------------------------	---	---

Блокировка предназначена для предотвращения изменения параметров. При включении блокировки доступен для изменения только параметр P100.

8.3 ГРУППА P2: ПАРАМЕТРЫ ДВИГАТЕЛЯ

P200	Способ запуска двигателя	0: Обычный пуск 1: Пуск с поиском частоты (подхват вращающегося электродвигателя)	0
-------------	--------------------------	--	---

Запуск двигателя возможен в двух режимах:

0: Обычный пуск.

Запуск электродвигателя происходит на частоте запуска (P202).

1: Пуск с поиском частоты.

Данный режим рекомендован для пуска после сбоя или внезапного выключения ПЧ. В данном режиме ПЧ автоматически определяет скорость и направление вращения двигателя, после чего происходит выход на заданную частоту. Пример работы представлен на рисунке 36.

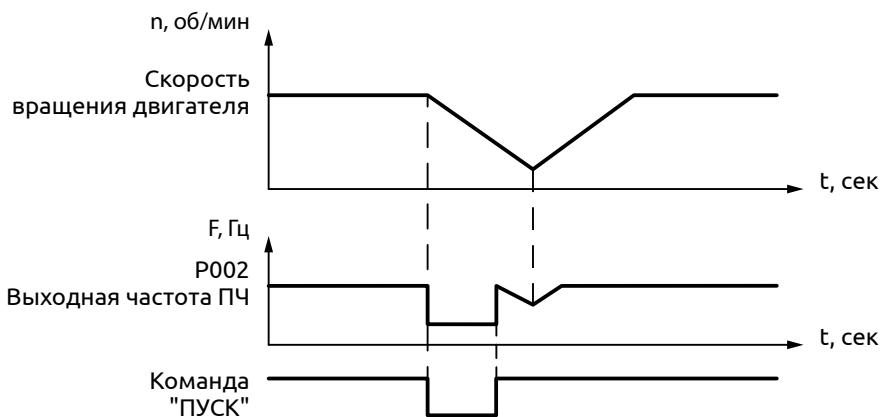


Рисунок 36 – Запуск двигателя с поиском частоты



Во время запуска с поиском частоты ПЧ начинает поиск с верхней границы частоты до нижней. Это может привести к возникновению перегрузки по току, поэтому правильно выберите уровень перегрузки (параметр P409). Малое значение параметра P409 может быть причиной замедления при пуске. Если во время поиска частоты ток превышает допустимый уровень, ПЧ прекратит поиск и возобновит его после снижения величины тока.

P201	Способ остановки двигателя	0: Остановка с замедлением 1: Остановка на выбеге	0
-------------	----------------------------	--	----------

Остановку двигателя можно производить двумя способами (см. рисунок 37):

0: Остановка с замедлением.

При поступлении сигнала "Стоп" ПЧ постепенно снижает выходную частоту до частоты остановки (параметр P203) в соответствии с заданным временем торможения. Далее возможен выбор: замедление постоянным током или остановка на выбеге.

Если не установлены параметры торможения постоянным током (параметры P206, P207), дальнейшая остановка происходит на выбеге.

1: Остановка на выбеге.

При получении сигнала "Стоп" ПЧ снимает выходное напряжение, и двигатель останавливается по инерции.

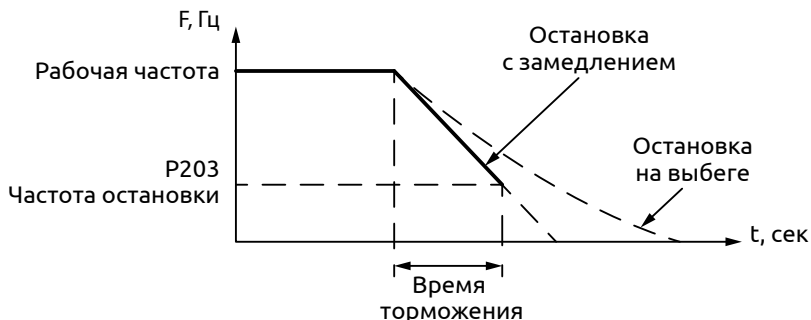


Рисунок 37 – Методы остановки двигателя

P202	Частота запуска	0,10...10,0 Гц, шаг 0,01	0.5
-------------	-----------------	--------------------------	------------

ПЧ начинает запуск электродвигателя с заданной в этом параметре частоты (см. рисунок 38). Высокая пусковая частота облегчает запуск оборудования с большим моментом инерции и нагрузкой, при запуске которой необходим высокий момент. Слишком высокая пусковая частота может вызвать срабатывание защиты по току.

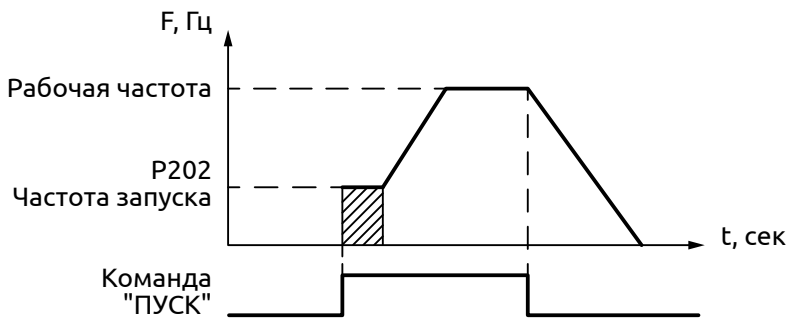


Рисунок 38 – Частоты запуска

P203	Частота остановки	0,10...10,0 Гц, шаг 0,01	0.5
-------------	-------------------	--------------------------	------------

Частота, после которой произойдет отключение выходного напряжения ПЧ от электродвигателя (см. описание P201).

P204	Сила торможения постоянным током при пуске	0...150% от номинального тока ПЧ, шаг 1%	100
P205	Время торможения постоянным током при пуске	0...25,0 сек, шаг 0,1 сек	0.0

Торможение постоянным током при пуске применяется для остановки подвижной инерционной нагрузки (например, вращающийся вентилятор). Если нагрузка находится в состоянии свободного вращения и направление вращения неизвестно, то при пуске ПЧ может сработать защита от перегрузки по току. Чтобы уменьшить ток при пуске, необходимо остановить вращение двигателя с помощью торможения постоянным током (см. рисунок 39).

Сила тока при торможении перед пуском выражается в процентах от значения номинального тока ПЧ. Время, в течение которого будет производиться торможение при пуске, задается в секундах.

При выборе значения "0" торможение постоянным током не выполняется.

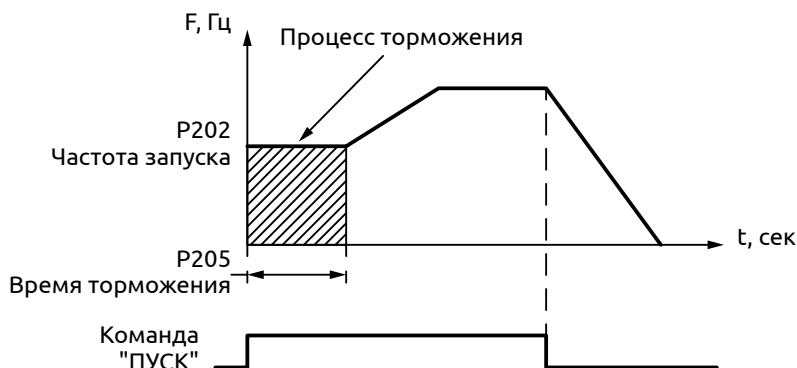


Рисунок 39 – Торможение постоянным током при пуске

P206	Сила торможения постоянным током при остановке	0...150 % от номинального тока ПЧ, шаг 1 %	100
P207	Время торможения постоянным током при остановке	0...25,0 сек, шаг 0,1 сек	0,0

Торможение постоянным током применяется для нагрузок, требующих определенного способа остановки.

Изменение значения параметра P206 вызывает изменение величины тормозного момента.

Время торможения постоянным током перед отключением представляет собой интервал времени, в течение которого осуществляется торможение. При выборе значения "0", торможение постоянным током не выполняется. Принцип работы торможения постоянным током представлен на рисунке 40.

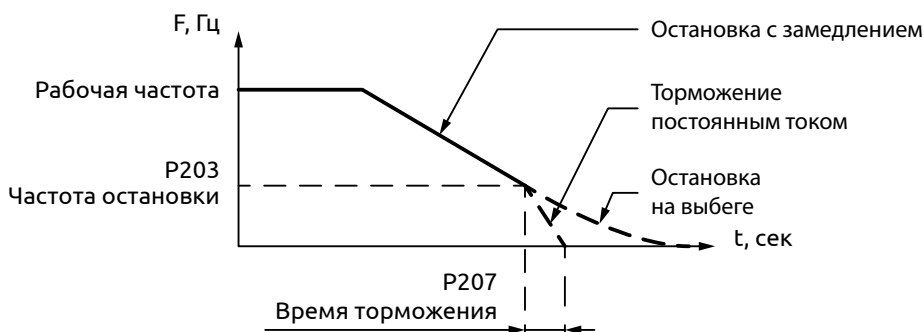


Рисунок 40 – Торможение постоянным током при остановке

P208	Уровень увеличения момента	0...20,0%, шаг 0,1 %	00
-------------	----------------------------	----------------------	-----------

Увеличение значения параметра приводит к увеличению выходного напряжения при пуске (см. рисунок 41), вследствие чего увеличивается момент вращения электродвигателя. Выражается в процентах от значения максимального напряжения кривой U/f (параметр P109).

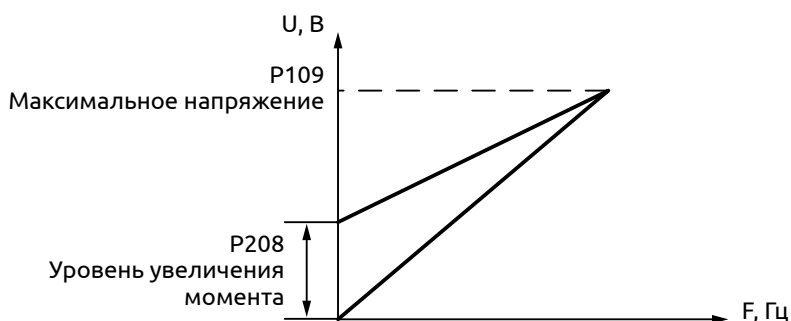


Рисунок 41 – Уровень увеличения момента



Чрезмерное увеличение выходного момента может служить причиной перегрева двигателя, поэтому увеличение значения параметра P208 должно производиться с контролем потребляемого тока.

P209	Номинальное напряжение электродвигателя	0...500,0 В	Зависит от модели ПЧ
P210	Номинальный ток электродвигателя	0...номинальный ток ПЧ, шаг 0,1 А	Зависит от модели ПЧ
P211	Ток холостого хода электродвигателя	0...100 % от P210	40
P212	Номинальная скорость вращения электродвигателя	0...6000 об/мин	1420
P213	Количество полюсов	0...20	4
P215	Номинальная частота напряжения питания электродвигателя	0...999,9 Гц	500

Установите значение параметров P209-P215 в соответствии с паспортной табличкой двигателя:

P209 – Номинальное напряжение электродвигателя

Номинальное напряжение двигателя задается в соответствии с паспортными значениями. Если выходное напряжение превысит номинальное напряжение двигателя, сработает защита ПЧ.

P210 – Номинальный ток двигателя

Номинальный ток двигателя задается в соответствии с паспортными значениями. Если выходной ток превысит номинальный ток двигателя, сработает защита ПЧ.

P211 – Ток холостого хода электродвигателя

Ток холостого хода электродвигателя настраивается согласно паспортной

табличке.

P212 – Номинальная скорость вращения двигателя

Величина значения параметра P212 определяет скорость вращения двигателя, которая соответствует частоте 50 Гц. Настраивается согласно паспортной табличке. Отображаемая на дисплее скорость рассчитывается по формуле: $(P212 \cdot P002) / P215$.

P215 – Номинальная частота напряжения питания электродвигателя

Номинальная частота двигателя настраивается согласно паспортной табличке.

8.4 ГРУППА P3: КОНФИГУРАЦИЯ ВХОДОВ/ВЫХОДОВ

P300	Минимальное напряжение на входе AVI	0,0...(P301) В, шаг 0,1 В	00
P301	Максимальное напряжение на входе AVI	(P300)...10,0 В, шаг 0,1 В	100

P300 Минимальное входное напряжение на входе AVI

Минимальное напряжение на входе AVI соответствует частоте, заданной в параметре P310. Сигнал с напряжением ниже заданного значения считается равным нулю.

P301 Максимальное входное напряжение на входе AVI

Максимальное напряжение на входе AVI соответствует частоте, устанавливаемой в параметре P312. Сигнал с напряжением выше значения, заданного в параметре P301, принимается равным значению параметра P301.

Значения, заданные в параметрах P300 и P301 (см. рисунок 42), определяют диапазон входного напряжения от управляющего устройства. Сигнал 0-10 В имеет низкую помехоустойчивость, увеличение значения параметра P300 позволяет снизить негативное воздействие электромагнитных помех.

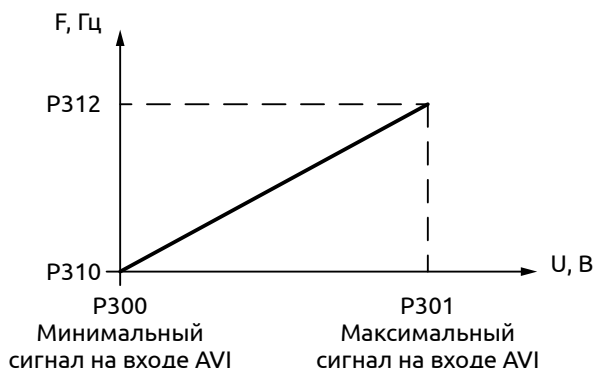


Рисунок 42 – Напряжение на входе AVI



Для настройки входа AVI на сигнал 4...20 мА необходимо установить переключатель на корпусе ПЧ (см. Раздел 4.4) в режим "I".

При этом значение 1 в параметре P300 будет соответствовать сигналу 4 мА на входе, а значение 5 в параметре P301 будет соответствовать 20 мА.

P310	Частота при минимальном сигнале на аналоговом входе	0,0...999,9 Гц, шаг 0,1 Гц	00
-------------	---	----------------------------	-----------

Значение частоты при минимальном сигнале на аналоговом входе. Подробное описание содержится в описании P300, P301 или P303, P304.

P311	Направление вращения при минимальном сигнале на аналоговом входе	0: Прямое вращение 1: Обратное вращение	0
-------------	--	--	----------

Направление вращения, соответствующее минимальному аналоговому сигналу. При P311 = 1 возможно вращение в обратном направлении.

P312	Частота при максимальном сигнале на аналоговом входе	0,0...999,9 Гц, шаг 0,01 Гц	500
-------------	--	-----------------------------	------------

Значение частоты при максимальном сигнале на аналоговом входе. Подробное описание содержится в параметрах P300, P301.

P313	Направление вращения при максимальном сигнале на аналоговом входе	0: Прямое вращение 1: Обратное вращение	0
-------------	---	--	----------

Направление вращения, соответствующее максимальному аналоговому сигналу. Определяет направление вращения двигателя, т.е. вращение в прямом или обратном направлении.

P314	Разрешение возможности реверса при аналоговом сигнале	0: Реверс запрещен 1: Реверс разрешен	0
-------------	---	--	----------

Параметр разрешает реверсивное движение, если параметры P311 и P313 настроены соответствующим образом.

Пример

Требуется сигналом 2-10 В регулировать вращение двигателя от 50 Гц в обратном направлении до 50 Гц в прямом направлении (см. рисунок 43).

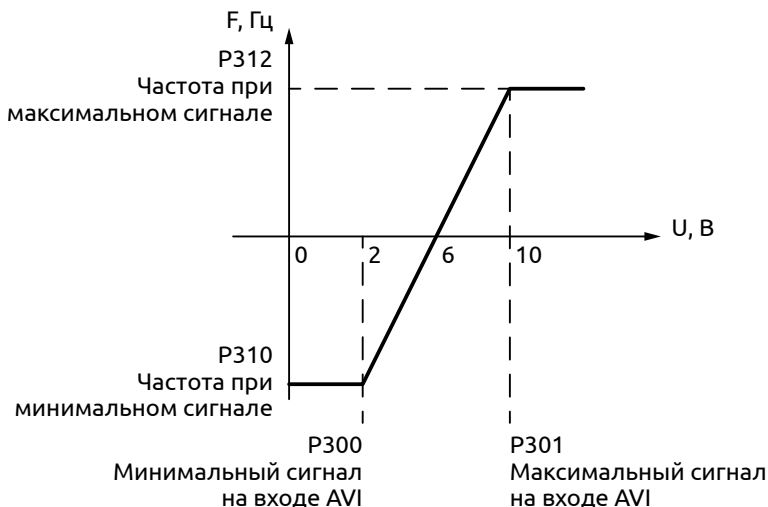


Рисунок 43 – Реверс при задании частоты аналоговым сигналом

Настраиваемые параметры:

$P300 = 2$ – Минимальное входное напряжение на входе AVI – 2 В (сигнал с напряжением ниже 2 В считается равным нулю);

$P301 = 10$ – Максимальное входное напряжение на входе AVI – 10 В (сигнал с напряжением выше 10 В считается равным 10 В);

$P310 = 50$ – Частота, соответствующая наименьшему аналоговому сигналу – 50 Гц;

$P311 = 1$ – Вращение в обратном направлении при минимальном сигнале на входе AVI;

$P312 = 50$ – Частота при максимальном аналоговом сигнале – 50 Гц;

$P313 = 0$ – Направление вращения, соответствующее наибольшему аналоговому сигналу: 0 (вращение вперед);

$P314 = 1$ – Реверсивное движение разрешено.

