

Преобразователь частоты

**EMD-PUMP**

---

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**



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



# СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Техника безопасности</b> .....	<b>4</b>
<b>2 Подготовка к использованию</b> .....	<b>6</b>
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 .....	10
<b>3 Механический монтаж</b> .....	<b>11</b>
3.1 Требования, предъявляемые к месту установки.....	11
3.2 Габаритные и установочные размеры.....	14
<b>4 Электрический монтаж</b> .....	<b>15</b>
4.1 Общая информация по подключению.....	15
4.2 Рекомендуемые характеристики силовых кабелей .....	22
4.3 Монтаж силовых цепей .....	22
4.4 Монтаж управляющих цепей.....	24
<b>5 Дополнительное оборудование</b> .....	<b>27</b>
5.1 Автоматические выключатели и предохранители .....	27
5.2 Дроссель звена постоянного тока .....	29
5.3 Сетевой дроссель .....	30
5.4 Моторный дроссель .....	32
5.5 Тормозные модули и резисторы .....	34
5.6 Радиочастотные фильтры .....	40
<b>6 Эксплуатация</b> .....	<b>41</b>
6.1 Цифровой пульт управления .....	41
6.2 Подготовка к первому пуску и пробный запуск.....	44
<b>7 Техническое обслуживание</b> .....	<b>46</b>
7.1 Периодический осмотр и обслуживание .....	46
7.2 Информация об ошибках и способах их устранения.....	48
7.3 Устранение типовых неполадок в работе .....	53
7.4 Борьба с электромагнитными помехами .....	56
<b>8 Сводная таблица настраиваемых параметров</b> .....	<b>58</b>

<b>9</b>	<b>Описание параметров.....</b>	<b>76</b>
9.1	Группа F0: Информационные параметры.....	76
9.2	Группа F1: Базовые параметры управления .....	78
9.3	Группа F2: Параметры двигателя .....	89
9.4	Группа F3: Конфигурация входов/выходов .....	93
9.5	Группа F4: Дополнительные параметры двигателя .....	109
9.6	Группа F5: Режим программного управления.....	118
9.7	Группа F6: Параметры ПИД-регулятора и каскадного режима .....	125
9.8	Группа F7: Параметры RS-485.....	135
9.9	Группа F8. Расширенные настройки .....	136
<b>10</b>	<b>Утилизация.....</b>	<b>137</b>
<b>11</b>	<b>Сведения об изготовителе.....</b>	<b>137</b>
	<b>Приложение А - Примеры применения.....</b>	<b>138</b>
	<b>Приложение Б - Обмен по RS-485 .....</b>	<b>145</b>

# 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-PUMP (далее по тексту: преобразователь, или ПЧ).

Преобразователь EMD-PUMP 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 должно 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:







	<b>ОПАСНОСТЬ:</b> Несоблюдение требований, изложенных в данном руководстве, может привести к возникновению опасных для жизни ситуаций
	<b>ВНИМАНИЕ:</b> Неправильное обращение может привести к возникновению опасных ситуаций, приводящих к легким травмам или вызвать повреждения материального имущества
	Примечания, на которые следует обратить внимание
РЭ	Руководство по эксплуатации
ПЧ	Преобразователь частоты
ТО	Техническое обслуживание
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 работе сильно нагревается задняя панель, и ее контакт с воспламеняющимися материалами может привести к возникновению пожара.
	Если задана функция автоматического запуска или автоматического перезапуска после аварии, не приближайтесь к подключенному к преобразователю оборудованию. Двигатель может автоматически запуститься во время возврата в исходное состояние.
	Убедитесь, что источник питания подключен к клеммам R, S, T. Запрещается подключать питание к выходным клеммам U, V, W, так как это заведомо приведет к выходу из строя преобразователя, а также 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 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.

Модели EMD-PUMP – 0022...0370 Т упакованы в тару из гофрированного картона.

Модели EMD-PUMP – 0450...3500 Т упакованы в деревянную тару (ящик из фанеры).

В комплект поставки входят:

- Преобразователь частоты EMD-PUMP – 1 шт.;
- Кабель для выноса цифрового пульта управления – 1 шт.;
- Паспорт – 1 шт.;
- 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 имеющих на ней данных приведены на рисунке 1.

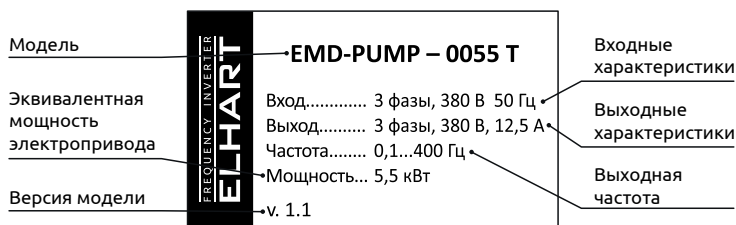


Рисунок 1 – Этикетка с характеристиками преобразователя

В случае отсутствия или несоответствия каких-либо компонентов, наличия повреждений, необходимо сообщить о них представителю транспортной компа-



нии 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.

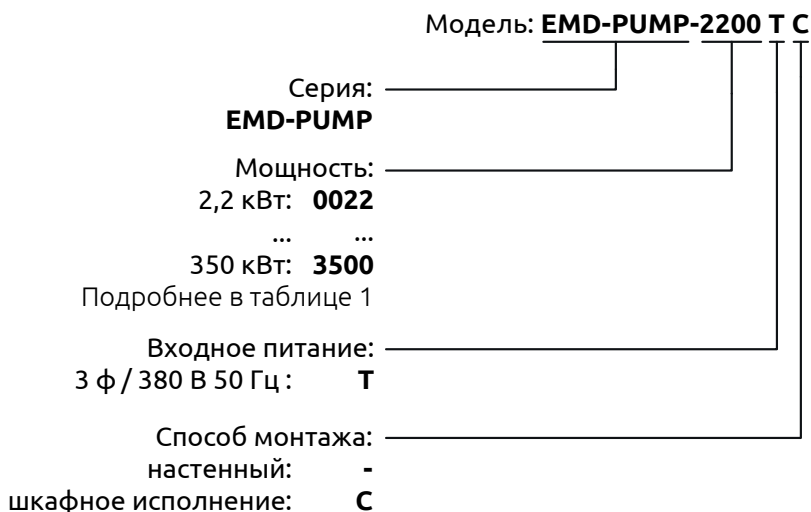


Рисунок 2 – Расшифровка обозначения модели преобразователя

## 2.4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 1 – Характеристики модельного ряда ПЧ EMD-PUMP

Номер модели	Мощность, кВт	Номинальный входной ток, А	Номинальный выходной ток, А
EMD-PUMP – 0022 T	2,2	7	5
EMD-PUMP – 0037 T	3,7	10	8,6
EMD-PUMP – 0055 T	5,5	14,5	12,5
EMD-PUMP – 0075 T	7,5	20,5	17,5
EMD-PUMP – 0110 T	11	27	24
EMD-PUMP – 0150 T	15	36	33
EMD-PUMP – 0185 T	18,5	41	40

Номер модели	Мощность, кВт	Номинальный входной ток, А	Номинальный выходной ток, А
EMD-PUMP – 0220 T	22	48	47
EMD-PUMP – 0300 T	30	67	65
EMD-PUMP – 0370 T	37	81	80
EMD-PUMP – 0450 T	45	90	90
EMD-PUMP – 0550 T	55	105	110
EMD-PUMP – 0750 T	75	142	152
EMD-PUMP – 0900 T	90	160	176
EMD-PUMP – 1100 T	110	210	210
EMD-PUMP – 1320 T	132	240	255
EMD-PUMP – 1600 T	160	295	305
EMD-PUMP – 1850 T	185	330	340
EMD-PUMP – 2000 T	200	370	380
EMD-PUMP – 2200 T	220	415	425
EMD-PUMP – 2500 T	250	470	480
EMD-PUMP – 2800 T	280	510	530
EMD-PUMP – 3150 T	315	590	610
EMD-PUMP – 3500 T	350	630	650

**Таблица 2 – Технические характеристики ПЧ EMD-PUMP**

Общие сведения	
Напряжение питания	330 ~ 440 В, 50/60 Гц
Выходное напряжение	0 ~ 500 В
Диапазон выходной частоты	0,01...400,00 Гц
Метод управления	V/f – вольт-частотное (скалярное) управление
Дискретность задания частоты	Цифровое задание: 0,01 Гц Аналоговое задание: 0,1% от максимальной частоты
Время разгона/торможения	4 варианта разгона/торможения, 0...6000 сек
ПИД-регулятор	Встроенный ПИД-регулятор с возможностью задания уставки по времени
Программный режим	Задание до 15 предустановленных скоростей, включающихся по программе
Счетчик	Встроенный счетчик импульсов (частота импульсов до 250 Гц)

Таймер	Два встроенных таймера: 1 таймер 0...10,0 сек, шаг 0,1 сек 1 таймер 0...100 сек, шаг 1 сек
Управление моментом	Ручное увеличение момента в пределах 0...20% от номинального момента
<b>Характеристики управляющих сигналов</b>	
Дискретные входы	8 многофункциональных дискретных входов
Дискретные выходы	3 многофункциональных дискретных выхода: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 транзисторных выхода (нрп), 100мА/=24В,</li> <li>• 1 релейный выход (НО+НЗ), 3А/~250В, 3А/=30В.</li> </ul> 8 релейных выходов для каскадного управления (НО), 3А/~250В, 3А/=30В
Аналоговые входы	2 аналоговых входа: 0...10 В и 0...20 мА
Аналоговые выходы	2 аналоговых выхода: 0...10 В и 0...20 мА
Интерфейс связи	RS-485, протокол ModBus ASCII/RTU
Источник задания выходной частоты	Пульт управления, аналоговые входы, дискретные входы, интерфейс связи RS-485, программный режим управления скоростью
<b>Перегрузочная способность и защиты</b>	
Перегрузка	120% от номинального тока в течение 60 сек
Защиты	Повышенное/пониженное напряжение, перегрузка по току и прочие (см. Раздел 7.2)
<b>Условия эксплуатации</b>	
Класс защиты	IP20
Температура окружающей среды	-10...+40°C (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	Модели мощностью ниже 132кВт: <ul style="list-style-type: none"> <li>• настенный монтаж</li> </ul> Модели мощностью 160-350кВт: <ul style="list-style-type: none"> <li>• настенный монтаж или шкафное исполнение</li> </ul>
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 и жидкостей и других вредных веществ (таких как кислоты, щелочи).

**Таблица 3 – Условия окружающей среды**

Температура окружающего воздуха	Хранение	от -25°C до +65°C
	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, 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.

При перемещении ПЧ, проверьте, что его крышка надежно закреплена для предотвращения ее падения. Преобразователь необходимо устанавливать только в вертикальном положении. Убедитесь в том, что преобразователь установлен ровно и надежно закреплен.

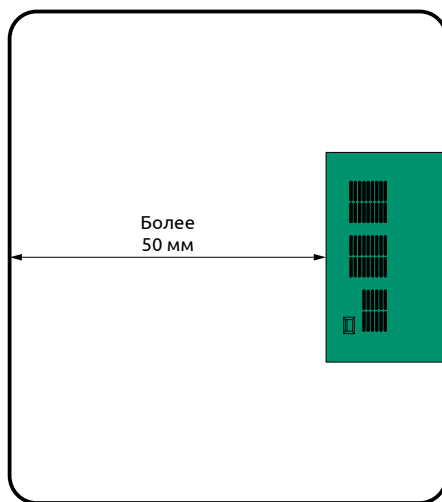
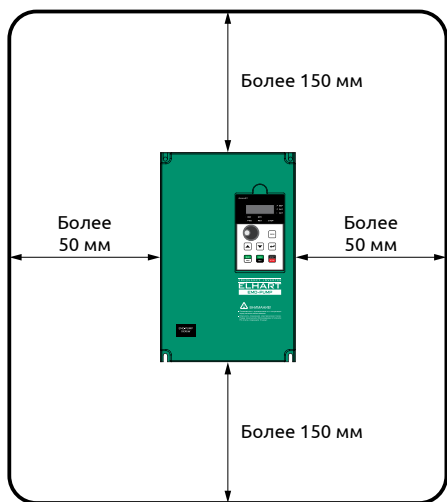
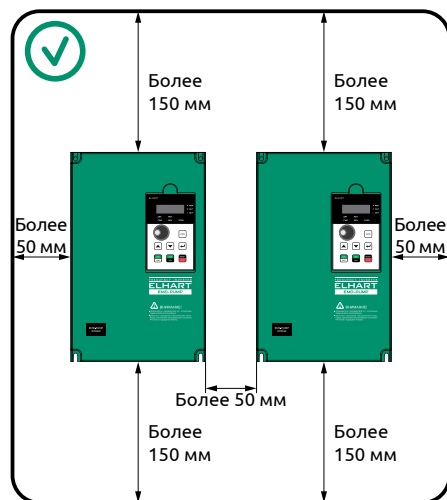


Рисунок 3 – Установка одного ПЧ



Правильный монтаж



Неправильный монтаж

Рисунок 4 – Установка нескольких ПЧ в шкаф управления

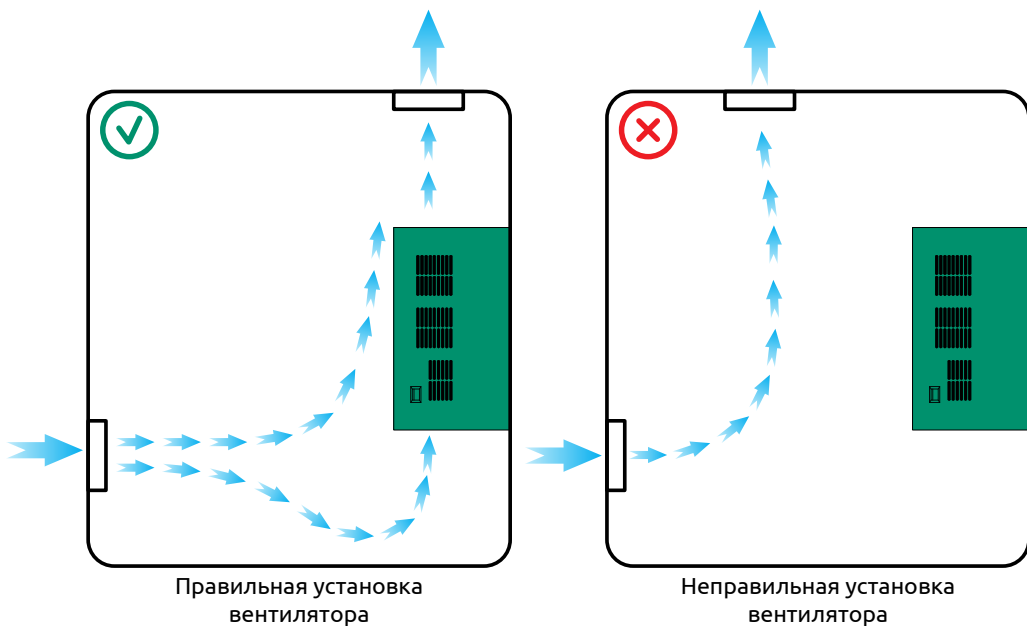


Рисунок 5 – Применение вентилятора для отвода тепла



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

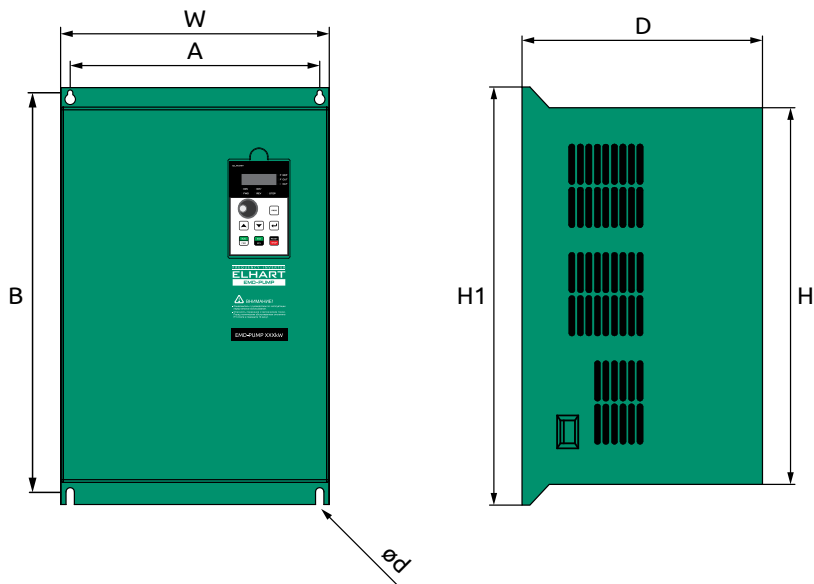


Рисунок 6 – Основные размеры ПЧ EMD-PUMP

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

Типо-размер	Модель преобразователя	W	H	H1	D	A	B	ød	Масса, кг
1	EMD-PUMP – 0022...0110 T	185	260	260	170	168	248	6,5	3,0
2	EMD-PUMP – 0150...0185 T	210	330	330	190	195	310	6,5	6,4
3	EMD-PUMP – 0220...0370 T	277	410	410	189	262	390	6,5	9,6
4	EMD-PUMP – 0450 T	300	435	455	213	200	435	9	19,0
5	EMD-PUMP – 0550...0750 T	300	538	560	236	200	539	9	23,5
6	EMD-PUMP – 0900 T	338	546	576	256	250	556	9	31,5
7	EMD-PUMP – 1100...1320 T	340	550	580	300	270	557	9	35,5
8	EMD-PUMP – 1600...1850 T	425	735	790	330	300	762	13	59,5
9	EMD-PUMP – 2000...2500 T	530	800	860	335	400	835	13	80,5
10	EMD-PUMP – 2800...3500 T	700	880	940	355	600	915	13	185,0



# 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.

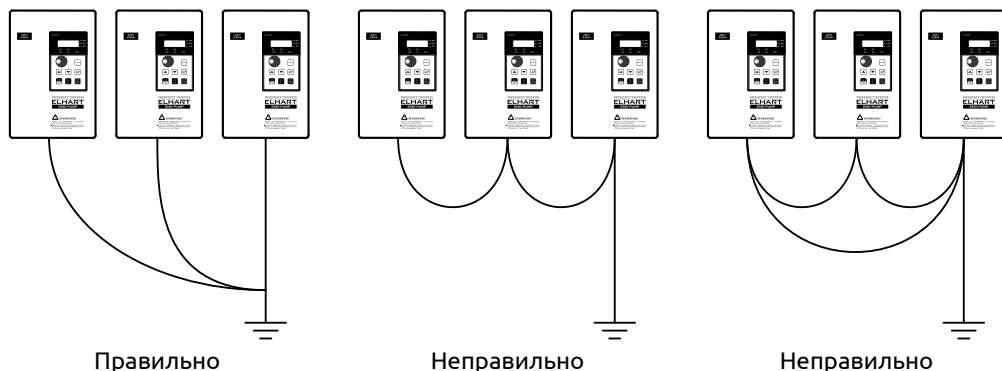


Рисунок 7 – Схема подключения заземления










## Подключение

Перед подключением необходимо снять крышку преобразователя, чтобы получить доступ к клеммам.

На рисунках 8-12 приведены общие схемы подключения. Они показывают назначения и возможные соединения силовых и управляющих клемм.

Подключение питания к преобразователю должно осуществляться только на клеммы R, S, T. Напряжение 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.
	Перед подачей питания убедитесь, что передняя крышка преобразователя надежно закреплена. Не снимайте крышку во время работы ПЧ.
	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.

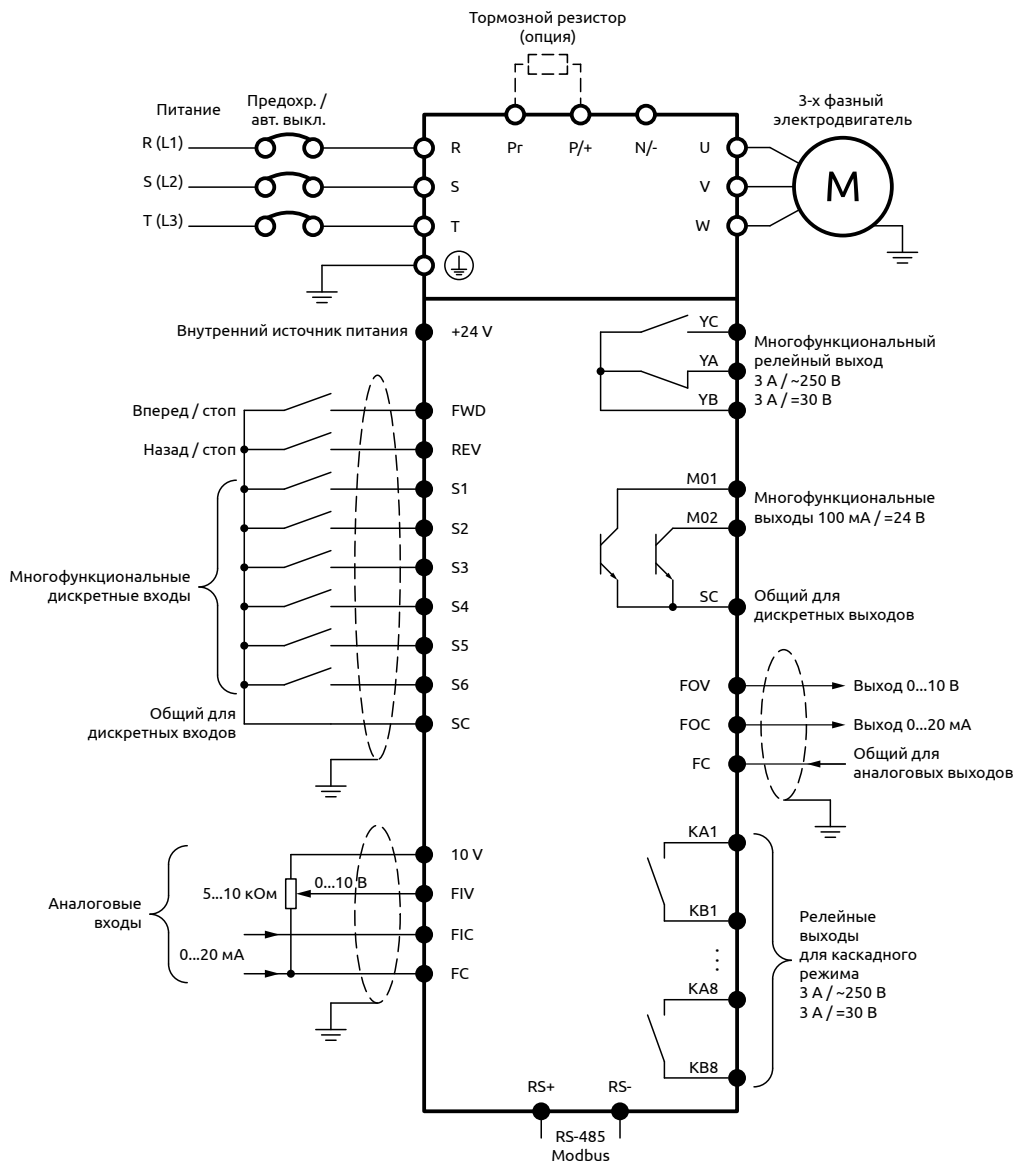


Рисунок 8 – Общая схема подключения моделей мощностью 2,2...18,5 кВт

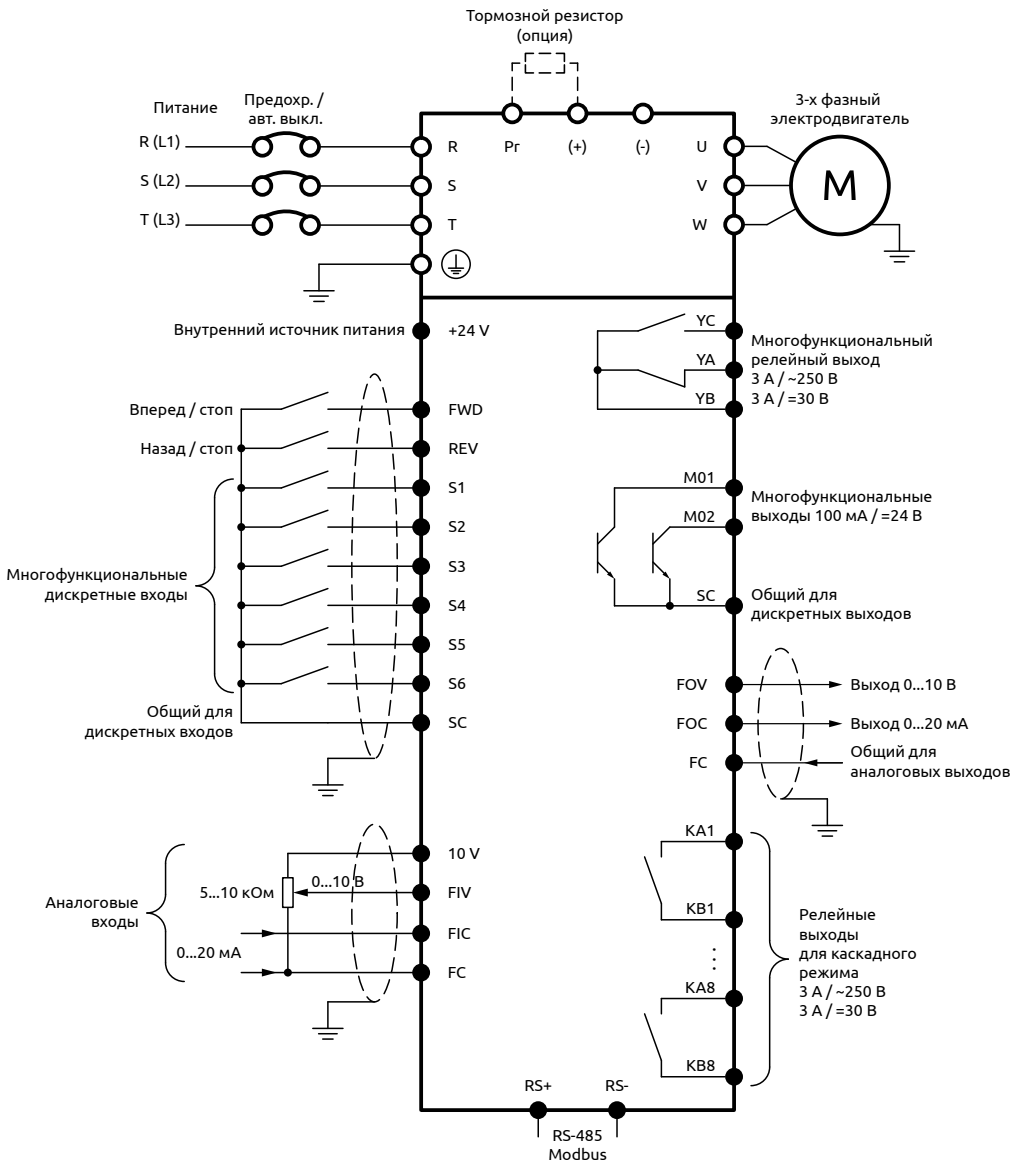


Рисунок 9 – Общая схема подключения моделей мощностью 22...37 кВт

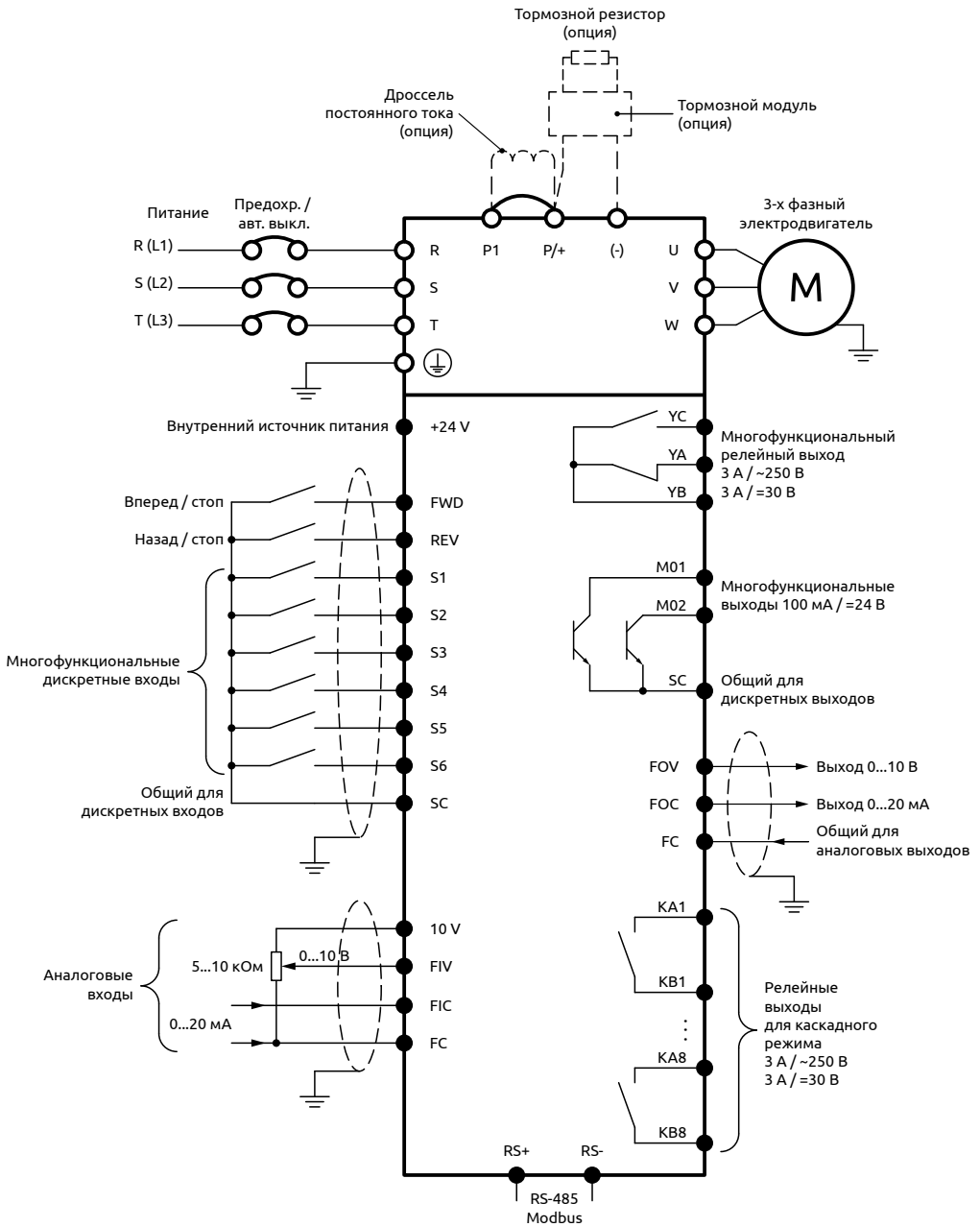


Рисунок 10 – Общая схема подключения моделей мощностью 45...75 кВт

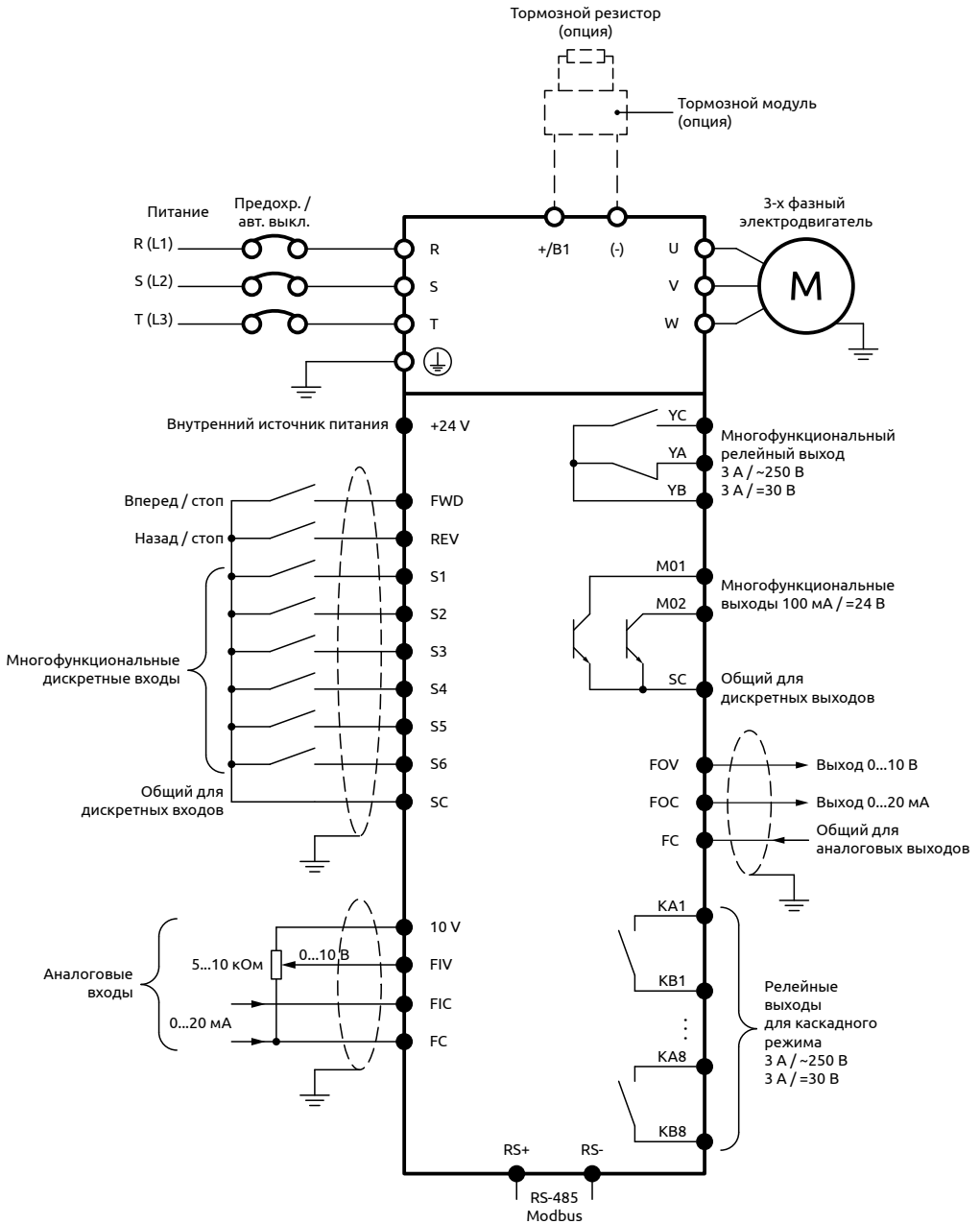


Рисунок 11 – Общая схема подключения моделей мощностью 90...132 кВт

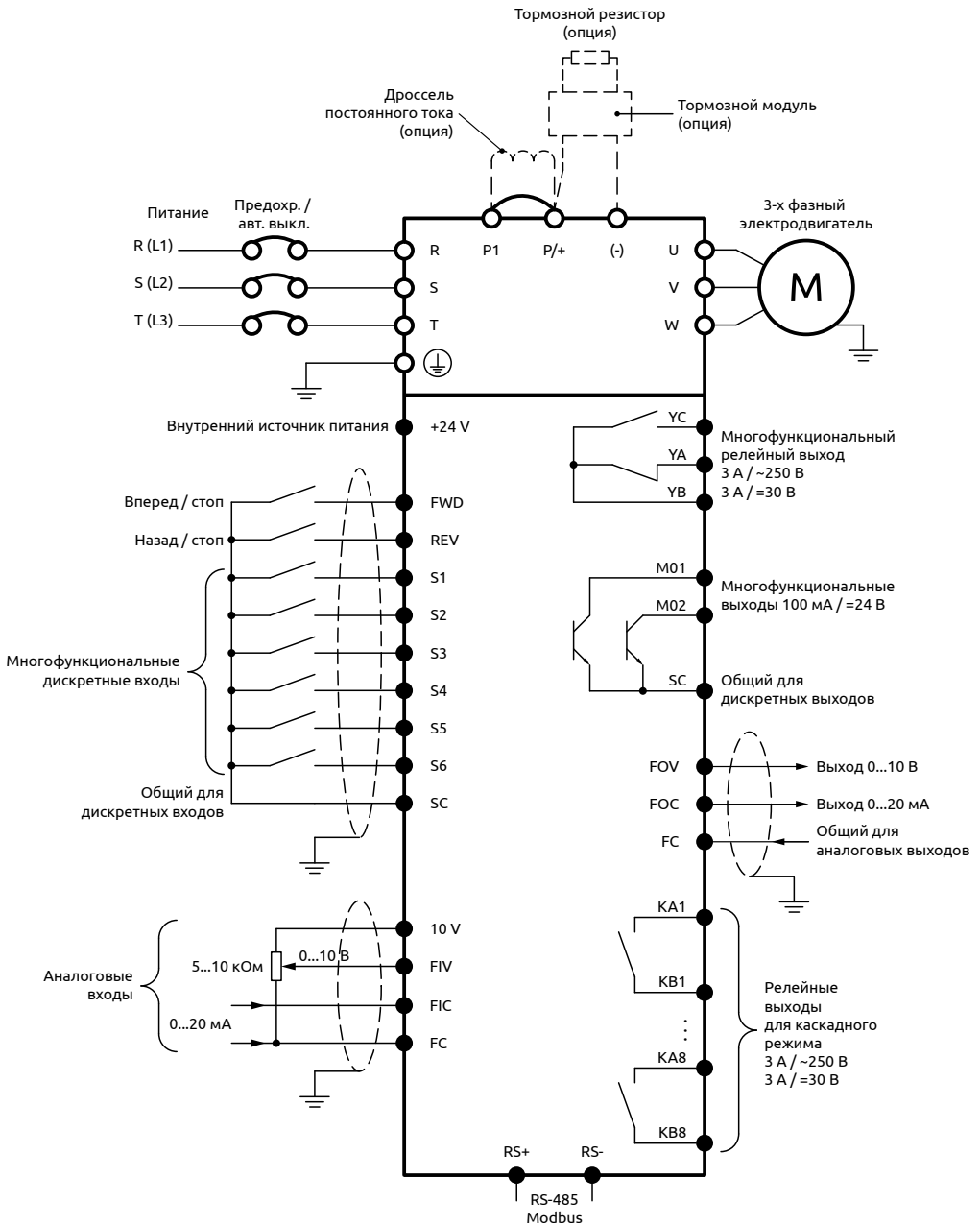


Рисунок 12 – Общая схема подключения моделей мощностью 160...350 кВт

## 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 600В и рабочей температурой не ниже 75°С.

**Таблица 5 – Характеристики кабелей для подключения силовой части**

Модель	Мощность, кВт	Сечение проводов, мм <sup>2</sup>
EMD-PUMP – 0022...0055 T	2,2...5,5	4
EMD-PUMP – 0075...0110 T	7,5...11	6
EMD-PUMP – 0150...0185 T	15...18,5	10
EMD-PUMP – 0220 T	22	16
EMD-PUMP – 0300...0370 T	30...37	25
EMD-PUMP – 0450...0550 T	45...55	35
EMD-PUMP – 0700...0900 T	75...90	70
EMD-PUMP – 1100 T	110	95
EMD-PUMP – 1320 T	132	150
EMD-PUMP – 1600...1850 T	160...185	185
EMD-PUMP – 2000T	200	240
EMD-PUMP – 2200...2500 T	220...250	2x150
EMD-PUMP – 2800 T	280	2x185
EMD-PUMP – 3150...3500 T	315...350	2x240

## 4.3 МОНТАЖ СИЛОВЫХ ЦЕПЕЙ

На рисунках 13 – 19 приведено расположение силовых клемм в зависимости от модели.

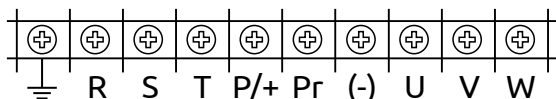


Рисунок 13 – Расположение силовых клемм моделей мощностью 2,2...11 кВт

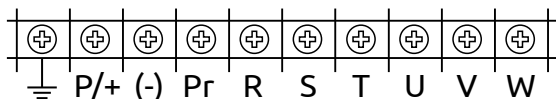


Рисунок 14 – Расположение силовых клемм моделей мощностью 15...18,5 кВт



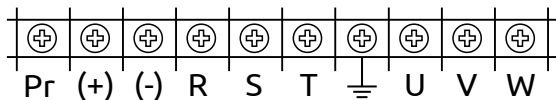


Рисунок 15 – Расположение силовых клемм моделей мощностью 22...37 кВт

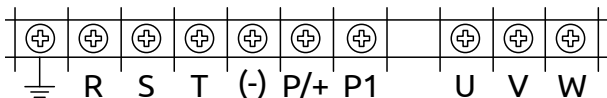


Рисунок 16 – Расположение силовых клемм моделей мощностью 45...75 кВт

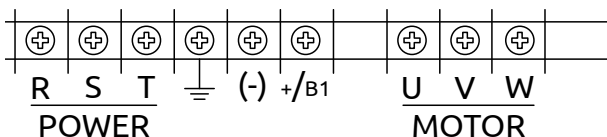


Рисунок 17 – Расположение силовых клемм моделей мощностью 90 кВт

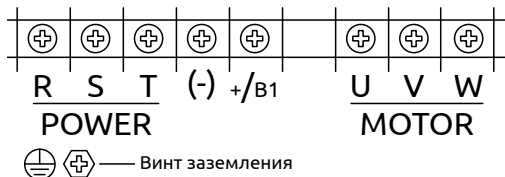


Рисунок 18 – Расположение силовых клемм моделей мощностью 110...132 кВт

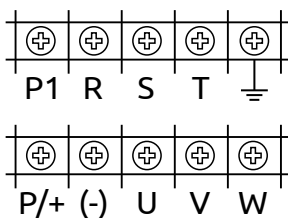



Рисунок 19 – Расположение силовых клемм моделей мощностью 160...350 кВт

**Таблица 6 – Описание силовых клемм**

Клемма	Описание
	Вывод заземления
R, S, T	Входные клеммы для подсоединения источника питания
P/+, +/B1, (+)	Положительная шина звена постоянного тока
P1	Перед соединением внешнего дросселя постоянного тока уберите соединительную перемычку между P1 и P/+. Для мощностей 315 кВт и выше этот дроссель входит в стандартную комплектацию преобразователя
Pg	Тормозной резистор необходимо подключить к клеммам P/+(+) и Pg (для моделей мощностью до 37 кВт включительно)
(-)	Отрицательная шина звена постоянного тока. Запрещено подключение к этой клемме нейтрали сети. Для моделей мощностью выше 37 кВт тормозной модуль (не путать с тормозным резистором!) должен быть подсоединен к клеммам P/+ (+/B1) и (-)
U, V, W	Подсоединение двигателя (трехфазного) переменного тока

## 4.4 МОНТАЖ УПРАВЛЯЮЩИХ ЦЕПЕЙ

Управляющие провода при монтаже должны быть размещены отдельно от силовых, а также проводов, соединенных с выходными клеммами YA, YB, YC.

Рекомендуется использовать экранированные кабели с сечением жил 0,5-1,5 мм<sup>2</sup>.

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

На рисунке 20 приведено расположение управляющих клемм на преобразователе.

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

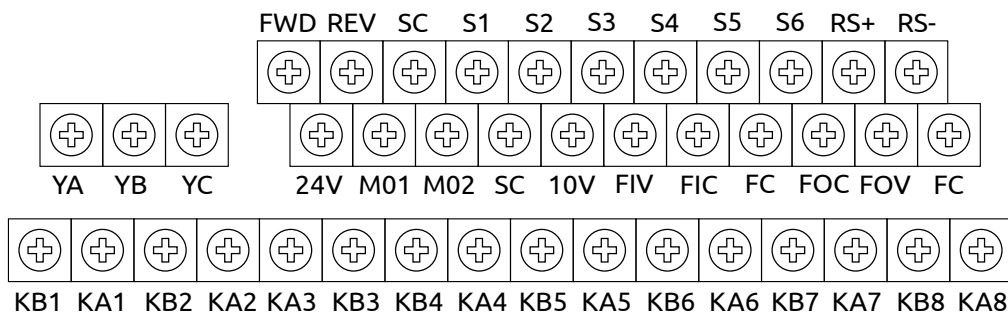


Рисунок 20 – Расположение управляющих клемм

**Таблица 7 – Описание управляющих клемм**

Клемма	Описание	Примечание
FWD	Клемма вращения в прямом направлении (многофункциональный дискретный вход)	Функции входов S1-S6, FWD и REV задаются в параметрах F3.15 – F3.22
REV	Клемма вращения в обратном направлении (многофункциональный дискретный вход)	
S1	Многофункциональный дискретный вход 1	
S2	Многофункциональный дискретный вход 2	
S3	Многофункциональный дискретный вход 3	
S4	Многофункциональный дискретный вход 4	
S5	Многофункциональный дискретный вход 5	
S6	Многофункциональный дискретный вход 6	
24V	Внутренний источник напряжения 24 В для питания внешних устройств	Максимальный ток 100 мА
M01	Многофункциональный дискретный транзисторный выход 1	100 мА/=24В
M02	Многофункциональный дискретный транзисторный выход 2	Функции выходов задаются в параметрах F3.23, F3.24
10V	Источник питания для установки частоты	
FIV	Аналоговый вход по напряжению	0...10 В Также используется для подключения потенциометра сопротивлением 5...10 кОм
FIC	Аналоговый вход по току	0...20 мА
FOV	Аналоговый выход по напряжению	0...10 В, макс. ток нагрузки 1 мА
FOC	Аналоговый выход по току	0...20 мА
FC	Общий вывод для аналоговых сигналов	Общий для FIV, FIC, 10V, FOV, FOC
SC	Общий вывод для дискретных сигналов	Общий для FWD, REV, S1-S6, 24V, M01, M02
KA1...KA8	Релейные выходы использующиеся в системах каскадного управления (НО)	3А/~250В, 3А/=30В,
KB1...KB8	Выходные контакты, общие для KA1...KA8	резистивная нагрузка.

Клемма	Описание	Примечание
YC	Многофункциональный релейный выход (НО)	3А/~250В, 3А/=30В, резистивная нагрузка.
YA	Многофункциональный релейный выход (НЗ)	
YB	Многофункциональный релейный выход (контакт, общий для YA, YC)	
RS+, RS-	Последовательный порт RS-485	Протокол ModBus ASCII/ RTU



Выходы YA, YB, YC, M01 и M02 предназначены для последовательного соединения с нагрузкой (например, катушка реле, лампа и т.п.).



При использовании дискретного релейного выхода, рекомендовано подключать RC-цепочку или варистор к катушке реле или электромагнитного пускателя. При использовании транзисторного дискретного выхода (M01 и M02) подключите диод защиты от обратного тока (параллельно катушке реле).

Входы FIV, FIC, FOV и FOC являются универсальными и поддерживают сигналы 0...20 мА и 0...10 В.

Для выбора режима работы входов FIV и FIC используются DIP-переключатели №1 и №2 соответственно, расположенные справа от управляющих клемм.

Переключение в положение ON (маркировка "I" на плате управления) устанавливает вход на измерение токового сигнала. Переключение в обратное положение ("V" на плате управления) устанавливает вход на измерение напряжения.

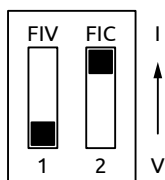


Рисунок 21 – Настройка аналоговых входов

Для настройки выходов FOV и FOC используются перемычки J9 и J10 соответственно. Для настройки выхода на токовый сигнал необходимо установить перемычку в верхнее положение, для напряжения – в нижнее. На рисунке показано заводское положение перемычек J9 и J10.

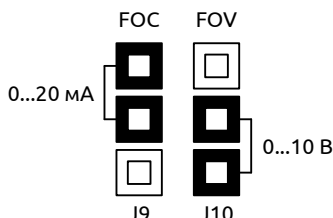


Рисунок 22 – Настройка аналоговых выходов

# 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**

Номер модели ПЧ	Мощность, кВт	Рекомендуемый ток автоматического выключателя, А
EMD-PUMP – 0022 Т	2,2	16
EMD-PUMP – 0037 Т	3,7	20
EMD-PUMP – 0055 Т	5,5	32
EMD-PUMP – 0075 Т	7,5	40
EMD-PUMP – 0110 Т	11	50
EMD-PUMP – 0150 Т	15	63
EMD-PUMP – 0185 Т	18,2	80
EMD-PUMP – 0220 Т	22	100
EMD-PUMP – 0300 Т	30	125
EMD-PUMP – 0370 Т	37	160
EMD-PUMP – 0450 Т	45	160
EMD-PUMP – 0550 Т	55	200
EMD-PUMP – 0750 Т	75	250
EMD-PUMP – 0900 Т	90	315

Номер модели ПЧ	Мощность, кВт	Рекомендуемый ток автоматического выключателя, А
EMD-PUMP – 1100 T	110	400
EMD-PUMP – 1320 T	132	400
EMD-PUMP – 1600 T	160	600
EMD-PUMP – 1850 T	185	600
EMD-PUMP – 2000 T	200	800
EMD-PUMP – 2200 T	220	800
EMD-PUMP – 2500 T	250	1000
EMD-PUMP – 2800 T	280	1000
EMD-PUMP – 3150 T	315	1250
EMD-PUMP – 3500 T	350	1250

### 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**

Номер модели ПЧ	Мощность, кВт	Рекомендуемый ток быстродействующего предохранителя, А
EMD-PUMP – 0022 T	2,2	16
EMD-PUMP – 0037 T	3,7	20
EMD-PUMP – 0055 T	5,5	32
EMD-PUMP – 0075 T	7,5	40
EMD-PUMP – 0110 T	11	50
EMD-PUMP – 0150 T	15	63
EMD-PUMP – 0185 T	18,2	80
EMD-PUMP – 0220 T	22	100
EMD-PUMP – 0300 T	30	125
EMD-PUMP – 0370 T	37	160
EMD-PUMP – 0450 T	45	160
EMD-PUMP – 0550 T	55	200
EMD-PUMP – 0750 T	75	250
EMD-PUMP – 0900 T	90	315
EMD-PUMP – 1100 T	110	400

Номер модели ПЧ	Мощность, кВт	Рекомендуемый ток быстродействующего предохранителя, А
EMD-PUMP – 1320 T	132	400
EMD-PUMP – 1600 T	160	630
EMD-PUMP – 1850 T	185	630
EMD-PUMP – 2000 T	200	800
EMD-PUMP – 2200 T	220	800
EMD-PUMP – 2500 T	250	1000
EMD-PUMP – 2800 T	280	1000
EMD-PUMP – 3150 T	315	1250
EMD-PUMP – 3500 T	350	1250

## 5.2 ДРОССЕЛЬ ЗВЕНА ПОСТОЯННОГО ТОКА

Дроссели звена постоянного тока предназначены для:

- уменьшения потребляемого тока за счет снижения амплитуды гармоник и повышения коэффициента мощности системы "Преобразователь"- "Двигатель";
- уменьшения пульсаций выпрямленного напряжения и тока на выходе выпрямителя;
- защиты от бросков тока в конденсаторной батарее преобразователя при импульсных выбросах напряжения в сети;
- снижения скорости нарастания тока короткого замыкания на выходе ПЧ.

Дроссель постоянного тока выбирается исходя из мощности двигателя. Рекомендуемые параметры дросселей звена постоянного тока приведены в таблице 10.

**Таблица 10 – Рекомендуемые параметры дросселей постоянного тока**

Номер модели ПЧ	Мощность, кВт	Характеристики дросселя постоянного тока	
		Номинальный ток, А	Индуктивность, мГн
EMD-PUMP – 0450 T	45	100	0,54
EMD-PUMP – 0550 T	55	120	0,45
EMD-PUMP – 0750 T	75	160	0,36
EMD-PUMP – 0900 T	90	недоступно	
EMD-PUMP – 1100 T	110	недоступно	
EMD-PUMP – 1320 T	132	недоступно	
EMD-PUMP – 1600 T	160	350	0,17
EMD-PUMP – 1850 T	185	450	0,09
EMD-PUMP – 2000 T	200	500	0,06

Номер модели ПЧ	Мощность, кВт	Характеристики дросселя постоянного тока	
		Номинальный ток, А	Индуктивность, мГн
EMD-PUMP – 2200 T	220	500	0,06
EMD-PUMP – 2500 T	250	500	0,06
EMD-PUMP – 2800 T	280	650	0,05
EMD-PUMP – 3150 T	315	650	0,05
EMD-PUMP – 3500 T	350	800	0,05

Схема подключения дросселя звена постоянного тока представлена на рисунках 23-24 в зависимости от модели преобразователя.

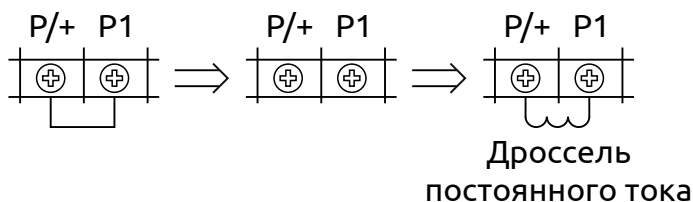


Рисунок 23 – Схема подключения дросселя постоянного тока для моделей мощностью 45...75 кВт

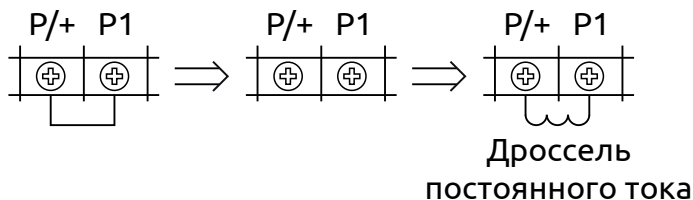


Рисунок 24 – Схема подключения дросселя постоянного тока для моделей мощностью 160...350 кВт

Дроссели постоянного тока более эффективно подавляют 5-ю и 7-ю гармоники, а сетевой дроссель – 11-ю и выше. Поэтому оптимальный результат достигается в случае совместного использования сетевого дросселя и дросселя постоянного тока.

### 5.3 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 11.

**Таблица 11 – Рекомендуемые параметры сетевых дросселей**

Номер модели ПЧ	Мощность, кВт	Характеристики сетевого дросселя	
		Номинальный ток, А	Индуктивность, мГн
EMD-PUMP – 0022 T	2,2	7	2
EMD-PUMP – 0037 T	3,7	10	1,4
EMD-PUMP – 0055 T	5,5	15	0,94
EMD-PUMP – 0075 T	7,5	20	0,7
EMD-PUMP – 0110 T	11	30	0,47
EMD-PUMP – 0150 T	15	40	0,36
EMD-PUMP – 0185 T	18,2	50	0,28
EMD-PUMP – 0220 T	22	60	0,24
EMD-PUMP – 0300 T	30	80	0,18
EMD-PUMP – 0370 T	37	90	0,16
EMD-PUMP – 0450 T	45	120	0,12
EMD-PUMP – 0550 T	55	150	0,094
EMD-PUMP – 0750 T	75	200	0,07
EMD-PUMP – 0900 T	90	250	0,056
EMD-PUMP – 1100 T	110	250	0,056
EMD-PUMP – 1320 T	132	290	0,048
EMD-PUMP – 1600 T	160	330	0,042
EMD-PUMP – 1850 T	185	390	0,036
EMD-PUMP – 2000 T	200	490	0,028
EMD-PUMP – 2200 T	220	490	0,028

Номер модели ПЧ	Мощность, кВт	Характеристики сетевого дросселя	
		Номинальный ток, А	Индуктивность, мГн
EMD-PUMP – 2500 T	250	600	0,024
EMD-PUMP – 2800 T	280	600	0,024
EMD-PUMP – 3150 T	315	660	0,022
EMD-PUMP – 3500 T	350	800	0,0175

Схема подключения сетевого дросселя к преобразователю представлена на рисунке 25.

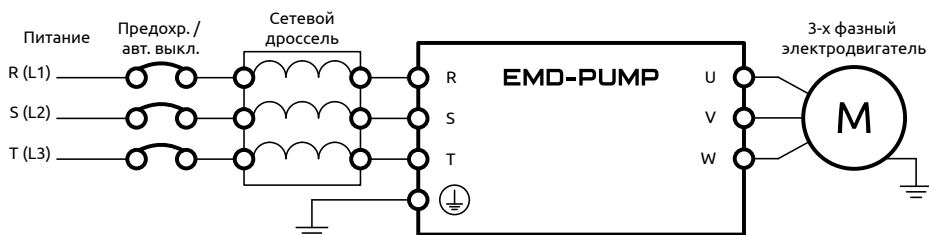


Рисунок 25 – Схема подключения сетевого дросселя

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.

## 5.4 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 преобразователя частоты;
- компенсация емкостных токов утечки длинных моторных кабелей;
- ограничение крутизны нарастания напряжения  $du/dt$  (см. рисунок 26) и, как следствие, уменьшение амплитуды перенапряжений на клеммах двигателя;
- снижение уровня шума двигателя.

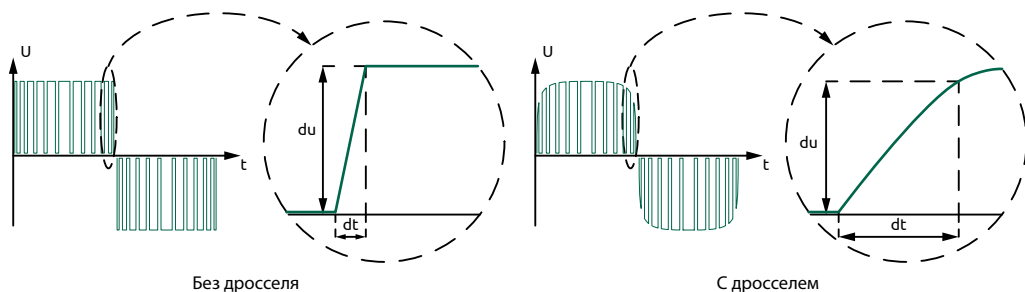


Рисунок 26 – Кривые напряжения на входе и выходе моторного дросселя

Трехфазные моторные дроссели устанавливаются на выходе преобразователей частоты, схема подключения представлена на рисунке 27. Рекомендуемые параметры моторных дросселей приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Рекомендуемые параметры моторных дросселей

Номер модели ПЧ	Мощность, кВт	Характеристики моторного дросселя	
		Номинальный ток, А	Индуктивность, мГн
EMD-PUMP – 0022 T	2,2	7	1
EMD-PUMP – 0037 T	3,7	10	0,7
EMD-PUMP – 0055 T	5,5	15	0,47
EMD-PUMP – 0075 T	7,5	20	0,35
EMD-PUMP – 0110 T	11	30	0,23
EMD-PUMP – 0150 T	15	40	0,18
EMD-PUMP – 0185 T	18,2	50	0,14
EMD-PUMP – 0220 T	22	60	0,12
EMD-PUMP – 0300 T	30	80	0,087
EMD-PUMP – 0370 T	37	90	0,078
EMD-PUMP – 0450 T	45	120	0,058
EMD-PUMP – 0550 T	55	150	0,047
EMD-PUMP – 0750 T	75	200	0,035
EMD-PUMP – 0900 T	90	250	0,028

Номер модели ПЧ	Мощность, кВт	Характеристики моторного дросселя	
		Номинальный ток, А	Индуктивность, мГн
EMD-PUMP – 1100 T	110	250	0,028
EMD-PUMP – 1320 T	132	290	0,024
EMD-PUMP – 1600 T	160	330	0,021
EMD-PUMP – 1850 T	185	390	0,018
EMD-PUMP – 2000 T	200	490	0,014
EMD-PUMP – 2200 T	220	490	0,014
EMD-PUMP – 2500 T	250	600	0,012
EMD-PUMP – 2800 T	280	600	0,012
EMD-PUMP – 3150 T	315	660	0,011
EMD-PUMP – 3500 T	350	800	0,0087

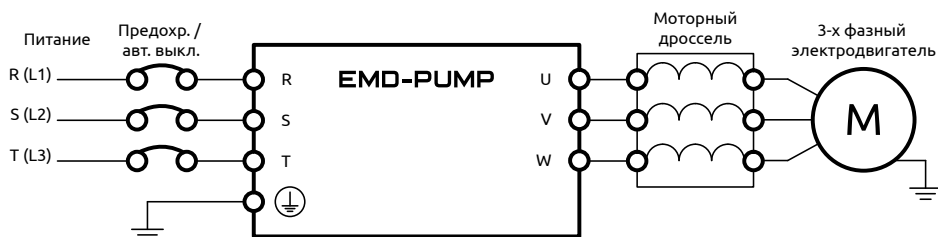


Рисунок 27 – Схема подключения моторного дросселя

## 5.5 ТОРМОЗНЫЕ МОДУЛИ И 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.

Установка тормозных резисторов требуется:

- для обеспечения эффективного торможения, например, когда в обычном режиме, торможение затягивается более чем на 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 13. Подключение тормозных резисторов к шине постоянного тока осуществляется через тормозной прерыватель – тормозной ключ/модуль (см. рисунки 28-31).

**Таблица 13 – 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-PUMP-0022 T	2,2	встроенный	250	300	180	4,1	3
EMD-PUMP-0037 T	3,7	встроенный	150	400	110	6,6	4,8
EMD-PUMP-0055 T	5,5	встроенный	100	500	75	9,7	7
EMD-PUMP-0075 T	7,5	встроенный	75	1000	51	14,3	10,4
EMD-PUMP-0110 T	11	встроенный	50	1000	36	20,3	14,8
EMD-PUMP-0150 T	15	встроенный	40	1500	27	27	19,7
EMD-PUMP-0185 T	18,2	встроенный	40	1500	22	33,2	24,2
EMD-PUMP-0220 T	22	встроенный	32	4800	18	40,5	29,5
EMD-PUMP-0300 T	30	встроенный	27,2	4800	13	56,1	40,9
EMD-PUMP-0370 T	37	встроенный	20	6000	11	66,4	48,5
EMD-PUMP-0450 T	45	DBU-4045*1	16	9600	11	75	61,9
EMD-PUMP-0550 T	55	DBU-4045*1	13,6	9600	11	75	61,9
EMD-PUMP-0750 T	75	DBU-4045*2	20*2	6000*2	5,6	150	126
EMD-PUMP-0900 T	90	DBU-4045*2	13,6*2	9600*2	5,6	150	126
EMD-PUMP-1100 T	110	DBU-4045*3	20*3	9600*3	3,9	225	197,4
EMD-PUMP-1320 T	132	DBU-4045*3	20*3	9600*3	3,9	225	197,4
EMD-PUMP-1600 T	160	DBU-4045*4	13,6*4	9600*4	2,7	300	243
EMD-PUMP-1850 T	185	DBU-4045*4	13,6*4	9600*4	2,7	300	243
EMD-PUMP-2000 T	200	DBU-4045*5	13,6*5	9600*5	2,2	375	309,4
EMD-PUMP-2200 T	220	DBU-4045*5	13,6*5	9600*5	2,2	375	309,4
EMD-PUMP-2500 T	250	DBU-4045*5	13,6*5	9600*5	2,2	375	309,4
EMD-PUMP-2800 T	280	DBU-4045*6	13,6*6	9600*6	1,8	450	364,5
EMD-PUMP-3150 T	315	DBU-4045*7	13,6*7	9600*7	1,6	525	441
EMD-PUMP-3500 T	350	DBU-4045*8	13,6*8	9600*8	1,5	600	540



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

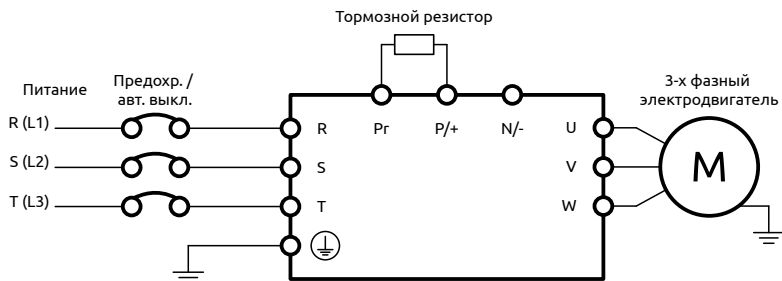


Рисунок 28 – Схема подключения тормозного резистора для преобразователей мощностью 2,2...18,5 кВт

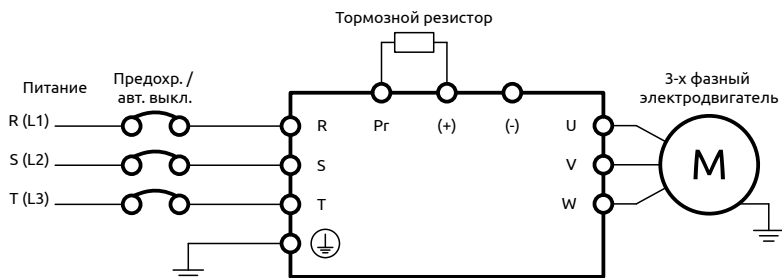


Рисунок 29 – Схема подключения тормозного резистора для преобразователей мощностью 22...37 кВт

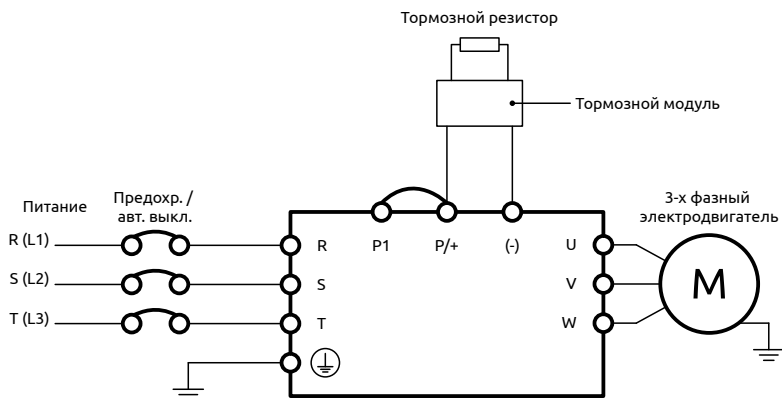


Рисунок 30 – Схема подключения тормозного резистора и тормозного модуля для преобразователей мощностью 45...75 и 160...350 кВт

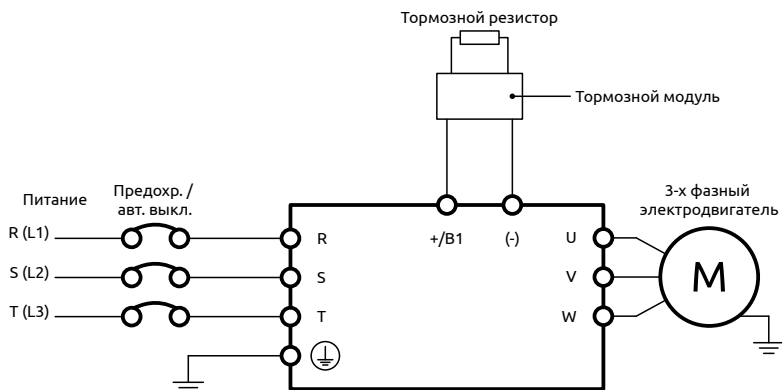


Рисунок 31 – Схема подключения тормозного резистора и тормозного модуля для преобразователей мощностью 90...132 кВт

### Методика расчета тормозного резистора

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

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

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

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

$J_{двиг}$  – момент инерции электродвигателя;

$J_{нагр}$  – момент инерции нагрузки;

$n_{ном}$  – номинальная скорость электродвигателя

$t_B$  – время торможения от номинальной скорости до нуля.