В случае если $P314 = 0$, то зависимость заданной частоты от входного напряжения будет выглядеть как представлено на рисунке 44.

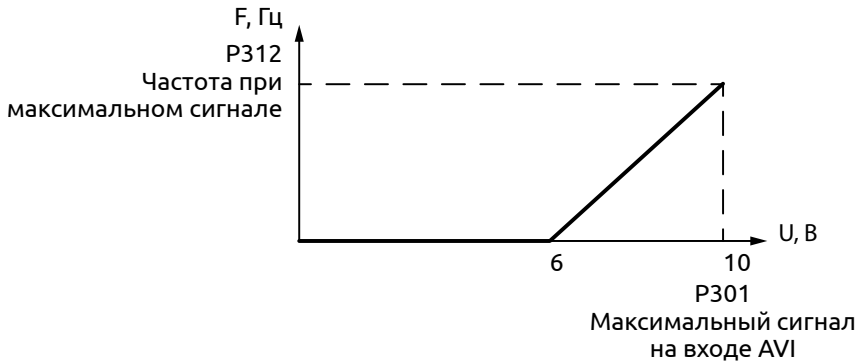


Рисунок 44 – Запрет реверса при задании частоты аналоговым сигналом

P3 15	Многофункциональный дискретный вход FWD	6
P3 16	Многофункциональный дискретный вход REV	7
P3 17	Многофункциональный дискретный вход S1	18
P3 18	Многофункциональный дискретный вход S2	9

В параметрах P315-P318 назначается функция, закрепленная за дискретным входом. Возможна установка следующих функций:

0: Вход не используется.

1: Вращение с частотой JOG (см. параметр P400).

2: Вращение с частотой JOG в прямом направлении.

Электродвигатель вращается с частотой JOG в прямом направлении.

3: Вращение с частотой JOG в обратном направлении.

Электродвигатель вращается с частотой JOG в обратном направлении.

4: Изменение направления вращения (контакт НО).

При подаче сигнала ПЧ изменит текущее направление вращения. Для работы данной функции должно быть разрешено вращение в обратном направлении (см. P104).

5: Команда "Пуск" (контакт НО).

Команда используется в трёхпроводной схеме подключения. Данная функция активна, если P102 = 1 (Источник команд управления – Многофункциональные дискретные входы).

6: Вращение в прямом направлении (контакт НО).

При подаче сигнала электродвигатель вращается в прямом направлении, на пульте управления горит индикатор FWD. Функция активна, если P102 = 1 (Источник команд управления – Многофункциональные дискретные входы).

7: Вращение в обратном направлении.

При подаче сигнала на вход электродвигатель вращается в обратном направлении, на пульте управления горит индикатор REV. Функция активна, если P104 = 1 (Блокировка вращения назад - Вращение назад разрешено).

8: Команда "Стоп" (контакт НЗ).

При подаче сигнала происходит остановка электродвигателя. Функция активна если P102 = 1 (Источник команд управления – Многофункциональные дискретные входы). Команда используется в трёхпроводной схеме подключения (см. параметр P102).

9: Предустановленная частота: Вход 1.

10: Предустановленная частота: Вход 2.

11: Предустановленная частота: Вход 3.

12: Предустановленная частота: Вход 4.

Комбинацией входов можно установить до 15 фиксированных частот (см. таблицу 23)

1 – сигнал подан на вход

0 – нет сигнала на входе

Таблица 23 – Задание фиксированных частот дискретными входами.

Выходная частота	Многофункциональные входы			
	Предуст. частота 1	Предуст. частота 2	Предуст. частота 3	Предуст. частота 4
Ведущая частота (источник задания выбирается в параметре P101)	0	0	0	0
Предустановленная частота 1 (P503)	1	0	0	0
Предустановленная частота 2 (P504)	0	1	0	0
Предустановленная частота 3 (P505)	1	1	0	0
Предустановленная частота 4 (P506)	0	0	1	0
Предустановленная частота 5 (P507)	1	0	1	0
Предустановленная частота 6 (P508)	0	1	1	0
Предустановленная частота 7 (P509)	1	1	1	0
Предустановленная частота 8 (P510)	0	0	0	1
Предустановленная частота 9 (P511)	1	0	0	1
Предустановленная частота 10 (P512)	0	1	0	1
Предустановленная частота 11 (P513)	1	1	0	1
Предустановленная частота 12 (P514)	0	0	1	1
Предустановленная частота 13 (P515)	1	0	1	1
Предустановленная частота 14 (P516)	0	1	1	1
Предустановленная частота 15 (P517)	1	1	1	1

13: Время ускорения/замедления 1.

14: Время ускорения/замедления 2.

Комбинацией входов можно установить четыре фиксированных времени ускорения/замедления (см. таблицу 24).

Таблица 24 – Задание фиксированного времени ускорения/замедления

Выбранное время ускорения/ замедления	Многofункциональные входы	
	Время ускорения/ замедления: Вход 1	Время ускорения/ замедления: Вход 2
Время 1 (параметры P107, P108)	Выкл	Выкл
Время 2 (параметры P401, P402)	Вкл	Выкл
Время 3 (параметры P403, P404)	Выкл	Вкл
Время 4 (параметры P405, P406)	Вкл	Вкл

15: Сигнал "Больше".

При наличии сигнала частота постепенно увеличивается до максимальной рабочей частоты.

16: Сигнал "Меньше".

При наличии сигнала частота постепенно уменьшается до минимальной рабочей частоты.

Для работы функций 15 и 16 (см. рисунок 45) требуется установить параметр P101 = 4 (источник задания выходной частоты – дискретные входы: команды "Больше"/"Меньше").

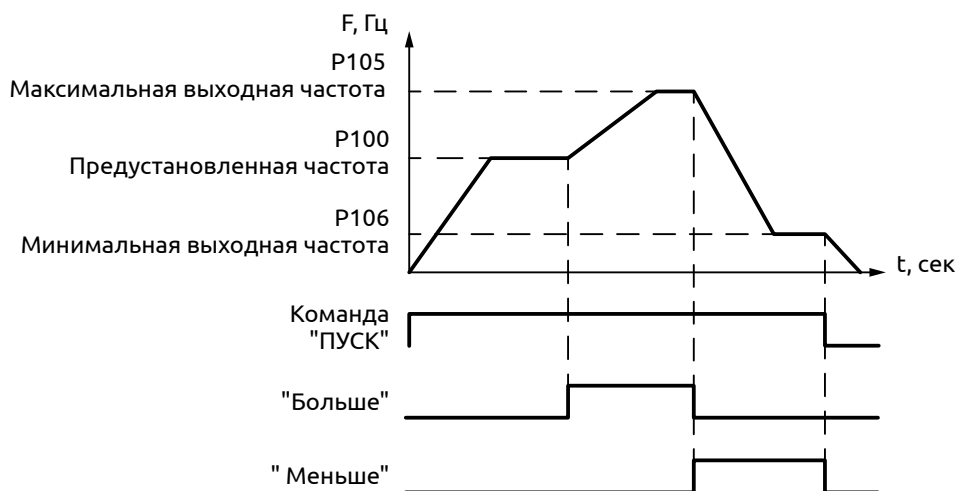


Рисунок 45 – Изменение частоты сигналами "Больше"/"Меньше"



По умолчанию изменения частоты, выполненные в режиме "Больше"/"Меньше", сохраняются в параметре P100 (см. параметр P812).

17: Аварийный "Стоп".


При подаче сигнала электродвигатель останавливается на свободном выбеге. На дисплее отображается код "ES". После снятия сигнала ПЧ возобновляет работу.



Данная функция работает независимо от настройки источника управления (параметр P102)

18: Сигнал сброса аварии.

Внешний сигнал для сброса аварии ПЧ.

В случае возникновения сбоя во время работы ПЧ можно подать сигнал сброса путем замыкания соответствующего контакта. Действие функции равносильно нажатию кнопки  на панели управления.

19: Включение ПИД-регулятора.

При поступлении сигнала происходит включение ПИД-регулятора. Для работы данной функции необходимо установить значение параметра P600 = 2 (включение ПИД-регулятора по внешнему сигналу).

20: Включение программного режима.

Включение программного режима управления по фиксированным уставкам времени и частоты осуществляется подачей сигнала на дискретный вход (см. рисунок 49).

21: Запуск таймера.

Сигнал на запуск работы таймера. Дискретный выход сработает при достижении заданного времени (см. P427 и P428). Принцип работы таймера представлен на рисунке 46.

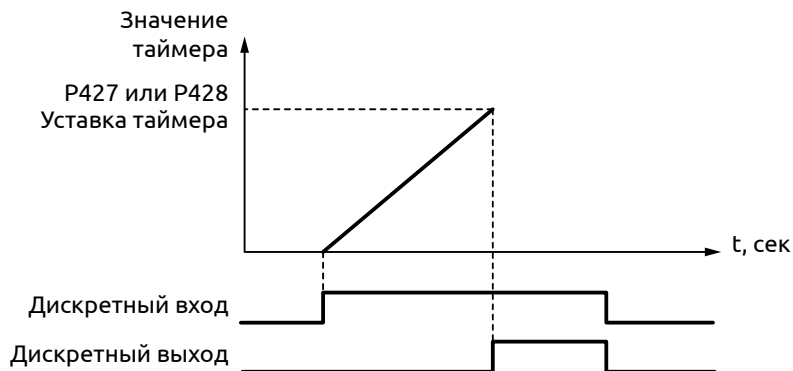


Рисунок 46 – Режим работы таймера

23: Вход счетчика импульсов.

При выборе данной функции на вход может подаваться импульсный сигнал счетчика с частотой не более 78 Гц (см. рисунок 47).

24: Сброс счетчика импульсов.

При замыкании контакта происходит сброс показаний счетчика

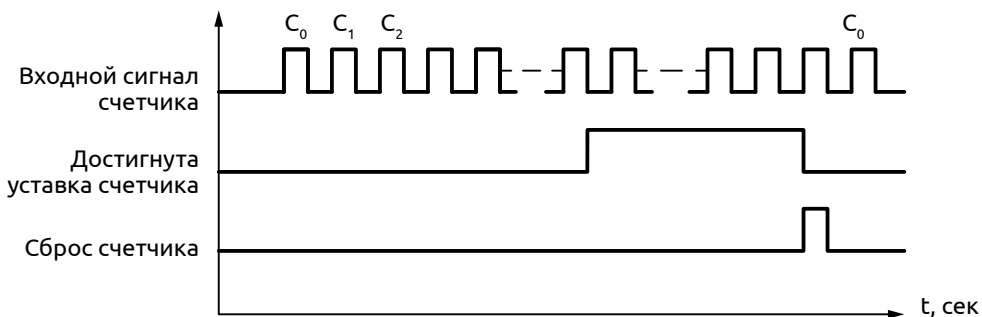


Рисунок 47 – Режим работы счетчика импульсов

25: Сброс выполнения программы (см. рисунок 48)

При работе ПЧ в программном режиме выполнение программы может быть остановлено снятием сигнала "Старт". Дальнейшее выполнение программы возобновится с места остановки при подаче сигнала "Старт". Для перезапуска программы необходимо активировать вход, запрограммированный на функцию "сброса выполнения программы".

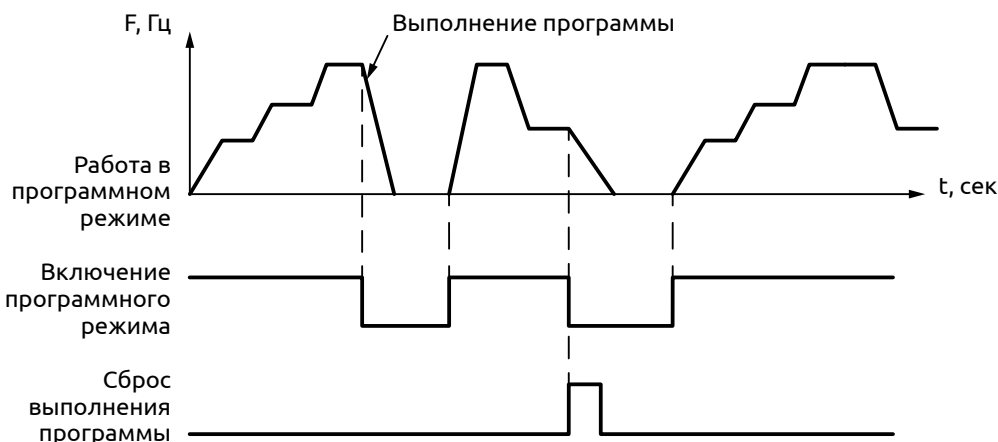


Рисунок 48 – Сброс выполнения программы

P325	Многофункциональный релейный выход	3
-------------	------------------------------------	----------

Многофункциональным релейным выходам могут быть назначены следующие функции:

0: Не используется.

Выход не активен.

1: ПЧ работает.

Выход срабатывает, когда ПЧ находится в режиме "Пуск".

2: Заданная частота достигнута.

Выход срабатывает, когда фактическая выходная частота достигла заданной уставки (см. рисунок 49).

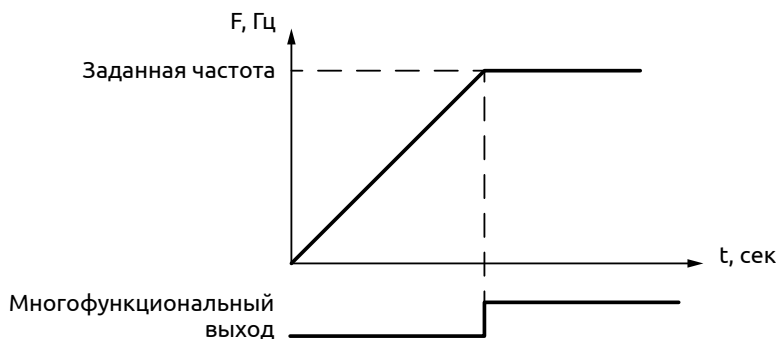


Рисунок 49 – Срабатывание выхода при достижении заданной частоты

3: Авария.

Выход срабатывает при возникновении аварийной ситуации (см. Раздел 7.2)

4: Нулевая скорость.

Выход срабатывает когда фактическая выходная частота равна "0".

5: Пороговая частота достигнута.

На рисунке 50 показано, что выход срабатывает, когда фактическая выходная частота достигает соответствующей пороговой частоты (подробнее см. описание параметра P425).

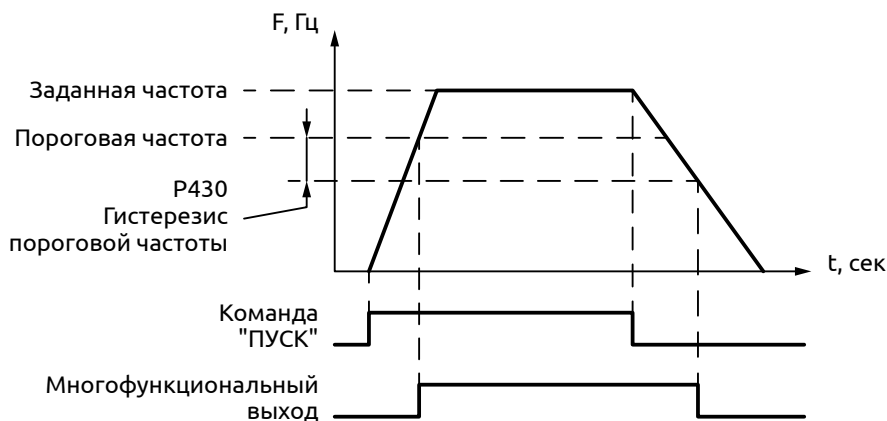


Рисунок 50 – Срабатывание выхода при достижении пороговой частоты

7: Ускорение.

Выход срабатывает, когда происходит процесс ускорения (см. рисунок 51).

8: Замедление.

Выход срабатывает, когда происходит процесс замедления (см. рисунок 51).