- 2) Определение времени торможения по известному значению тормозного момента

$$t_B = \frac{(J_{двиг} + J_{нагр}) \cdot n_{ном}}{9,55 \cdot M_{торм}} \quad (2)$$

В обоих случаях необходимо выполнение условий:

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

$$M_{торм} \leq M_{Эд\_макс} , \quad \text{Условие 2}$$

где:  $M_{ПЧ\_макс}$  – максимальный момент преобразователя частоты;

$M_{Эд\_макс}$  – максимальный момент электродвигателя;

### 3) Определение максимальной мощности торможения

$$P_{\text{торм}} = \frac{M_{\text{торм}} \cdot \eta_{\text{ном}}}{9,55} \cdot \eta \cdot \cos(\varphi) \quad (3)$$

где:  $\eta$  – коэффициент полезного действия электродвигателя;

$\cos(\varphi)$  – коэффициент мощности электродвигателя.

При расчете должно соблюдаться условие:

$$P_{\text{торм}} \leq P_{\text{ТП\_макс}}, \quad \text{Условие 3}$$

$P_{\text{ТП\_макс}}$  – максимальная мощность тормозного прерывателя.

### 4) Определение сопротивления тормозного резистора

$$R_{\text{торм}} = \frac{U_{\text{DC\_макс}}^2}{P_{\text{торм}}} \quad (4)$$

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

При расчете должно соблюдаться условие:

$$R_{\text{торм}} \geq R_{\text{ТП\_мин}}, \quad \text{Условие 4}$$

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 32). Рекомендуемое время цикла 1 минута.

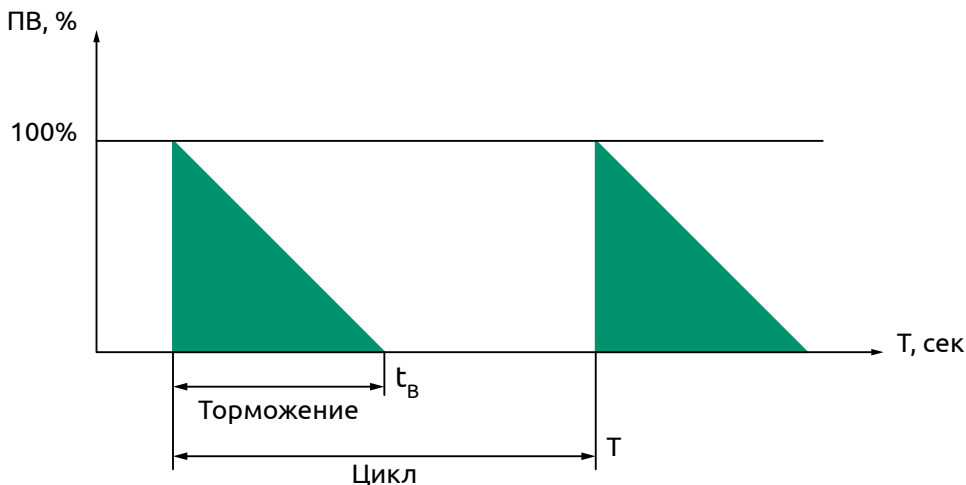


Рисунок 32 – Определение относительной продолжительности включения тормозного резистора



$$ПВ\% = \frac{t_B}{T} \cdot 100\% \quad (5)$$

6) Определение константы в зависимости от периода работы

Коэффициент  $f_k$  зависит от значения ПВ% и определяется по графику, приведенному на рисунке 33.

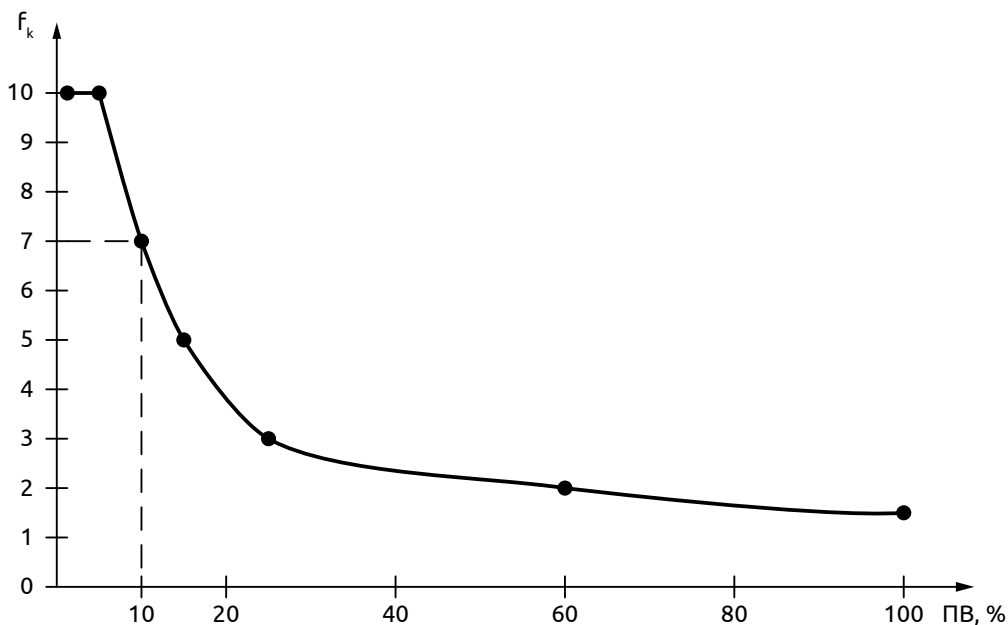


Рисунок 33 – Определение значения коэффициента  $f_k$

7) Расчет номинальной мощности тормозного резистора

$$P_{\text{торм\_ном}} = \frac{P_{\text{торм}}}{f_k} \quad (6)$$

8) Выбор тормозного резистора

При выборе тормозного резистора необходимо соблюдение следующих условий:

$$R_{\text{ТП\_мин}} \leq R_{\text{рез}} \leq R_{\text{торм}}, \quad \text{Условие 5}$$

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

$$P_{\text{рез\_ном}} \geq P_{\text{торм\_ном}}, \quad \text{Условие 6}$$

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

## 5.6 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, приведенные в настоящем Руководстве (см. Раздел 7.4)

# 6 ЭКСПЛУАТАЦИЯ

## 6.1 ЦИФРОВОЙ ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ

Цифровой пульт управления устанавливается непосредственно на лицевую панель преобразователя или подключается посредством кабеля, входящего в комплект поставки. Максимальная длина кабеля для выноса пульта 2 м.

На рисунке 34 представлен внешний вид и габаритные размеры пульта управления. Ниже приведено описание органов управления (см. таблицу 14) и индикации (см. таблицу 15).

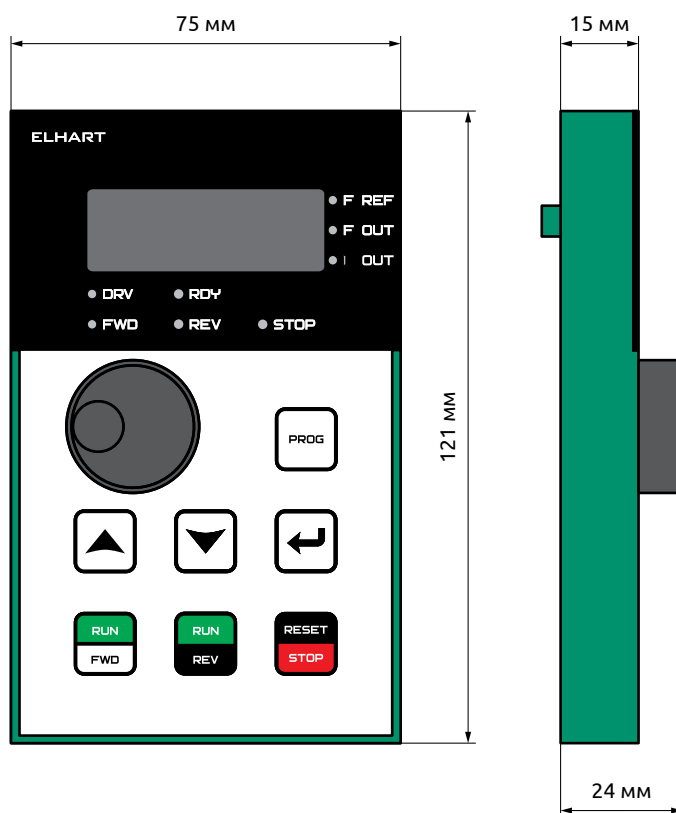


Рисунок 34 – Внешний вид и габаритные размеры пульта управления

**Таблица 14 – Описание органов управления**

Кнопка	Название	Описание
	Кнопка "Меню"	Кнопка входа в меню параметров
	Кнопки навигации	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 Нажатие – смена текущего экрана отображения
	Кнопка "Стоп"	Остановка вращения двигателя (в случае управления с пульта) Сброс ошибок
	Кнопка "Пуск/Вперед"	Запуск вращения двигателя в прямом направлении
	Кнопка "Пуск/Реверс"	Запуск вращения двигателя в обратном направлении

**Таблица 15 – Описание светодиодной индикации**

Светодиодный индикатор	Описание
DRV	ПЧ в работе (подан сигнал "Пуск")
RDY	ПЧ в режиме ожидания
FREF	На дисплее отображена заданная частота
FOUT	На дисплее отображена выходная частота
IOUT	На дисплее отображена величина выходного тока
FWD	ПЧ работает в режиме вращения в прямом направлении
REV	ПЧ работает в режиме вращения в обратном направлении
STOP	ПЧ в режиме "Стоп"

Схема навигации по меню ПЧ приведена на рисунке 35.

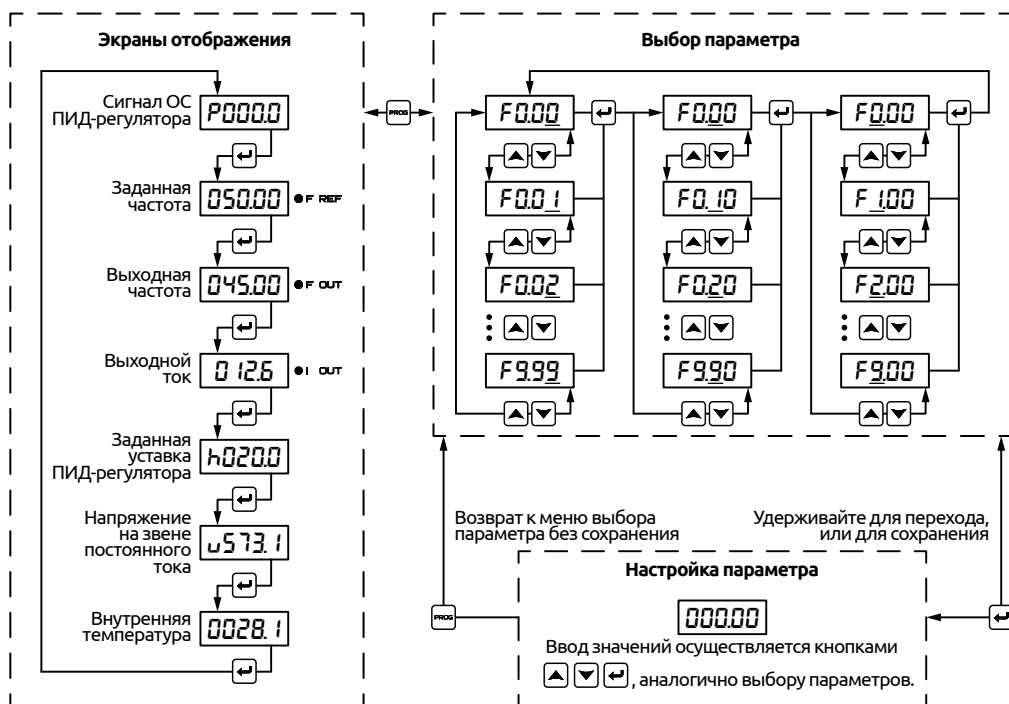


Рисунок 35 – Блок-схема навигации пульта управления










Индикация дисплея по умолчанию может быть изменена с помощью параметра F0.00.

В таблице 16 приведен вариант использования пульта управления на примере изменения параметра F1.04.

Таблица 16 – Пример использования пульта управления

Кнопка	Дисплей	Описание
Подано питание	000000	Экран отображения заданной частоты
	F 000	Нажмите кнопку "Меню" для входа в окно выбора параметра
	F 004	Нажмите кнопку "Вверх" 4 раза
	F 004	Дважды нажмите кнопку "Ввод" для переключения разряда Примечание: нажатие не должно длиться более 2-х секунд.

Кнопка	Дисплей	Описание
	F 104	Нажмите кнопку "Вверх" 1 раз
	1	Нажмите и удерживайте кнопку "Ввод" в течение 3-х секунд На дисплее отобразится текущее значение параметра
	0	Нажмите кнопку "Вниз" Значение "1" будет изменено на значение "0"
	F 105	Нажмите и удерживайте кнопку "Ввод" в течение 3-х секунд После чего на дисплее отобразится надпись F1.05
	00000	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 36 представлена схема подключения силовых цепей. Перед подключением убедитесь в отсутствии повреждений изоляции и жил кабеля. Использование поврежденных кабелей может привести к возникновению аварийных ситуаций.

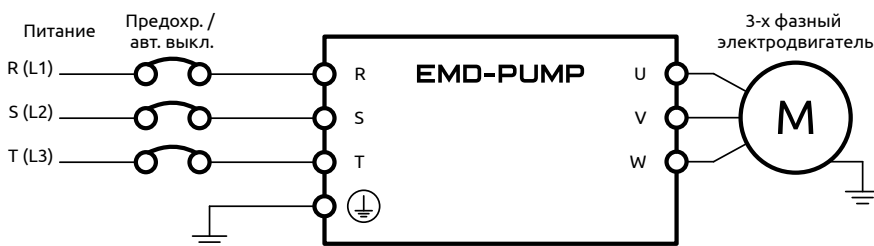



Рисунок 36 – Схема подключения силовых цепей

 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 цифрового пульта управления.

Начальная настройка параметров рабочего режима ПЧ должна включать в

себя выбор источника задания частоты (параметр F1.01) и источника команд управления (параметр F1.02).

Установите F1.01=3 (источник задания выходной частоты – потенциометр)

Установите F1.02=0 (источник команд управления – цифровой пульт)

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:


F2.09 – Номинальное напряжение двигателя

F2.10 – Номинальный ток двигателя

F2.15 – Номинальная частота 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. Убедитесь, что индикатор высокого напряжения погас (мигающий светодиод красного цвета, расположенный под крышкой на плате управления).



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 17 приведены основные критерии проверки оборудования, а также меры, которые необходимо предпринять.



**Таблица 17 – 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 <sup>2</sup> )
Клеммы силовой платы и платы управления	Ослабление крепления		о	Подтянуть винты
	Наличие повреждений, 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
Реле	Наличие вибрации, дребезжания во время работы	о		Свяжитесь с Поставщиком

Объект проверки	Параметр	Периодичность		Действия
		Ежедневно	1 раз в год	
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 18) необходимо выявить и устранить причины аварии, затем сбросить ошибку.

Повторный запуск преобразователя разрешается производить только после устранения причин аварии.

**Таблица 18 – Возможные аварии и способы их устранения**

Код аварии	Описание	Возможные причины возникновения аварии	Способы устранения аварии
<b>Перегрузка по току</b>			
0C0 UC0	в режиме "Стоп"	Внутренняя ошибка	Свяжитесь с Поставщиком
0C1 UC1	при ускорении	Малое время ускорения	Увеличьте время ускорения (параметр F1.07)
		Кривая U/f настроена некорректно	Задайте соответствующую зависимость для кривой U/f (параметры F1.09...F1.14)
		Короткое замыкание на землю	Проверьте сопротивление изоляции линии и двигателя с помощью высоковольтного мегомметра (отсоединив при этом ПЧ)
		Высокое значение уровня повышения момента	Уменьшите уровень повышения момента (параметр F2.08)
		Низкое напряжение питания	Проверьте напряжение питания
		Пуск происходит при вращающемся электродвигателе	Установите запуск с поиском частоты (параметр F2.00)

Код аварии	Описание	Возможные причины возникновения аварии	Способы устранения аварии
0C1 1C1	при ускорении	Неправильные настройки параметров двигателя в ПЧ	Проверьте параметры двигателя (F2.09...F2.11)
		Внутренняя ошибка ПЧ	Свяжитесь с Поставщиком
		Недостаточная мощность ПЧ	Замените ПЧ на более мощный
0C2 1C2	при замедлении	Малое время торможения	Увеличьте время торможения (параметр F1.08)
		Недостаточная мощность ПЧ	Замените ПЧ на более мощный
		Наличие источника электромагнитных помех	Устраните источник помех
0C3 1C3	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
		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
<b>Повышенное напряжение</b>			
0UD	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
0U1	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
0U2 0U3	при замедлении/ в установившемся режиме	Малое время торможения	Увеличьте время торможения (параметр F1.08)
		Высокое напряжение питания	Проверьте напряжение питания Установите сетевой дроссель и/или тормозные резисторы
		Перегрузка из-за неправильной работы ПИД-регулятора	Настройте коэффициенты ПИД-регулятора (F6.04...F6.09)
		Большой момент инерции нагрузки. Возможен генераторный режим работы электродвигателя	Установите тормозные резисторы
<b>Пониженное напряжение</b>			
LU0 LU1 LU2 LU3	Низкое напряжение	Низкое напряжение питания	Проверьте напряжение питания
		Отсутствие фазы питания	Проверьте наличие фаз и исправность защитного оборудования
		Индикация при выключении преобразователя (не является ошибкой)	–

Код аварии	Описание	Возможные причины возникновения аварии	Способы устранения аварии
<b>Перегрузка ПЧ</b>			
OL0	в режиме "Стоп"	Внутренняя ошибка	Свяжитесь с Поставщиком
		Повышенное напряжение питания	Проверьте напряжение питания Установите сетевой дроссель и/или тормозные резисторы
OL1	при ускорении	Малое время ускорения	Увеличьте время ускорения (параметр F1.07)
		Высокое значение уровня повышения момента	Уменьшите уровень повышения момента (параметр F2.08)
		Кривая U/f настроена некорректно	Задайте соответствующую зависимость для кривой U/F (F1.09...F1.14)
		Пуск происходит при вращающемся электродвигателе	Установите запуск с поиском частоты (параметр F2.00)
OL2	при замедлении	Малое время замедления	Увеличьте время замедления (параметр F1.08)
		Большой момент инерции нагрузки. Возможен генераторный режим работы электродвигателя	Установите тормозные резисторы
OL3	в установившемся режиме	Большие изменения нагрузки, заклинивание ротора электродвигателя	Проверьте нагрузку, устранили заклинивание
		Номинальный ток двигателя задан неверно	Правильно задайте параметры токовой защиты (F4.09...F4.14, F4.18)
		Большая нагрузка на ПЧ	Уменьшите нагрузку Замените ПЧ на более мощный

Код аварии	Описание	Возможные причины возникновения аварии	Способы устранения аварии
<b>Перегрузка электродвигателя</b>			
0E0	в режиме "Стоп"	Внутренняя ошибка	Свяжитесь с Поставщиком
		Плохая изоляция электродвигателя	Проверьте изоляцию электродвигателя
0E1	при ускорении	Малое время ускорения	Увеличьте время ускорения (параметр F1.07)
		Кривая U/f настроена некорректно	Задайте соответствующую зависимость для кривой U/F (F1.09...F1.14)
		Высокое значение уровня повышения момента	Уменьшите уровень повышения момента (параметр F2.08)
0E2	при замедлении	Малое время замедления	Увеличьте время торможения (параметр F1.08)
0E3	в установившемся режиме	Большие изменения нагрузки, заклинивание ротора электродвигателя	Проверьте нагрузку, устраните заклинивание
		Неверные настройки параметров электродвигателя	Правильно задайте параметры токовой защиты (F4.09...F4.14, F4.18)
<b>Перегрев ПЧ</b>			
0N0 0N1 0N2 0N3	в режиме "Стоп"/ при ускорении/ при замедлении/ в установившемся режиме	Вышел из строя вентилятор охлаждения	Свяжитесь с Поставщиком
		Засор отверстий для охлаждения	Произведите очистку от загрязнений отверстий для охлаждения
		Высокая температура окружающей среды	Обеспечьте температурный режим окружающей среды в соответствии с требуемыми условиями эксплуатации

Код аварии	Описание	Возможные причины возникновения аварии	Способы устранения аварии
<b>Прочие шибки</b>			
лц	Обрыв сигнала на входе FIV	Обрыв в цепи аналогового сигнала на входе FIV	Проверьте цепь подключения на предмет обрыва
200 201 202 203	Обрыв сигнала на входе FIC	Обрыв в цепи аналогового сигнала на входе FIC	Проверьте цепь подключения на предмет обрыва
сб	Ошибка коммуникации	Ошибка подключения проводов управляющей цепи	Проверьте соответствующие соединения
		Не настроены параметры передачи данных	Настройте параметры коммуникации (F7.00...F7.02)
		Неподходящий формат передачи данных	Проверьте формат передачи данных (параметр F7.01)
		Наличие источника помех	Устраните источник помех
рr	Ошибка записи параметра	Неверное значение изменяемого параметра	Введите корректное значение изменяемого параметра
Err	Неизвестный параметр	Параметр не существует или заблокирован	Отключите блокировку изменения параметров (F1.18)
			Настройка параметра невозможна

## 7.3 УСТРАНЕНИЕ ТИПОВЫХ НЕПОЛАДОК В РАБОТЕ

В таблице 19 представлены возможные причины типовых неполадок и способы их устранения.

**Таблица 19 – Устранение типовых неполадок в работе**

Возможная причина	Способ устранения
<b>Параметр не может быть изменен</b>	
Параметр заблокирован	Установите значение параметра F1.18=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

<b>Возможная причина</b>	<b>Способ устранения</b>
<b>Двигатель не запускается при нажатии кнопки "Пуск"</b>	
Установлен неправильный источник команд управления	Убедитесь, что параметр F1.02 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 F3.15 - F3.22 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
<b>Перегрев двигателя</b>	
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



<b>Возможная причина</b>	<b>Способ устранения</b>
<b>Двигатель вибрирует или шумит</b>	
Заклинивание ротора двигателя, отсутствие смазки	Проверьте двигатель
Резонансная вибрация двигателя	Измените частоту ШИМ; измените время ускорения/торможения; установите антивибрационные прокладки; установите зону пропуска частоты, совпадающей с резонансной частотой
<b>Двигатель не работает в режиме вращения в обратном направлении</b>	
Вращение в обратном направлении заблокировано	Разблокируйте вращение в обратном направлении
<b>Двигатель вращается в обратном направлении</b>	
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
<b>Запуск ПЧ нарушает работу других устройств</b>	
Преобразователь является источником электромагнитных помех	Уменьшите частоту ШИМ (параметр F1.15)
	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, пересечения выполнялись под прямым углом
	Используйте для управляющей цепи экранированные кабели типа "витая пара"
Установите ферритовые кольца на входные и выходные провода	



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 СВОДНАЯ ТАБЛИЦА НАСТРАИВАЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ

Таблица 20 – Информационные параметры

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
<i>F000</i>	Параметр, отображаемый на дисплее после подачи питания	00: Заданная частота 01: Выходная частота 02: Выходной ток 03: Скорость вращения 04: Напряжение на звене постоянного тока 05: Внутренняя температура ПЧ 06: Сигнал обратной связи ПИД-регулятора 08: Текущее время в формате "Часы . Минуты" 09: Текущая дата в формате "Число . Месяц"	<b>06</b>
<i>F001</i>	Заданная частота, Гц	Только чтение	-
<i>F002</i>	Выходная частота, Гц	Только чтение	-
<i>F003</i>	Выходной ток, А	Только чтение	-
<i>F004</i>	Скорость вращения, об/мин	Только чтение	-
<i>F005</i>	Напряжение на звене постоянного тока, В	Только чтение	-
<i>F006</i>	Температура ПЧ, С°	Только чтение	-
<i>F007</i>	Значение обратной связи при использовании ПИД-регулятора	Только чтение	-
<i>F009</i>	Выходное напряжение, В	Только чтение	-
<i>FQ.10</i>	Последняя запись об аварии	Только чтение	-
<i>FQ.11</i>	2-я запись об аварии	Только чтение	-
<i>FQ.12</i>	3-я запись об аварии	Только чтение	-
<i>FQ.13</i>	4-я запись об аварии	Только чтение	-
<i>FQ.14</i>	Заданная частота в момент последней аварии, Гц	Только чтение	-

<b>Код</b>	<b>Описание</b>	<b>Диапазон значений</b>	<b>Заводское значение</b>
<i>FQ.15</i>	Выходная частота в момент последней аварии, Гц	Только чтение	-
<i>FQ.16</i>	Выходной ток в момент последней аварии, А	Только чтение	-
<i>FQ.17</i>	Выходное напряжение в момент последней аварии, В	Только чтение	-
<i>FQ.18</i>	Напряжение на звене постоянного тока в момент последней аварии, В	Только чтение	-
<i>FQ.22</i>	Состояние дискретных входов в виде битовой маски	Только чтение	-
<i>FQ.23</i>	Состояние дискретных выходов в виде битовой маски	Только чтение	-
<i>FQ.24</i>	Значение сигнала на входе FIV, мА	Только чтение	-
<i>FQ.25</i>	Значение сигнала на входе FIC, В	Только чтение	-
<i>FQ.26</i>	Значение сигнала на выходе FOV, мА	Только чтение	-
<i>FQ.29</i>	Значение сигнала на выходе FOC, В	Только чтение	-
<i>FQ.30</i>	Отображение текущего времени в формате "Часы . Минуты"	Только чтение	-
<i>FQ.31</i>	Отображение текущей даты в формате "Число . Месяц"	Только чтение	-

**Таблица 21 – Базовые параметры управления**

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
F 100	Предустановленная выходная частота, Гц	0,00...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	000.00
F 101	Источник задания выходной частоты	0: Предустановленная частота 1: Аналоговый сигнал на входе FIV/внешний потенциометр 5...10 кОм 2: Аналоговый сигнал на входе FIC 3: Пульт управления – потенциометр 4: Дискретные входы – команды "Больше"/"Меньше" 5: Интерфейс RS-485	0
F 102	Источник команд управления	0: Пульт управления 1: Многофункциональные дискретные входы 2: Интерфейс RS-485	0
F 103	Блокировка кнопки "STOP" на пульте управления	0: Кнопка заблокирована 1: Кнопка активна	1
F 104	Блокировка вращения назад	0: Вращение назад запрещено 1: Вращение назад разрешено	1
F 105	Максимальная выходная частота	(F1.06)...400,00 Гц, шаг 0,01 Гц	050.00
F 106	Минимальная выходная частота	0,00...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	000.00
F 107	Время ускорения	0...6000,0 сек, шаг 0,1 сек	Зависит от модели ПЧ
F 108	Время замедления	0...6000,0 сек, шаг 0,1 сек	Зависит от модели ПЧ
F 109	U/f-характеристика: Максимальное напряжение	(F1.11)....500,0 В, шаг 0,1 В	380.0
F 110	U/f-характеристика: Максимальная частота	(F1.12)...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	050.00
F 111	U/f-характеристика: Промежуточное напряжение	(F1.13)...(F1.09) В, шаг 0,1 В	Зависит от модели ПЧ
F 112	U/f-характеристика: Промежуточная частота	(F1.14)...(F1.10) Гц, шаг 0,01 Гц	Зависит от модели ПЧ
F 113	U/f-характеристика: Минимальное напряжение	0...(F1.11) В, шаг 0,1 В	Зависит от модели ПЧ

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
F 1.14	U/f-характеристика: Минимальная частота	0...(F1.12) Гц, шаг 0,01 Гц	Зависит от модели ПЧ
F 1.15	Несущая частота ШИМ	1,0...15,0 кГц, шаг 0,1 кГц	Зависит от модели ПЧ
F 1.17	Установка заводских параметров	8: Установить заводские параметры	0
F 1.18	Блокировка изменения параметров	0: Блокировка не установлена 1: Блокировка установлена	0

**Таблица 22 – Параметры двигателя**

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
F2.00	Способ запуска двигателя	0: Обычный пуск 1: Пуск с поиском частоты (подхват вращающегося электродвигателя)	0
F2.01	Способ остановки двигателя	0: Остановка с замедлением 1: Остановка на выбеге	0
F2.02	Частота запуска	0,10...10,00 Гц, шаг 0,01 Гц	000.50
F2.03	Частота остановки	0,10...10,00 Гц, шаг 0,01 Гц	000.50
F2.04	Сила торможения постоянным током при пуске	0...150 % от номинального тока ПЧ, шаг 1 %	032
F2.05	Время торможения постоянным током при пуске	0...25,0 сек, шаг 0,1 сек	000
F2.06	Сила торможения постоянным током при остановке	0...150 % от номинального тока ПЧ, шаг 1 %	032
F2.07	Время торможения постоянным током при остановке	0...25,0 сек, шаг 0,1 сек	000
F2.08	Уровень увеличения момента	0...20,0 %, шаг 0,1%	000
F2.09	Номинальное напряжение двигателя	0...500,0 В	380.0
F2.10	Номинальный ток двигателя	0....номинальный ток ПЧ, шаг 0,1 А	Зависит от модели ПЧ
F2.11	Ток холостого хода двигателя	0...100 % от F2.10	40
F2.12	Номинальная скорость вращения двигателя	0...60000 об/мин	0 1420
F2.13	Кол-во полюсов	0...20	04

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
F2.14	Номинальное скольжение двигателя	0...10,00, %	2.5
F2.15	Номинальная частота напряжения питания двигателя	0...400,0 Гц	0500
F2.16	Сопrotивление статора двигателя	0...650,00 Ом	Зависит от модели ПЧ
F2.17	Сопrotивление ротора двигателя	0...650,00 Ом	Зависит от модели ПЧ
F2.18	Индуктивность ротора	0...650,00 Гн	Зависит от модели ПЧ
F2.19	Взаимоиндукция ротора	0...650,00 Гн	Зависит от модели ПЧ
F2.20	Время фильтрации компенсации момента	0...10,00 сек	0.10