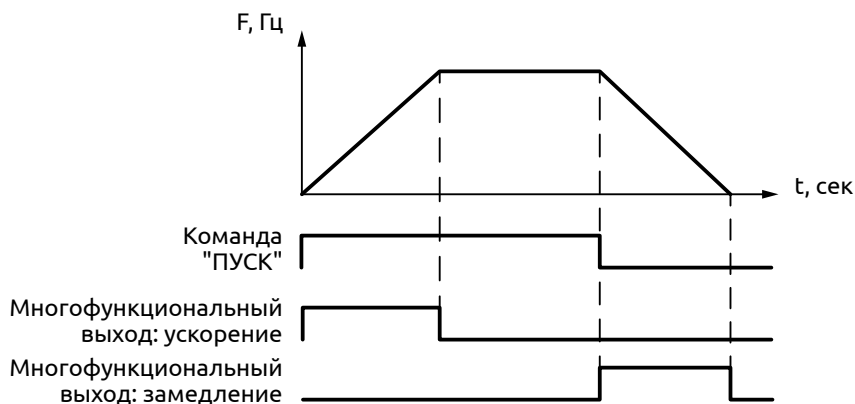


Рисунок 51 – Срабатывание выхода при ускорении/замедлении

9: Низкое напряжение.

Выход замкнут, когда напряжение на звене постоянного тока ниже установленного значения. Значение устанавливается в параметре P804

10: Значение уставки таймера достигнуто.

Выход замкнут, когда соответствующий таймер достиг уставки (см. параметры P427 и P428).

12: Сигнал завершения шага.

При завершении шага в программном режиме на многофункциональном выходе появляется импульсный сигнал с длительностью около 1 сек (см. рисунок 52).

13: Сигнал завершения программы.

Когда все циклы в программном режиме отработаны, на многофункциональном выходе появляется импульсный сигнал с длительностью около 1 сек (см. рисунок 52).

Данный сигнал может служить информационным сигналом для обслуживающего персонала или сигналом для запуска следующей программы.

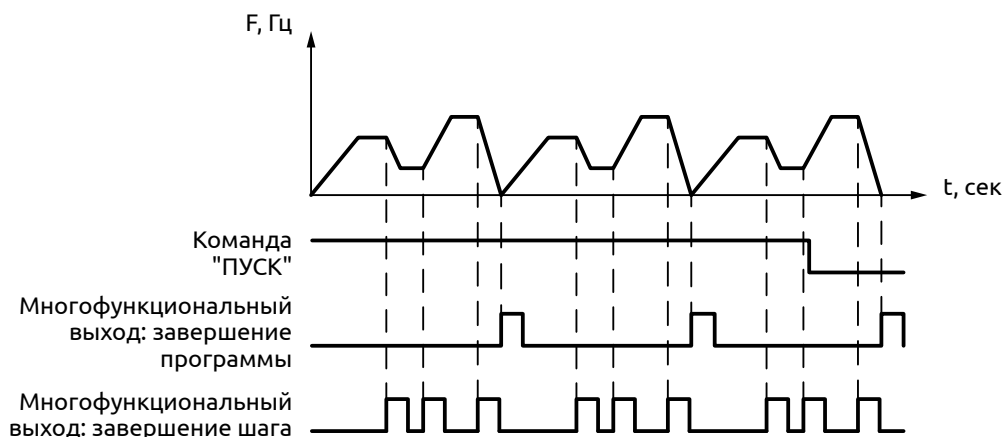


Рисунок 52 – Срабатывание выхода при завершении цикла и программы

14: Достигнуто максимальное значение сигнала обратной связи ПИД-регулятора (P605) .

Выход срабатывает, когда величина сигнала обратной связи ПИД-регулятора становится больше верхнего аварийного предела. Может использоваться для подачи сигнала о неисправности или аварийной остановке.

15: Достигнуто нижнее аварийное значение сигнала обратной связи ПИД-регулятора (P606).

Выход срабатывает, когда величина сигнала обратной связи ПИД-регулятора становится меньше нижнего аварийного предела.

16: Обрыв сигнала на аналоговом входе.

Выход срабатывает при потере сигнала на аналоговом входе.

17: Перегрузка двигателя по току.

Выход срабатывает при обнаружении перегрузки двигателя по току.

18: Превышение предельно допустимого тока.

Выход срабатывает при обнаружении превышения предельной величины тока (см. параметр P423).

27: Достигнута уставка счетчика. При использовании счетчика выход срабатывает по достижении заданного значения (см. P407).

28: Достигнуто промежуточное значение счетчика.

При использовании счетчика выход срабатывает по достижении промежуточного значения (см. P408). Пример работы счетчика представлен на рисунке 53.

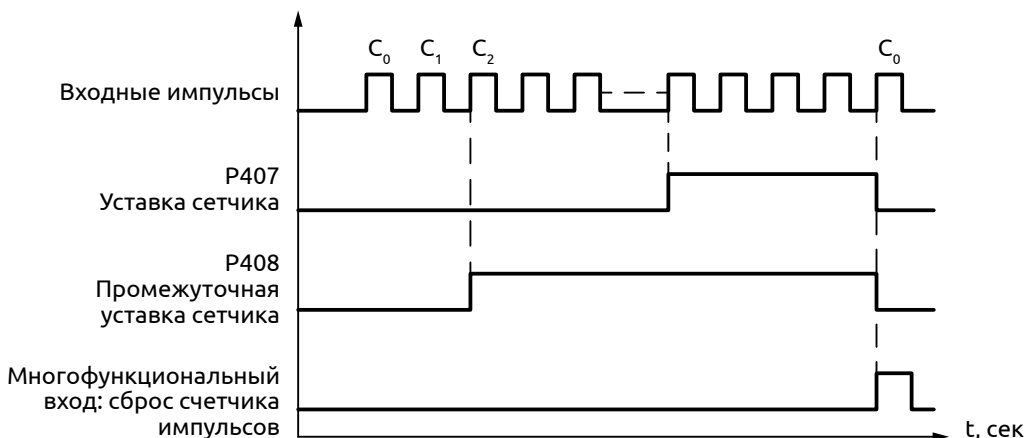


Рисунок 53 – Работа счетчика импульсов

8.5 ГРУППА P4: ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДВИГАТЕЛЯ

P400	Частота JOG	0,0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	5,0
-------------	-------------	------------------------------	------------

В параметре P400 задается значение частоты в режиме JOG.

Пуск двигателя в данном режиме может быть осуществлен только с помощью предварительно запрограммированных дискретных входов. После подачи сигнала JOG ПЧ запускает двигатель, время ускорения определяется параметром P405. После снятия сигнала JOG ПЧ переходит в предыдущее состояние, время замедления определяется параметром P406.

Режим JOG имеет приоритет над другими режимами работы(см. таблицу 25).

Таблица 25 – Приоритет режимов работы ПЧ EMD-MINI

Приоритет	Команда задания частоты
Высокий	1 Режим JOG
	2 Внешнее задание предустановленных частот
	3 Программный режим
	4 Режим ПИД-регулирования
Низкий	5 Пуск с поиском частоты

P401	Время ускорения 2	0...999,9 сек, шаг 0,1 сек	Зависит от модели ПЧ
P402	Время замедления 2	0...999,9 сек, шаг 0,1 сек	
P403	Время ускорения 3	0...999,9 сек, шаг 0,1 сек	
P404	Время замедления 3	0...999,9 сек, шаг 0,1 сек	
P405	Время ускорения 4/JOG	0...999,9 сек, шаг 0,1 сек	
P406	Время замедления 4/JOG	0...999,9 сек, шаг 0,1 сек	

В ПЧ можно установить до 4-х фиксированных значений времени ускорения/замедления. Время применяемое по умолчанию установлено в параметрах P107 и P108.

В режиме JOG используется время ускорения/замедления, установленное в параметрах P405, P406

P407	Уставка счетчика	0...9999	100
P408	Промежуточное значение счетчика	0...9999	50

Параметры P407 и P408 определяют заданное и промежуточное значение встроенного в ПЧ счетчика импульсов.

P409	Ограничение тока при ускорении	0...200 % от номинального тока ПЧ	150
-------------	--------------------------------	-----------------------------------	------------

При работе ПЧ в режиме ускорения возможно увеличение выходного тока. Параметр P409 задает величину максимального тока перегрузки. При достижении током значения, установленного в параметре P409, ПЧ прекратит ускорение. Разгон возобновится после снижения уровня тока до допустимого значения. Пример работы данной функции представлен на рисунке 54.

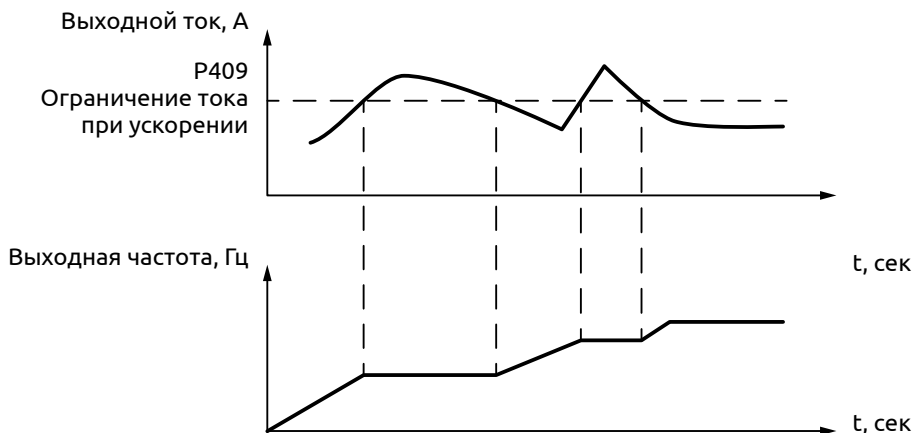


Рисунок 54 – Ограничение тока при ускорении

Величина тока перегрузки 100% соответствует номинальному току ПЧ (т.е. предельно возможной величине параметра P210 в диапазоне допустимых значений). Защита отключена при P409 = 0.

P410	Ограничение тока в установившемся режиме	0...200% от номинального тока ПЧ	0
-------------	--	----------------------------------	----------

При работе ПЧ в режиме постоянной скорости из-за колебаний величины нагрузки будет изменяться выходной ток. В случае, когда выходной ток превысит значение параметра P410, ПЧ автоматически снизит частоту и при возвращении значения тока к нормальной величине повысит частоту до установленного значения (см. рисунок 55).

Величина тока перегрузки 100% соответствует номинальному току ПЧ (т.е. предельно возможной величине параметра P210 в диапазоне допустимых значений). Защита отключена при P410 = 0.

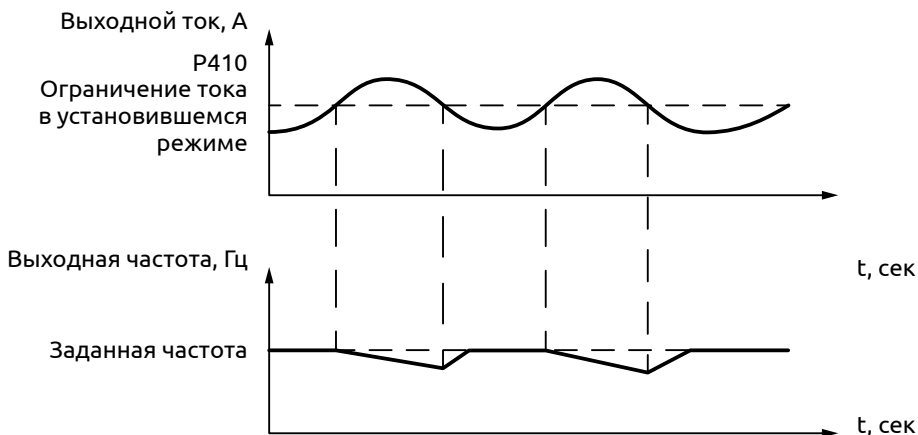


Рисунок 55 – Ограничение тока в установившемся режиме

P411	Защита от перенапряжения при торможении	0: Выключена 1: Включена	I
-------------	---	-----------------------------	----------

0: Выключена

Когда защита от перенапряжения при торможении отключена, ПЧ не реагирует на изменение напряжения на шине постоянного тока.

1: Включена

Если защита от перенапряжения при торможении включена и напряжение на звене постоянного тока превышает допустимый уровень (см. описание параметра P803), ПЧ прекращает торможение. Когда значение напряжения на звене постоянного тока приходит в норму, режим торможения включается вновь (см. рисунок 56).

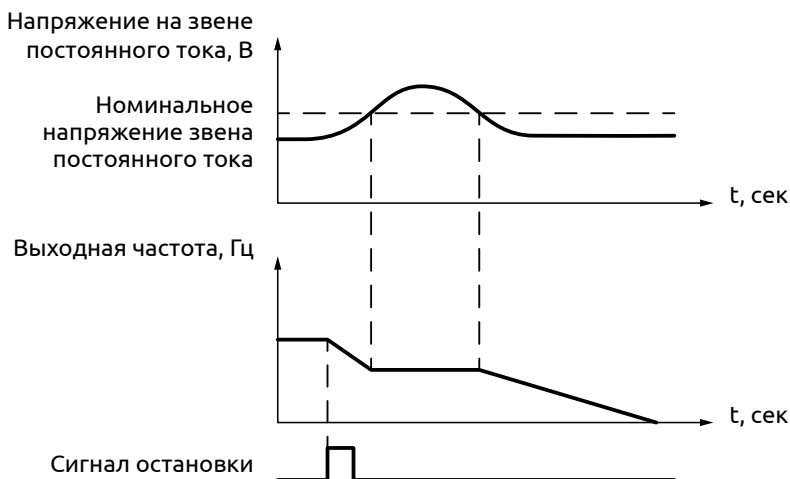


Рисунок 56 – Защита от перенапряжения при торможении

P414	Уровень напряжения на звене постоянного тока для включения тормозного ключа	350...800,0 В	650,0
P415	Коэффициент рассеивания мощности	40...100	100

Параметры P414 и P415 предназначены только для настройки ПЧ со встроенным тормозным ключом (мощностью от 3,7 до 11 кВт включительно). С помощью данных параметров устанавливается допустимый уровень напряжения звена постоянного тока и коэффициент использования тормозного ключа.

P414 Напряжение включения тормозного ключа

С помощью данного параметра устанавливается напряжение включения тормозного ключа. Когда напряжение звена постоянного тока в ПЧ превышает установленное значение (P414), включается тормозной ключ, и энергия рассеивается на тормозном резисторе. В результате происходит уменьшение напряжения на звене постоянного тока, и тормозной ключ отключается (см. рисунок 57).

При высоком значении параметра P414 возможно срабатывание защиты ПЧ - перегрузка по перенапряжению на звене постоянного тока.

При низком значении параметра P414 возможен перегрев тормозного резистора.

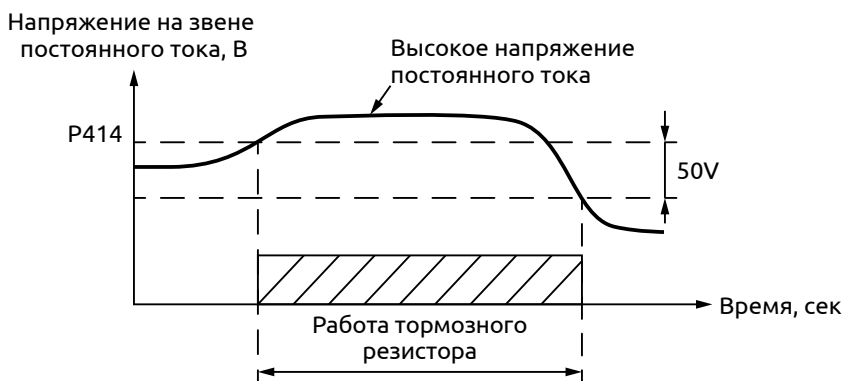


Рисунок 57 – Напряжение включения тормозного ключа

P415 Коэффициент рассеивания мощности

Данный параметр определяет соотношение времени работы и времени ожидания тормозного резистора. Увеличение данного параметра может потребовать увеличения мощности тормозного резистора

P418	Ограничение тока при пуске с поиском скорости вращения	0...200 % от номинального тока ПЧ	150
-------------	--	-----------------------------------	------------

Во время пуска с поиском скорости (см. описание P200) выходной ток может превышать номинальный ток двигателя. Значение P418 задает ограничение относительно номинальной мощности преобразователя (100% соответствует номинальному току ПЧ) При превышении выходным током значения P418 ПЧ

остановит процесс поиска скорости и возобновит после снижения выходного тока (см. рисунок 58).

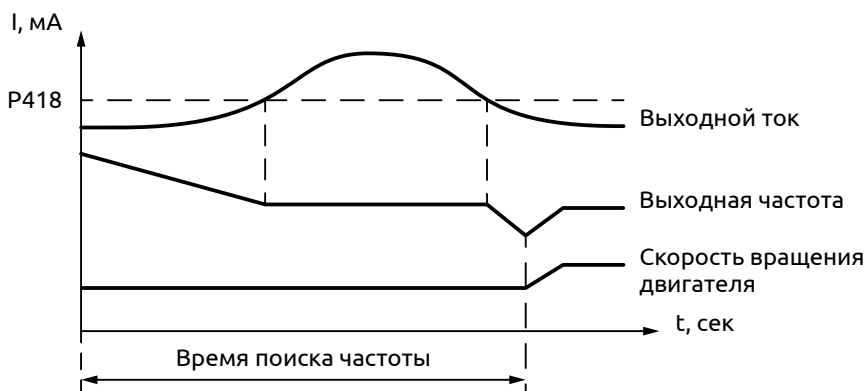


Рисунок 58 – Ограничение тока при пуске с поиском скорости вращения

P419	Допустимое время поиска скорости	0...10,0 сек	10,0
-------------	----------------------------------	--------------	-------------

Во время пуска с поиском скорости (см. параметр P200) ПЧ начинает поиск с верхней границы выходной частоты и заканчивает поиск в течение установленного в параметре времени. Если скорость не найдена, то срабатывает защита ПЧ.

P422	Реакция на превышение тока	Активна на заданной частоте: 0: при превышении тока ПЧ продолжает работу 1: при превышении тока ПЧ отключается Активна всегда: 2: при превышении тока ПЧ продолжает работу 3: при превышении тока ПЧ отключается	1
-------------	----------------------------	---	----------

В зависимости от условий эксплуатации для ПЧ можно настроить тип реакции на повышенный выходной ток:

0: ПЧ контролирует ток только при работе на заданной частоте. При обнаружении превышения тока ПЧ продолжает работу. В этом режиме превышение тока при ускорении не контролируется.

1: ПЧ контролирует ток только при работе на заданной частоте. При обнаружении превышения тока ПЧ прекращает работу. В этом режиме превышение тока при ускорении не контролируется.

2: ПЧ выполняет контроль тока как при ускорении, так и при работе на заданной частоте. При обнаружении превышения тока ПЧ продолжает работу.

3: ПЧ выполняет контроль тока как при ускорении, так и при работе на заданной частоте. При обнаружении превышения тока ПЧ прекращает работу.

i Функция активна при включенной защите (см. параметр P423).

P423	Уровень превышения тока	0...200 %	0
P424	Время обнаружения превышения тока	0...5,0 сек	0

При превышении выходным током значения в параметре P423 начнётся отсчет времени до наступления аварии. Если в течение времени, равном половине времени P424, выходной ток превышает уровень заданный в P423, ПЧ выдаст сигнал аварии. После отсчета времени P424 произойдет аварийное отключение. При P423 = 0 защита отключена. Принцип работы представлен на рисунке 59.

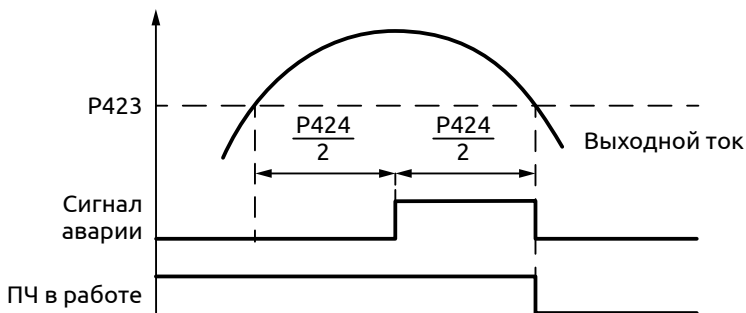


Рисунок 59 – Работа ПЧ при превышении тока

P425	Пороговая частота	0...(P105) Гц, шаг 0,1 Гц	00
-------------	-------------------	---------------------------	----

ПЧ поддерживает пороговую частоту для срабатывания многофункционального выхода (см. описание параметра P325). Гистерезис задается в параметре P430. Принцип работы изображен на рисунке 60.

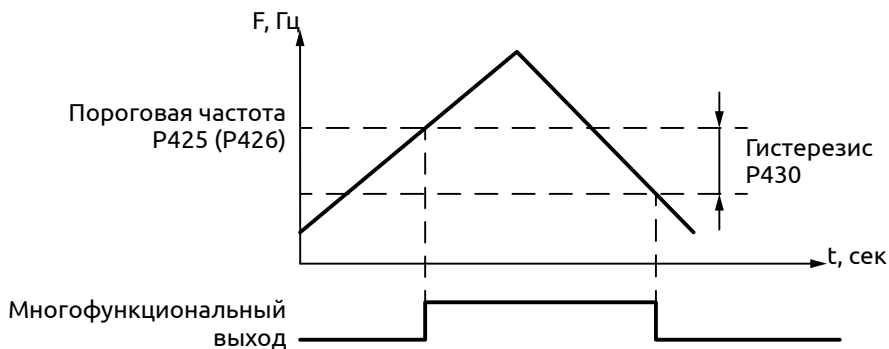


Рисунок 60 – Работа с поддержанием пороговой частоты

P427	Уставка таймера	0...10,0 сек, шаг 0,1 сек	0.0
-------------	-----------------	---------------------------	------------

ПЧ имеет встроенный таймер. Когда величина времени отсчета достигает установленной величины (P427), срабатывает соответствующий многофункциональный выход (см. описание P325), а запуск и работа таймеров осуществляется подачей сигнала на многофункциональный вход (см. описание P315-P318).

P430	Гистерезис пороговой частоты	0,0...50,0 Гц	0.5
-------------	------------------------------	---------------	------------

Данный параметр устанавливает гистерезис пороговой частоты (см. рисунок 60).

P431	Пропускаемая частота 1	0...(P105) Гц, шаг 0,1 Гц	0.0
-------------	------------------------	---------------------------	------------

P432	Пропускаемая частота 2	0...(P105) Гц, шаг 0,1 Гц	0.0
-------------	------------------------	---------------------------	------------

P433	Гистерезис пропускаемой частоты	0...(P105) Гц, шаг 0,1 Гц	0.5
-------------	---------------------------------	---------------------------	------------

Для ограничения работы на определенных частотах (например, на резонансных частотах) в ПЧ можно задать два значения, при достижении которых происходит скачкообразное изменение частоты, а также задать гистерезис для данных частот (P433). При использовании данных функций ПЧ будет пропускать частоты с P431(432) - P433 по P431(432) + P433.

8.6 ГРУППА P5: РЕЖИМ ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Преобразователь может работать в программном режиме. Программа представляет собой последовательность из 15 шагов. Для каждого шага задается частота, время шага и направление вращения.

P500	Действия при повторном запуске программного режима	0: Запуск с первого шага 1: Продолжение с прерванного шага	0
-------------	--	---	----------

Параметр определяет возможность продолжения работы по программе после остановки ПЧ (команда "Стоп" или "Авария").

0: Запуск с первого шага

В случае аварии или подачи сигнала "Стоп" выполнение программы прекратится и при следующем запуске программного режима выполнение начнется с первого шага.

1: Продолжение с прерванного шага

В случае аварии или подачи сигнала "Стоп" выполнение программы прекратится и при следующем запуске программного режима возобновится с прерванного шага. Данная функция действует до момента отключения питания. В случае отключения питающего напряжения программа начнет выполняться с первого шага.

P501	Включение программного режима	0: Запуск по сигналу на дискретный вход 1: Включен всегда	0
-------------	-------------------------------	--	---

0: Запуск по сигналу на дискретный вход

Включение программного режима по умолчанию осуществляется подачей сигнала на многофункциональный вход (см. описание P315-P318).

1: Включен всегда

Программный режим активен всегда. Выполнение программы начнется при подаче команды "ПУСК".

После включения программного управления источник управления определяется в соответствии с приоритетом (см. таблицу 25).

P502	Тип программы	0: Отключение после единичного выполнения программы 1: Работа с паузой при единичном выполнении программы 2: Циклическая работа программы 3: Работа с паузой при циклической работе программы 4: Работа на частоте последнего шага после единичного выполнения программы	0
-------------	---------------	--	---

При P502 = 0 или 1 повторное выполнение программы запускается последовательностью сигналов: сначала подается сигнал остановки ПЧ, затем подается сигнал запуска ПЧ.

Режим паузы означает, что при использовании программного режима, после достижения каждой частоты следует замедление и остановка, а затем ускорение до следующей частоты (см. рисунок 61).

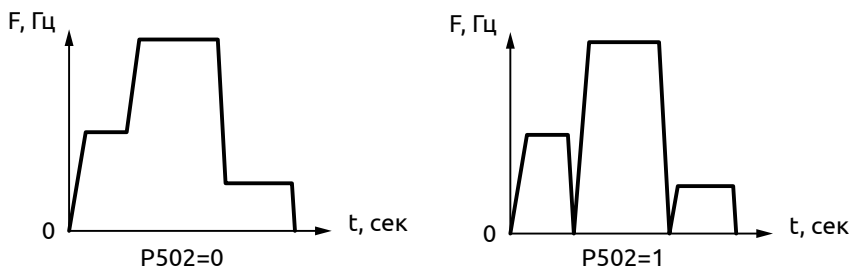


Рисунок 61 – Работа с паузой (справа) и без нее (слева) при единичном выполнении программы

При P502 = 2 программа выполняется многократно, пока не будет отключен программный режим.

При P502 = 4 после завершения программы ПЧ работает на частоте последнего шага.

Время ускорения и замедления устанавливается в параметрах P107 и P108. Время шага включает в себя время ускорения и замедления. Пример работы в программном режиме приведен на рисунке 62.

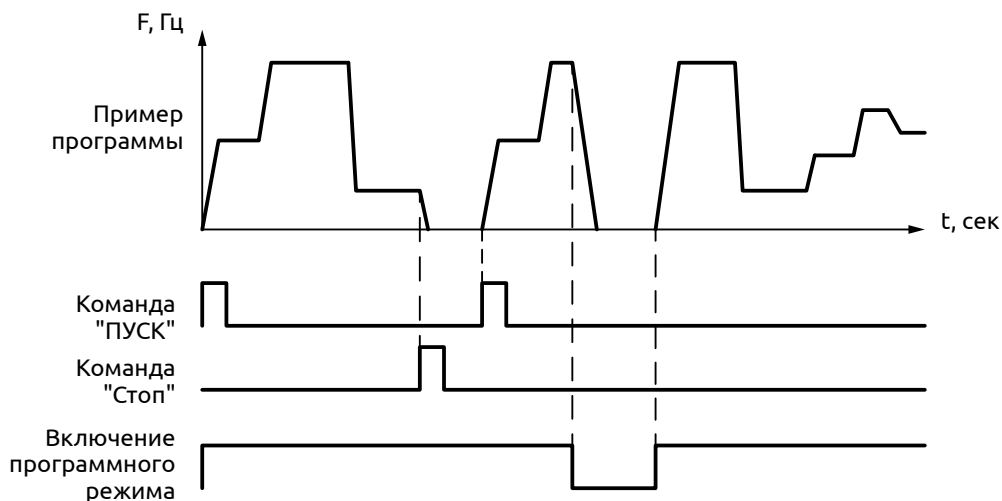


Рисунок 62 – Работа в программном режиме

P503	Частота на шаге 1	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	200
P504	Частота на шаге 2	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	100
P505	Частота на шаге 3	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	200
P506	Частота на шаге 4	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	250
P507	Частота на шаге 5	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	300
P508	Частота на шаге 6	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	350
P509	Частота на шаге 7	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	400
P5 10	Частота на шаге 8	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	450
P5 11	Частота на шаге 9	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	500
P5 12	Частота на шаге 10	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	100
P5 13	Частота на шаге 11	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	100
P5 14	Частота на шаге 12	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	100
P5 15	Частота на шаге 13	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	100
P5 16	Частота на шаге 14	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	100
P5 17	Частота на шаге 15	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	10

Параметры P503–P517 задают значение 15-ти предустановленных частот.

Данные частоты могут использоваться в программном режиме и при обычном управлении. Выбор определенной частоты зависит от состояния дискретных входов (см. описание P315-P318).

Номер шага в программе соответствует номеру предустановленной скорости.

P518	Время работы на шаге 1	0...9999 сек, шаг 1 сек	100
P519	Время работы на шаге 2	0...9999 сек, шаг 1 сек	100
P520	Время работы на шаге 3	0...9999 сек, шаг 1 сек	100
P521	Время работы на шаге 4	0...9999 сек, шаг 1 сек	100
P522	Время работы на шаге 5	0...9999 сек, шаг 1 сек	0
P523	Время работы на шаге 6	0...9999 сек, шаг 1 сек	0
P524	Время работы на шаге 7	0...9999 сек, шаг 1 сек	0
P525	Время работы на шаге 8	0...9999 сек, шаг 1 сек	0
P526	Время работы на шаге 9	0...9999 сек, шаг 1 сек	0
P527	Время работы на шаге 10	0...9999 сек, шаг 1 сек	0
P528	Время работы на шаге 11	0...9999 сек, шаг 1 сек	0
P529	Время работы на шаге 12	0...9999 сек, шаг 1 сек	0
P530	Время работы на шаге 13	0...9999 сек, шаг 1 сек	0
P531	Время работы на шаге 14	0...9999 сек, шаг 1 сек	0
P532	Время работы на шаге 15	0...9999 сек, шаг 1 сек	0

Если время работы какого-либо шага равно нулю, то этот и последующие шаги, время работы которых может быть отличным от нуля, будут игнорироваться. Время работы первого шага должно быть отличным от нуля, в противном случае выполнение программы будет невозможно, и на экране ПЧ появится ошибка "Pr".

P533	Направление вращения на каждом шаге	0...8190, битовая маска	0
-------------	-------------------------------------	-------------------------	---

Параметр P533 задает направление вращения для 12 первых шагов. Для последних трех шагов доступно только прямое вращение.

Направление задается 13 разрядами в двоичной системе, а затем переводом значения в десятичную систему (см. рисунок 63).

Каждый двоичный разряд задает направление вращения: 0 – вращение вперед, 1- вращение назад. Настройки параметра P533 вступают в силу только при включении программного режима.

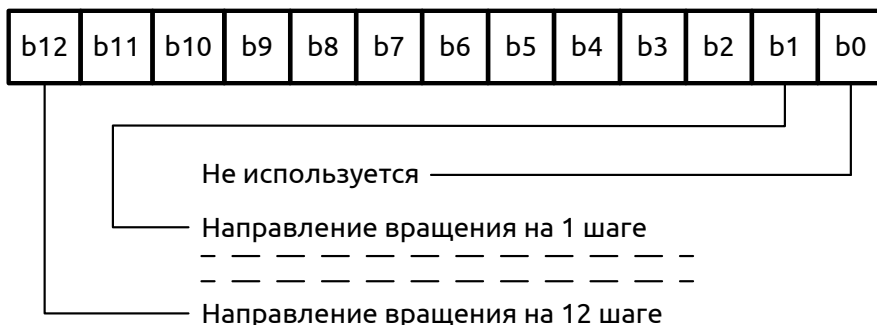


Рисунок 63 – Задание направления вращения на каждом шаге

Пример работы в программном режиме

В таблице 26 представлен пример работы в программном режиме на четырех скоростях.

Таблица 26 – Пример работы при изменяющихся скоростях в программном режиме

	Рабочая частота	Направление вращения	Длительность, сек
Основная частота	Регулируется потенциометром на пульте	Вперед	-
Скорость 1	20,0	Назад	20
Скорость 2	60,0	Вперед	25
Скорость 3	40,0	Назад	30
Скорость 4	15,0	Вперед	20

Настройки параметра P533, определяющего направления вращения, представлены в таблице 27.

Таблица 27 – Пример расчета направления вращения в программном режиме.

Описание	Скорость 4	Скорость 3	Скорость 2	Скорость 1
Степень двоичного числа	4	3	2	1
Направление вращения: 0 – вперед 1 – назад	0	1	0	1
Значение в десятичной системе	0×2^3	1×2^2	0×2^1	1×2^0

Числу 0101 в двоичной системе соответствует число 10 в десятичной системе:

$$1 \times 2^0 + 1 \times 2^2 = 1 + 4 = 5, \text{ следовательно } P533 = 5$$

Настраиваемые параметры:

P100 = 30 – Предустановленная частота – 30 Гц;

P101 = 0 – Источник задания частоты – предустановленное значение P100;

- P102 = 1 – Источник команд управления – многофункциональные дискретные входы;
- P105 = 60 – Максимальная выходная частота – 60 Гц;
- P107 = 10 – Время ускорения – 10 сек;
- P108 = 10 – Время замедления – 10 сек;
- P317 = 6 – Входу S1 присвоена функция "Вращение вперед";
- P318 = 8 – Входу S2 присвоена функция "Стоп";
- P315 = 20 – Входу FWD присвоена функция "Запуск программного режима";
- P500 = 1 – Запуск программы осуществляется с прерванного шага;
- P501 = 0 – Включение программного режима по сигналу на дискретный вход;
- P502 = 0 – Программный режим отключается после единичного выполнения программы;
- P503 = 20 – Частота на шаге 1 – 20 Гц;
- P504 = 60 – Частота на шаге 2 – 60 Гц;
- P505 = 40 – Частота на шаге 3 – 40 Гц;
- P506 = 15 – Частота на шаге 4 – 15 Гц;
- P518 = 10 – Время работы на шаге 1 – 10 сек;
- P519 = 20 – Время работы на шаге 2 – 20 сек;
- P520 = 25 – Время работы на шаге 3 – 25 сек;
- P521 = 30 – Время работы на шаге 4 – 30 сек.