**Таблица 23 – Конфигурация входов/выходов**

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
<b>Конфигурация аналоговых входов/выходов</b>			
F3.00	Минимальное напряжение на входе FIV	0,0...(F3.01) В, шаг 0,1 В	000
F3.01	Максимальное напряжение на входе FIV	(F3.00)...10,0 В, шаг 0,1 В	100
F3.02	Время фильтрации сигнала напряжения на входе FIV	0,0...25,0 сек, шаг 0,1 сек	0.15
F3.03	Минимальный ток на входе FIC	0,0...(F3.04) мА, шаг 0,1 мА	040
F3.04	Максимальный ток на входе FIC	(F3.03)...20,0 мА, шаг 0,1 мА	200
F3.05	Время фильтрации сигнала тока на входе FIC	0,0...25,0 сек, шаг 0,1 сек	0.15
F3.06	Минимальное напряжение на выходе FOV	0,0...(F3.07) В, шаг 0,1 В	000
F3.07	Максимальное напряжение на выходе FOV	(F3.06)...10,0 В, шаг 0,1 В	100



Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
F3.08	Минимальный ток на выходе FOC	0,0...(F3.09) мА, шаг 0,1 мА	000
F3.09	Максимальный ток на выходе FOC	(F3.03)...20,0 мА, шаг 0,1 мА	200
F3.10	Частота при минимальном сигнале на аналоговом входе	0,00...400,00 Гц, шаг 0,01 Гц	00000
F3.11	Направление вращения при минимальном сигнале на аналоговом входе	0: Прямое вращение 1: Обратное вращение	0
F3.12	Частота при максимальном сигнале на аналоговом входе	0,00...400,00 Гц, шаг 0,01 Гц	05000
F3.13	Направление вращения при максимальном сигнале на аналоговом входе	0: Прямое вращение 1: Обратное вращение	0
F3.14	Разрешение возможности реверса при задании частоты аналоговым сигналом	0: Реверс запрещен 1: Реверс разрешен	0
F3.26	Выход FOV	Функция: 0: Выходная частота 1: Выходной ток 2: Напряжение звена постоянного тока 3: Выходное напряжение	0
F3.27	Выход FOC		

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
<b>Конфигурация дискретных входов/выходов</b>			
F3.15	Многофункциональный дискретный вход FWD	Функция: 0: Не используется	06
F3.16	Многофункциональный дискретный вход REV	1: Вращение с частотой JOG 2: Вращение с частотой JOG в прямом направлении 3: Вращение с частотой JOG в обратном направлении	07
F3.17	Многофункциональный дискретный вход S1	4: Изменение направления вращения 5: Команда "Пуск" (3-х проводное управление, контакт НО) 6: Вращение в прямом направлении 7: Вращение в обратном направлении	01
F3.18	Многофункциональный дискретный вход S2	8: Команда "Стоп" (3-х проводное управление, контакт НЗ) 9: Предустановленная частота: Вход 1 10: Предустановленная частота: Вход 2	18
F3.19	Многофункциональный дискретный вход S3	11: Предустановленная частота: Вход 3 12: Предустановленная частота: Вход 4 13: Время ускорения/замедления: Вход 1 14: Время ускорения/замедления: Вход 2	15
F3.20	Многофункциональный дискретный вход S4	15: Сигнал "Больше" 16: Сигнал "Меньше" 17: Аварийный "Стоп"	16
F3.21	Многофункциональный дискретный вход S5	18: Сигнал сброса аварии 19: Включение ПИД-регулятора 20: Включение программного режима 21: Запуск таймера 1 22: Запуск таймера 2	08
F3.22	Многофункциональный дискретный вход S6	23: Вход счетчика импульсов 24: Сброс счетчика импульсов 25: Сброс выполнения программы 26: Пуск с поиском частоты 27: Блокировка работы насоса: Вход 1 28: Блокировка работы насоса: Вход 2 29: Блокировка работы насоса: Вход 3 30: Блокировка работы насоса: Вход 4 31: Источник задания частоты: Вход 1 32: Источник задания частоты: Вход 2	09

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
F323	Многофункциональный транзисторный выход M01	Функция: 0: Не используется 1: ПЧ работает 2: Заданная частота достигнута 3: Авария 4: Нулевая скорость 5: Пороговая частота 1 достигнута 6: Пороговая частота 2 достигнута 7: Ускорение 8: Замедление 9: Низкое напряжение 10: Значение уставки таймера 1 достигнуто	01
F324	Многофункциональный транзисторный выход M02	11: Значение уставки таймера 2 достигнуто 12: Сигнал завершения цикла (программный режим) 13: Завершение программы (программный режим) 14: Максимальное значение обратной связи ПИД-регулятора достигнуто (F6.05) 15: Минимальное значение обратной связи ПИД-регулятора достигнуто (F6.06)	02
F325	Многофункциональный релейный выход YA, YB, YC	16: Обрыв сигнала на аналоговом входе 17: Перегрузка двигателя по току 18: Превышение предельно допустимого тока 26: Окончание пуска с поиском частоты 27: Уставка счетчика достигнута 28: Промежуточное значение счетчика достигнуто 29: Режим поддержания давления	03

**Таблица 24 – Дополнительные параметры двигателя**

<b>Код</b>	<b>Описание</b>	<b>Диапазон значений</b>	<b>Заводское значение</b>
F400	Частота JOG	0,0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	005.00
F401	Время ускорения 2	0...6000,0 сек, шаг 0,1 сек	Зависит от модели ПЧ
F402	Время замедления 2	0...6000,0 сек, шаг 0,1 сек	Зависит от модели ПЧ
F403	Время ускорения 3	0...6000,0 сек, шаг 0,1 сек	Зависит от модели ПЧ
F404	Время замедления 3	0...6000,0 сек, шаг 0,1 сек	Зависит от модели ПЧ
F405	Время ускорения 4/JOG	0...6000,0 сек, шаг 0,1 сек	Зависит от модели ПЧ
F406	Время замедления 4/JOG	0...6000,0 сек, шаг 0,1 сек	Зависит от модели ПЧ
F407	Уставка счетчика	0...65000	00 100
F408	Промежуточное значение счетчика	0...65000	00050
F409	Ограничение тока при ускорении	0...200 % от номинального тока ПЧ	150
F4.10	Ограничение тока в установленном режиме	0...200 % от номинального тока ПЧ	000
F4.11	Защита от перенапряжения при торможении	0: Выключена 1: Включена	1
F4.12	Автоматическая регулировка напряжения	0: Выключена 1: Включена 2: Выключена при торможении	00 1
F4.13	Функция автоматического энергосбережения	0...100 %	000
F4.14	Уровень напряжения на звене постоянного тока для включения тормозного ключа	350...800,0 В	650.0
F4.15	Коэффициент рассеивания мощности	40...100	100
F4.16	Автостарт после подачи питания	0: Запрещен 1: Разрешен	0
F4.17	Задержка автостарта после подачи питания	0...10,0 сек	5.0

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
F4.18	Ограничение тока при пуске с поиском скорости вращения	0...200 % от номинального тока ПЧ	150
F4.19	Допустимое время поиска скорости	0...25 сек	050
F4.20	Количество автостартов после аварии	0...5 0: Автостарт запрещён	0
F4.21	Задержка перед автостартом после аварии	0...25,0 сек	002
F4.22	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	0
F4.23	Уровень превышения тока	0...200 %	000
F4.24	Время обнаружения превышения тока	0...9,0 сек	00
F4.25	Пороговая частота 1	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	000.00
F4.26	Пороговая частота 2	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	000.00
F4.27	Уставка таймера 1	0...10,0 сек, шаг 0,1 сек	000
F4.28	Уставка таймера 2	0...100 сек, шаг 1 сек	000
F4.29	Время до ограничения тока при постоянной скорости	0...6500,0 сек	00 150
F4.30	Гистерезис пороговой частоты	0,0...50,0 Гц	000.50
F4.31	Пропускаемая частота 1	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	000.00
F4.32	Пропускаемая частота 2	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	000.00
F4.33	Гистерезис пропускаемой частоты	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	000.50

**Таблица 25 – Режим программного управления**

<b>Код</b>	<b>Описание</b>	<b>Диапазон значений</b>	<b>Заводское значение</b>
<i>F5.00</i>	Действие при повторном запуске программного режима	0: Запуск с первого шага 1: Продолжение с прерванного шага	<b>0</b>
<i>F5.01</i>	Включение программного режима	0: Запуск по сигналу на дискретный вход 1: Включен всегда	<b>0</b>
<i>F5.02</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	<b>0</b>
<i>F5.03</i>	Частота на шаге 1	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	<b>020.00</b>
<i>F5.04</i>	Частота на шаге 2	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	<b>010.00</b>
<i>F5.05</i>	Частота на шаге 3	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	<b>020.00</b>
<i>F5.06</i>	Частота на шаге 4	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	<b>025.00</b>
<i>F5.07</i>	Частота на шаге 5	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	<b>030.00</b>
<i>F5.08</i>	Частота на шаге 6	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	<b>035.00</b>
<i>F5.09</i>	Частота на шаге 7	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	<b>040.00</b>
<i>F5.10</i>	Частота на шаге 8	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	<b>045.00</b>
<i>F5.11</i>	Частота на шаге 9	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	<b>050.00</b>
<i>F5.12</i>	Частота на шаге 10	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	<b>010.00</b>
<i>F5.13</i>	Частота на шаге 11	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	<b>010.00</b>
<i>F5.14</i>	Частота на шаге 12	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	<b>010.00</b>
<i>F5.15</i>	Частота на шаге 13	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	<b>010.00</b>
<i>F5.16</i>	Частота на шаге 14	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	<b>010.00</b>
<i>F5.17</i>	Частота на шаге 15	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	<b>010.00</b>
<i>F5.18</i>	Время работы на шаге 1	0...65000 сек, шаг 1 сек	<b>00100</b>
<i>F5.19</i>	Время работы на шаге 2	0...65000 сек, шаг 1 сек	<b>00100</b>
<i>F5.20</i>	Время работы на шаге 3	0...65000 сек, шаг 1 сек	<b>00100</b>
<i>F5.21</i>	Время работы на шаге 4	0...65000 сек, шаг 1 сек	<b>00100</b>

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
F5.22	Время работы на шаге 5	0...65000 сек, шаг 1 сек	00000
F5.23	Время работы на шаге 6	0...65000 сек, шаг 1 сек	00000
F5.24	Время работы на шаге 7	0...65000 сек, шаг 1 сек	00000
F5.25	Время работы на шаге 8	0...65000 сек, шаг 1 сек	00000
F5.26	Время работы на шаге 9	0...65000 сек, шаг 1 сек	00000
F5.27	Время работы на шаге 10	0...65000 сек, шаг 1 сек	00000
F5.28	Время работы на шаге 11	0...65000 сек, шаг 1 сек	00000
F5.29	Время работы на шаге 12	0...65000 сек, шаг 1 сек	00000
F5.30	Время работы на шаге 13	0...65000 сек, шаг 1 сек	00000
F5.31	Время работы на шаге 14	0...65000 сек, шаг 1 сек	00000
F5.32	Время работы на шаге 15	0...65000 сек, шаг 1 сек	00000
F5.33	Направление вращения на каждом шаге	0...32767, битовая маска	00000
F5.36	Разрешение изменения источника задания частоты	0: Изменение запрещено 1: Изменение разрешено	0

**Таблица 26 – Параметры ПИД-регулятора и каскадного режима**

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
<b>Параметры ПИД-регулятора</b>			
F6.00	Включение ПИД-регулятора	0: Выключен 1: Включен 2: Включение по условию	0
F6.01	Тип обратной связи ПИД-регулятора	0: Отрицательная обратная связь 1: Положительная обратная связь	0
F6.02	Источник задания уставки ПИД-регулятора	0: Фиксированные уставки F6.60...F6.67 1: Аналоговый сигнал на входе FIV 2: Аналоговый сигнал на входе FIC 3: Потенциометр на пульте управления ПЧ 4: Фиксированная уставка F6.04	0
F6.03	Источник обратной связи ПИД-регулятора	0: Аналоговый сигнал на входе FIV 1: Аналоговый сигнал на входе FIC 2: Разность аналоговых сигналов на входах FIV и FIC 3: Разность аналоговых сигналов на входах FIC и FIV	0

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
F6.04	Фиксированная уставка ПИД-регулятора	0...100,0 %	050.00
F6.05	Верхнее значение аварийного сигнала обратной связи ПИД-регулятора	0...100 %	100
F6.06	Нижнее значение аварийного сигнала обратной связи ПИД-регулятора	0...100 %	000
F6.07	Пропорциональная составляющая ПИД-регулятора	0...500,0	0 100.0
F6.08	Время интегрирования ПИД-регулятора	0...200,0 сек	000 10
F6.09	Время дифференцирования ПИД-регулятора	0...200,0 сек	000.0
F6.10	Частота вычисления мощности ПИД-регулятора	0...1,0 Гц	0.50
F6.16	Кол-во разрядов после точки, отображаемых на дисплее	0...4	2
F6.17	Верхний предел выходной частоты при ПИД-регулировании	0...(F1.05) Гц	048.00
F6.18	Нижний предел выходной частоты при ПИД-регулировании	(F1.06)...(F6.17) Гц	020.00
F6.68	Выбор времени перехода в спящий режим	0...255, битовая маска	0000
F6.69	Допустимое отклонение сигнала обратной связи от уставки для перехода в спящий режим	0...25,0 %	0 10.0
F6.70	Время задержки перехода в спящий режим	0...3600,0 сек	0060.0
F6.71	Частота перехода в спящий режим	0...(F1.05) Гц	0 10.00
F6.72	Зона нечувствительности ПИД-регулятора	0...10,0 %	0.5



Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
F6.73	Допустимое отклонение сигнала обратной связи от уставки для выхода из спящего режима	0...25,0 %	0 100
F6.74	Время задержки выхода из спящего режима	0...3600,0 сек	00 100
F6.76	Отслеживание обрыва сигнала на аналоговом входе FIC	0: Не отслеживается 1: Остановка двигателя с автоматическим сбросом аварии 2: Остановка двигателя с ручным сбросом аварии	0
F6.77	Нижний уровень сигнала на входе FIC	0...5,0 мА	20
F6.78	Время задержки аварии по обрыву сигнала на входе FIC	0...25,0 сек	00
F6.79	Отслеживание обрыва сигнала на аналоговом входе FIV	0: Не отслеживается 1: Остановка двигателя с автоматическим сбросом аварии 2: Остановка двигателя с ручным сбросом аварии	0
F6.80	Нижний уровень сигнала на входе FIV	0...5,0 В	10
F6.81	Время задержки аварии по обрыву сигнала на входе FIV	0...25,0 сек	00

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
<b>Параметры каскадного режима</b>			
F6.20	Релейный выход КА1, KB1	Функция: 0: Не используется	02
F6.21	Релейный выход КА2, KB2	1: Двигатель 1 работает от сети 2: Двигатель 1 работает от ПЧ	01
F6.22	Релейный выход КА3, KB3	3: Двигатель 2 работает от сети 4: Двигатель 2 работает от ПЧ	04
F6.23	Релейный выход КА4, KB4	5: Двигатель 3 работает от сети 6: Двигатель 3 работает от ПЧ	03
F6.24	Релейный выход КА5, KB5	7: Двигатель 4 работает от сети 8: Двигатель 4 работает от ПЧ	06
F6.25	Релейный выход КА6, KB6	9: Двигатель 5 работает от сети 10: Двигатель 5 работает от ПЧ	05
F6.26	Релейный выход КА7, KB7	11: Двигатель 6 работает от сети 12: Двигатель 6 работает от ПЧ	08
F6.27	Релейный выход КА8, KB8	13: Двигатель 7 работает от сети 14: Двигатель 7 работает от ПЧ	07
F6.28	Установка времени, секунды	0...60 сек	-
F6.29	Установка времени, минуты	0...60 мин	-
F6.30	Установка времени, часы	0...24 час	-
F6.31	Установка даты, дни	1...31 день	-
F6.32	Установка даты, месяцы	1...12 мес	-
F6.33	Установка даты, год	00...99 год	-
F6.34	Режим работы двигателя 1	Функция: 0: Не используется 1: Работа от преобразователя частоты 2: Работа от сети	1
F6.35	Режим работы двигателя 2		1
F6.36	Режим работы двигателя 3		0
F6.37	Режим работы двигателя 4		0
F6.38	Режим работы двигателя 5		0
F6.39	Режим работы двигателя 6		0
F6.40	Режим работы двигателя 7		0
F6.41	Допустимое отклонение сигнала обратной связи от уставки для включения насоса в каскадном режиме		0...25 %
F6.42	Частота включения насоса в каскадном режиме	0...(F1.05) Гц	050.00

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
F6.43	Время задержки включения насоса в каскадном режиме	0...3600,0 сек	00300
F6.45	Допустимое отклонение сигнала обратной связи от уставки для отключения насоса в каскадном режиме	0...25 %	000
F6.46	Частота отключения насоса в каскадном режиме	0...(F1.05) Гц	02000
F6.47	Время задержки отключения насоса в каскадном режиме	0...3600,0 сек	00300
F6.49	Задержка включения следующего насоса в режиме чередования	0...10,0 сек	020
F6.50	Задержка отключения работающего насоса в режиме чередования	0...10,0 сек	020
F6.51	Время чередования насосов	0...65535 мин, шаг 1 мин	00000
F6.52	Время включения уставки давления 1	00.00...23.59	0000
F6.53	Время включения уставки давления 2	00.00...23.59	0000
F6.54	Время включения уставки давления 3	00.00...23.59	0000
F6.55	Время включения уставки давления 4	00.00...23.59	0000
F6.56	Время включения уставки давления 5	00.00...23.59	0000
F6.57	Время включения уставки давления 6	00.00...23.59	0000
F6.58	Время включения уставки давления 7	00.00...23.59	0000
F6.59	Время включения уставки давления 8	00.00...23.59	0000
F6.60	Уставка давления 1	0...100,0 %	02000
F6.61	Уставка давления 2	0...100,0 %	02000
F6.62	Уставка давления 3	0...100,0 %	02000

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
F663	Уставка давления 4	0...100,0 %	020.00
F664	Уставка давления 5	0...100,0 %	020.00
F665	Уставка давления 6	0...100,0 %	020.00
F666	Уставка давления 7	0...100,0 %	020.00
F667	Уставка давления 8	0...100,0 %	020.00

**Таблица 27 – Параметры RS-485**

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
F700	Скорость передачи данных	0: 4800 бит/сек 1: 9600 бит/сек 2: 19200 бит/сек 3: 38400 бит/сек	1
F701	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
F702	Коммуникационный адрес	0...240	001
F703	Защита от обрыва связи RS-485	0: Не отслеживается 1: Установка выходной частоты равной 0 Гц 2: Аварийная остановка преобразователя частоты	0
F704	Задержка защиты обрыва связи	0...240 сек	001

**Таблица 28 – Расширенные настройки**

Код	Описание	Диапазон значений	Заводское значение
F800	Расширенные настройки	0: Заблокированы 1: Активированы	1
F801	Масштабирование настроек	0: под 50 Гц 1: под 60 Гц	0
F802	Тип нагрузки	0: Постоянная нагрузка 1: Переменная нагрузка	1
F803	Уровень превышения напряжения на звене постоянного тока	760...820 В, шаг 0,1 В	8000

<b>Код</b>	<b>Описание</b>	<b>Диапазон значений</b>	<b>Заводское значение</b>
<i>F8.04</i>	Уровень низкого напряжения сети	330...450 В, шаг 0,1 В	<i>350.0</i>
<i>F8.05</i>	Уровень срабатывания защиты по перегреву радиатора охлаждения	40...120 °С	<i>085</i>
<i>F8.06</i>	Время обновления данных на дисплее	0...10 мсек	<i>020</i>
<i>F8.12</i>	Сохранение заданной частоты в режиме больше/меньше	0: Сохраняется 1: Не сохраняется	<i>0</i>

# 9 ОПИСАНИЕ ПАРАМЕТРОВ

## 9.1 ГРУППА F0: ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ

<b>F000</b>	Параметр, отображаемый на дисплее после подачи питания	00: Заданная частота 01: Выходная частота 02: Выходной ток 03: Скорость вращения 04: Напряжение на звене постоянного тока 05: Внутренняя температура ПЧ 06: Сигнал обратной связи ПИД-регулятора 08: Текущее время в формате "Часы . Минуты" 09: Текущая дата в формате "Число . Месяц"
-------------	--	---

Значение в F0.00 определяет отображаемый на дисплее параметр. Выбранный параметр будет являться стартовым экраном и также будет доступен в списке основных экранов отображения (см. рисунок 35).

<b>F001</b>	Заданная частота, Гц	Только чтение
-------------	----------------------	---------------

В параметре F0.01 отображается значение заданной частоты. Данное значение отображается на основном экране "FREF".

<b>F002</b>	Выходная частота, Гц	Только чтение
-------------	----------------------	---------------

В параметре F0.02 отображается значение заданной частоты. Данное значение отображается на основном экране "FOUT".

<b>F004</b>	Скорость вращения, об/мин	Только чтение
-------------	---------------------------	---------------

В параметре F0.04 отображается скорость вращения двигателя (см. параметр F2.12).

<b>F005</b>	Напряжение на звене постоянного тока, В	Только чтение
-------------	---	---------------

В параметре F0.05 отображается значение напряжения на звене постоянного тока.

<b>F006</b>	Температура ПЧ, С°	Только чтение
-------------	--------------------	---------------

В параметре F0.06 отображаются показания датчика температуры установленного в корпусе преобразователя.

<b>F0.07</b>	Значение обратной связи при использовании ПИД-регулятора	Только чтение
--------------	--	---------------

В параметре F0.07 отображается значение сигнала обратной связи (параметр F6.03).

<b>F0.09</b>	Выходное напряжение ПЧ, В	Только чтение
--------------	---------------------------	---------------

В параметре F0.07 отображается значение выходного напряжения.

<b>F0.10</b>	Последняя запись об аварии	Только чтение
<b>F0.11</b>	2-я запись об аварии	Только чтение
<b>F0.12</b>	3-я запись об аварии	Только чтение
<b>F0.13</b>	4-я запись об аварии	Только чтение

В параметрах F0.10-F0.13 содержатся коды последних аварий ПЧ. Подробное описание ошибок приведено в разделе 7.2.

<b>F0.14</b>	Заданная частота в момент последней аварии, Гц	Только чтение
<b>F0.15</b>	Выходная частота в момент последней аварии, Гц	Только чтение
<b>F0.16</b>	Выходной ток в момент последней аварии, А	Только чтение
<b>F0.17</b>	Выходное напряжение в момент последней аварии, В	Только чтение
<b>F0.18</b>	Напряжение на звене постоянного тока в момент последней аварии, В	Только чтение

В параметрах F0.14-F0.18 отображается информация о состоянии ПЧ в момент наступления последней аварии (см. F0.10): 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.

<b>F0.22</b>	Состояние дискретных входов в виде битовой маски	Только чтение
<b>F0.23</b>	Состояние дискретных выходов в виде битовой маски	Только чтение
<b>F0.24</b>	Значение сигнала на входе FIV, В	Только чтение
<b>F0.25</b>	Значение сигнала на входе FIC, мА	Только чтение
<b>F0.26</b>	Значение сигнала на выходе FOV, В	Только чтение
<b>F0.29</b>	Значение сигнала на выходе FOC, мА	Только чтение

В параметрах F0.22 – F0.29 отображается информация о состоянии дискретных и аналоговых входов/выходов.

В параметре F0.22 [(BIT7) ~ (BIT0)] соответствуют [S6, S5, S4, S3, S2, S1, REV, FWD]

В параметре F0.23 [(BIT2) ~ (BIT0)] соответствуют [YA-YB-YC, M02, M01], [(BIT15) ~ (BIT8)] соответствуют [K8 ~ K1].

В параметре F0.24 значение напряжения на аналоговом входе FIV отображается в формате 0,00...10,00 В

В параметре F0.25 значение тока на аналоговом входе FIC отображается в формате 0,00...20,00 мА

В параметре F0.26 значение напряжения на аналоговом выходе FOV отображается в формате 0,00...10,00 В

В параметре F0.29 значение тока на аналоговом входе FOC отображается в формате 0,00...20,00 мА

<b>F0.30</b>	Отображение текущего времени в формате "Часы . Минуты"	Только чтение
<b>F0.31</b>	Отображение текущей даты в формате "Число . Месяц"	Только чтение

В параметрах F0.30 и F0.31 отображается значение текущих времени и даты.

## 9.2 ГРУППА F1: БАЗОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ УПРАВЛЕНИЯ





<b>F 1.00</b>	Предустановленная выходная частота, Гц	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	000.00
---------------	--	-----------------------------	--------

Значение параметра F1.00 используется как частота по умолчанию при выборе F1.01=0. При работе ПЧ можно менять частоту с помощью изменения значения параметра F1.00.

<b>F 1.01</b>	Источник задания выходной частоты	0: Предустановленная частота 1: Аналоговый сигнал на входе FIV/внешний потенциометр 5...10 кОм 2: Аналоговый сигнал на входе FIC 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 F1.00. В процессе работы изменять частоту можно кнопками  и  на экране отображения заданной частоты. Изменение частоты с помощью кнопок  и  после отключения ПЧ не будет сохранено в параметре F1.00.

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

Выходная частота задаётся аналоговым сигналом на входе FIV. По умолчанию вход настроен на диапазон 0...10 В. Сигнал может поступать от контроллера, регулятора и других устройств управления (см. рисунок 37).



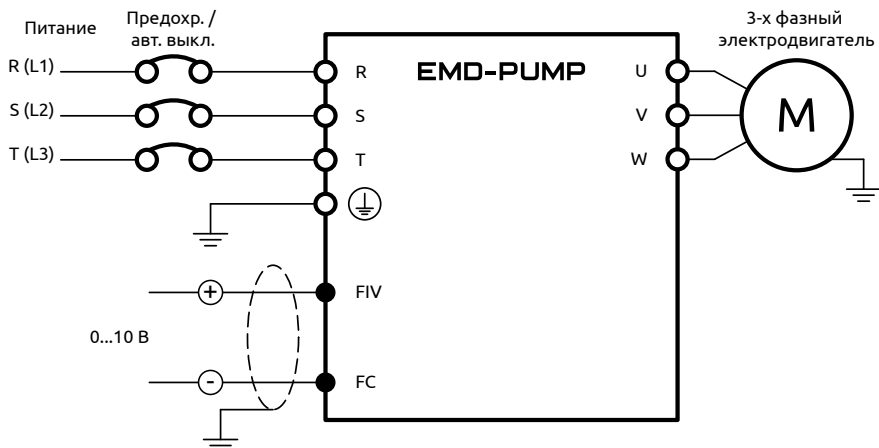


Рисунок 37 – Задание частоты аналоговым сигналом 0...10 В (на входе FIV)

Так же, сигнал 0...10 В, задаётся путем подключения внешнего потенциометра (5-10 кОм) к клеммам +10V, FIV и FC (см. рисунок 38).

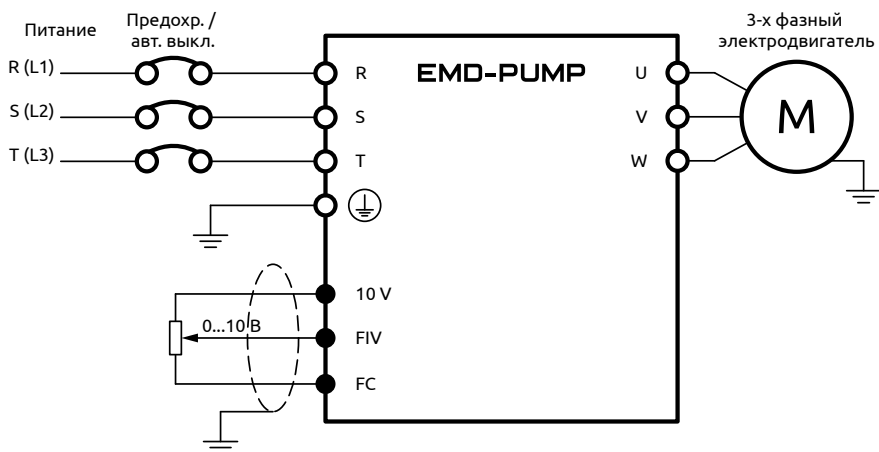


Рисунок 38 – Задание частоты аналоговым сигналом 0...10 В внешним потенциометром

## 2: Аналоговый сигнал на входе FIC

Выходная частота задаётся аналоговым сигналом на входе FIC (по умолчанию: 4...20 мА), поступающим на вход FIC (см. рисунок 39).

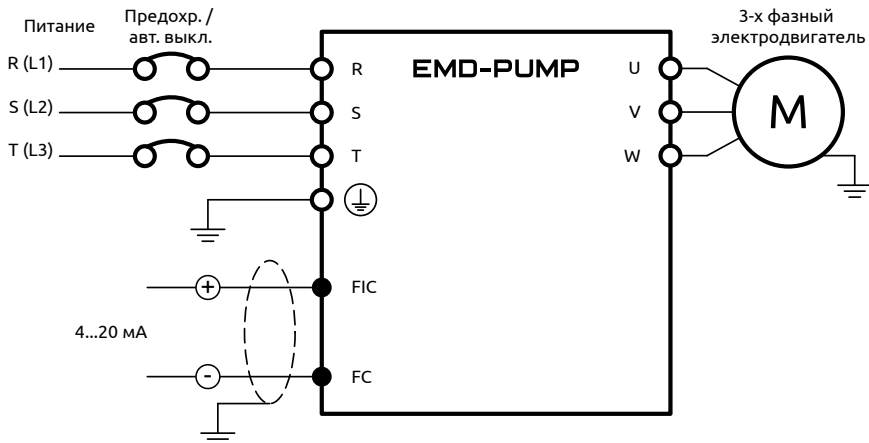


Рисунок 39 – Задание частоты аналоговым сигналом 4...20 мА (на входе FIC)

**3:** Панель управления – потенциометр.

Выходная частота задаётся потенциометром на пульте управления ПЧ.

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

Для задания частоты внешними сигналами можно использовать многофункциональные дискретные входы (см. рисунок 40) (для подробной информации см. параметры F3.15-F3.22).

### Пример

Настраиваемые параметры:

F3.17=15 – вход S1 запрограммирован на сигнал "Больше" т.е. увеличение заданной частоты

F3.18=16 – вход S2 запрограммирован на сигнал "Меньше" т.е. уменьшение заданной частоты

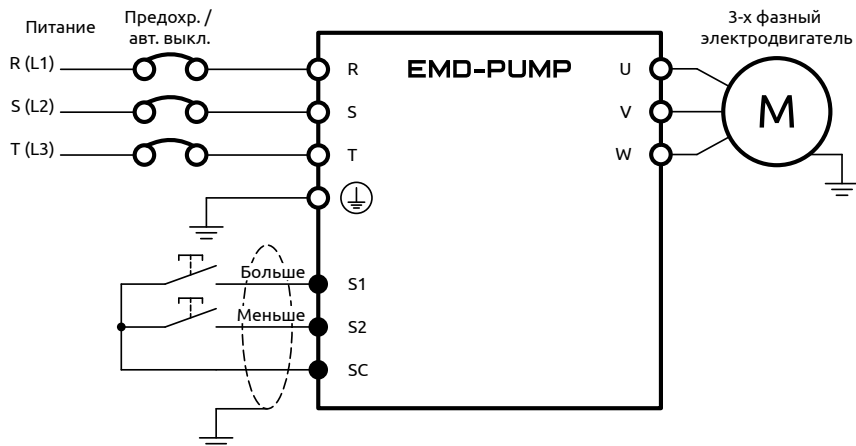


Рисунок 40 – Задание частоты через дискретные входы (команды "Больше"/"Меньше")

Подача сигналов позволяет изменять выходную частоту в соответствии с приведённым рисунком 41.

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 изменяется.