На рисунке 64 представлена схема подключения, заданная частота регулируется потенциометром на пульте управления

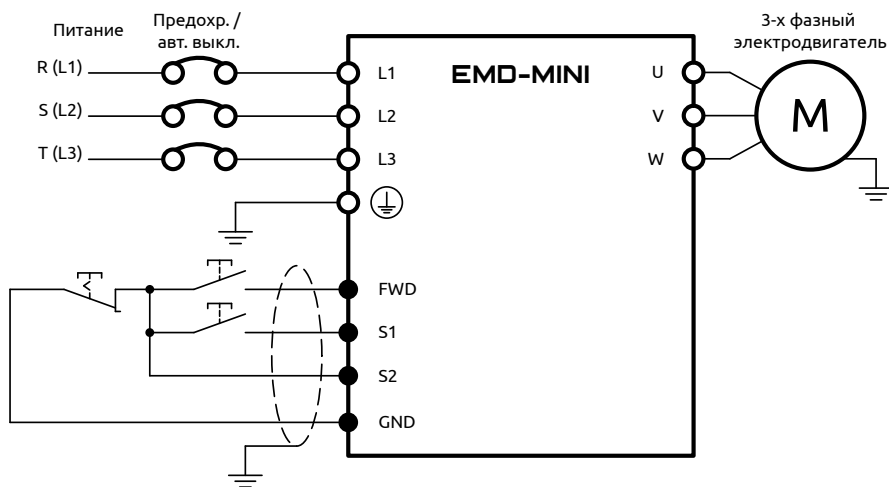


Рисунок 64 – Непрерывная работа в программном режиме

Регулировка частоты осуществляется потенциометром. Замыкание S1 запускает ПЧ. Замыкание FWD включает программный режим. Программа будет выполняться в течение одного цикла, а затем ее выполнение прекратится.

При сбое во время выполнения программы ПЧ прекратит работу по сигналу S2. После устранения неисправности повторный запуск осуществляется подачей сигнала S1.

Если P500 = 0, то выполнение программы начнется сначала. Программа будет выполняться в течение одного цикла, а затем ее выполнение прекратится.

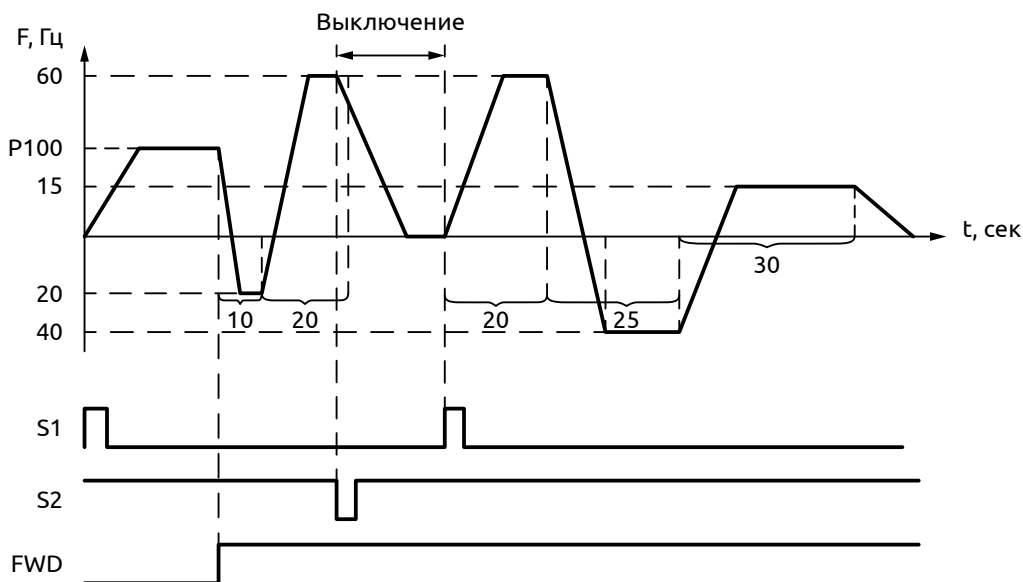


Рисунок 65 – Частота при непрерывной работе в программном режиме

P536	Разрешение изменения источника задания частоты	0: Изменение запрещено 1: Изменение разрешено	0
-------------	--	--	----------

Параметр P536 разрешает изменение источника задания частоты с помощью дискретных входов (см. описание P315-P318).

8.7 ГРУППА Р6: ПАРАМЕТРЫ ПИД-РЕГУЛЯТОРА

ПИД-регулятор применяется для автоматического поддержания необходимого параметра (давление, температура, скорость вращения) непосредственно самим ПЧ.

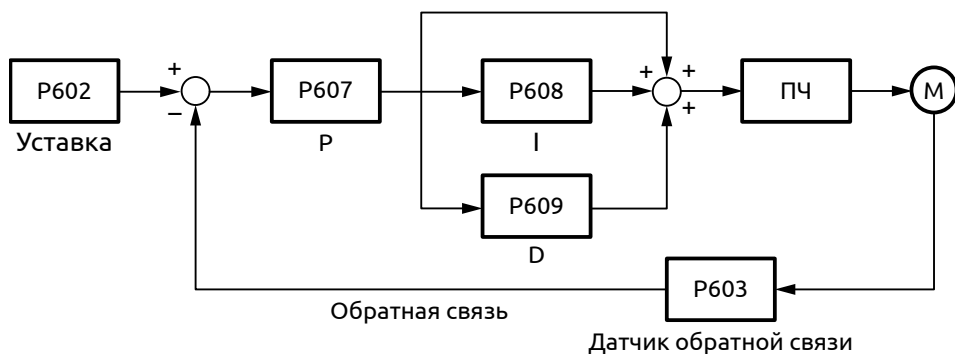


Рисунок 66 – Режим ПИД-регулятора

Замечания по использованию преобразователя в режиме ПИД-регулирования:

- 1) При выборе датчика убедитесь, что выходной сигнал нормирован в диапазонах 0...10 В или 4...20 мА.
- 2) При запуске убедитесь, что уставка ПИД-регулятора выбрана верно.
- 3) При наличии перерегулирования допускается снижение пропорционального коэффициента (P607).
- 4) При наличии статической ошибки может потребоваться увеличение интегрального коэффициента (P607).
- 5) Для уменьшения времени стабилизации допустимо увеличение дифференциального коэффициента (P607).

Влияние коэффициентов регулятора приведены на рисунке 68 и в таблице 28.

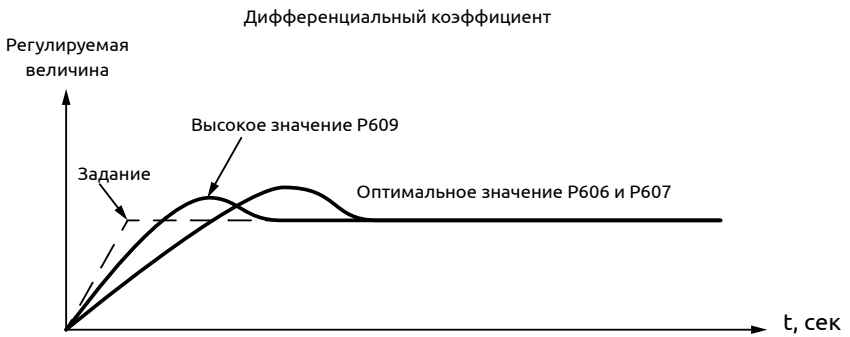
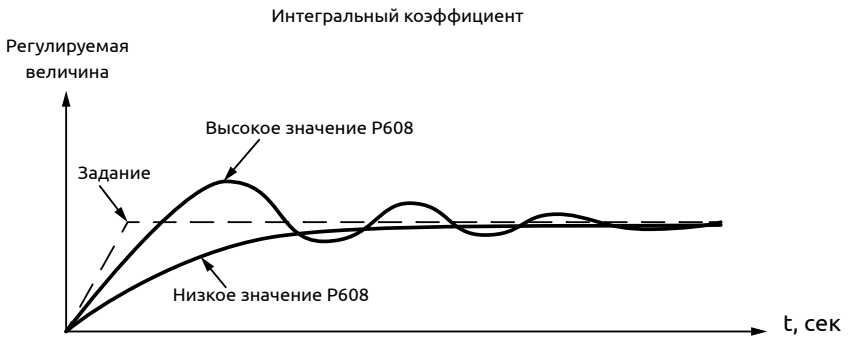
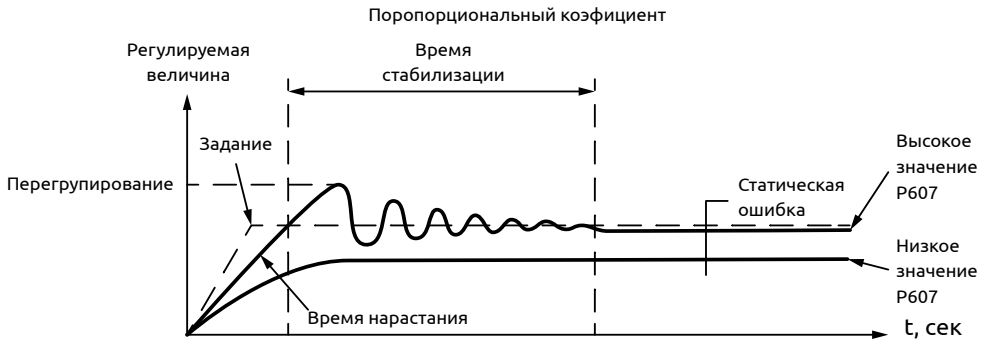


Рисунок 67 – Влияние коэффициентов регулятора на переходный процесс

Таблица 28 – Влияние коэффициентов регулятора на свойства системы


Параметр	Время нарастания	Перерегулирование	Время стабилизации	Статическая ошибка
P607 ↗	↘↘	↗	■	↘
P608 ↗	↘	↗↗	↗	↘↘
P609 ↗	■	↘	↘	■

P600	Включение ПИД-регулятора	0: Выключен 1: Включен 2: Включение по условию	0
-------------	--------------------------	--	---

Режим работы ПИД-регулятора:

- 0:** Выключен. ПИД-регулирование не выполняется.
- 1:** Включен. ПИД-регулятор начинает работу при включении ПЧ.
- 2:** Включение по условию.

ПИД-регулирование начинает выполняться после подачи сигнала на соответствующий дискретный многофункциональный вход (см P315-318).

 Режим предустановленных скоростей имеет приоритет над режимом ПИД-регулирования (см. таблицу 34).

P601	Тип обратной связи ПИД-регулятора	0: Отрицательная обратная связь 1: Положительная обратная связь	0
-------------	-----------------------------------	--	---

0: Режим отрицательной обратной связи.

Если величина обратной связи превышает установленное заданное значение, ПЧ уменьшает выходную частоту. Если величина обратной связи меньше установленного значения, ПЧ увеличивает выходную частоту.

1: Режим положительной обратной связи.

Если величина обратной связи превышает установленное заданное значение, ПЧ увеличивает выходную частоту. Если величина обратной связи меньше установленного значения, ПЧ уменьшает выходную частоту.

P602	Источник задания уставки ПИД-регулятора	0: Фиксированное значение P604 1: Потенциометр на пульте управления ПЧ	0
-------------	---	---	---

Значение параметра P602 определяет источник задания уставки ПИД-регулятора. Задание может поступать от следующих источников:

- 0:** Фиксированное значение P604
Задание для ПИД-регулятора соответствует значению параметра P604.
- 1:** Потенциометр на пульте управления ПЧ
Задание для ПИД-регулятора формируется потенциометром на пульте ПЧ.

P603	Источник обратной связи ПИД-регулятора	0: Аналоговый сигнал на входе AVI	0
-------------	--	-----------------------------------	----------

Параметр определяет источник сигнала обратной связи ПИД-регулятора.

0: Аналоговый сигнал на входе AVI.

i	Значение сигнала обратной связи и задания уставки соответствует значению 0-100 единиц.		
----------	--	--	--

P604	Фиксированная уставка ПИД-регулятора	0...100,0 %	500
-------------	--------------------------------------	-------------	------------

Параметр P604 задает уставку ПИД-регулятора в % от величины обратной связи.

i	<p>У преобразователей частоты выпущенных после четвертого квартала 2018 года — приборы с серийным номером 2014xxxxx и 2920xxxxx (серийный номер указан на корпусе прибора), доступна возможность задания уставки ПИД-регулятора в пользовательских единицах. Диапазон задания уставки определяется значениями выставленными в параметрах P614, P615 и P616.</p> <p>Например, при подключении к ПЧ датчика давления на диапазон измерения от 0 до 8 бар, для задания уставки в пользовательских единицах P604=0.00...8.00, пользователю необходимо задать параметры P614=800 (максимальное значение обратной связи), P615=3 (общее количество разрядов), P616=2 (количество разрядов после точки).</p>		
----------	---	--	--

P605	Верхнее значение аварийного сигнала обратной связи ПИД-регулятора	0...100 %	100
-------------	---	-----------	------------

Когда величина обратной связи превышает значение параметра P605, ПИД-регулятор посылает сигнал о сбое, и многофункциональный выход активируется, информируя пользователя о возникшей неисправности без выключения ПЧ.

P606	Нижнее значение аварийного сигнала обратной связи ПИД-регулятора	0...100 %	0
-------------	--	-----------	----------

Когда величина обратной связи становится ниже значения параметра P606, ПИД-регулятор посылает сигнал о сбое, и многофункциональный выход активируется, информируя пользователя о возникшей неисправности без выключения ПЧ.

P607	Пропорциональная составляющая ПИД-регулятора	0...500,0	1000
-------------	--	-----------	-------------

Пропорциональный коэффициент регулятора влияет на скорость отклика. Чрезмерное увеличение данного параметра может привести к перерегулированию и автоколебаниям системы.

При использовании только П составляющей (время интегрирования P608 = 0 и дифференцирования P609 = 0) будет присутствовать статическая ошибка регулирования.

Р608	Время интегрирования ПИД-регулятора	0...200,0 сек	10
-------------	-------------------------------------	---------------	-----------

Значение времени интегрирования задает скорость отклика на изменения регулируемой величины. Чем больше время интегрирования, тем медленнее ПИД-регулятор реагирует на изменения ошибки управления в системе.

Р609	Время дифференцирования ПИД-регулятора	0...200,0 сек	00
-------------	--	---------------	-----------

Значение времени дифференцирования задает величину затухания ПИД-регулятора. Увеличение данного параметра приводит к быстрой стабилизации системы. Чрезмерное увеличение данного параметра может вызвать автоколебания системы.

Р6 10	Частота вычисления мощности ПИД-регулятора	0...1,0 Гц	05
--------------	--	------------	-----------

ПИД-регулятор производит вычисления каждые 100 мсек и способен постоянно вычислять величину изменения частоты (ΔF , Гц). Параметр Р610 устанавливает максимальную величину изменения частоты за интервал времени 100 мсек. Если расчетное изменение частоты превысило значение параметра Р610, то реальная скорость изменения частоты на выходе преобразователя не превышает величины, соответствующей этому параметру.

Р6 11	Частота входа в спящий режим	0...120, Гц	0
--------------	------------------------------	-------------	----------

Р6 12	Время задержки входа в спящий режим	0...200 сек	10
--------------	-------------------------------------	-------------	-----------

При работе на частоте менее значения Р611 в течение времени Р612 ПЧ произведет остановку

Р6 13	Уровень выхода из спящего режима	0...100 %	0
--------------	----------------------------------	-----------	----------

При рассогласовании более значения Р613 от уставки произойдет запуск ПЧ.

Р6 14	Значение обратной связи, отображаемое на дисплее	0...9999	1000
--------------	--	----------	-------------

При установке Р000 = 10 значение параметра Р614 соответствует 100% сигнала обратной связи.

Р6 15	Кол-во разрядов, отображаемых на дисплее	0...4	4
--------------	--	-------	----------

В параметре Р615 задается количество регистров, отображаемых после точки в параметре Р007 (значение обратной связи ПИД-регулятора).

Р6 16	Кол-во разрядов после точки при отображении на дисплее	0...4	2
--------------	--	-------	----------

В параметре Р615 задается количество регистров, отображаемых после точки в параметре Р007 (значение обратной связи ПИД-регулятора).