Для сохранения изменений заданной частоты необходимо установить F8.12=0

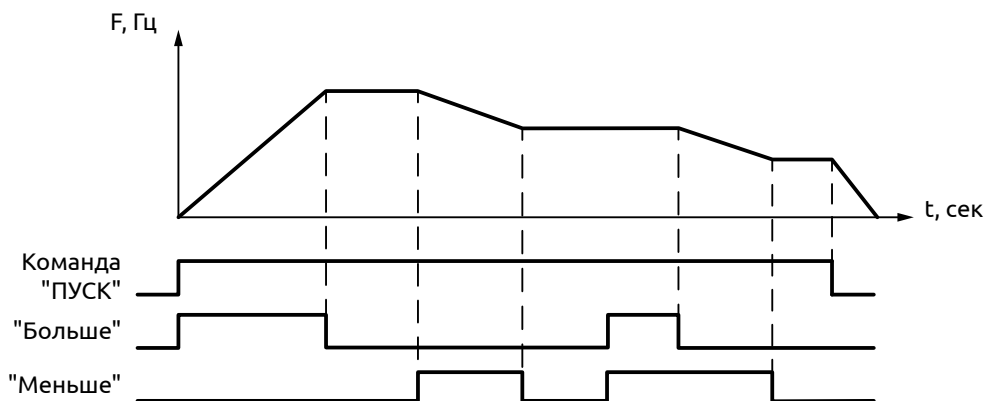


Рисунок 41 – Работа ПЧ в режиме задания частоты командами "Больше"/"Меньше"

### 5:Интерфейс RS-485.

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

<b>F 102</b>	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 на пульте управления ПЧ кнопок



1: Многофункциональные дискретные входы.

Пуск и останов ПЧ осуществляется многофункциональными дискретными входами. Подробное описание см. в F3.15-F3.22.

### Примеры использования многофункциональных дискретных входов:

- 1) Двухпроводная схема подключения. Используются контакты с фиксацией (см. рисунок 42)

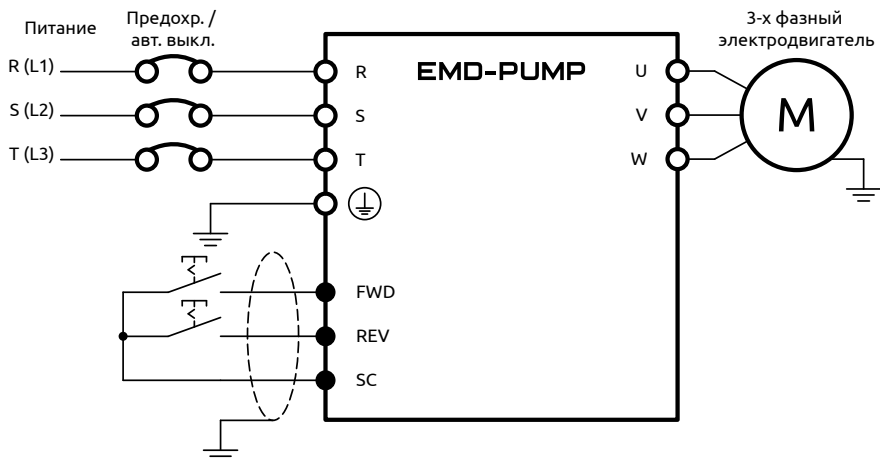


Рисунок 42 – Применение дискретных входов для пуска и останова ПЧ (контакты с фиксацией)

- Режим 1 (см. таблицу 29).

Настраиваемые параметры:

F1.02=1 – Источник сигналов управления – многофункциональные дискретные входы

F3.15=6 – Вход FWD – вращение в прямом направлении

F3.16=7 – Вход REV – вращение в обратном направлении.

Таблица 29 – 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 30).

Настраиваемые параметры:

F1.02=1 – Источник сигналов управления – многофункциональные дискретные входы

F3.15=6 – Вход FWD – вращение в прямом направлении

F3.16=4 – Вход REV – изменение направления вращения.

Таблица 30 – 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 43)

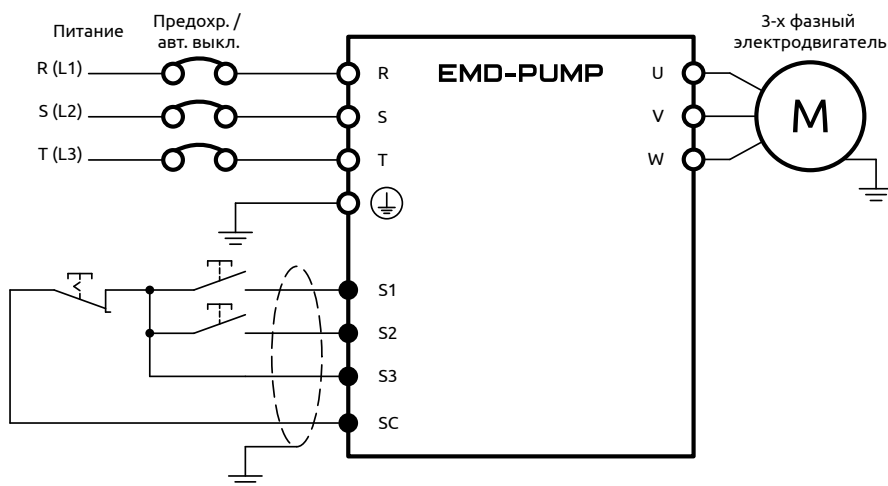


Рисунок 43 – Применение дискретных входов для пуска и останова ПЧ (контакты без фиксации)

- Режим 1 (см. рисунок 44).

Настраиваемые параметры:

F1.02=1 – Источник сигналов управления – многофункциональные дискретные входы

F3.17=6 – Вход S1 – вращение в прямом направлении

F3.18=7 – Вход S2 – вращение в обратном направлении

F3.19=8 – Вход S3 – сигнал "Стоп" (контакт НЗ).

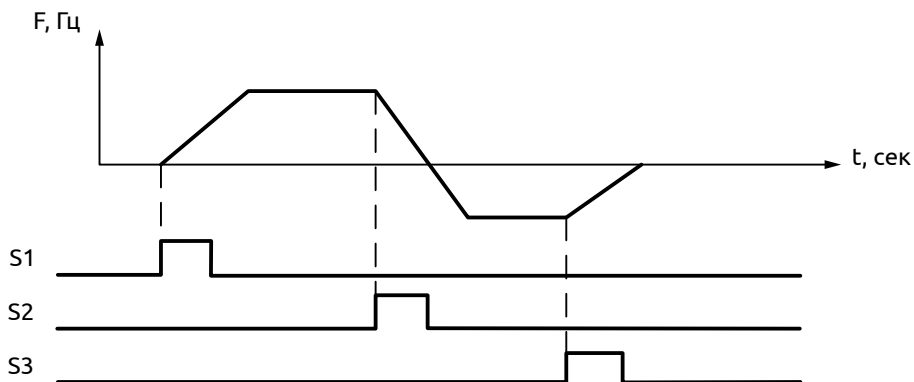


Рисунок 44 – Работа ПЧ в режиме 1 (контакты без фиксации)

- Режим 2 (см. рисунок 45)

Настраиваемые параметры:

F1.02=1 – Источник сигналов управления – многофункциональные дискретные входы

F3.17=5 – Вход S1 – команда "Пуск" (контакт НО)

F3.18=4 – Вход S2 – изменение направления вращения (контакт НО, с фиксацией)

F3.19=8 – Вход S3 – сигнал "Стоп" (контакт НЗ).

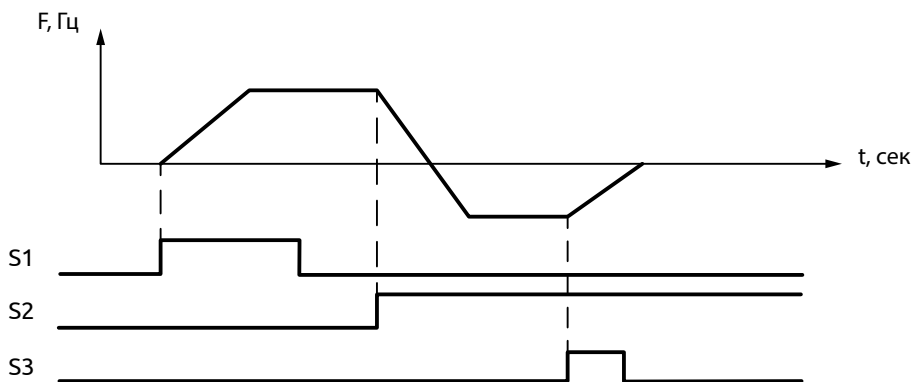




Рисунок 45 – Работа ПЧ в режиме 2 (контакты без фиксации)


## 2: Интерфейс RS-485.

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

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

Данный параметр позволяет заблокировать кнопку  (если задан параметр F1.02=1 или F1.02=2).

При значении параметра F1.03 = 0, кнопка  заблокирована, с ее помощью нельзя остановить работу ПЧ.

При значении параметра F1.03 = 1, кнопка  доступна, с ее помощью можно остановить работу ПЧ.

<b>F 104</b>	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.

<b>F 105</b>	Максимальная выходная частота	(F1.06)...400,00 Гц, шаг 0,01 Гц	050.00
--------------	-------------------------------	----------------------------------	--------

Параметр F1.05 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 от аналогового сигнала см. параметр F3.12.

<b>F 106</b>	Минимальная выходная частота	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	000.00
--------------	------------------------------	-----------------------------	--------

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

Так же доступно ограничение частоты при задании аналоговым сигналом (см. параметр F3.10).

<b>F 107</b>	Время ускорения	0...6000,0 сек, шаг 0,1 сек	Зависит от модели ПЧ
<b>F 108</b>	Время замедления	0...6000,0 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 (F1.05).

Время замедления – это время за которое произойдет снижение частоты от максимальной рабочей частоты до минимальной (см. рисунок 46).

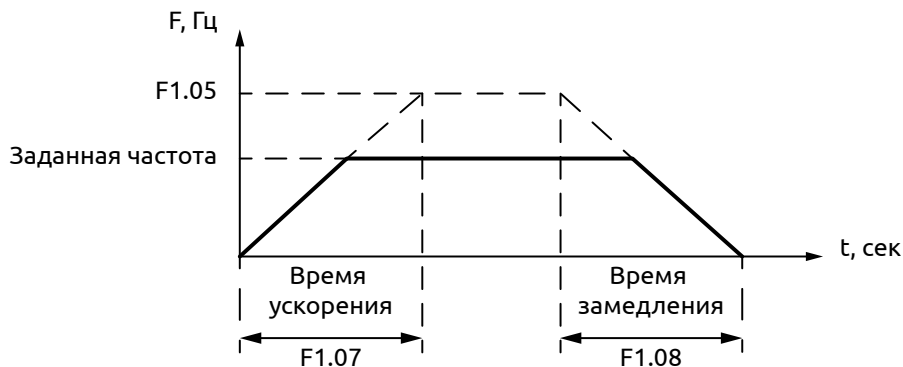


Рисунок 46 – Установка времени ускорения и замедления

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

F 1.09	U/f-характеристика: Максимальное напряжение	(F1.11)...500,0 В, шаг 0,1 В	380.0
F 1.10	U/f-характеристика: Максимальная частота	(F1.12)...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	050.00
F 1.11	U/f-характеристика: Промежуточное напряжение	(F1.13)...(F1.09) В, шаг 0,1 В	Зависит от модели ПЧ
F 1.12	U/f-характеристика: Промежуточная частота	(F1.14)...(F1.10) Гц, шаг 0,01 Гц	Зависит от модели ПЧ
F 1.13	U/f-характеристика: Минимальное напряжение	0...(F1.11) В, шаг 0,1 В	Зависит от модели ПЧ
F 1.14	U/f-характеристика: Минимальная частота	0...(F1.12) Гц, шаг 0,01 Гц	Зависит от модели ПЧ

F1.09 – Максимальное напряжение U/f-характеристики. Максимальное напряжение должно быть установлено в соответствии с параметрами электродвигателя.

F1.10 – Максимальная частота U/f-характеристики. Максимальная частота задаётся в соответствии с номинальной частотой напряжения питания электродвигателя.

F1.11 – Промежуточное напряжение U/f-характеристики. Изменение промежуточного напряжения позволяет изменить форму кривой U/f-характеристики

F1.12 – Промежуточная частота U/f-характеристики. Промежуточной частоте соответствует промежуточная точка U/f-характеристики.

F1.13 – 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.

F1.14 – 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 F1.09- F1.14 (см. рисунок 47). Данная характеристика определяет допустимый вид нагрузки.

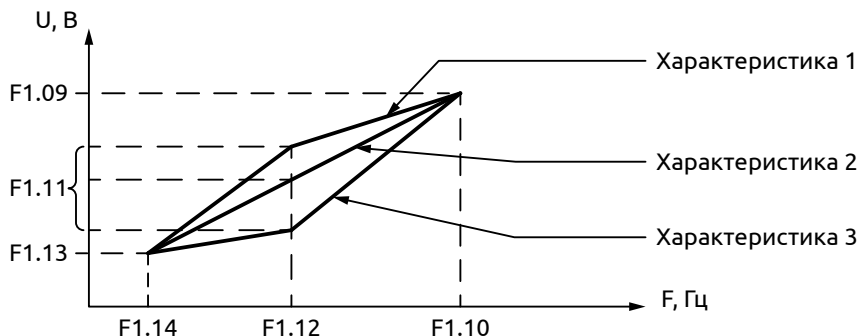


Рисунок 47 – График U/f-характеристики

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 потребления большего тока, низкого выходного момента или срабатывания защиты ПЧ.



Запрещается изменение данных параметров во время работы ПЧ.

<b>F1.15</b>	Несущая частота ШИМ	1,0...15,0 кГц, шаг 0,1 кГц	Зависит от модели ПЧ
--------------	---------------------	-----------------------------	----------------------

Значение параметра F1.15 задает частоту широтно-импульсной модуляции. От несущей частоты ШИМ зависит уровень шума, нагрев и уровень помех (см. рисунок 48).

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

Заданные по умолчанию значения частоты ШИМ представлены в таблице 31.

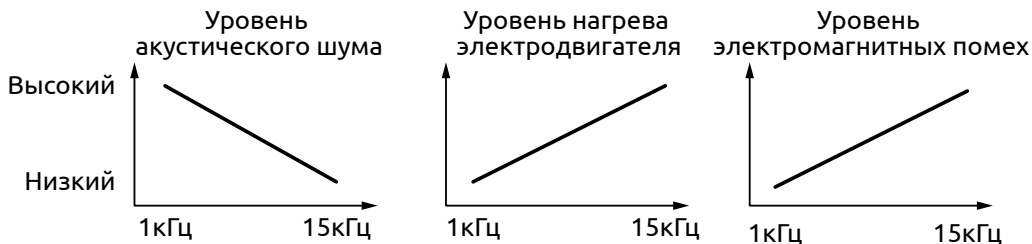


Рисунок 48 – Влияние частоты ШИМ

Таблица 31 – Заводские настройки времени разгона и частоты ШИМ

Модель ПЧ	Параметр		
	F1.07, сек	F1.08, сек	F1.15, кГц
EMD-PUMP – 0022...0055 T	15	15	7
EMD-PUMP – 0075 T	18	18	6
EMD-PUMP – 0110 T	20	20	5
EMD-PUMP – 0150 T	22	22	5
EMD-PUMP – 0185 T	28	28	4
EMD-PUMP – 0220 T	30	30	4
EMD-PUMP – 0300 T	35	35	4
EMD-PUMP – 0370 T	38	38	4
EMD-PUMP – 0450 T	40	40	4
EMD-PUMP – 0550 T	45	45	3
EMD-PUMP – 0750 T	50	50	3
EMD-PUMP – 0900 T	60	60	2
EMD-PUMP – 1100 T	80	80	2
EMD-PUMP – 1320 T	100	100	2
EMD-PUMP – 1600 T	120	120	1
EMD-PUMP – 1850 T	150	150	1
EMD-PUMP – 2000...2200 T	200	200	1
EMD-PUMP – 2500 T	220	220	1
EMD-PUMP – 2800 T	250	250	1
EMD-PUMP – 3150...3500 T	280	280	1

F 1.17	Установка заводских параметров	8: установить заводские параметры	0
--------	--------------------------------	-----------------------------------	---

Для сброса ПЧ на заводские настройки необходимо установить параметр F1.17 = 8.

<b>F1.18</b>	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 F1.00.

### 9.3 ГРУППА F2: ПАРАМЕТРЫ ДВИГАТЕЛЯ

<b>F2.00</b>	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 (F2.02).

**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 49.

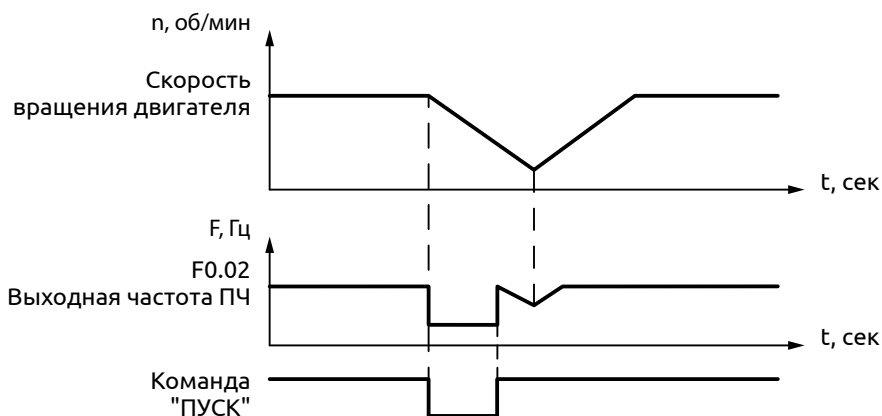


Рисунок 49 – Запуск двигателя с поиском частоты



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 F4.09). Малое значение параметра F4.09 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.

<b>F2.01</b>	Способ остановки двигателя	0: Остановка с замедлением 1: Остановка на выбеге	0
--------------	----------------------------	--	---

Остановку двигателя можно производить двумя способами (см. рисунок 50):

**0:** Остановка с замедлением.

При поступлении сигнала "Стоп" ПЧ постепенно снижает выходную частоту до частоты остановки (параметр F2.03) в соответствии с заданным временем торможения. Далее возможен выбор: замедление постоянным током или остановка на выбеге.

Если не установлены параметры торможения постоянным током (параметры F2.06, F2.07), дальнейшая остановка происходит на выбеге.

**1:** Остановка на выбеге.

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

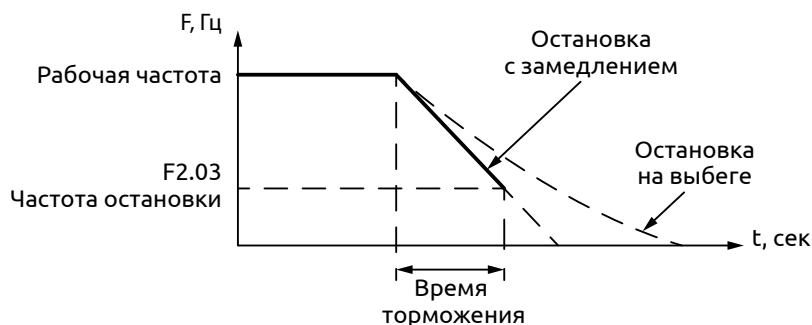


Рисунок 50 – Методы остановки двигателя

<b>F2.02</b>	Частота запуска	0,10...10,00 Гц, шаг 0,01	000.50
--------------	-----------------	---------------------------	--------

ПЧ начинает запуск электродвигателя с заданной в этом параметре частоты (см. рисунок 51). 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.

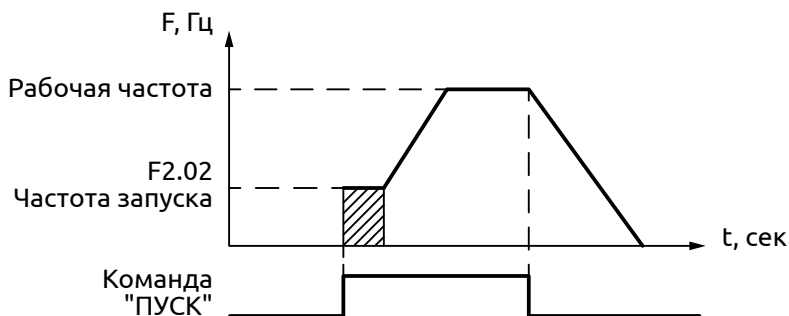


Рисунок 51 – Частоты запуска

<b>F2.03</b>	Частота остановки	0,10...10,00 Гц, шаг 0,01	000.50
--------------	-------------------	---------------------------	--------

Частота, после которой произойдет отключение выходного напряжения ПЧ от

электродвигателя (см. описание F2.01).

<b>F204</b>	Сила торможения постоянным током при пуске	0...150% от номинального тока ПЧ, шаг 1%	<b>032</b>
<b>F205</b>	Время торможения постоянным током при пуске	0...25,0 сек, шаг 0,1 сек	<b>000</b>

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 52).

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.

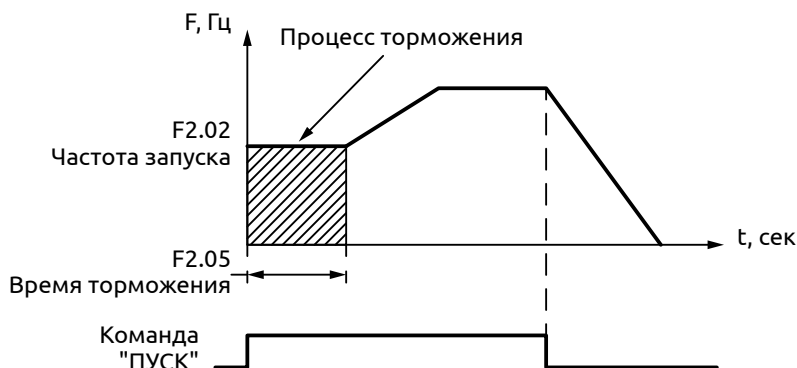


Рисунок 52 — Торможение постоянным током при пуске

<b>F206</b>	Сила торможения постоянным током при остановке	0...150 % от номинального тока ПЧ, шаг 1 %	<b>032</b>
<b>F207</b>	Время торможения постоянным током при остановке	0...25,0 сек, шаг 0,1 сек	<b>000</b>

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

Изменение значения параметра F2.06 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 53.

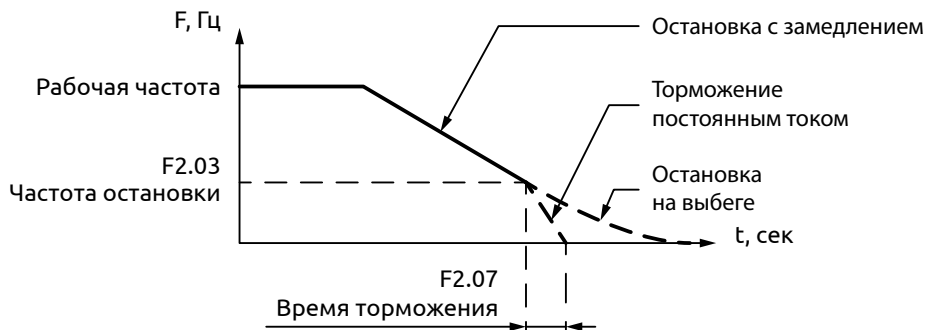


Рисунок 53 – Торможение постоянным током при остановке

<b>F2.08</b>	Уровень увеличения момента	0...20,0%, шаг 0,1 %	<b>000</b>
--------------	----------------------------	----------------------	------------

Увеличение значения параметра приводит к увеличению выходного напряжения при пуске (см. рисунок 54), вследствие чего увеличивается момент вращения электродвигателя. Выражается в процентах от значения максимального напряжения кривой U/f (параметр F1.09).

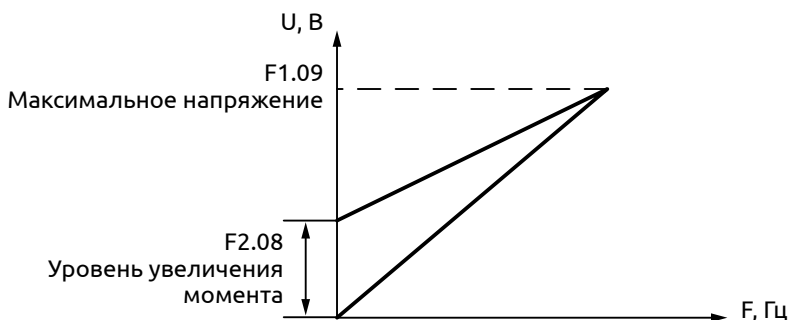


Рисунок 54 – Уровень увеличения момента

**!** Чрезмерное увеличение выходного момента может служить причиной перегрева двигателя, поэтому увеличение значения параметра F2.08 должно производиться с контролем потребляемого тока.

<b>F2.09</b>	Номинальное напряжение электродвигателя	0...500,0 В	<b>3800</b>
<b>F2.10</b>	Номинальный ток электродвигателя	0...номинальный ток ПЧ, шаг 0,1 А	Зависит от модели ПЧ
<b>F2.11</b>	Ток холостого хода электродвигателя	0...100 % от F2.10	<b>40</b>
<b>F2.12</b>	Номинальная скорость вращения электродвигателя	0...60000 об/мин	<b>0 1420</b>
<b>F2.13</b>	Количество полюсов	0...20	<b>04</b>

F2.14	Номинальное скольжение электродвигателя	0...10,00, %	25
F2.15	Номинальная частота напряжения питания электродвигателя	0...400,0 Гц	0500
F2.16	Сопrotивление статора электродвигателя	0...650,00 Ом	Зависит от модели ПЧ
F2.17	Сопrotивление ротора электродвигателя	0...650,00 Ом	
F2.18	Индуктивность ротора	0...650,00 Гн	
F2.19	Взаимоиндукция ротора	0...650,00 Гн	
F2.20	Время фильтрации компенсации момента	0...10,00 сек	0.10

Установите значение параметров F2.09-F2.20 в соответствии с паспортной табличкой двигателя:

F2.09 – Номинальное напряжение электродвигателя

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

F2.10 – Номинальный ток двигателя

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

F2.12 – Номинальная скорость вращения двигателя

Величина значения параметра F2.12 определяет скорость вращения двигателя, которая соответствует частоте 50 Гц. Настраивается согласно паспортной табличке. Отображаемая на дисплее скорость рассчитывается по формуле:  $(F2.12 * F0.02) / F2.15$ .

F2.14 – Номинальное скольжение двигателя

При увеличении нагрузки будет увеличиваться скольжение ротора двигателя. Увеличение значения параметра F2.14 приведет к увеличению компенсации момента и уменьшению скольжения, что позволит поддерживать скорость на заданном уровне.

F2.15 – Номинальная частота напряжения питания электродвигателя

Номинальная частота двигателя настраивается в соответствии с паспортной табличкой.

Для корректной работы двигателя не рекомендуется изменение параметров F2.16 – F2.20

## 9.4 ГРУППА F3: КОНФИГУРАЦИЯ ВХОДОВ/ВЫХОДОВ

F3.00	Минимальное напряжение на входе FIV	0,0...(F3.01) В, шаг 0,1 В	000
-------	-------------------------------------	----------------------------	-----

<b>F3.01</b>	Максимальное напряжение на входе FIV	(F3.00)...10,0 В, шаг 0,1 В	<b>100</b>
<b>F3.02</b>	Время фильтрации сигнала напряжения на входе FIV	0,0...25,0 сек, шаг 0,1 сек	<b>0 15</b>

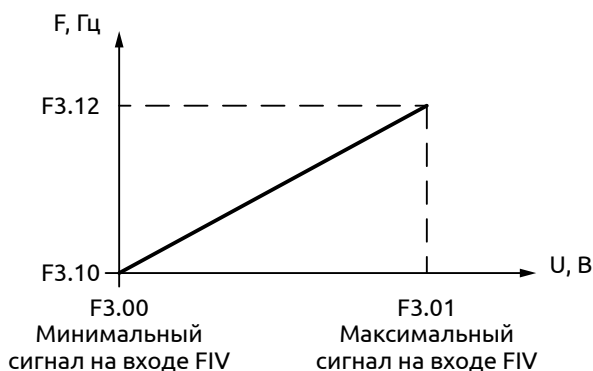


Рисунок 55 – Напряжение на входе FIV

#### F3.00 Минимальное входное напряжение на входе FIV

Минимальное напряжение на входе FIV соответствует частоте, заданной в параметре F3.10. Сигнал с напряжением ниже заданного значения считается равным нулю.

#### F3.01 Максимальное входное напряжение на входе FIV

Максимальное напряжение на входе FIV соответствует частоте, устанавливаемой в параметре F3.12. Сигнал с напряжением выше значения, заданного в параметре F3.01, принимается равным значению параметра F3.01.

Значения, заданные в параметрах F3.00 и F3.01 (см. рисунок 55), определяют диапазон входного напряжения от управляющего устройства. Сигнал 0-10 В имеет низкую помехоустойчивость, увеличение значения параметра F3.00 позволяет снизить негативное воздействие электромагнитных помех.

#### F3.02 Постоянная времени фильтра

Постоянная времени фильтра задает время отклика ПЧ на изменение аналогового сигнала.

Увеличение значения параметра F3.02 будет увеличивать время отклика ПЧ на изменение аналогового сигнала.



Для настройки входа FIV на сигнал 0...20 мА необходимо установить переключатель FIV на плате управления ПЧ (см. Раздел 4.4) в режим "I". При этом значение 0 в параметре F3.00 будет соответствовать сигналу 0 мА на входе, а значение 10 в параметре F3.01 будет соответствовать 20 мА.

<b>F3.03</b>	Минимальный ток на входе FIC	0,0...(F3.04) мА, шаг 0,1 мА	<b>040</b>
<b>F3.04</b>	Максимальный ток на входе FIC	(F3.03)...20,0 мА, шаг 0,1 мА	<b>200</b>



<b>F3.05</b>	Время фильтрации сигнала тока на входе FIC	0,0...25,0 сек, шаг 0,1 сек	<b>0 15</b>
--------------	--	-----------------------------	-------------

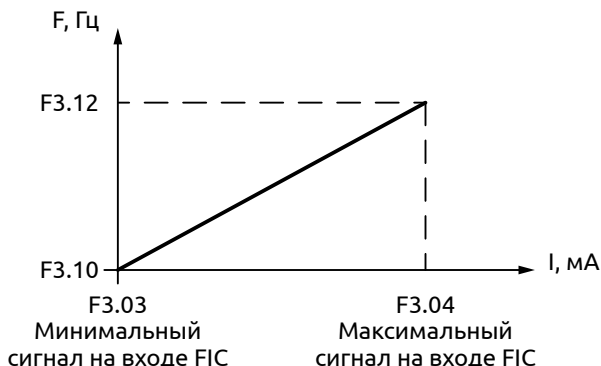


Рисунок 56 – Ток на входе FIC

**F3.03:** Минимальный ток на входе FIC

Минимальный ток на входе FIC соответствует частоте, устанавливаемой в параметре F3.10. Величина входного тока ниже значения параметра F3.03 будет считаться равной нулю.

**F3.04:** Максимальный ток на входе FIC

Максимальный ток на входе FIC соответствует частоте, устанавливаемой в параметре F3.12. Величина входного тока выше значения параметра F3.04 будет считаться равной значению данного параметра.

**F3.05:** Постоянная времени фильтра FIC

Постоянная времени фильтра задает время отклика на изменение аналогового сигнала.

При увеличении значения параметра F3.05 будет увеличиваться время отклика ПЧ на изменение аналогового сигнала.



Для настройки входа FIC на сигнал 0...10 В необходимо установить переключатель FIC на плате управления ПЧ (см. Раздел 4.4) в режим "V".

При этом значение 0 в параметре F3.03 будет соответствовать сигналу 0 В на входе, а значение 20 в параметре F3.04 будет соответствовать 10 В.

<b>F3.06</b>	Минимальное напряжение на выходе FOV	0,0...(F3.07) В, шаг 0,1 В	<b>000</b>
<b>F3.07</b>	Максимальное напряжение на выходе FOV	(F3.06)...10,0 В, шаг 0,1 В	<b>100</b>

Значения параметров F3.06 и F3.07 задают диапазон выходного напряжения на выходе FOV (см. рисунок 57).

**F3.06:** Минимальное напряжение на выходе FOV соответствует наименьшему значению величины, подаваемой на выход.

**F3.07:** Максимальное напряжение на выходе FOV соответствует наибольшему

значению величины, подаваемой на выход. См. также параметр F3.26.

Контроль значений напряжения на выходе можно осуществить с помощью соответствующего вольтметра.

### Пример

Если для определения выходной частоты ПЧ в диапазоне 0-5 Гц используется вольтметр с входным напряжением 0-5 В, то необходимо установить следующие значения параметров для выходного напряжения: F3.06=0, F3.07=5.

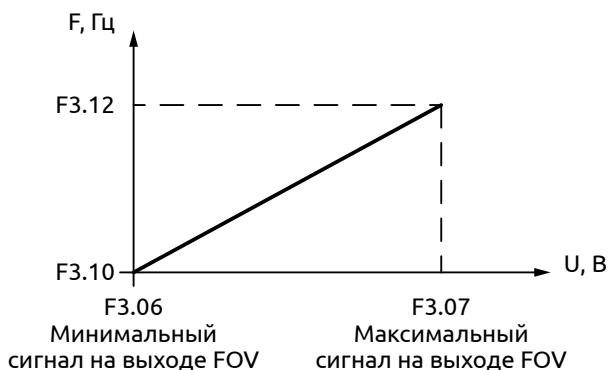


Рисунок 57 – Напряжение на выходе FOV



Для настройки выхода FOV на сигнал 0...20 мА необходимо установить джампер J9, "FOV" на плате управления ПЧ (см. Раздел 4.4) в режим "I". При этом значение 0 в параметре F3.06 будет соответствовать сигналу 0 мА на выходе, а значение 10 в параметре F3.07 будет соответствовать 20 мА.

<b>F3.08</b>	Минимальный ток на выходе FOC	0,0...(F3.09) мА, шаг 0,1 мА	<b>000</b>
<b>F3.09</b>	Максимальный ток на выходе FOC	(F3.08)...20,0 мА, шаг 0,1 мА	<b>200</b>

Значения параметров F3.08 и F3.09 задают диапазон выходного тока на выходе FOC.

Параметры F3.08 и F3.09 соответствуют наименьшему и наибольшему значению контролируемых величин. По аналогии с параметрами F3.06 и F3.07. См. также параметр F3.27.



Для настройки выхода FOC на сигнал 0...10 В необходимо установить джампер J10, "FOC" на плате управления ПЧ (см. Раздел 4.4) в режим "V". При этом значение 0 в параметре F3.08 будет соответствовать сигналу 0 В на входе, а значение 20 в параметре F3.09 будет соответствовать 10 В.

<b>F3.10</b>	Частота при минимальном сигнале на аналоговом входе	0,00...400,00 Гц, шаг 0,01 Гц	<b>000.00</b>
--------------	---	-------------------------------	---------------

Значение частоты при минимальном сигнале на аналоговом входе. Подробное описание содержится в описании F3.00, F3.01 или F3.03, F3.04.

<b>F3.11</b>	Направление вращения при минимальном сигнале на аналоговом входе	0: Прямое вращение 1: Обратное вращение	0
--------------	--	--	---

Направление вращения, соответствующее минимальному аналоговому сигналу. При F3.11=1 возможно вращение в обратном направлении.

<b>F3.12</b>	Частота при максимальном сигнале на аналоговом входе	0,00...400,00 Гц, шаг 0,01 Гц	050.00
--------------	--	-------------------------------	--------

Значение частоты при максимальном сигнале на аналоговом входе. Подробное описание содержится в параметрах F3.00, F3.01 или F3.03, F3.04.

<b>F3.13</b>	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.

<b>F3.14</b>	Разрешение возможности реверса при аналоговом сигнале	0: Реверс запрещен 1: Реверс разрешен	0
--------------	---	--	---

Параметр разрешает реверсивное движение, если параметры F3.11 и F3.13 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 58).

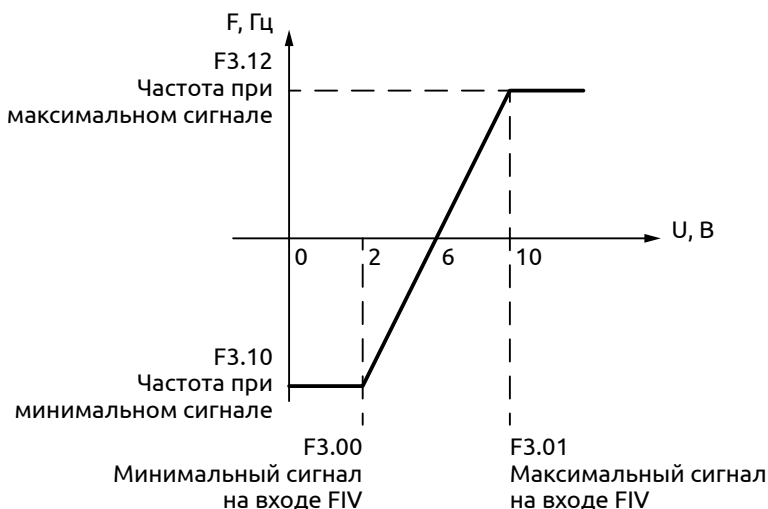


Рисунок 58 — Реверс при задании частоты аналоговым сигналом

Настраиваемые параметры:

F3.00=2 – Минимальное входное напряжение на входе FIV – 2 В (сигнал с напряжением ниже 2 В считается равным нулю)

F3.01=10 – Максимальное входное напряжение на входе FIV – 10 В (сигнал с напряжением выше 10 В считается равным 10 В)

F3.10=50 – Частота, соответствующая наименьшему аналоговому сигналу – 50 Гц

F3.11=1 – Вращение в обратном направлении при минимальном сигнале на входе FIV

F3.12=50 – Частота при максимальном аналоговом сигнале – 50 Гц

F3.13=0 – Направление вращения, соответствующее наибольшему аналоговому сигналу: 0 (вращение вперед)

F3.14=1 – Реверсивное движение разрешено.

В случае если F3.14=0, то зависимость заданной частоты от входного напряжения будет выглядеть как представлено на рисунке 59.

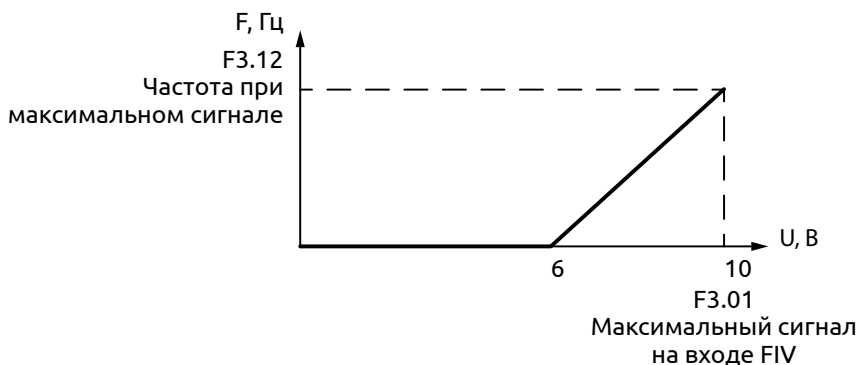


Рисунок 59 – Запрет реверса при задании частоты аналоговым сигналом

F3.15	Многофункциональный дискретный вход FWD	06
F3.16	Многофункциональный дискретный вход REV	07
F3.17	Многофункциональный дискретный вход S1	01
F3.18	Многофункциональный дискретный вход S2	18
F3.19	Многофункциональный дискретный вход S3	15
F3.20	Многофункциональный дискретный вход S4	16
F3.21	Многофункциональный дискретный вход S5	08
F3.22	Многофункциональный дискретный вход S6	09

В параметрах F3.15-F3.22 назначается функция, закрепленная за дискретным

входом. Возможна установка следующих функций:

**0:** Вход не используется.

**1:** Вращение с частотой JOG (см. параметр F4.00).

**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 должен быть разрешено вращение в обратном направлении (см. F1.04).

**5:** Команда "Пуск" (контакт НО).

Команда используется в трёхпроводной схеме подключения. Данная функция активна, если F1.02=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 F1.02=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. Для работы данной функции должно быть разрешено вращение в обратном направлении (см. параметр F1.04).

**8:** Команда "Стоп" (контакт НЗ).

При подаче сигнала происходит остановка электродвигателя. Функция активна если F1.02=1 (источник команд управления – многофункциональные дискретные входы). Команда используется в трёхпроводной схеме подключения (см. параметр F1.02).

**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 32)

1 – сигнал подан на вход

0 – нет сигнала на входе

**Таблица 32 – 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 F1.01)	0	0	0	0
Предустановленная частота 1 (F5.03)	1	0	0	0
Предустановленная частота 2 (F5.04)	0	1	0	0
Предустановленная частота 3 (F5.05)	1	1	0	0
Предустановленная частота 4 (F5.06)	0	0	1	0
Предустановленная частота 5 (F5.07)	1	0	1	0
Предустановленная частота 6 (F5.08)	0	1	1	0
Предустановленная частота 7 (F5.09)	1	1	1	0
Предустановленная частота 8 (F5.10)	0	0	0	1
Предустановленная частота 9 (F5.11)	1	0	0	1
Предустановленная частота 10 (F5.12)	0	1	0	1
Предустановленная частота 11 (F5.13)	1	1	0	1
Предустановленная частота 12 (F5.14)	0	0	1	1
Предустановленная частота 13 (F5.15)	1	0	1	1
Предустановленная частота 14 (F5.16)	0	1	1	1
Предустановленная частота 15 (F5.17)	1	1	1	1

**13:** Время ускорения/замедления 1.

**14:** Время ускорения/замедления 2.

Комбинацией входов можно установить 4 фиксированных времени ускорения/замедления (см. таблицу 33).

**Таблица 33 – Задание фиксированного времени ускорения/замедления**

Выбранное время ускорения/замедления	Многофункциональные входы	
	Время ускорения/замедления: Вход 1	Время ускорения/замедления: Вход 2
Время 1 (параметры F1.07, F1.08)	Выкл	Выкл
Время 2 (параметры F4.01, F4.02)	Вкл	Выкл
Время 3 (параметры F4.03, F4.04)	Выкл	Вкл
Время 4 (параметры F4.05, F4.06)	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 60) требуется установить параметр  $F1.01 = 4$  (источник задания выходной частоты – дискретные входы: команды "Больше"/"Меньше").

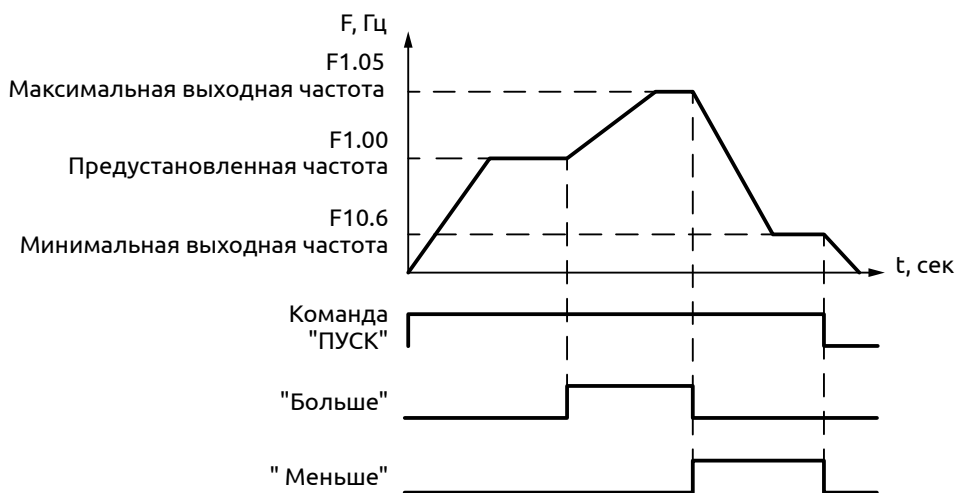


Рисунок 60 – Изменение частоты сигналами "Больше"/"Меньше"



По умолчанию, изменения частоты, выполненные в режиме "Больше"/"Меньше" не сохраняются в параметре  $F1.00$  (см. параметр  $F8.12$ ).

#### 17: Аварийный "Стоп".

При подаче сигнала электродвигатель останавливается на свободном выбеге. На дисплее отображается код "ES". Данная функция работает независимо от настройки источника управления  $F1.02$ . После снятия сигнала ПЧ возобновляет работу.

#### 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 пульте управления.

#### 19: Включение ПИД-регулятора.

При поступлении сигнала происходит включение ПИД-регулятора. Для работы данной функции необходимо установить значение параметра  $F6.00=2$  (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 63).

**21:** Запуск таймера 1.

**22:** Запуск таймера 2.

Сигнал на запуск работы таймера. Дискретный выход сработает при достижении заданного времени (см. F4.27 и F4.28). Принцип работы таймера представлен на рисунке 61.

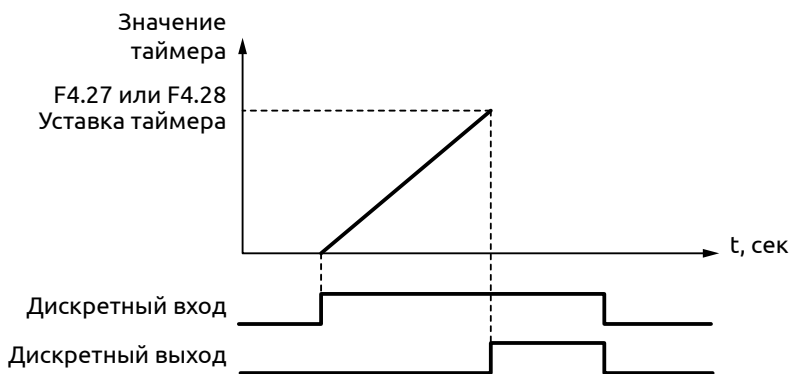


Рисунок 61 – Режим работы таймера

**23:** Вход счетчика импульсов.

При выборе данной функции на вход может подаваться импульсный сигнал счетчика с частотой не более 250 Гц (см. рисунок 62).

**24:** Сброс счетчика импульсов.

При замыкании контакта происходит сброс показаний счетчика

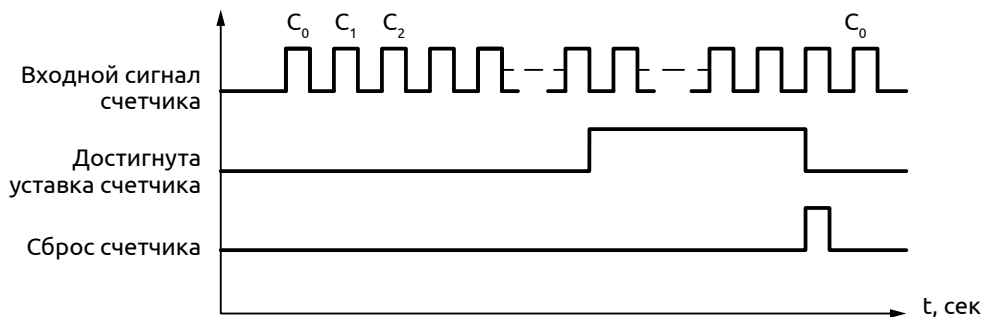


Рисунок 62 – Режим работы счетчика импульсов

**25:** Сброс выполнения программы (см. рисунок 63)

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".



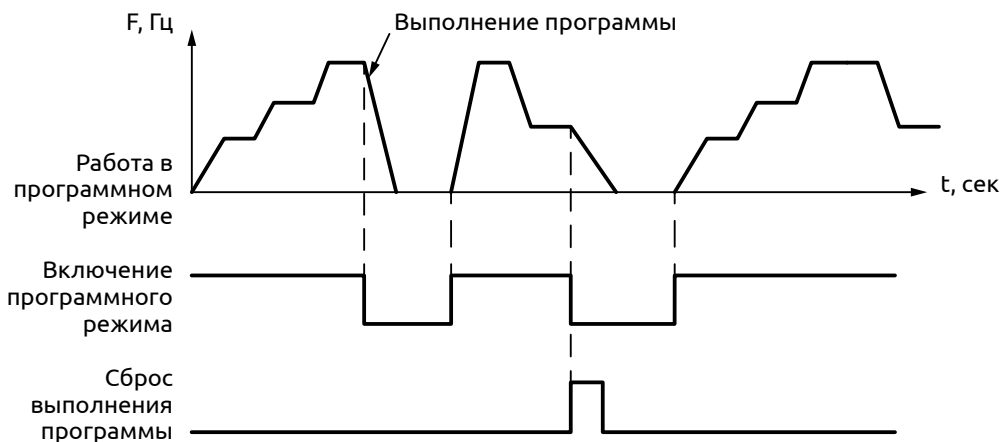


Рисунок 63 – Сброс выполнения программы

### 26: Пуск с поиском частоты

При замыкании этого контакта выполняется пуск с поиском частоты (см. рисунок 64).

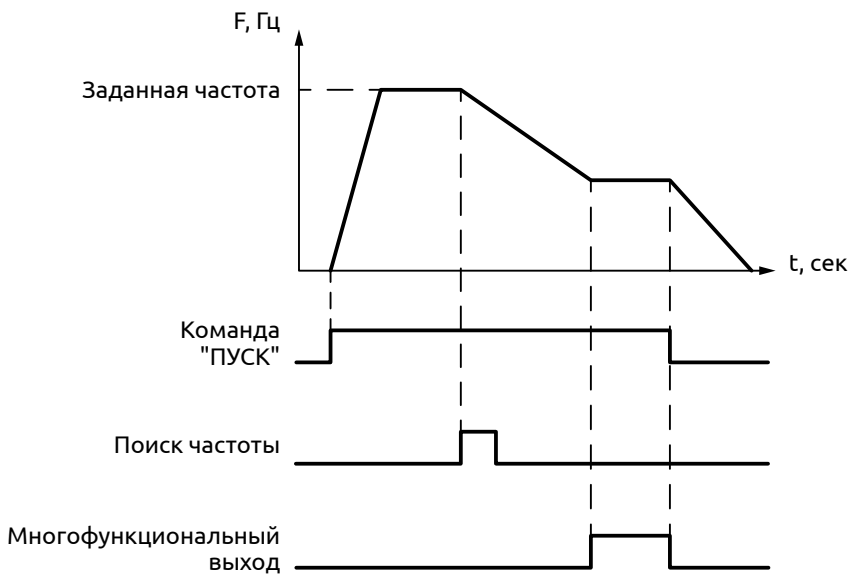


Рисунок 64 – Запуск с поиском частоты

Поиск частоты начинается при замыкании контакта. После завершения поиска частоты ПЧ начинает работу с определенной во время поиска частотой. При этом срабатывает соответствующий многофункциональный выход. Когда ПЧ выключается, многофункциональный выход автоматически сбрасывается.

**27:** Блокировка работы насоса: Вход 1.

**28:** Блокировка работы насоса: Вход 2.

**29:** Блокировка работы насоса: Вход 3.

**30:** Блокировка работы насоса: Вход 4.

**Таблица 34 – Блокировка работы насосов**

Функция входа	Насос работающий в каскаде	Состояние входа
27	Насос 1	0: Нет блокировки работы насоса 1: Включена блокировка работы насоса
28	Насос 2	
29	Насос 3	
30	Насос 4	

**31:** Источника задания частоты: Вход 1.

**32:** Источника задания частоты: Вход 2.

Если параметр F5.36=1, то с помощью дискретных входов можно изменить источник задания частоты (см. таблицу 35). Комбинируя сигналы на дискретных входах можно выбрать 4 источника задания частоты.

**Таблица 35 – Возможные источники задания частоты**

Источник задания частоты	Функция входа	
	31	32
FIC	0	0
RS-485	0	1
FIV/внешний потенциометр 5...10кОм	1	0
Потенциометр на пульте управления	1	1
<b>F323</b>	Многофункциональный транзисторный выход M01	<b>01</b>
<b>F324</b>	Многофункциональный транзисторный выход M02	<b>02</b>
<b>F325</b>	Многофункциональный релейный выход YA, YB, YC	<b>03</b>

Релейным и транзисторным 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 65).

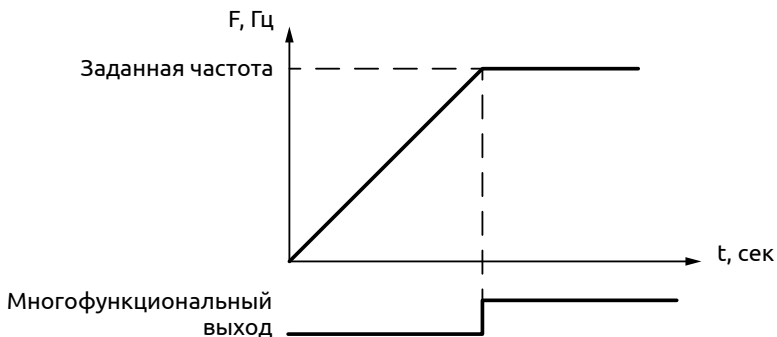


Рисунок 65 – Срабатывание выхода при достижении заданной частоты

**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 1 достигнута.

**6:** Пороговая частота 2 достигнута.

Выход срабатывает, когда фактическая выходная частота достигла соответствующей пороговой частоты. (см. рисунок 66) (подробнее см. описание параметров F4.25 и F4.26).

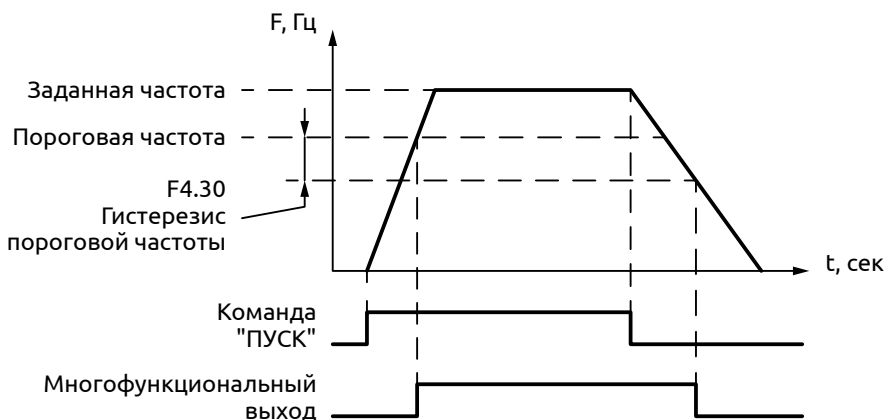


Рисунок 66 – Срабатывание выхода при достижении пороговой частоты

**7:** Ускорение.

Выход срабатывает когда происходит процесс ускорения (см. рисунок 67).

**8:** Замедление.

Выход срабатывает когда происходит процесс замедления (см. рисунок 67).

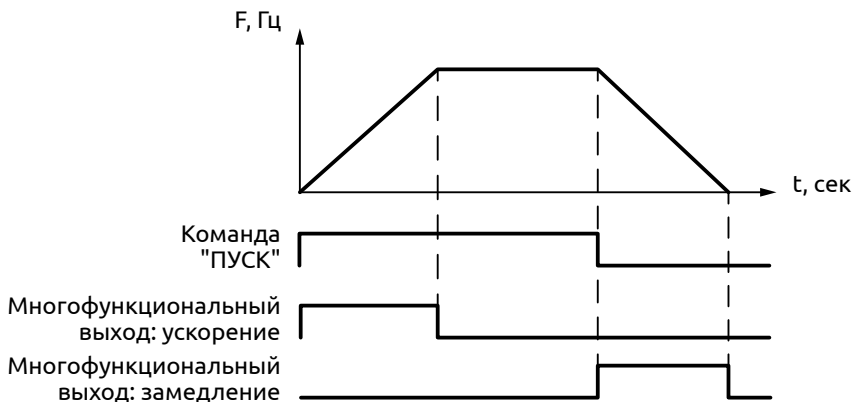


Рисунок 67 – Срабатывание выхода при ускорении/замедлении

**9:** Низкое напряжение.

Выход замкнут, когда напряжение на звене постоянного тока ниже установленного значения. Значение устанавливается в параметре F8.04

**10:** Значение уставки таймера 1 достигнуто.

**11:** Значение уставки таймера 2 достигнуто.

Выход замкнут, когда соответствующий таймер достиг уставки (см. параметры F4.27 и F4.28).

**12:** Сигнал завершения цикла.

При завершении цикла в программном режиме на многофункциональном выходе появляется импульсный сигнал с длительностью около 1 сек (см. рисунок 66).

**13:** Сигнал завершения программы.

Когда все циклы в программном режиме отработаны, посылается сигнал о завершении программы (см. рисунок 68).

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

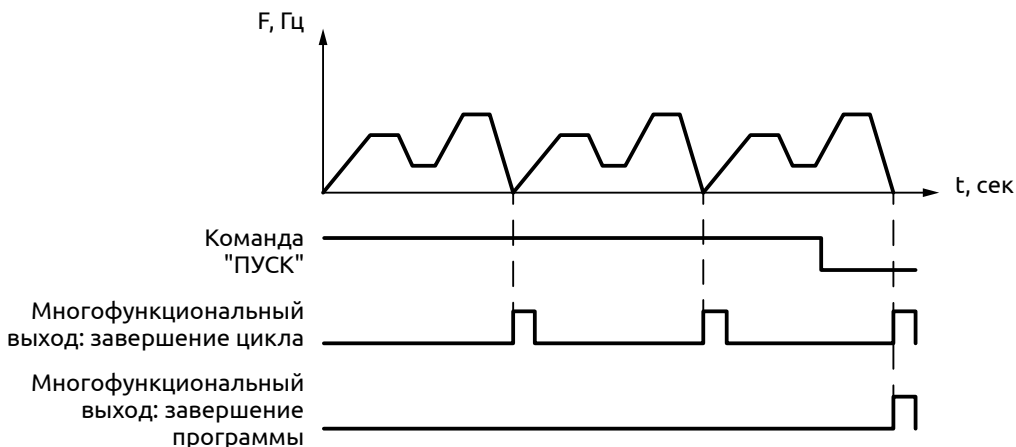


Рисунок 68 – Срабатывание выхода при завершении цикла и программы

**14:** Достигнуто максимальное значение сигнала обратной связи ПИД-регулятора (F6.05) .

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 (F6.06).

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 F4.23).

**26:** Окончание пуска с поиском частоты

Выход срабатывает при завершении поиска частоты и сбрасывается при выключении ПЧ (см. рисунок 64).

**27:** Достигнута уставка счетчика. При использовании счетчика выход срабатывает при достижении заданного значения (см. F4.07).

**28:** Достигнуто промежуточное значение счетчика.

При использовании счетчика выход срабатывает при достижении промежуточного значения (см. F4.08). Пример работы счетчика представлен на рисунке 69.

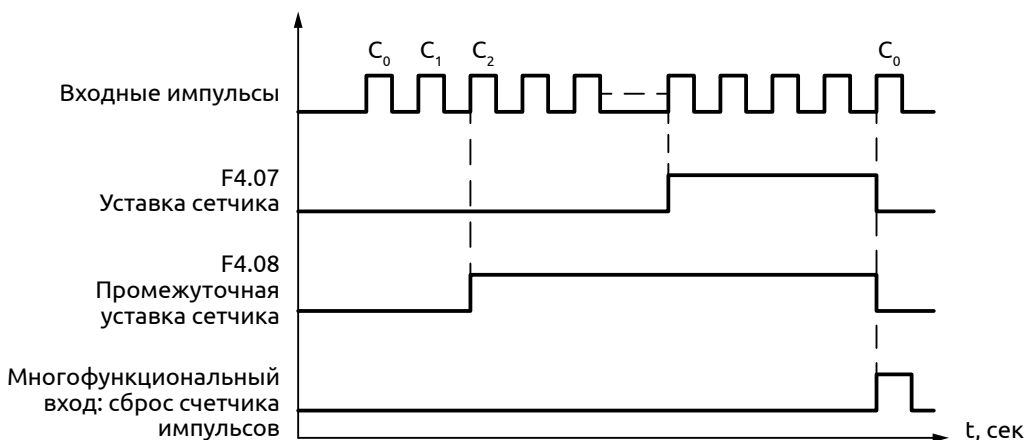


Рисунок 69 – Работа счетчика импульсов

**29:** Режим поддержания давления (см. рисунок 70)

Подробнее см. описание параметров F6.17 – F6.18.

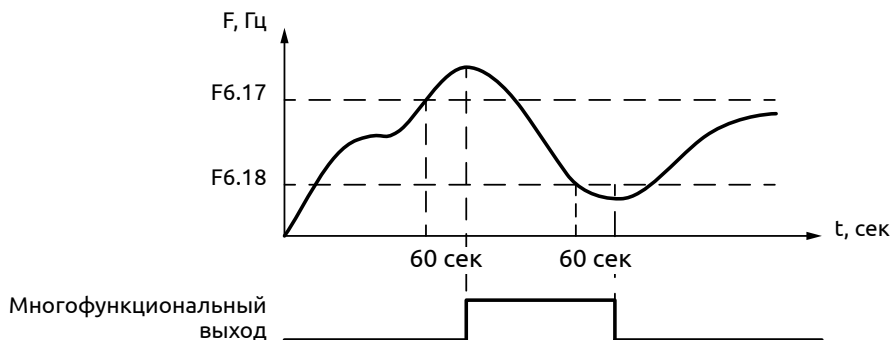


Рисунок 70 – Режим поддержания давления

<b>F3.26</b>	Выход FOV	0
<b>F3.27</b>	Выход FOC	0

### F3.26 Выход FOV

Выходное напряжение на выходе FOV настраивается в пределах 0...10 В и устанавливается в параметрах F3.06 и F3.07.



Для настройки выхода FOV на сигнал 0...20 мА необходимо установить джампер J9 FOV на плате управления ПЧ в режим "I" (см. Раздел 4.4).

При этом значение 0 в параметре F3.06 будет соответствовать сигналу 0 мА на выходе, а значение 10 в параметре F3.07 будет соответствовать 20 мА.

### F3.27 Выход FOC

Выходной ток на выходе FOC настраивается в пределах 0...20 мА и устанавливается в параметрах F3.08 и F3.09. Сопротивление нагрузки на выходе FOC не должно превышать 250 Ом.



Для настройки выхода FOC на сигнал 0...10 В необходимо установить джампер J10 FOC на плате управления ПЧ в режим "V" (см. Раздел 4.4).

При этом значение 0 в параметре F3.08 будет соответствовать сигналу 0 В на входе, а значение 20 в параметре F3.09 будет соответствовать 10 В.

0: Выходная частота:

Изменение сигнала на выходе FOC (FOV) соответствует диапазону от минимальной до максимальной рабочей частоты.

1: Выходной ток ПЧ

Изменение сигнала на выходе FOC (FOV) соответствует диапазону тока 0 ... 2×"номинальный ток ПЧ".

2: Напряжение звена постоянного тока.

Изменение сигнала на выходе FOC (FOV) соответствует диапазону напряжений 0 ... 1000 В на звене постоянного тока.

3: Выходное напряжение.

Изменение сигнала на выходе FOC (FOV) соответствует диапазону 0 ... 500В на силовом выходе преобразователя частоты.

## Пример

Для контроля частоты используется вольтметр с входным напряжением 0...5В (см. рисунок 71).

Минимальная рабочая частота ПЧ – 0,00 Гц, максимальная – 80,00 Гц (см. рисунок 72).

Настраиваемые параметры:

F1.05=80.00 – Максимальная рабочая частота

F1.06=0.00 – Минимальная рабочая частота

F3.06=0.00 – Минимальное напряжение выхода FOV

F3.07=5.00 – Максимальное напряжение выхода FOV

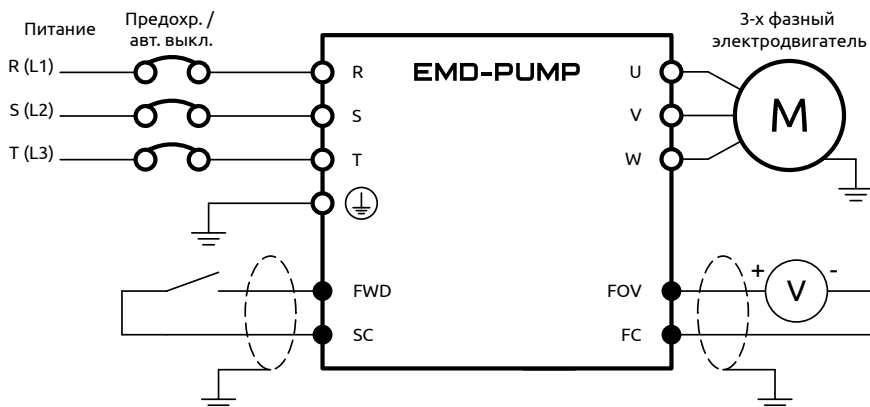


Рисунок 71 – Применение выхода FOV для контроля частоты

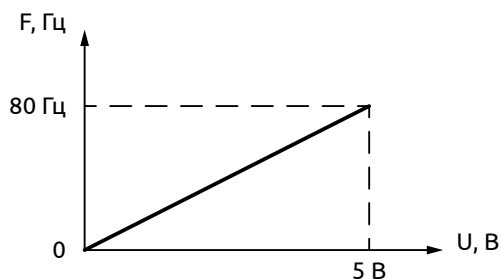


Рисунок 72 – Контроль частоты с помощью напряжения

## 9.5 ГРУППА F4: ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДВИГАТЕЛЯ

<b>F4.00</b>	Частота JOG	0,0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	<b>005.00</b>
--------------	-------------	-------------------------------	---------------

В параметре F4.00 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 F4.05. После снятия сигнала JOG ПЧ переходит в предыдущее состояние, время замедления определяется параметром F4.06.