P621	Отслеживание обрыва сигнала 4...20мА	0: Не отслеживается 1: Индикация обрыва, сохранение выходной мощности 2: Аварийная остановка, требуется ручной сброс	0
P622	Нижний уровень сигнала	0...2В (4 мА соответствует 1В)	0.5
P623	Время обнаружения обрыва сигнала	0...20 сек, шаг 0,1сек	0.1

8.8 ГРУППА P7: ПАРАМЕТРЫ RS-485

P700	Скорость передачи данных	0: 4800 бит/сек 1: 9600 бит/сек 2: 19200 бит/сек	1
P701	Формат данных	0: 8,N,1, ASCII 1: 8,E,1, ASCII 2: 8,O,1, ASCII 3: 8,N,1, RTU 4: 8,E,1, RTU 5: 8,O,1, RTU	3
P702	Коммуникационный адрес	0...240	0

Параметры определяют настройки преобразователя в сети передачи данных при использовании интерфейса RS-485. ПЧ имеет встроенный интерфейс связи RS-485 и поддерживает протокол связи Modbus (ASCII или RTU).

Если через последовательный интерфейс подключены несколько преобразователей, каждый из них должен иметь свой адрес, который задается с помощью параметра P702.

Если P702 = 0, то обмен по RS-485 отключен.

Любой параметр ПЧ можно считать по протоколу Modbus. Адрес параметра соответствует номеру параметра в шестнадцатиричном формате. Пример: параметр P700 = 700 в десятичном формате (dec) = 02BC в шестнадцатиричном формате (hex).

Адресация регистров приведена в Приложении Б.

При использовании последовательной передачи данных должна быть установлена одинаковая скорость передачи данных для обеих сторон соединения.

Функция чтения по протоколу Modbus осуществляется командой "03"

Функция записи по протоколу Modbus осуществляется командой "06"

8.9 ГРУППА P8. РАСШИРЕННЫЕ НАСТРОЙКИ

P800	Расширенные настройки	0: Заблокированы 1: Активированы	1
-------------	-----------------------	-------------------------------------	----------

Параметр отвечает за активацию расширенных настроек.

P801	Масштабирование настроек	0: под 50 Гц 1: под 60 Гц	0
-------------	--------------------------	------------------------------	----------

Выберите частоту, соответствующую номинальной частоте сети.

Все настройки масштабируются в соответствии с указанной частотой: либо 50 Гц либо 60 Гц.

После установки параметра необходимо произвести сброс настроек ПЧ до заводских P117 = 8.

P803	Уровень превышения напряжения на звене постоянного тока	S: 370...420 В T: 760...820 В	Зависит от модели ПЧ
-------------	---	----------------------------------	----------------------

Параметр определяет уровень максимального напряжения на звене постоянного тока. Заданное значение определяет уровень срабатывания защиты от перенапряжения "OU".

P804	Уровень низкого напряжения на звене постоянного тока	S: 100...220 В T: 330...450 В	Зависит от модели ПЧ
-------------	--	----------------------------------	----------------------

Параметр определяет уровень минимального напряжения на звене постоянного тока. Заданное значение определяет уровень срабатывания защиты низкого напряжения "LU".

P805	Уровень срабатывания защиты по перегреву	40...120 °C	85
-------------	--	-------------	-----------

Данный параметр позволит установить оптимальное значение температуры для срабатывания защиты по перегреву ПЧ. Уровень защиты должен обеспечить нормальную работу преобразователя при высокой окружающей температуре. Длительная эксплуатация на повышенной температуре может привести к повреждению модуля.

P806	Время обновления данных на дисплее	0...10 мсек	20
-------------	------------------------------------	-------------	-----------

Параметр определяет интервал изменения изображения на дисплее.

P812	Сохранение заданной частоты в режиме "Больше"/"Меньше"	0: Сохраняется 1: Не сохраняется	0
-------------	--	-------------------------------------	----------

Параметр P812 влияет на сохранение значения заданной частоты, если P101 = 4.

9 УТИЛИЗАЦИЯ

По окончании срока службы преобразователь подлежит демонтажу и утилизации.

Утилизация преобразователя EMD-MINI производится как утилизация промышленных отходов в соответствии с утвержденными нормами и правилами. Порядок утилизации определяет организация, эксплуатирующая преобразователь.



Не утилизируйте преобразователь посредством сжигания.

10 СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗГОТОВИТЕЛЕ

Изготовитель:

Фирма: Шанхай Ниетц Интернейшенл Трейдинг Ко., ЛТД.

Адрес: №8, Лайн 517, Хинпо Рoad, Маоджанг Таун, Сунцзян Дистрикт, Шанхай.

Страна: Китай.

Официальный дистрибьютор в России:

ООО "КИП-Сервис", г. Краснодар, ул. М. Седина, 145/1

Тел.: (861) 255 97 54 (многоканальный)

ПРИЛОЖЕНИЕ А - СВОДНАЯ ТАБЛИЦА НАСТРАИВАЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ

Таблица 29 – Информационные параметры

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
<i>P000</i>	Параметр, отображаемый на дисплее после подачи питания	00: Заданная частота 01: Выходная частота 02: Выходной ток 03: Направление вращения 04: Скорость вращения 05: Напряжение на звене постоянного тока 06-09: Зарезервировано 10: Расширенное отображение ОС ПИД-регулятора 11: Зарезервировано 12: Стандартное отображение ОС ПИД-регулятора	0
<i>P001</i>	Заданная частота, Гц	Только чтение	-
<i>P002</i>	Выходная частота, Гц	Только чтение	-
<i>P003</i>	Выходной ток, А	Только чтение	-
<i>P004</i>	Скорость вращения, об/мин	Только чтение	-
<i>P005</i>	Напряжение на звене постоянного тока, В	Только чтение	-
<i>P006</i>	Температура ПЧ, С°	Только чтение	-
<i>P007</i>	Значение обратной связи при использовании ПИД-регулятора	Только чтение	-
<i>P010</i>	Последняя запись об аварии	Только чтение	-
<i>P011</i>	2-я запись об аварии	Только чтение	-
<i>P012</i>	3-я запись об аварии	Только чтение	-
<i>P013</i>	4-я запись об аварии	Только чтение	-
<i>P014</i>	Заданная частота в момент последней аварии, Гц	Только чтение	-

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
P015	Выходная частота в момент последней аварии, Гц	Только чтение	-
P016	Выходной ток в момент последней аварии, А	Только чтение	-
P017	Выходное напряжение в момент последней аварии, В	Только чтение	-
P018	Напряжение на звене постоянного тока в момент последней аварии, В	Только чтение	-

Таблица 30 – Базовые параметры управления

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
P100	Предустановленная выходная частота, Гц	0,0...(P105) Гц, шаг 0,1 Гц	00
P101	Источник задания выходной частоты	0: Предустановленная частота 1: Аналоговый сигнал 0...10 В 2: Аналоговый сигнал 4...20 мА 3: Пульт управления – потенциометр 4: Дискретные входы – команды "Больше"/"Меньше" 5: Интерфейс RS-485	3
P102	Источник команд управления	0: Пульт управления 1: Многофункциональные дискретные входы 2: Интерфейс RS-485	0
P103	Блокировка кнопки "STOP" на пульте управления	0: Кнопка заблокирована 1: Кнопка активна	1
P104	Блокировка вращения назад	0: Вращение назад запрещено 1: Вращение назад разрешено	1
P105	Максимальная выходная частота	(P106)...999,9 Гц, шаг 0,01 Гц	500
P106	Минимальная выходная частота	0,00...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	00
P107	Время ускорения	0...999,9 сек, шаг 0,1 сек	Зависит от модели ПЧ
P108	Время замедления	0...999,9 сек, шаг 0,1 сек	Зависит от модели ПЧ

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
P 109	U/f-характеристика: Максимальное напряжение	(P111)....500,0 В, шаг 0,1 В	Зависит от модели ПЧ
P 110	U/f-характеристика: Максимальная частота	(P112)...(P105) Гц, шаг 0,1 Гц	500
P 111	U/f-характеристика: Промежуточное напряжение	(P113)...(P109) В, шаг 0,1 В	Зависит от модели ПЧ
P 112	U/f-характеристика: Промежуточная частота	(P114)...(P110) Гц, шаг 0,1 Гц	Зависит от модели ПЧ
P 113	U/f-характеристика: Минимальное напряжение	0...(P111) В, шаг 0,1 В	Зависит от модели ПЧ
P 114	U/f-характеристика: Минимальная частота	0...(P112) Гц, шаг 0,1 Гц	Зависит от модели ПЧ
P 115	Несущая частота ШИМ	1,0...15,0 кГц, шаг 0,1 кГц	Зависит от модели ПЧ
P 117	Установка заводских параметров	8: Установить заводские параметры	0
P 118	Блокировка изменения параметров	0: Блокировка не установлена 1: Блокировка установлена	0

Таблица 31 – Параметры двигателя

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
<i>P200</i>	Способ запуска двигателя	0: Обычный пуск 1: Пуск с поиском частоты (подхват вращающегося электро-двигателя)	0
<i>P201</i>	Способ остановки двигателя	0: Остановка с замедлением 1: Остановка на выбеге	0
<i>P202</i>	Частота запуска	0,1...10,0 Гц, шаг 0,1 Гц	0,5
<i>P203</i>	Частота остановки	0,1...10,0 Гц, шаг 0,1 Гц	0,5
<i>P204</i>	Сила торможения постоянным током при пуске	0...150 % от номинального тока ПЧ, шаг 1 %	100
<i>P205</i>	Время торможения постоянным током при пуске	0...25,0 сек, шаг 0,1 сек	0,0
<i>P206</i>	Сила торможения постоянным током при остановке	0...150 % от номинального тока ПЧ, шаг 1 %	32
<i>P207</i>	Время торможения постоянным током при остановке	0...25,0 сек, шаг 0,1 сек	0,0
<i>P208</i>	Уровень увеличения момента	0...20,0 %, шаг 0,1%	0,0
<i>P209</i>	Номинальное напряжение двигателя	0...500,0 В	Зависит от модели ПЧ
<i>P210</i>	Номинальный ток двигателя	0...номинальный ток ПЧ, шаг 0,1 А	Зависит от модели ПЧ
<i>P211</i>	Ток холостого хода двигателя	0...100 % от P210	40
<i>P212</i>	Номинальная скорость вращения двигателя	0...6000 об/мин	1420
<i>P213</i>	Кол-во полюсов	0...20	4
<i>P214</i>	Номинальное скольжение двигателя	0...10,00, %	Зависит от модели ПЧ
<i>P215</i>	Номинальная частота напряжения питания двигателя	0...999,9 Гц	500

Таблица 32 – Конфигурация входов/выходов

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
Конфигурация аналоговых входов/выходов			
<i>P300</i>	Минимальное напряжение на входе AVI	0,0...(P301) В, шаг 0,1 В	<i>00</i>
<i>P301</i>	Максимальное напряжение на входе AVI	(P300)...10,0 В, шаг 0,1 В	<i>100</i>
<i>P310</i>	Частота при минимальном сигнале на аналоговом входе	0,00...999,9 Гц, шаг 0,1 Гц	<i>00</i>
<i>P311</i>	Направление вращения при минимальном сигнале на аналоговом входе	0: Прямое вращение 1: Обратное вращение	<i>0</i>
<i>P312</i>	Частота при максимальном сигнале на аналоговом входе	0,00...999,9 Гц, шаг 0,01 Гц	<i>500</i>
<i>P313</i>	Направление вращения при максимальном сигнале на аналоговом входе	0: Прямое вращение 1: Обратное вращение	<i>0</i>
<i>P314</i>	Разрешение возможности реверса при задании частоты аналоговым сигналом	0: Реверс запрещен 1: Реверс разрешен	<i>0</i>

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
Конфигурация дискретных входов/выходов			
P3 15	Многофункциональный дискретный вход FWD	Функция: 0: Не используется 1: Вращение с частотой JOG 2: Вращение с частотой JOG в прямом направлении 3: Вращение с частотой JOG в обратном направлении 4: Изменение направления вращения	6
P3 16	Многофункциональный дискретный вход REV	5: Команда "Пуск" (3-х проводное управление, контакт НО) 6: Вращение в прямом направлении 7: Вращение в обратном направлении	7
P3 17	Многофункциональный дискретный вход S1	8: Команда "Стоп" (3-х проводное управление, контакт НЗ) 9: Предустановленная частота: Вход 1 10: Предустановленная частота: Вход 2 11: Предустановленная частота: Вход 3 12: Предустановленная частота: Вход 4 13: Время ускорения/замедления: Вход 1 14: Время ускорения/замедления: Вход 2	18
P3 18	Многофункциональный дискретный вход S2	15: Сигнал "Больше" 16: Сигнал "Меньше" 17: Аварийный "Стоп" 18: Сигнал сброса аварии 19: Включение ПИД-регулятора 20: Включение программного режима 21: Запуск таймера 23: Вход счетчика импульсов 24: Сброс счетчика импульсов 25: Сброс выполнения программы	9

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
P325	Многофункциональный релейный выход	Функция: 0: Не используется 1: ПЧ работает 2: Заданная частота достигнута 3: Авария 4: Нулевая скорость 5: Пороговая частота 1 достигнута 7: Ускорение 8: Замедление 9: Низкое напряжение 10: Значение уставки таймера достигнуто 12: Сигнал завершения шага (программный режим) 13: Завершение программы (программный режим) 14: Максимальное значение обратной связи ПИД-регулятора достигнуто (P605) 15: Минимальное значение обратной связи ПИД-регулятора достигнуто (P606) 16: Обрыв сигнала на аналоговом входе 17: Перегрузка двигателя по току 18: Превышение предельно допустимого тока 27: Уставка счетчика достигнута 28: Промежуточное значение счетчика достигнуто	3

Таблица 33 – Дополнительные параметры двигателя

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
P400	Частота JOG	0,0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	50
P401	Время ускорения 2	0...999,9 сек, шаг 0,1 сек	Зависит от модели ПЧ
P402	Время замедления 2	0...999,9 сек, шаг 0,1 сек	Зависит от модели ПЧ
P403	Время ускорения 3	0...999,9 сек, шаг 0,1 сек	Зависит от модели ПЧ
P404	Время замедления 3	0...999,9 сек, шаг 0,1 сек	Зависит от модели ПЧ
P405	Время ускорения 4/JOG	0...999,9 сек, шаг 0,1 сек	Зависит от модели ПЧ
P406	Время замедления 4/JOG	0...999,9 сек, шаг 0,1 сек	Зависит от модели ПЧ
P407	Уставка счетчика	0...9999	100
P408	Промежуточное значение счетчика	0...9999	50
P409	Ограничение тока при ускорении	0...200 % от номинального тока ПЧ	150
P410	Ограничение тока в установившемся режиме	0...200 % от номинального тока ПЧ	0
P411	Защита от перенапряжения при торможении	0: Выключена 1: Включена	1
P412	Автоматическая регулировка напряжения	0: Выключена 1: Включена 2: Выключена при торможении	1
P414	Уровень напряжения на звене постоянного тока для включения тормозного ключа	650...800 В	Зависит от модели ПЧ
P415	Коэффициент рассеивания мощности	40...100	50
P418	Ограничение тока при пуске с поиском скорости вращения	0...200 % от номинального тока ПЧ	150
P419	Допустимое время поиска скорости	0...25 сек	50

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
P422	Реакция на превышение тока	Активна на заданной частоте: 0: при превышении тока ПЧ продолжает работу 1: при превышении тока ПЧ отключается Активна всегда: 2: при превышении тока ПЧ продолжает работу 3: при превышении тока ПЧ отключается	1
P423	Уровень превышения тока	0...200 %	0
P424	Время обнаружения превышения тока	0...5 сек	00
P425	Пороговая частота	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	00
P427	Уставка таймера	0...10,0 сек, шаг 1 сек	0
P430	Гистерезис пороговой частоты	0,0...2,0 Гц	05
P431	Пропускаемая частота 1	0...(P105) Гц, шаг 0,1 Гц	00
P432	Пропускаемая частота 2	0...(P105) Гц, шаг 0,1 Гц	00
P433	Гистерезис пропускаемой частоты	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	05

Таблица 34 – Режим программного управления

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
<i>P500</i>	Действие при повторном запуске программного режима	0: Запуск с первого шага 1: Продолжение с прерванного шага	0
<i>P501</i>	Включение программного режима	0: Запуск по сигналу на дискретный вход 1: Включен всегда	0
<i>P502</i>	Тип программы	0: Отключение после единичного выполнения программы 1: Работа с паузой при единичном выполнении программы 2: Циклическая работа программы 3: Работа с паузой при циклической работе программы 4: Работа на частоте последнего шага после единичного выполнения программы	0
<i>P503</i>	Частота на шаге 1	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	200
<i>P504</i>	Частота на шаге 2	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	100
<i>P505</i>	Частота на шаге 3	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	200
<i>P506</i>	Частота на шаге 4	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	250
<i>P507</i>	Частота на шаге 5	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	300
<i>P508</i>	Частота на шаге 6	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	350
<i>P509</i>	Частота на шаге 7	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	400
<i>P510</i>	Частота на шаге 8	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	450
<i>P511</i>	Частота на шаге 9	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	500
<i>P512</i>	Частота на шаге 10	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	100
<i>P513</i>	Частота на шаге 11	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	100
<i>P514</i>	Частота на шаге 12	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	100
<i>P515</i>	Частота на шаге 13	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	100
<i>P516</i>	Частота на шаге 14	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	100
<i>P517</i>	Частота на шаге 15	0...(P105) Гц, шаг 0,01 Гц	100
<i>P518</i>	Время работы на шаге 1	0...9999 сек, шаг 1 сек	100
<i>P519</i>	Время работы на шаге 2	0...9999 сек, шаг 1 сек	100
<i>P520</i>	Время работы на шаге 3	0...9999 сек, шаг 1 сек	100