Режим JOG имеет приоритет над другими режимами работы(см. таблицу 36).

**Таблица 36 – Приоритет режимов работы ПЧ EMD-PUMP**

Приоритет	Команда задания частоты
Высокий	1 Режим JOG
	2 Внешнее задание предустановленных частот
	3 Программный режим
	4 Режим ПИД-регулирования
	5 Пуск с поиском частоты
Низкий	6 Фиксированное значение частоты

<b>F401</b>	Время ускорения 2	0...6000,0 сек, шаг 0,1 сек	Зависит от модели ПЧ
<b>F402</b>	Время замедления 2	0...6000,0 сек, шаг 0,1 сек	
<b>F403</b>	Время ускорения 3	0...6000,0 сек, шаг 0,1 сек	
<b>F404</b>	Время замедления 3	0...6000,0 сек, шаг 0,1 сек	
<b>F405</b>	Время ускорения 4/JOG	0...6000,0 сек, шаг 0,1 сек	
<b>F406</b>	Время замедления 4/JOG	0...6000,0 сек, шаг 0,1 сек	

В ПЧ можно установить до 4-х фиксированных значений времени ускорения/замедления. Время применяемое по умолчанию установлено в параметрах F1.07 и F1.08.

В режиме JOG используется время ускорения/замедления установленное в параметрах F4.05, F4.06

<b>F407</b>	Уставка счетчика	0...65000	<b>00 100</b>
<b>F408</b>	Промежуточное значение счетчика	0...65000	<b>00050</b>

Параметры F4.07 и F4.08 определяют заданное и промежуточное значение встроенного в ПЧ счетчика импульсов. Максимальная входная частота: 250 Гц.

<b>F409</b>	Ограничение тока при ускорении	0...200 % от номинального тока ПЧ	<b>150</b>
-------------	--------------------------------	-----------------------------------	------------

При работе ПЧ в режиме ускорения возможно увеличение выходного тока. Параметр F4.09 задает величину максимального тока перегрузки. При достижении током значения F4.09 ПЧ прекратит ускорение. Разгон возобновится после снижения уровня тока до допустимого значения. Пример работы данной функции представлен на рисунке 73.



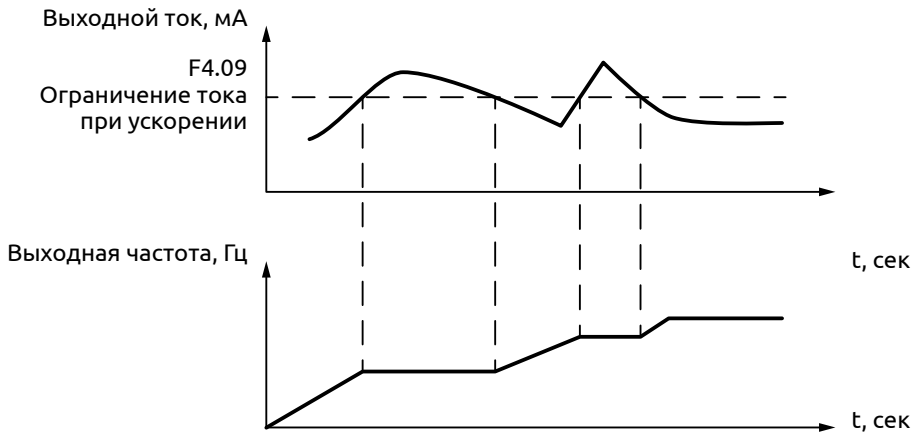


Рисунок 73 – Ограничение тока при ускорении

Величина тока перегрузки 100% соответствует номинальному току ПЧ (т.е. предельно возможной величине параметра F2.10 в диапазоне допустимых значений). Защита отключена при F4.09=0.

<b>F4.10</b>	Ограничение тока в установившемся режиме	0...200% от номинального тока ПЧ	<b>000</b>
--------------	--	----------------------------------	------------

При работе ПЧ в режиме постоянной скорости из-за колебаний величины нагрузки будет изменяться выходной ток. В случае, когда выходной ток превысит значение параметра F4.10, ПЧ автоматически снизит частоту и при возвращении значения тока к нормальной величине повысит частоту до установленного значения (см. рисунок 74).

Величина тока перегрузки 100% соответствует номинальному току ПЧ (т.е. предельно возможной величине параметра F2.10 в диапазоне допустимых значений).

Защита отключена при F4.10=00.

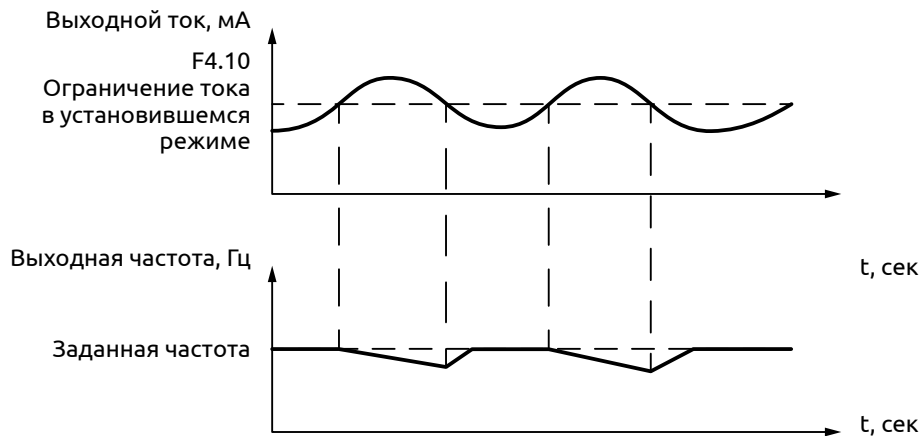


Рисунок 74 – Ограничение тока в установившемся режиме

<b>F4.11</b>	Защита от перенапряжения при торможении	0: Выключена 1: Включена	<b>1</b>
--------------	---	-----------------------------	----------

**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 F8.03), ПЧ прекращает торможение. Когда значение напряжения на звене постоянного тока приходит в норму, режим торможения включается вновь (см. рисунок 75).

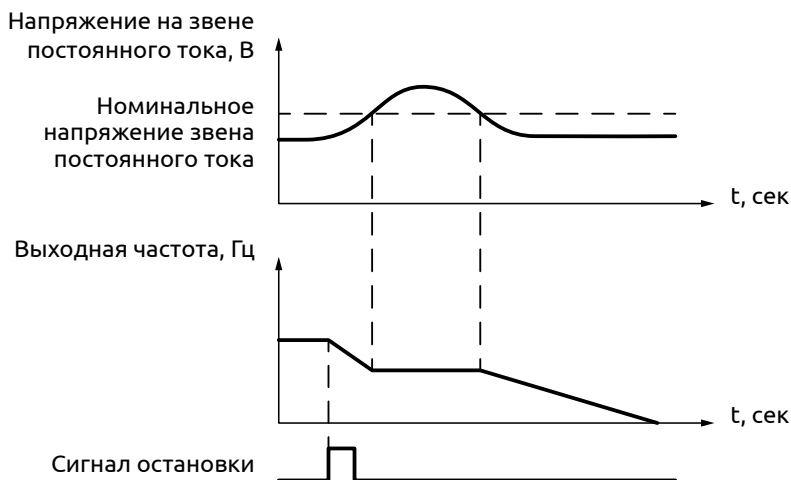


Рисунок 75 – Защита от перенапряжения при торможении

<b>F4.12</b>	Автоматическая регулировка напряжения	0: Выключена 1: Включена 2: Выключена при торможении	<b>001</b>
--------------	---------------------------------------	--	------------

Если входное напряжение ПЧ колеблется, пропорционально ему может колебаться и выходное напряжение. В результате, выходное напряжение подаваемое на электродвигатель будет нестабильным. Это может привести к перегрузкам, нестабильному вращению вала электродвигателя или потерям в виде нагрева. Функция автоматического регулирования даёт возможность стабилизировать выходное напряжение, что позволит точнее поддерживать момент на валу электродвигателя и защитить сам электродвигатель.

**0:** Выключена

Автоматическая регулировка напряжения выключена, выходное напряжение ПЧ нестабильно.

**1:** Включена

Автоматическая регулировка напряжения включена, выходное напряжение ПЧ стабильно.

## 2: Выключена при торможении

При отключении автоматической регулировки напряжения при торможении может увеличиться тормозная способность ПЧ.

<b>F4.13</b>	Функция автоматического энергосбережения	0...100 %	<b>000</b>
--------------	--	-----------	------------

В установившемся режиме вращения вала электродвигателя ПЧ может рассчитать оптимальное значение выходного напряжения на основе оценки величины нагрузки. Этот расчёт позволит использовать режим экономии энергии путём снижения выходного напряжения (см. рисунок 76).

Данный параметр определяет допустимый процент снижения выходного напряжения.

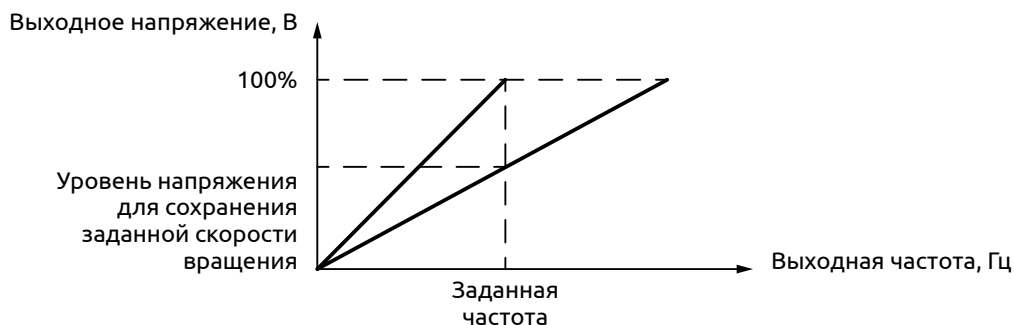


Рисунок 76 – Снижение выходного напряжения



Не следует применять данную функцию при часто изменяющейся нагрузке на двигателе или при работе электродвигателя при максимальной нагрузке.

<b>F4.14</b>	Уровень напряжения на звене постоянного тока для включения тормозного ключа	350...800,0 В	<b>6500</b>
<b>F4.15</b>	Коэффициент рассеивания мощности	40...100	<b>100</b>

Параметры F4.14 и F4.15 предназначены только для настройки ПЧ со встроенным тормозным модулем (мощностью до 37 кВт включительно). С помощью данных параметров устанавливается допустимый уровень напряжения звена постоянного тока и коэффициент использования тормозного модуля.

### F4.14 Напряжение включения тормозного модуля

С помощью данного параметра устанавливается напряжение включения тормозного ключа. Когда напряжение звена постоянного тока в ПЧ превышает установленное значение (F4.14), включается тормозной ключ и энергия рассеивается на тормозном резисторе. В результате происходит уменьшение напряжения на звене постоянного тока и тормозной ключ отключается (см. рисунок 77).

При высоком значении параметра F4.14 возможно срабатывание защиты ПЧ по перегрузке по перенапряжению на звене постоянного тока.

При низком значении параметра F4.14, возможен перегрев тормозного резистора.

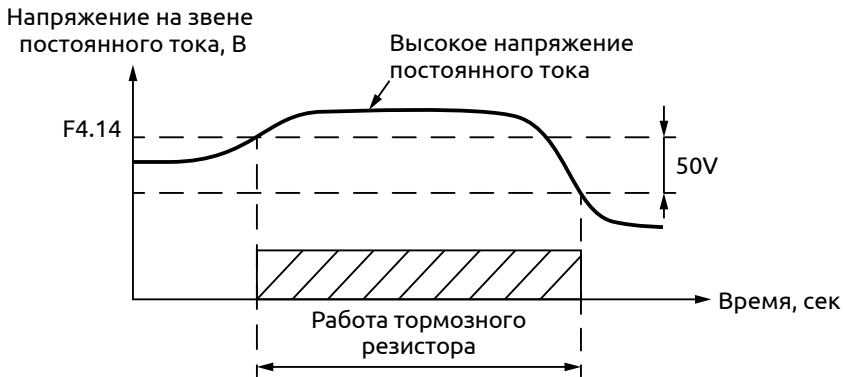


Рисунок 77 – Напряжение включения тормозного модуля

#### F4.15 Коэффициент рассеивания мощности

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

<b>F4.15</b>	Автоstart после подачи питания	0: Запрещен 1: Разрешен	<input type="checkbox"/>
--------------	--------------------------------	----------------------------	--------------------------

**0:** Запрещен

При отключении питающего напряжения, ПЧ сбросит команду на запуск. При возобновлении подачи питания на ПЧ необходимо заново подать команду "Пуск".

**1:** Разрешен


При пропадании питающего напряжения ПЧ сохранит команду на запуск. При подаче питания после истечения времени ожидания, заданного в параметре F4.17, ПЧ произведет запуск электродвигателя (см. рисунок 78).

#### Пример

Данную функцию можно использовать для автоматического запуска ПЧ в случае пропадания напряжения питания. Для этого необходимо обеспечить постоянную подачу сигнала "Пуск". Установить значение параметра F1.02=1 и использовать кнопку с фиксацией для подачи сигнала на дискретный вход.

<b>F4.17</b>	Задержка автоstartа после подачи питания	0...10,0 сек	<b>5.0</b>
--------------	--	--------------	------------

Параметр F4.17 устанавливает время задержки автозапуска двигателя после пропадания питающего напряжения и его повторной подачи (см. рисунок 78).

 Не используйте данную функцию при нестабильном питающем напряжении!

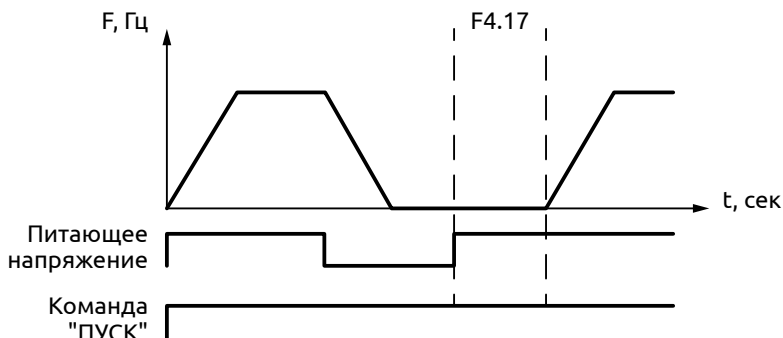


Рисунок 78 – Задержка автоматического запуска после подачи питания

<b>F4.18</b>	Ограничение тока при пуске с поиском скорости вращения	0...200 % от номинального тока ПЧ	<b>150</b>
--------------	--	-----------------------------------	------------

Во время пуска с поиском скорости (см. описание F2.00), выходной ток может превышать номинальный ток двигателя. Значение F4.18 задает ограничение относительно номинальной мощности преобразователя (100% соответствует номинальному току ПЧ) При превышении выходным током значения F4.18 ПЧ остановит процесс поиска скорости и возобновит после снижения выходного тока (см. рисунок 79).

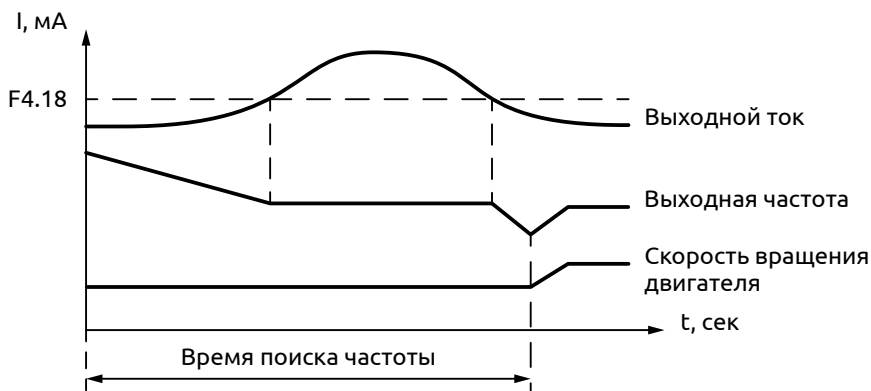


Рисунок 79 – Ограничение тока при пуске с поиском скорости вращения

<b>F4.19</b>	Допустимое время поиска скорости	0...25,0 сек	<b>050</b>
--------------	----------------------------------	--------------	------------

Во время пуска с поиском скорости (см. параметр F2.00), 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.

<b>F4.20</b>	Количество автостартов после аварии	0...5	<b>0</b>
<b>F4.21</b>	Задержка перед автостартом после аварии	0...25,0 сек	<b>002</b>

После возникновения аварии (см. Раздел 7.2), ПЧ может осуществить автоматический перезапуск. В параметре F4.20 указывается количество возможных

перезапусков. По истечении времени, заданного в параметре F4.21, ПЧ перезапустится в соответствии с заданным режимом запуска (см F2.00). Если значение параметра F4.20=0, то после возникновения аварии автостарт не произойдёт.

Если после запуска в течение 60 секунд нормальная работа ПЧ не нарушена, значение счетчика перезапусков будет автоматически обнулено. Если количество перезапусков превысит значение параметра F4.20, то ПЧ прекратит осуществлять автоматический сброс и перезапуск.



Если разрешен автозапуск после аварии, то может произойти внезапный запуск электродвигателя. Соблюдайте повышенную осторожность при использовании данной функции.

<b>F4.22</b>	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	<b>0</b>
--------------	----------------------------	---	----------

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.

<b>F4.23</b>	Уровень превышения тока	0...200 %	<b>000</b>
<b>F4.24</b>	Время обнаружения превышения тока	0...9,0 сек	<b>00</b>

При превышении выходным током значения в параметре F4.23, начнётся отсчет времени до наступления аварии. Если в течение времени, равном половине времени F4.24, выходной ток превышает уровень заданный в F4.23, ПЧ выдаст сигнал аварии. После отсчета времени F4.24 произойдёт аварийное отключение. При F4.23=0, защита отключена. Принцип работы представлен на рисунке 80.

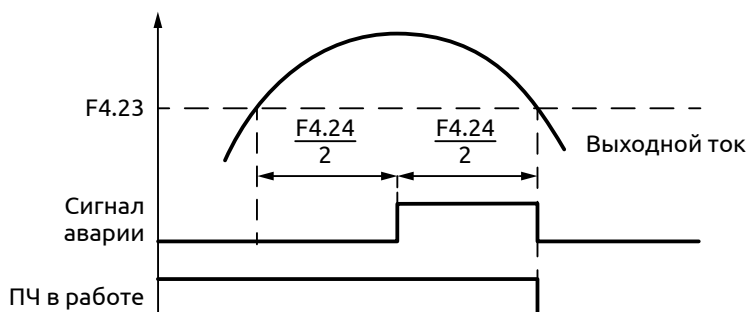


Рисунок 80 – Работа ПЧ при превышении тока

<b>F425</b>	Пороговая частота 1	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	000.00
<b>F426</b>	Пороговая частота 2	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	000.00

ПЧ поддерживает две пороговые частоты для срабатывания многофункционального выхода (см. описание параметра F3.25). Гистерезис для частот задается в параметре F4.30. Принцип работы изображен на рисунке 81.

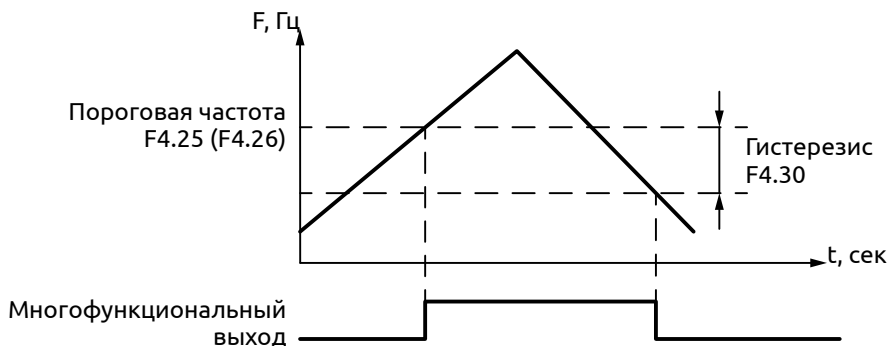


Рисунок 81 – Работа с поддержанием пороговой частоты

<b>F427</b>	Уставка таймера 1	0...10,0 сек, шаг 0,1 сек	000
<b>F428</b>	Уставка таймера 2	0...100 сек, шаг 1 сек	000

ПЧ имеет два встроенных таймера. Когда величина времени отсчета достигает установленной величины (F4.27 или F4.28), срабатывает соответствующий многофункциональный выход (см. описание F3.23 - F3.25), запуск и работа таймеров осуществляется подачей сигнала на многофункциональный вход (см. описание F3.15-F3.22).

<b>F429</b>	Время до ограничения тока при постоянной скорости	0...6500,0 сек	00 15.0
-------------	---	----------------	---------

Параметр F4.29 связан с параметром F4.10. Когда выходной ток ПЧ превышает значение установленное в параметре F4.10 дольше времени F4.29, ПЧ будет снижать выходную частоту до того момента, когда ток станет ниже, чем значение F4.10.

<b>F430</b>	Гистерезис пороговой частоты	0,0...50,0 Гц	<b>00050</b>
-------------	------------------------------	---------------	--------------

Данный параметр устанавливает гистерезис пороговой частоты (см. рисунок 81).

<b>F431</b>	Пропускаемая частота 1	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	<b>00000</b>
<b>F432</b>	Пропускаемая частота 2	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	<b>00000</b>
<b>F433</b>	Гистерезис пропускаемой частоты	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	<b>00050</b>

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 (F4.33). Работа данной функции аналогична представленной на рисунке 81.

## 9.6 ГРУППА F5: 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.

<b>F500</b>	Действия при повторном запуске программного режима	0: Запуск с первого шага 1: Продолжение с прерванного шага	<b>0</b>
-------------	--	---	----------

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.

<b>F501</b>	Включение программного режима	0: Запуск по сигналу на дискретный вход 1: Включен всегда	<b>0</b>
-------------	-------------------------------	--	----------

**0:** Запуск по сигналу на дискретный вход

Включение программного режима по умолчанию осуществляется подачей сигнала на многофункциональный вход (см. описание F3.15-F3.22).

**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 36).



F5.02	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 F5.02=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 82).

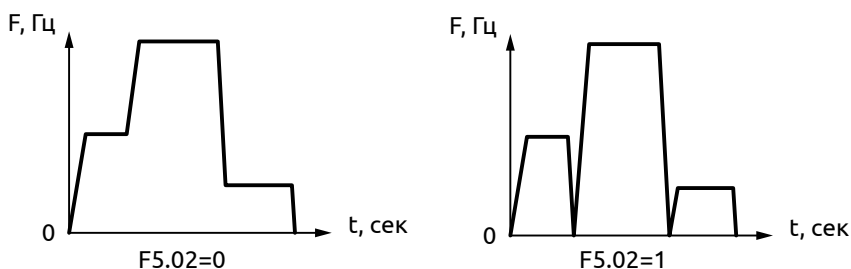


Рисунок 82 – Работа с паузой (справа) и без нее (слева) при единичном выполнении программы

При F5.02=2 программа выполняется многократно, пока не будет отключен программный режим.

При F5.02=4 после завершения программы ПЧ работает на частоте последнего шага.

Время ускорения и замедления устанавливается в параметрах F1.07 и F1.08. Время шага включает в себя время ускорения и замедления. Пример работы в программном режиме приведен на рисунке 83.

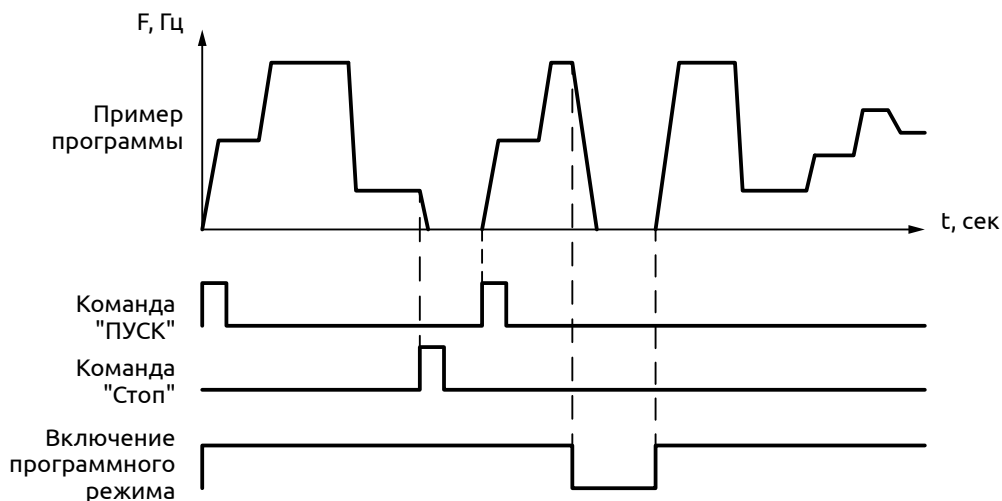


Рисунок 83 – Работа в программном режиме

F5.03	Частота на шаге 1	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	020.00
F5.04	Частота на шаге 2	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	010.00
F5.05	Частота на шаге 3	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	020.00
F5.06	Частота на шаге 4	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	025.00
F5.07	Частота на шаге 5	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	030.00
F5.08	Частота на шаге 6	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	035.00
F5.09	Частота на шаге 7	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	040.00
F5.10	Частота на шаге 8	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	045.00
F5.11	Частота на шаге 9	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	050.00
F5.12	Частота на шаге 10	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	010.00
F5.13	Частота на шаге 11	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	010.00
F5.14	Частота на шаге 12	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	010.00
F5.15	Частота на шаге 13	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	010.00
F5.16	Частота на шаге 14	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	010.00
F5.17	Частота на шаге 15	0...(F1.05) Гц, шаг 0,01 Гц	001.00

Параметры F5.03 – F5.17 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 F3.15-F3.22).

Номер шага в программе соответствует номеру предустановленной скорости.

<b>F5.18</b>	Время работы на шаге 1	0...65000 сек, шаг 1 сек	00 100
<b>F5.19</b>	Время работы на шаге 2	0...65000 сек, шаг 1 сек	00 100
<b>F5.20</b>	Время работы на шаге 3	0...65000 сек, шаг 1 сек	00 100
<b>F5.21</b>	Время работы на шаге 4	0...65000 сек, шаг 1 сек	00 100
<b>F5.22</b>	Время работы на шаге 5	0...65000 сек, шаг 1 сек	00000
<b>F5.23</b>	Время работы на шаге 6	0...65000 сек, шаг 1 сек	00000
<b>F5.24</b>	Время работы на шаге 7	0...65000 сек, шаг 1 сек	00000
<b>F5.25</b>	Время работы на шаге 8	0...65000 сек, шаг 1 сек	00000
<b>F5.26</b>	Время работы на шаге 9	0...65000 сек, шаг 1 сек	00000
<b>F5.27</b>	Время работы на шаге 10	0...65000 сек, шаг 1 сек	00000
<b>F5.28</b>	Время работы на шаге 11	0...65000 сек, шаг 1 сек	00000
<b>F5.29</b>	Время работы на шаге 12	0...65000 сек, шаг 1 сек	00000
<b>F5.30</b>	Время работы на шаге 13	0...65000 сек, шаг 1 сек	00000
<b>F5.31</b>	Время работы на шаге 14	0...65000 сек, шаг 1 сек	00000
<b>F5.32</b>	Время работы на шаге 15	0...65000 сек, шаг 1 сек	00000

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".

<b>F5.33</b>	Направление вращения на каждом шаге	0...32767, битовая маска	00000
--------------	-------------------------------------	--------------------------	-------

Параметр F5.33 задает направление вращения для каждого шага.

Направление задается 16 разрядами в двоичной системе, а затем переводом значения в десятичную систему (см. рисунок 84).

Каждый двоичный разряд задает направление вращения: 0 – вращение вперед, 1- вращение назад. Настройки параметра F5.33 вступают в силу только при включении программного режима.



Рисунок 84 – Задание направления вращения на каждом шаге

## Пример работы в программном режиме

В таблице 37 представлен пример работы в программном режиме на четырех скоростях.

**Таблица 37 – 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 F5.33, определяющего направления вращения представлены в таблице 38.

**Таблица 38 – 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	$0 \times 2^3$	$1 \times 2^2$	$0 \times 2^1$	$1 \times 2^0$

Числу 0101 в двоичной системе соответствует число 10 в десятичной системе:  
 $1 \times 2^0 + 1 \times 2^2 = 1 + 4 = 5$ , следовательно F5.33 = 5

Настраиваемые параметры:

F1.00=30 – Предустановленная частота – 30 Гц

F1.01=0 – Источник задания частоты – предустановленное значение F1.00

F1.02=1 – Источник команд управления – многофункциональные дискретные входы

F1.05=60 – Максимальная выходная частота – 60 Гц

F1.07=10 – Время ускорения – 10 сек

F1.08=10 – Время замедления – 10 сек

F3.17=6 – Входу S1 присвоена функция "Вращение вперед"

F3.18=8 – Входу S2 присвоена функция "Стоп"

F3.19=20 – Входу S3 присвоена функция "Запуск программного режима"

F5.00=1 – Запуск программы осуществляется с прерванного шага

F5.01=0 – Включение программного режима по сигналу на дискретный вход

F5.02=0 – Программный режим отключается после единичного выполнения программы

F5.03=20 – Частота на шаге 1 – 20 Гц

F5.04=60 – Частота на шаге 2 – 60 Гц

F5.05=40 – Частота на шаге 3 – 40 Гц

F5.06=15 – Частота на шаге 4 – 15 Гц

F5.18=10 – Время работы на шаге 1 – 10 сек

F5.19=20 – Время работы на шаге 2 – 20 сек

F5.20=25 – Время работы на шаге 3 – 25 сек

F5.21=30 – Время работы на шаге 4 – 30 сек

На рисунке 85 представлена схема подключения, заданная частота регулируется потенциометром на пульте управления

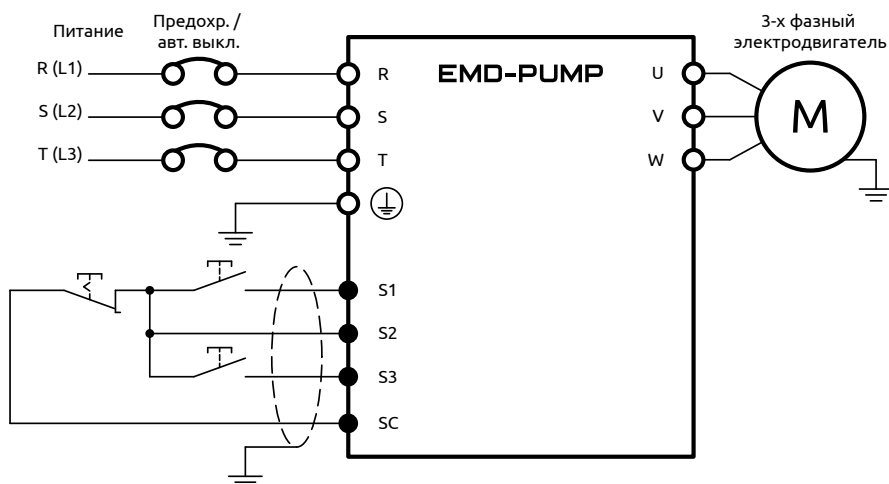


Рисунок 85 – Непрерывная работа в программном режиме

Регулировка частоты осуществляется потенциометром. Замыкание S1 запускает ПЧ. Замыкание S3 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 F5.00=0, то выполнение программы начнется сначала. Программа будет выполняться в течение одного цикла, а затем ее выполнение прекратится.