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
P521	Время работы на шаге 4	0...9999 сек, шаг 1 сек	100
P522	Время работы на шаге 5	0...9999 сек, шаг 1 сек	0
P523	Время работы на шаге 6	0...9999 сек, шаг 1 сек	0
P524	Время работы на шаге 7	0...9999 сек, шаг 1 сек	0
P525	Время работы на шаге 8	0...9999 сек, шаг 1 сек	0
P526	Время работы на шаге 9	0...9999 сек, шаг 1 сек	0
P527	Время работы на шаге 10	0...9999 сек, шаг 1 сек	0
P528	Время работы на шаге 11	0...9999 сек, шаг 1 сек	0
P529	Время работы на шаге 12	0...9999 сек, шаг 1 сек	0
P530	Время работы на шаге 13	0...9999 сек, шаг 1 сек	0
P531	Время работы на шаге 14	0...9999 сек, шаг 1 сек	0
P532	Время работы на шаге 15	0...9999 сек, шаг 1 сек	0
P533	Направление вращения на каждом шаге	0...8190, битовая маска	0

Таблица 35 – Параметры ПИД-регулятора

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
Параметры ПИД-регулятора			
P600	Включение ПИД-регулятора	0: Выключен 1: Включен 2: Включение по условию	0
P601	Тип обратной связи ПИД-регулятора	0: Отрицательная обратная связь 1: Положительная обратная связь	0
P602	Источник задания уставки ПИД-регулятора	0: Фиксированные уставки P604 1: Потенциометр на пульте управления ПЧ	0
P603	Источник обратной связи ПИД-регулятора	0: Аналоговый сигнал на входе AVI	0
P604	Фиксированная уставка ПИД-регулятора	0...100,0 %	100,0
P605	Верхнее значение аварийного сигнала обратной связи ПИД-регулятора	0...100 %	0,0

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
РБ06	Нижнее значение аварийного сигнала обратной связи ПИД-регулятора	0...100 %	0
РБ07	Пропорциональная составляющая ПИД-регулятора	0...500,0	1000
РБ08	Время интегрирования ПИД-регулятора	0...200,0 сек	10
РБ09	Время дифференцирования ПИД-регулятора	0...200,0 сек	00
РБ 10	Частота вычисления мощности ПИД-регулятора	0...1,0 Гц	0.5
РБ 11	Частота входа в спящий режим	0...120, Гц	0
РБ 12	Время задержки перехода в спящий режим	0...200 сек	100
РБ 13	Уровень выхода из спящего режима	0...100 %	00
РБ 14	Значение обратной связи, отображаемое на дисплее	0...9999	1000
РБ 15	Кол-во разрядов, отображаемых на дисплее	0...4	4
РБ 16	Кол-во разрядов после точки, отображаемых на дисплее	0...4	2
РБ21	Отслеживание обрыва сигнала AVI	0: Не отслеживается 1: Индикация 2: Остановка с ручным сбросом аварии	0
РБ22	Нижний уровень сигнала	0...2 В (4мА соответствуют 1В)	0.5
РБ23	Время обнаружения обрыва сигнала	0...20 сек, шаг 0,1сек	0.1

Таблица 36 – Параметры RS-485

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
P700	Скорость передачи данных	0: 4800 бит/сек 1: 9600 бит/сек 2: 19200 бит/сек	1
P701	Формат данных	0: 8,N,1, ASCII 1: 8,E,1, ASCII 2: 8,O,1, ASCII 3: 8,N,1, RTU 4: 8,E,1, RTU 5: 8,O,1, RTU	3
P702	Коммуникационный адрес	0...240	0

Таблица 37 – Расширенные настройки

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
P800	Расширенные настройки	0: Заблокированы 1: Активированы	1
P801	Масштабирование настроек	0: под 50 Гц 1: под 60 Гц	0
P803	Уровень высокого напряжения на звене пост. тока	S: 370...420 В T: 760...820 В	Зависит от модели ПЧ
P804	Уровень низкого напряжения на звене пост. тока	S: 100-220 В T: 330...450 В	Зависит от модели ПЧ
P805	Уровень срабатывания защиты по перегреву радиатора охлаждения	40...120 °C	85
P806	Время обновления данных на дисплее	0...10 мсек	20
P812	Сохранение заданной частоты	0: Сохраняется 1: Не сохраняется	0

ПРИЛОЖЕНИЕ Б - ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Б.1 ПРИМЕР СТАНДАРТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ

В данном примере источниками управления являются многофункциональные дискретные входы ПЧ (см. рисунок 68). Преобразователь работает в режиме вращения в прямом и обратном направлении. Задание частоты осуществляется внешним потенциометром.

Для реализации данного алгоритма потребуется настройка следующих параметров:

P101 = 1 – Источник задания выходной частоты – аналоговый сигнал на входе AVI;

P102 = 1 – Источник команд управления – многофункциональные дискретные входы;

P315 = 6 – Вход FWD – команда на вращение в прямом направлении;

P316 = 7 – Вход REV – команда на вращение в обратном направлении;

P317 = 8 – Вход S1 – команда "Стоп" (контакт НЗ).

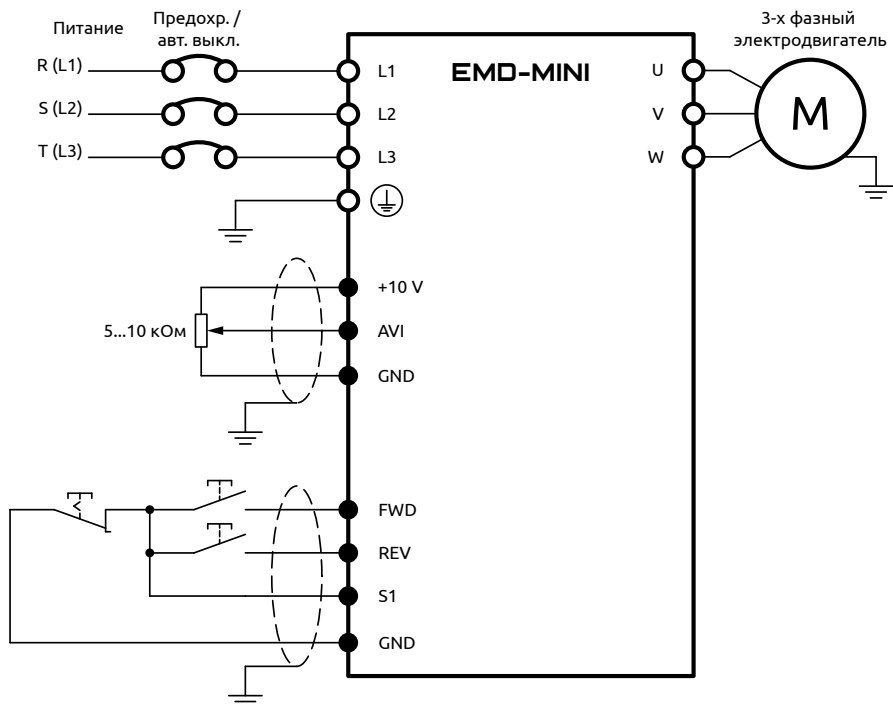


Рисунок 68 – Пример стандартного применения
 Диаграмма работы представлена на рисунке 69.

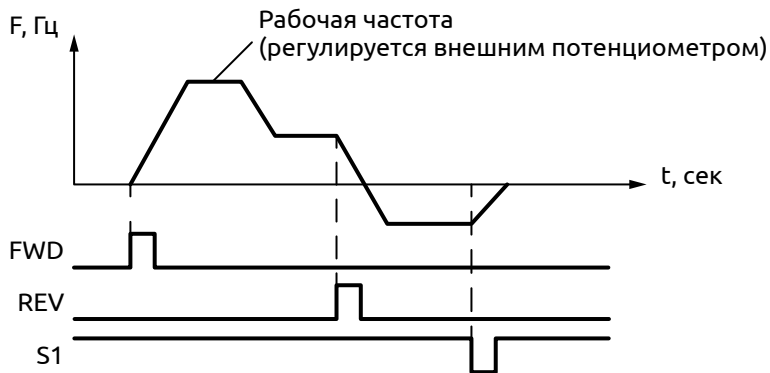


Рисунок 69 – Работа преобразователя частоты

Б.2 ПРИМЕР УПРАВЛЕНИЯ НАСОСОМ

В данном примере представлена работа ПЧ в режиме ПИД-регулирования с одним насосом и возможностью ухода в спящий режим.

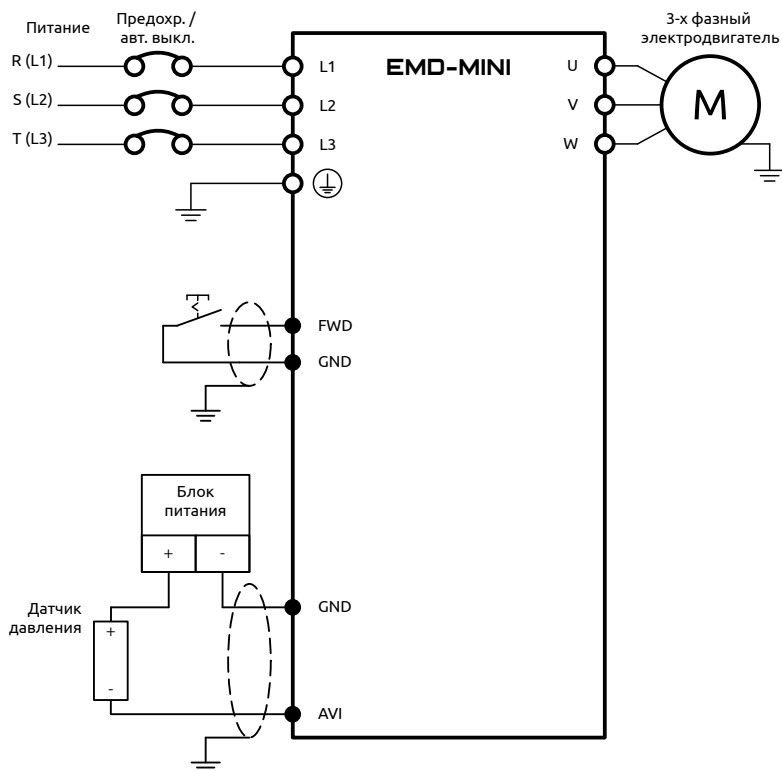


Рисунок 70 – Управление насосом в режиме ПИД-регулирования.

В примере используется следующее оборудование:

- датчик давления с выходным сигналом 4...20 мА и диапазоном измерения 0...16 бар;
- внешний источник питания = 24 В;
- внешняя кнопка "Пуск" (НО контакт) с фиксацией.

Уставка давления = 8 бар.

Настраиваемые параметры:

P000 = 10 – Расширенное отображение ОС ПИД-регулятора;

P102 = 1 – Источник команд управления – многофункциональные входы;

P104 = 0 – Вращение назад запрещено;

P106 = 25 – Минимальная выходная частота – 25 Гц;

P107 = 15 – Время ускорения – 15 сек;

P108 = 15 – Время замедления – 15 сек;

P201 = 1 – Способ остановки двигателя - остановка на выбеге;
P300 = 1 – Минимальное напряжение на входе AVI = 1 В;
P301 = 5 – Максимальное напряжение на входе AVI = 5 В;
P315 = 5 – Многофункциональный вход FWD – команда "Пуск";
P600 = 1 – ПИД-регулятор включен;
P601 = 0 – Тип обратной связи ПИД-регулятора – отрицательная;
P602 = 0 – Источник задания уставки ПИД-регулятора – фиксированная уставка параметра P604;
P603 = 0 – Источник ОС ПИД-регулятора – аналоговый сигнал на входе AVI;
P604 = 50 – Фиксированная уставка ПИД-регулятора, задается в процентном соотношении к диапазону измерения датчика давления – $8 \text{ бар} * 100 \% / 16 \text{ бар} = 50 \%$;
P611 = 35 – Частота входа в спящий режим – 35 Гц;
P612 = 60 – Время задержки перехода в спящий режим – 60 секунд;
P613 = 80 – Уровень выхода из спящего режима, задается в процентном соотношении от уставки – $80 \% = 6,4 \text{ бар}$;
P614 = 160 – Значение обратной связи, соответствующее диапазону измерения датчика давления – 16,0 бар;
P615 = 3 – Количество разрядов, отображаемых на дисплее;
P616 = 1 – Количество разрядов после точки, отображаемых на дисплее.
При работе с данными настройками ПЧ будет изменять выходную частоту в зависимости от сигнала обратной связи.
Задание уставки осуществляется в параметре P604.

ПРИЛОЖЕНИЕ В - ОБМЕН ПО RS-485

В.1 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОТОКОЛА СВЯЗИ MODBUS ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ ELHART EMD-MINI

Для преобразователей ELHART серии EMD-MINI используются протоколы Modbus ASCII и Modbus RTU. Используемые в преобразователе функции протокола Modbus приведены в таблице 40.

Таблица 38 – Функции протокола Modbus

Код функции 03	Чтение данных из одного и нескольких регистров
Код функции 06	Запись данных в регистр

В таблицах 39 и 40 представлены структуры сообщений, которыми обмениваются Мастер сети (внешнее устройство, посылающее сообщения) и преобразователь частоты. В сети преобразователь может быть только ведомым устройством.

Таблица 39 – Структура сообщений в режиме ASCII

Режим ASCII								
	Символ "начало сообщения"	Адрес преобразователя	Код функции	Данные	Контрольная сумма (LRC)	Команда перехода к следующему сообщению (CRLF)	Кол-во байт в сообщении, байт	Примечание
Запрос в ПЧ	:	01	03	2000 000i	XX	0D 0A	17	i - количество считываемых регистров, N - количество считываемых байт (N = i*2)
Ответ ПЧ	:	01	03	0N XX XX ₁ ... XXXX _i *	XX	0D 0A	11+2N	
Ответ ПЧ на запрос с ошибкой	:	01	03	00	XX	0D 0A	11	
Запрос в ПЧ	:	01	06	2000 0010	XX	0D 0A	17	
Ответ ПЧ	:	01	06	2000 0010	XX	0D 0A	17	
Ответ ПЧ на запрос с ошибкой	:	01	06	00	XX	0D 0A	11	

Таблица 40 – Структура сообщений в режиме RTU

Режим RTU						
	Адрес преобразователя	Код функции	Данные	Контрольная сумма состоящая из двух байт: CRCH - старший байт, CRCL - младший байт	Размер сообщения, байт	Примечание
Запрос в ПЧ	01	03	2000 000i	XX XX (CRCH CRCL)	8	i - количество считываемых регистров, N - количество считываемых байт (N = i*2)
Ответ ПЧ	01	03	0N XX XX ₁ ... XXXX _i *	XX XX	5+N	
Ответ ПЧ на запрос с ошибкой**	01	03	00	20 P0	5	
Запрос в ПЧ	01	06	2000 0010	83 C6	8	
Ответ ПЧ	01	06	2000 0010	83 C6	8	
Ответ ПЧ на запрос с ошибкой	01	06	00	XX XX	5	

Примечания:

*При считывании более одного регистра в ответе преобразователя сначала идет количество считываемых байт данных, а затем значение каждого из регистров (XXXX).

Например, при считывании четырех регистров будут получены следующие данные:

08 1388 05DC 002D 0578, где: 1388H - значение 1-ого регистра, 5DCH - значение 2-ого регистра, 2DH - значение 3-его регистра, 578H - значение 4-ого регистра.

** Одна из причин возникновения ошибок: номер параметра, значение которого необходимо считать, отсутствует в меню преобразователя

*** X - шестнадцатеричное число.

V.2 ПРИНЯТЫЙ ПОРЯДОК ОБМЕНА ДАННЫМИ В ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕ ELHART СЕРИИ EMD-MINI

Связь преобразователя с Мастером сети осуществляется через клеммы преобразователя "RS+", "RS-".

Для организации обмена данными между Мастером сети и преобразователем необходимо, чтобы у них были одинаковые настройки:

- скорость передачи данных (параметр P700), бит/с: 4800; 9600; 19200;
- формат данных (параметр P701):

0: 8N 1 для ASCII

Стартовый бит	0	1	2	3	4	5	6	7	Стоповый бит
	Строка состоит из 8 информационных битов								
Формат знакоме­ста: 10 бит									

1: 8E 1 для ASCII

Стартовый бит	0	1	2	3	4	5	6	7	Проверка на четность	Стоповый бит
	Строка состоит из 8 информационных битов									
Формат знакоме­ста: 11 бит										

2: 8O 1 для ASCII

Стартовый бит	0	1	2	3	4	5	6	7	Проверка на нечетность	Стоповый бит
	Строка состоит из 8 информационных битов									
Формат знакоме­ста: 11 бит										

3: 8N 1 для RTU

Стартовый бит	0	1	2	3	4	5	6	7	Стоповый бит
	Строка состоит из 8 информационных битов								
Формат знакоме­ста: 10 бит									

4: 8E 1 для RTU

Стартовый бит	0	1	2	3	4	5	6	7	Проверка на четность	Стоповый бит
	Строка состоит из 8 информационных битов									
Формат знакоме­ста: 11 бит										

5: 80 1 для RTU

Стартовый бит	0	1	2	3	4	5	6	7	Проверка на нечетность	Стоповый бит
	Строка состоит из 8 информационных битов									
Формат знакоместа: 11 бит										

В.3 АДРЕСА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ, УСТАНОВЛИВАЕМЫЕ В СООБЩЕНИИ:

00H: одновременная передача данных всем преобразователям (широковещательная передача), при этом ответные сообщения от преобразователей не формируются.

01H: Преобразователь с адресом №1;

0FH: Преобразователь с адресом №15;

10H: Преобразователь с адресом №16, и так далее по аналогии до 240-ого.

В.4 АДРЕСА ИСПОЛЬЗУЕМЫХ РЕГИСТРОВ

Таблица 41 – Адресация регистров ПЧ EMD-MINI

Параметр	Описание		Функция	Адрес (Hex)
Команды управления ПЧ (P102 = 2)	bit1 ~ bit0	00B: нет действия 01B: Стоп 10B: Пуск 11B: работа на частоте JOG	чтение запись	2000h
	bit3 ~ bit2	00B: нет действия 01B: вращение в обратном направлении 10B: вращение в прямом направлении 11B: сменить направление вращения		
	bit4	0B: нет действия 1B: сброс аварии		
	bit15 ~ bit5	зарезервированы		
Задание выходной частоты (P101 = 5)	диапазон 0...9999 (0...999,9 Гц)		чтение запись	2001h

Параметр	Описание		Функция	Адрес (Hex)
Информация по авариям ПЧ (P027)	BIT0 Перегрузка по току UC BIT1 Перегрузка по току OC BIT2~BIT3 Зарезервировано BIT4 Повышенное напряжение OU BIT5 Зарезервировано BIT6 Пониженное напряжение LU BIT7 Перегрузка ПЧ OL BIT8 Перегрузка двигателя OT BIT9 Перегрев ПЧ OH BIT10 Отсутствие сигнала на входе AVI 20 BIT11 Ошибка связи CO BIT12~BIT14 Зарезервировано BIT15 Индикация аварии		чтение	001Bh
Мониторинг состояния ПЧ (P028)	bit0	0В: прямое направление вращения 1В: обратное направление вращения	чтение	001Ch
	bit1	0В: Стоп 1В: Пуск		

2000H: адрес регистра для записи команды Пуска, Остановка и др.

2001H: Задание частоты (0-400.00Гц). Если P101 = 5, то частота задается в регистре 2001H, если P101 = 0, то частота задается в параметре P100 в меню преобразователя.

Каждому параметру соответствует свой регистр, в котором хранится значение этого параметра. Номер регистра состоит из трех цифр: первая цифра выбирается в соответствии с группой параметров, последние две цифры берутся из номера параметра в подгруппе.

Пример:

Адрес параметра P003 (выходной ток): 3 (два байта в шестнадцатеричной системе 00 03H).

Адрес параметра P004 (скорость вращения): 4 (два байта в шестнадцатеричной системе 00 04H).

Адрес параметра P100 (установка рабочей частоты): 100 (два байта в шестнадцатеричной системе 00 64H).

Адрес параметра P101 (способ установки частоты): 101 (два байта в шестнадцатеричной системе 00 65H).

Адрес параметра P107 (время ускорения): 107 (два байта в шестнадцатеричной системе 00 6BH).

Адрес параметра P108 (время замедления): 108 (два байта в шестнадцатеричной системе 00 6CH).

В.5 СООБЩЕНИЕ В РЕЖИМЕ RTU

Таблица 42 – Формат сообщения в режиме RTU

START	Сигнал должен быть дольше или равен 10 мс
Address	Адрес связи: 8-ми разрядный двоичный код
Function	Код функции: 8-ми разрядный двоичный код
DATA (n-1) DATA 0	Данные: n × 8 бит, n = 1..16
CRC CHK Low	Проверка с помощью контрольной суммы CRC: 16-ти разрядный код проверки состоит из двух 8-ми разрядных кодов старших разрядов и младших разрядов
CRC CHK High	
END	Стоповый бит. Сигнал должен быть дольше или равен 10 мс

Пример формирования сообщения для режима RTU:

- 1) Настройка преобразователя для его пуска, останова и задания частоты вращения через последовательную связь:

P101 = 5 (Способ установки частоты через порт RS485);

P102 = 2 (Способ пуска преобразователя через порт RS485);

P700 = 1 (Скорость передачи данных 9600);

P701 = 3 (8N1 ДЛЯ RTU);

P702 = 1 (адрес преобразователя необходимо учитывать при формировании сообщения к этому преобразователю).

- 2) Задание частоты:

В регистр 2001H запишите число 1388H. Это шестнадцатеричное число соответствует значению $5000 = 50/0,01 = (\text{задание в Гц}) / (\text{дискретность задания})$

Текст посылаемого сообщения: 01 06 20 01 13 88 DE 9C

Ответное сообщение от преобразователя: 01 06 20 01 13 88 DE 9C

- 3) Сообщение с командой "Пуск":

Записать число 02H в регистр 2000H. (Значение 02H соответствует записи единицы во второй бит (BIT 1) регистра 2000H)

Текст посылаемого сообщения: 01 06 20 00 00 02 03 CB

Ответное сообщение от преобразователя: 01 06 20 00 00 02 03 CB

- 4) Сообщение с командой "Останов"

Записать 01H в регистр 2000H

Текст посылаемого сообщения: 01 06 20 00 00 01 43 CA

Ответное сообщение от преобразователя: 01 06 20 00 00 01 43 CA

- 5) Сообщение "Установить величину времени ускорения P107 = 20.0 (сек)"

В регистр 107 (6BH) записать число 200 (C8H). (Дискретность задания времени ускорения и торможения равна 0.1 сек).

Текст посылаемого сообщения: 01 06 00 6B 00 C8 F9 80

Ответное сообщение от преобразователя: 01 06 00 6B 00 C8 F9 80

Значения параметров ограничены определенным диапазоном (от min до max). При попытке записать в параметр значение больше максимального (max) автоматически запишется максимальное значение (max).

В.6 СООБЩЕНИЕ В РЕЖИМЕ ASCII

Таблица 43 – Формат сообщения в режиме ASCII

STX	Символ "начало текста" = ":" (3AH)
Address Hi	Адрес связи:
Address Lo	8-ми разрядный адрес состоит из 2 символов ASCII
Function Hi	Функция:
Function Lo	8-ми разрядный код состоит из 2 символов ASCII
DATA (n-1) DATA 0	Данные: Содержание данных (n × "8 информационных битов") состоит из 2n символов ASCII n ≤ 16, максимум 32 символа ASCII
LRC CHK Hi	Код проверки LRC: 8-ми разрядный код проверки состоит
LRC CHK Lo	из двух символов ASCII
END Hi	Символ "конец текста":
END Lo	END Hi = CR (0DH), END Lo = LF (0AH)

Примеры формирования сообщений для режима ASCII.

Настройка порта преобразователя для его пуска, останова и задания частоты вращения через последовательную связь:

P101 = 5 (Способ установки частоты через порт RS485);

P102 = 2 (Способ пуска преобразователя через порт RS485);

P700 = 1 (Скорость передачи данных 9600);

P701 = 0 (8N1 для ASCII);

P702 = 1 (адрес преобразователя необходимо учитывать при формировании сообщения для этого преобразователя).

1) Задание частоты 50Гц:

В регистр 2001H запишите число 1388H.

Текст сообщения: ":010620011388 3D"CR LF

Каждому символу этого сообщения соответствует двузначный код в протоколе Modbus ASCII. (например, символу сообщения ":" соответствует код 3A, символу "0" соответствует код 30 и так далее, см. таблицу 44).

Таблица 44 – Символы и соответствующие им в протоколе Modbus ASCII коды

Символ	“.”	“0”	“1”	“2”	“3”	“4”	“5”	“6”	“7”
Код ASCII	3AH	30H	31H	32H	33H	34H	35H	36H	37H
Символ	“8”	“9”	“A”	“B”	“C”	“D”	“E”	“F”	
Код ASCII	38H	39H	41H	42H	43H	44H	45H	46H	

Для задания частоты необходимо отправить сообщение :

3A 30 31 30 36 32 30 30 31 31 33 38 38 33 44 0D 0A

Ответное сообщение от преобразователя:

3A 30 31 30 36 32 30 30 31 31 33 38 38 33 44 0D 0A

2) Сообщение с командой "Пуск":

В регистр 2000H записать число 02H

Текст сообщения: ":010620000002 D7"CR LF

Для пуска преобразователя необходимо отправить сообщение:

3A 30 31 30 36 32 30 30 30 30 30 32 44 37 0D 0A

Ответное сообщение от преобразователя:

3A 30 31 30 36 32 30 30 30 30 30 32 44 37 0D 0A

3) Сообщение с командой "Останов":

В регистр 2000H записать число 01H

Текст сообщения: ":010620000001 D8"CR LF

Для остановки преобразователя необходимо отправить сообщение:

3A 30 31 30 36 32 30 30 30 30 30 31 44 38 0D 0A

Ответное сообщение от преобразователя:

3A 30 31 30 36 32 30 30 30 30 30 31 44 38 0D 0A

4) Сообщение "установить параметр P101 равным 3 (P101 = 3)":

Записать число 03H в параметр P101 (установка частоты через порт RS485).

Необходимо отправить сообщение:

3A 30 31 30 36 30 30 36 35 30 30 30 33 39 31 0D 0A

Ответное сообщение от преобразователя:

3A 30 31 30 36 30 30 36 35 30 30 30 33 39 31 0D 0A

5) Записать 05H в параметр P101 (установка частоты с помощью потенциометра)

Необходимо отправить сообщение:

3A 30 31 30 36 30 30 36 35 30 30 30 35 38 46 0D 0A

Ответное сообщение от преобразователя:

3A 30 31 30 36 30 30 36 35 30 30 30 35 38 46 0D 0A

В.7 ПРОВЕРКА КОНТРОЛЬНОЙ СУММЫ LRC ДЛЯ РЕЖИМА ASCII:

Алгоритм генерации LRC для режима ASCII:

- 1) Сложить все байты сообщения, исключая стартовые и конечные символы.
- 2) Отнять получившееся значение от числа FF.
- 3) Прибавить к получившемуся значению 1.

Пример

Сообщение "01 06 20 00 00 02 LRC":

- 1) Складываем байты: $01H+06H+20H+00H+00H+02H = 29H$
- 2) $FFH-29H = D6H$
- 3) $D6H+01H = D7H$ получили значение контрольной суммы LRC = D7H

В.8 ПРОВЕРКА КОНТРОЛЬНОЙ СУММЫ CRC В RTU РЕЖИМЕ:

Проверка начинается с адреса и заканчивается проверкой содержания данных сообщения по следующему алгоритму:

- 1) Запись 16-ти разрядного числа (FFFFH) в регистр (регистр CRC).
- 2) Сложение первых восьми бит данных и младшего байта числа в регистре CRC: выполняется сложение с помощью логической функции "исключающего или" (XOR), а затем результат записывается в регистре CRC.
- 3) Результат сдвигается на один двоичный разряд в направлении младшего бита с заполнением нулем старшего бита.
- 4) Если младший бит равен "0", результат записывается в регистр и повторяется "Шаг 3", если не равен "0", то производится сложение с помощью "исключающего или" полученного значения и числа A001H, результат записывается в регистр.
- 5) Повторение Шага 3,4 для каждого бита.
- 6) Повторение Шага 2,5 и переход к следующим 8 битам. Так повторяется, пока не обработаются все 8-ми битные блоки. Вычисленное в итоге число является контрольной суммой CRC. Если оно совпадает со значением полученной суммы CRC, то сообщение принято правильно.

Для заметок

г. Астрахань

ул. Ю. Селенского, 13
тел.: (8512) 54-92-05, 54-93-65
e-mail: astrahan@kipservis.ru

г. Барнаул

пр-кт Калинина, 116/1, оф. №21
тел.: (3852) 22-36-72
e-mail: barnaul@kipservis.ru

г. Белгород

ул. Студенческая, 19, оф. 104
тел.: (4722) 31-70-33, 31-70-34
e-mail: belgorod@kipservis.ru

г. Волгоград

ул. Пугачевская, 16, оф. 1006
тел.: (8442) 97-91-18, 97-91-19
e-mail: vlg@kipservis.ru

г. Волжский

ул. Горького, 4, оф. 1
тел.: (8443) 34-20-06, 34-30-06
e-mail: volgograd@kipservis.ru

г. Воронеж

пр-кт Труда, 16
тел.: (473) 246-07-27, 246-07-89
e-mail: vrn@kipservis.ru

г. Екатеринбург

ул. Ферганская, 16, оф. 106
тел.: (343) 385-12-44
e-mail: eburg@kipservis.ru

г. Казань

ул. Юлиуса Фучика, 135
тел.: (843) 204-25-23, 204-25-27
e-mail: kazan@kipservis.ru

г. Краснодар

ул. М. Седина, 145/1
тел.: (861) 255-97-54
e-mail: krasnodar@kipservis.ru

г. Красноярск

ул. Енисейская, д. 2а, оф. 209
тел.: (391) 222-30-86
e-mail: krasnoyarsk@kipservis.ru

г. Липецк

ул. С. Литаврина, 6А
тел.: (4742) 23-39-56, 23-39-57
e-mail: lipetsk@kipservis.ru

г. Москва

Бумажный пр., 14, стр. 1
тел.: 8(800)775-46-82, 8(499)348-82-94
e-mail: moscow@kipservis.ru

г. Нижний Новгород

ул. Куйбышева, 57
тел.: (831) 218-00-96, 218-00-97
e-mail: nn@kipservis.ru

г. Новороссийск

ул. Южная, 1, лит. А, оф. 17
тел.: (8617) 76-45-66, 76-47-85
e-mail: novoros@kipservis.ru

г. Новосибирск

ул. Серебренниковская, 9
тел.: (383) 209-04-31, 209-13-25
e-mail: novosib@kipservis.ru

г. Пермь

ул. С. Даншина, 4А, оф. 5
тел.: (342) 237-16-16, 237-16-10
e-mail: perm@kipservis.ru

г. Пятигорск

ул. Ермолова, 28/1
тел.: (8793) 31-96-91, 31-96-79
e-mail: ptg@kipservis.ru

г. Ростов-на-Дону

Ворошиловский пр-кт, 6
тел.: (863) 244-10-04, 282-01-64
e-mail: rostov@kipservis.ru

г. Самара

ул. Корабельная, д. 5 А, оф. 118
тел.: (846) 219-22-58
e-mail: samara@kipservis.ru

г. Санкт-Петербург

ул. 12-я Красноармейская, 12
тел.: (812) 575-48-15, 575-48-17
e-mail: spb@kipservis.ru

г. Саратов

ул. Е. И. Пугачева, 110
тел.: (8452) 39-49-10, 39-49-12
e-mail: saratov@kipservis.ru

г. Ставрополь

ул. 50 лет ВЛКСМ, 38/1
тел.: (8652) 72-12-20, 72-12-50
e-mail: stavropol@kipservis.ru

г. Тюмень

ул. Пархоменко, д. 54, оф. 223
тел.: (345) 279-10-19
e-mail: tumen@kipservis.ru

г. Уфа

ул. Трамвайная, 2/1, оф. 214
тел.: (3472) 25-52-71
e-mail: ufa@kipservis.ru

г. Чебоксары

ул. Декабристов, 18А
тел.: (8352) 28-06-28, 28-06-68
e-mail: cheb@kipservis.ru

г. Челябинск

ул. Машиностроителей, 46
тел.: (351) 225-41-09, 225-41-89
e-mail: chel@kipservis.ru

**г. Витебск (Беларусь)**

пр-кт Фрунзе, 34А, оф. 3
тел.: +375-212-64-17-00
e-mail: vitebsk@megakip.by