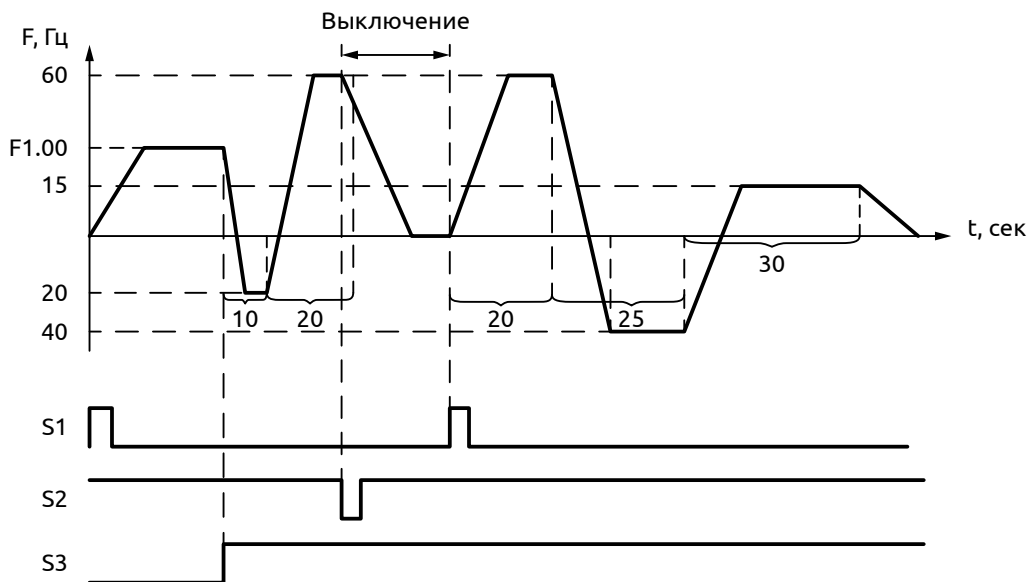


Рисунок 86 – Частота при непрерывной работе в программном режиме

<b>F5.36</b>	Разрешение изменения источника задания частоты	0: Изменение запрещено 1: Изменение разрешено	0
--------------	--	--	---

Параметр F5.36 разрешает изменение источника задания частоты с помощью дискретных входов (см. описание F3.15-F3.22).

## 9.7 ГРУППА F6: ПАРАМЕТРЫ ПИД-РЕГУЛЯТОРА И КАСКАДНОГО РЕЖИМА

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

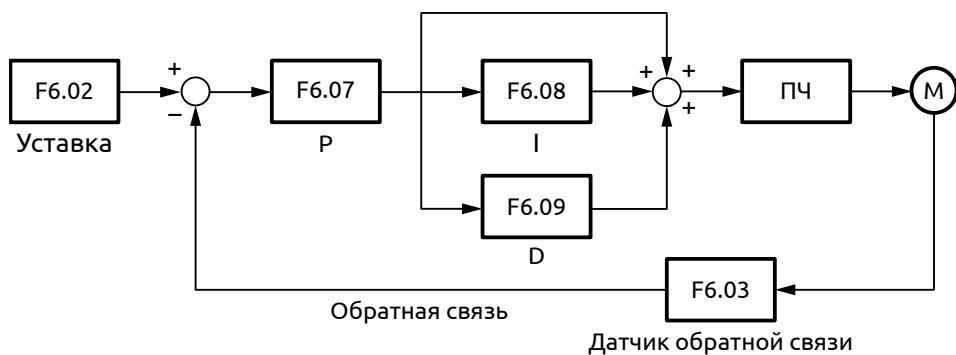


Рисунок 87 – Режим ПИД-регулятора

Замечания по использованию преобразователя в режиме ПИД-регулирования:

- 1) При выборе датчика убедитесь, что выходной сигнал нормирован в диапазонах 0...10В или 4...20мА.
- 2) При запуске убедитесь, что уставка ПИД-регулятора выбрана верно.
- 3) При наличии перерегулирования допускается снижение пропорционального коэффициента (F6.07).
- 4) При наличии статической ошибки может потребоваться увеличение интегрального коэффициента (F6.08).
- 5) Для уменьшения времени стабилизации допустимо увеличение дифференциального коэффициента (F6.09).

Влияние коэффициентов регулятора приведены на рисунке 88 и в таблице 39.

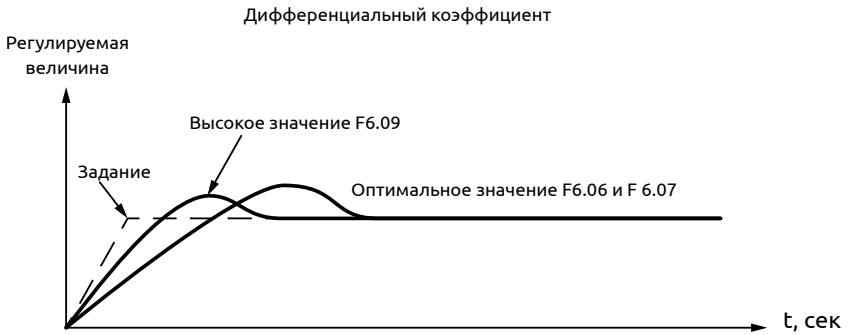
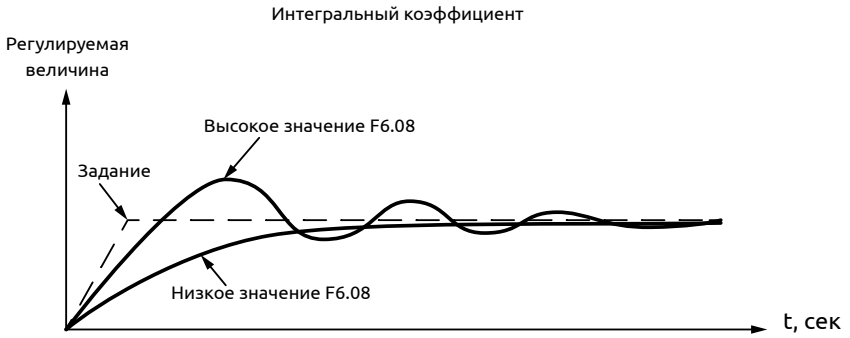
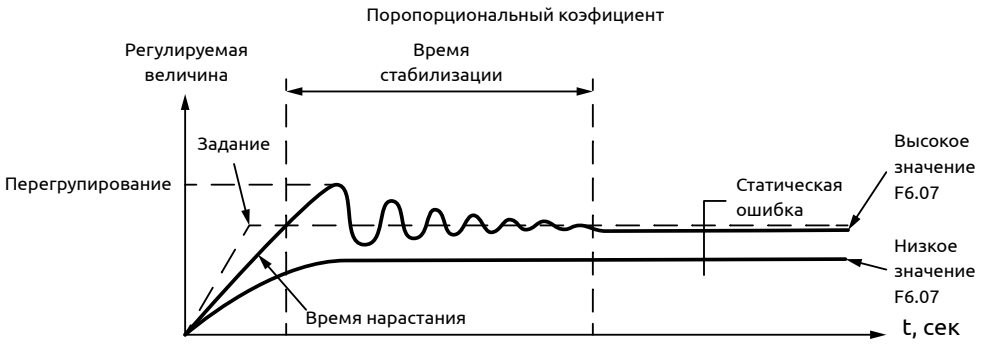


Рисунок 88 – Влияние коэффициентов регулятора на переходный процесс



**Таблица 39 – Влияние коэффициентов регулятора на свойства системы**


Параметр	Время нарастания	Перерегулирование	Время стабилизации	Статическая ошибка
F6.07 ↗	↘↘	↗	-	↘
F6.08 ↗	↘	↗↗	↗	↘↘
F6.09 ↗	-	↘	↘	-

<b>F6.00</b>	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 F3.15-3.18).

	Режим предустановленных скоростей имеет приоритет над режимом ПИД-регулирования (см. таблицу 36).
--	---

<b>F6.01</b>	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.

<b>F6.02</b>	Источник задания уставки ПИД-регулятора	0: Фиксированные уставки F6.60...F6.67 1: Аналоговый сигнал на входе FIV 2: Аналоговый сигнал на входе FIC 3: Потенциометр на пульте управления ПЧ 4: Фиксированная уставка F6.04	0
--------------	---	---	---

Значение параметра F6.02 определяет источник задания уставки ПИД-регулятора. Задание может поступать от следующих источников:

**0:** Фиксированные уставки F6.60...F6.67

Задание для ПИД-регулятора формируется по графику. Значения уставок задаются в параметрах F6.60...F6.67.

**1:** Аналоговый сигнал на входе FIV

Задание для ПИД-регулятора формируется сигналом на входе FIV.

2: Аналоговый сигнал на входе FIC

Задание для ПИД-регулятора формируется сигналом на входе FIC.

3: Потенциометр на пульте управления ПЧ

Задание для ПИД-регулятора формируется потенциометром на пульте ПЧ.

4: Фиксированное значение F6.04

Задание для ПИД-регулятора соответствует значению параметра F6.04.

<b>F6.03</b>	Источник обратной связи ПИД-регулятора	0: Аналоговый сигнал на входе FIV 1: Аналоговый сигнал на входе FIC 2: Разность аналоговых сигналов на входах FIV и FIC 3: Разность аналоговых сигналов на входах FIC и FIV	0
--------------	--	--	---

Параметр определяет источник сигнала обратной связи ПИД-регулятора.

0: Аналоговый сигнал на входе FIV

Сигнал обратной связи с датчика регулируемой величины подается на вход FIV.

1: Аналоговый сигнал на входе FIC


Сигнал обратной связи подается на вход FIC.

2: Разность аналоговых сигналов на входах FIV и FIC

Выбор разности значений FIV и FIC в качестве величины обратной связи.

3: Разность аналоговых сигналов на входах FIC и FIV

Выбор разности значений FIC и FIV в качестве величины обратной связи.

	Значение сигнала обратной связи и задания уставки соответствует значению 0-100 единиц. Диапазон сигналов FIV и FIC задается параметрами F3.01, F3.02 и F3.03, F30.4, соответственно.
--	--

<b>F6.04</b>	Фиксированная уставка ПИД-регулятора	0...100,0 %	050.00
--------------	--------------------------------------	-------------	--------

Задание ПИД-регулятора задается в % от величины обратной связи

<b>F6.05</b>	Верхнее значение аварийного сигнала обратной связи ПИД-регулятора	0...100 %	100
--------------	---	-----------	-----

Когда величина обратной связи превышает значение параметра F6.05, ПИД-регулятор посылает сигнал о сбое, и соответствующий многофункциональный выход активируется, информируя пользователя о возникшей неисправности без выключения ПЧ.

<b>F6.06</b>	Нижнее значение аварийного сигнала обратной связи ПИД-регулятора	0...100 %	000
--------------	--	-----------	-----

Когда величина обратной связи становится ниже значения параметра F6.06, ПИД-регулятор посылает сигнал о сбое, и соответствующий многофункциональный выход активируется, информируя пользователя о возникшей неисправности без выключения ПЧ.

<b>F6.07</b>	Пропорциональная составляющая ПИД-регулятора	0...500,0	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 F6.08=0 и дифференцирования F6.09=0) будет присутствовать статическая ошибка регулирования.

<b>F6.08</b>	Время интегрирования ПИД-регулятора	0...200,0 сек	000 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.

<b>F6.09</b>	Время дифференцирования ПИД-регулятора	0...200,0 сек	0000
--------------	--	---------------	------

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

<b>F6.10</b>	Частота вычисления мощности ПИД-регулятора	0...1,0 Гц	050
--------------	--	------------	-----

ПИД-регулятор производит вычисления каждые 10 мсек, и способен постоянно вычислять величину изменения частоты ( $\Delta F$ , Гц). Параметр F6.10 устанавливает максимальную величину изменения частоты за интервал времени 10 мсек. Если расчетное изменение частоты превысило значение параметра F6.10, то реальная скорость изменения частоты на выходе преобразователя не превышает величины, соответствующей этому параметру.

<b>F6.16</b>	Кол-во разрядов после точки при отображении на дисплее	0...4	2
--------------	--	-------	---

В параметре 6.16 задается кол-во регистров отображаемых после точки в параметре F0.07 (значение обратной связи ПИД-регулятора).

<b>F6.17</b>	Верхний предел выходной частоты при ПИД-регулировании	0...(F1.05) Гц	04800
--------------	---	----------------	-------

<b>F6.18</b>	Нижний предел выходной частоты при ПИД-регулировании	(F1.06)...(F6.17) Гц	02000
--------------	--	----------------------	-------

F6.17: При работе в режиме ПИД-регулятора, релейный выход замыкается (см. описание F3.25), если в течение одной минуты выходная частота больше значения F6.17.

F6.18: При работе в режиме ПИД-регулятора, релейный выход размыкается (см. описание F3.25), если в течение одной минуты выходная частота меньше значения F6.18.

F6.20	Релейный выход КА1, KB1	Функция: 0: Не используется	02
F6.21	Релейный выход КА2, KB2	1: Двигатель 1 работает от сети 2: Двигатель 1 работает от ПЧ	01
F6.22	Релейный выход КА3, KB3	3: Двигатель 2 работает от сети 4: Двигатель 2 работает от ПЧ	04
F6.23	Релейный выход КА4, KB4	5: Двигатель 3 работает от сети 6: Двигатель 3 работает от ПЧ	03
F6.24	Релейный выход КА5, KB5	7: Двигатель 4 работает от сети 8: Двигатель 4 работает от ПЧ	06
F6.25	Релейный выход КА6, KB6	9: Двигатель 5 работает от сети 10: Двигатель 5 работает от ПЧ	05
F6.26	Релейный выход КА7, KB7	11: Двигатель 6 работает от сети 12: Двигатель 6 работает от ПЧ	08
F6.27	Релейный выход КА8, KB8	13: Двигатель 7 работает от сети 14: Двигатель 7 работает от ПЧ	07

У ПЧ EMD-PUMP имеется 8 релейных выходов, отвечающих за работу в каскадном режиме. Значение параметров F6.20-F6.27 будет соответствовать номеру двигателя в каскадном режиме и его источнику управления.

F6.28	Установка времени, секунды	0...60 сек	-
F6.29	Установка времени, минуты	0...60 мин	-
F6.30	Установка времени, часы	0...24 час	-
F6.31	Установка даты, дни	1...31 день	-
F6.32	Установка даты, месяцы	1...12 мес	-
F6.33	Установка даты, год	00...99 год	-

В параметрах F6.28 – F6.33 производится настройка часов реального времени.

F6.34	Режим работы двигателя 1	Функция: 0: Не используется 1: Работа от преобразователя частоты 2: Работа от сети	1
F6.35	Режим работы двигателя 2		1
F6.36	Режим работы двигателя 3		1
F6.37	Режим работы двигателя 4		1
F6.38	Режим работы двигателя 5		0
F6.39	Режим работы двигателя 6		0
F6.40	Режим работы двигателя 7		0

0: Отключен

Указанный насос не задействован в каскадном режиме.

1: Работа от преобразователя частоты

Запуск указанного насоса от преобразователя частоты. Основным условием является отключение других насосов от преобразователя частоты. Преобразователь частоты изменяет обороты двигателя указанного насоса для поддержания

уставки давления исходя из фактического давления в системе. Указанный насос переключится на работу от сети или будет отключен по условиям переключения насосов.

## 2: Работа от сети

Питание на указанные насосы подается от сети.

Параметры F6.20-F6.27 и F6.34-F6.40 определяют количество работающих двигателей

F6.41	Допустимое отклонение сигнала обратной связи от уставки для включения насоса в каскадном режиме	0...25 %	000
F6.42	Частота включения насоса в каскадном режиме	0...(F1.05) Гц	050.00
F6.43	Время задержки включения насоса в каскадном режиме	0...3600,0 сек	00300
F6.45	Допустимое отклонение сигнала обратной связи от уставки для отключения насоса в каскадном режиме	0...25 %	000
F6.46	Частота отключения насоса в каскадном режиме	0...(F1.05) Гц	020.00
F6.47	Время задержки отключения насоса в каскадном режиме	0...3600,0 сек	00300

### Включение насосов в каскадном режиме:

Если значение сигнала обратной связи (ОС) меньше разницы уставки и допустимого отклонения сигнала ОС, преобразователь частоты будет поднимать значение выходной частоты до значения установленного в параметре F6.42. Работа системы на частоте равной или превышающей значение параметра F6.42 в течение времени, установленного в параметре F6.43 приведёт к включению следующего насоса в каскадном режиме.

Если следующий насос в каскаде работает от преобразователя частоты, уже работающий насос переключится на работу от сети согласно времени переключения заданного в параметре F6.50. После отключения данного насоса от преобразователя частоты следующий насос подключится после времени задержки установленном в параметре F6.49.

Если следующий насос в каскаде питается от сети, то преобразователь частоты повысит выходную частоту подключенного к нему двигателя до значения установленного в параметре F6.42, после чего система вернётся в режим изменения оборотов двигателя насоса для поддержания давления.

### Выключение насосов в каскадном режиме:

Если значение ОС больше суммы уставки и допустимого отклонения ОС, преобразователь частоты снизит выходную частоту управляемого двигателя на-

соса до значения заданного в параметре F6.46, при работе двигателя на данной частоте в течение времени установленного в параметре F6.47 насос, работающий от сети, остановится.

<b>F6.49</b>	Задержка включения следующего насоса в режиме чередования	0...10,0 сек	<b>020</b>
<b>F6.50</b>	Задержка отключения работающего насоса в режиме чередования	0...10,0 сек	<b>020</b>
<b>F6.51</b>	Время чередования насосов	0...65535 мин, шаг 1 мин	<b>00000</b>

В режиме чередования насосов установка параметра F6.43 = 0 запретит включение насосов, а установка параметра F6.47 = 0 запретит выключение насосов.

Время задержки включения следующего насоса в режиме чередования отвечает за задержку подключения двигателя к выходным клеммам преобразователя частоты.

Время задержки отключения работающего насоса в режиме чередования отвечает за задержку отключения двигателя от силовых клемм преобразователя частоты.

Если параметр F6.51 = 0, режим чередования насосов не активен.

<b>F6.52</b>	Время включения уставки давления 1	00.00...23.59	<b>00.00</b>
<b>F6.53</b>	Время включения уставки давления 2	00.00...23.59	<b>00.00</b>
<b>F6.54</b>	Время включения уставки давления 3	00.00...23.59	<b>00.00</b>
<b>F6.55</b>	Время включения уставки давления 4	00.00...23.59	<b>00.00</b>
<b>F6.56</b>	Время включения уставки давления 5	00.00...23.59	<b>00.00</b>
<b>F6.57</b>	Время включения уставки давления 6	00.00...23.59	<b>00.00</b>
<b>F6.58</b>	Время включения уставки давления 7	00.00...23.59	<b>00.00</b>
<b>F6.59</b>	Время включения уставки давления 8	00.00...23.59	<b>00.00</b>
<b>F6.60</b>	Уставка давления 1	0...100,0 %	<b>020.00</b>
<b>F6.61</b>	Уставка давления 2	0...100,0 %	<b>020.00</b>
<b>F6.62</b>	Уставка давления 3	0...100,0 %	<b>020.00</b>
<b>F6.63</b>	Уставка давления 4	0...100,0 %	<b>020.00</b>
<b>F6.64</b>	Уставка давления 5	0...100,0 %	<b>020.00</b>

F6.65	Уставка давления 6	0...100,0 %	020.00
F6.66	Уставка давления 7	0...100,0 %	020.00
F6.67	Уставка давления 8	0...100,0 %	020.00

Данные параметры позволяют настроить режим работы по предустановленным уставкам. Каждому промежутку времени соответствует своя уставка давления.

Начальный участок времени задается параметром F6.52. Каждый следующий должен быть больше предыдущего:

$$F6.52 < F6.53 < F6.54 < F6.55 < F6.56 < F6.57 < F6.58 < F6.59$$

F6.68	Выбор времени перехода в спящий режим	0...255, битовая маска	255
F6.69	Допустимое отклонение сигнала обратной связи от уставки для перехода в спящий режим	0...25%	0 10.0
F6.70	Время задержки перехода в спящий режим	0...3600,0 сек	0060.0
F6.71	Частота перехода в спящий режим	0...(F1.05) Гц	0 10.00
F6.73	Допустимое отклонение сигнала обратной связи от уставки для выхода из спящего режима	0...25%	0 10.0
F6.74	Время задержки выхода из спящего режима	0...3600,0 сек	00 10.0

"Спящий режим" ПИД-регулятора используется для энергосбережения при поддержании установленного параметра, например давления воды в системе водоснабжения. В параметре F6.68 указывается период времени, в который возможен переход в спящий режим. Время указывается в параметрах F6.52...F6.59. Восемь периодов времени соответствуют 8 битам: T8 – T7 – T6 – T5 – T4 – T3 – T2 – T1. Когда все 8 периодов времени выбраны, в параметр устанавливается значение 255, что соответствует 11111111 в двоичном коде. Если значение параметра установлено в "0", "Спящий режим" не активен.

В параметрах F6.69...F6.71 задаются условия для перехода в спящий режим.

Когда величина сигнала обратной связи превышает значение уставки на значение параметра F6.69 и выходная частота ПЧ меньше значения параметра F6.71 в течение времени указанного в параметре F6.70, произойдет отключение электродвигателя и ПЧ войдет в "Спящий режим"

В параметрах F6.73...F6.74 задаются условия выхода из спящего режима:

Когда величина сигнала обратной связи ниже значения уставки на значение отклонения (F6.73) в течение времени задержки (F6.74), ПЧ выйдет из "Спящего режима".

<b>F6.72</b>	Зона нечувствительности ПИД-регулятора	0...10,0 %	<b>10</b>
--------------	--	------------	-----------

F6.72: Регулятор не изменяет своего выходного сигнала, если величина ошибки регулирования меньше этого значения. Зона нечувствительности определяется в единицах параметра F6.04.

<b>F6.76</b>	Отслеживание обрыва сигнала на аналоговом входе FIC	0: Не отслеживается 1: Остановка двигателя с автоматическим сбросом аварии 2: Остановка двигателя с ручным сбросом аварии	<b>0</b>
<b>F6.77</b>	Нижний уровень сигнала на входе FIC	0...5,0 мА	<b>20</b>
<b>F6.78</b>	Время задержки аварии по обрыву сигнала на входе FIC	0...25,0 сек	<b>00</b>

Значение параметра F6.76 определяет поведение преобразователя при обрыве датчика на входе FIC

Если параметр F6.76=0, обрыв сигнала не отслеживается

Если параметр F6.76=1, при значении аналогового сигнала на входе FIC ниже минимального значения(F6.77) в течение времени задержки(F6.78) выходная частота ПЧ устанавливается в нулевое значение. После восстановления сигнала ПЧ продолжит регулировать выходную частоту.

Код ошибки 20, аварийное реле не включается.

Если параметр F6.76=2, при значении аналогового сигнала на входе FIC ниже минимального значения(F6.77) в течение времени задержки(F6.78), преобразователь частоты останавливает двигатель (авария сбрасывается либо вручную, либо автоматически).

Код ошибки 20, аварийное реле включается.

<b>F6.79</b>	Отслеживание обрыва сигнала на аналоговом входе FIV	0: Не отслеживается 1: Остановка двигателя с автоматическим сбросом аварии 2: Остановка двигателя с ручным сбросом аварии	<b>0</b>
<b>F6.80</b>	Нижний уровень сигнала на входе FIV	0...5,0 В	<b>10</b>
<b>F6.81</b>	Время задержки аварии по обрыву сигнала на входе FIV	0...25,0 сек	<b>00</b>

Параметром F6.79 настраивается поведение преобразователя при обрыве сигнала датчика на входе FIV

Если параметр F6.79=0, обрыв сигнала не отслеживается

Если параметр F6.79=1, при значении аналогового сигнала на входе FIV ниже минимального значения(F6.80) в течение времени задержки(F6.81) выходная частота ПЧ устанавливается в нулевое значение. После восстановления сигнала



ПЧ продолжит регулировать выходную частоту.

Код ошибки nU, аварийное реле не включается.

Если параметр F6.79=2, при значении аналогового сигнала на входе FIV ниже минимального значения(F6.80) в течение времени задержки(F6.81), преобразователь частоты останавливает двигатель (авария сбрасывается либо вручную, либо автоматически).

Код ошибки nU, аварийное реле включается.

## 9.8 ГРУППА F7: ПАРАМЕТРЫ RS-485

F7.00	Скорость передачи данных	0: 4800 бит/сек 1: 9600 бит/сек 2: 19200 бит/сек 3: 38400 бит/сек	i
F7.01	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
F7.02	Коммуникационный адрес	0...240	00 i

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 F7.02.

Если F7.02=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 F7.00 = 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"

## 9.9 ГРУППА F8. РАСШИРЕННЫЕ НАСТРОЙКИ

<b>F8.00</b>	Расширенные настройки	0: Заблокированы 1: Активированы	<b>1</b>
--------------	-----------------------	-------------------------------------	----------

Параметр отвечает за активацию расширенных настроек.

<b>F8.01</b>	Масштабирование настроек	0: под 50 Гц 1: под 60 Гц	<b>0</b>
--------------	--------------------------	------------------------------	----------

Выберите частоту, соответствующую номинальной частоте сети.

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

После установки параметра необходимо произвести сброс настроек ПЧ до заводских F1.17=8.

<b>F8.02</b>	Тип нагрузки	0: Постоянная нагрузка 1: Переменная нагрузка	<b>1</b>
--------------	--------------	--	----------

Параметр F8.02 определяет режим работы ПЧ в зависимости от типа нагрузки

<b>F8.03</b>	Уровень превышения напряжения на звене постоянного тока	760...820 В, шаг 0,1 В	<b>8000</b>
--------------	---	------------------------	-------------

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

<b>F8.04</b>	Уровень низкого напряжения сети	330...450 В, шаг 0,1 В	<b>3500</b>
--------------	---------------------------------	------------------------	-------------

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

<b>F8.05</b>	Уровень срабатывания защиты по перегреву	40...120 °C	<b>85</b>
--------------	--	-------------	-----------

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.

<b>F8.06</b>	Время обновления данных на дисплее	0...10 мсек	<b>020</b>
--------------	------------------------------------	-------------	------------

Параметр определяет интервал изменения изображения на дисплее.

<b>F8.12</b>	Сохранение заданной частоты в режиме "Больше"/"Меньше"	0: Сохраняется 1: Не сохраняется	<b>0</b>
--------------	--	-------------------------------------	----------

Параметр F8.12 влияет на сохранение значения заданной частоты, если F1.01 = 4.

# 10 УТИЛИЗАЦИЯ

По окончании срока службы преобразователь подлежит демонтажу и утилизации.

Утилизацию преобразователя EMD-PUMP производить как утилизацию промышленных отходов в соответствии с утвержденными нормами и правилами. Порядок утилизации определяет организация, эксплуатирующая преобразователь.



Не утилизируйте преобразователь посредством сжигания.

# 11 СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗГОТОВИТЕЛЕ

## **Изготовитель:**

Фирма: Шанхай Ниетцше Интернейшенл Трейдинг Ко., ЛТД.  
Адрес: Рум 1506, КсюХуи Билдинг, №168 Иуде Роад 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 - ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

## А.1 ПРИМЕР СТАНДАРТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ

В данном примере источниками управления являются многофункциональные дискретные входы ПЧ (см. рисунок 89). Преобразователь работает в режиме вращения в прямом и обратном направлении. Задание частоты осуществляется внешним потенциометром.

Для реализации данного алгоритма потребуется настройка следующих параметров:

F1.01=1 – Источник задания выходной частоты – аналоговый сигнал на входе FIV

F1.02=1 – Источник команд управления – многофункциональные дискретные входы

F3.17=6 – Вход S1 – команда на вращение в прямом направлении

F3.18=7 – Вход S2 – команда на вращение в обратном направлении

F3.19=8 – Вход S3 – команда "Стоп"

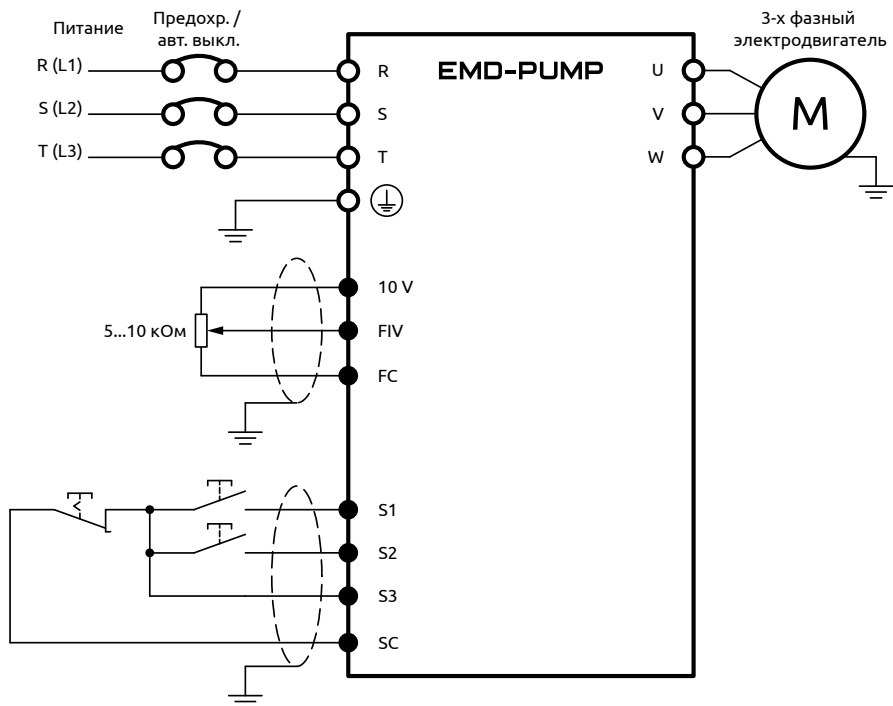


Рисунок 89 – Пример стандартного применения  
 Диаграмма работы представлена на рисунке 90.

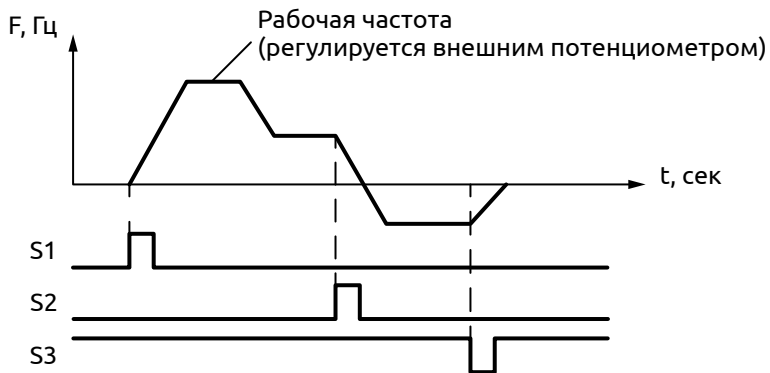


Рисунок 90 – Работа преобразователя частоты

## A.2 ПРИМЕР УПРАВЛЕНИЯ НАСОСОМ

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

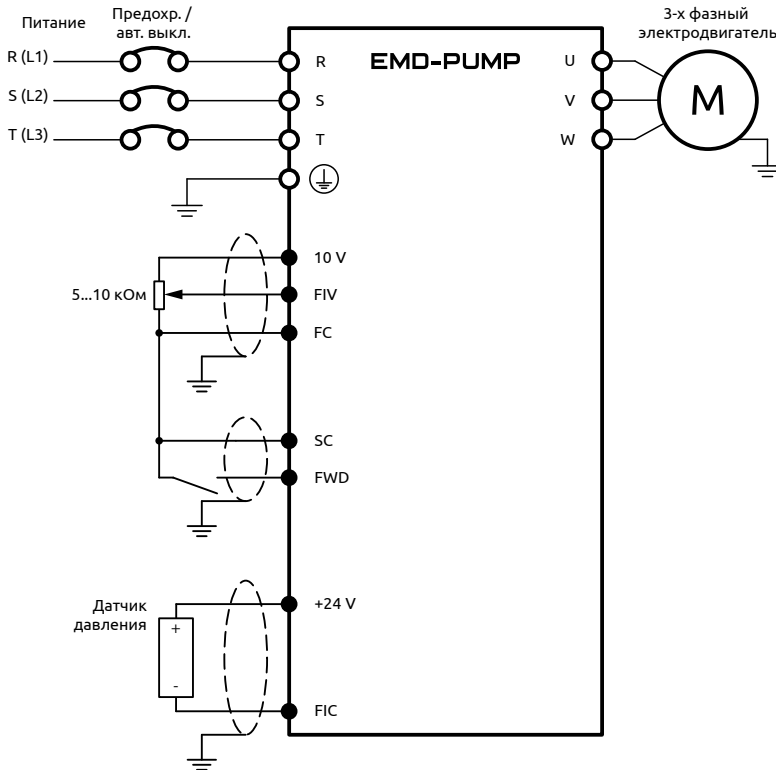


Рисунок 91 – Управление насосом в режиме ПИД-регулирования.

Настраиваемые параметры:

F1.02=1 – Источник команд управления – многофункциональные входы

F1.03=0 – Кнопка "STOP" на пульте управления заблокирована

F1.04=0 – Вращение назад запрещено

F1.06=25 – Минимальная выходная частота – 25 Гц

F1.07=15 – Время ускорения – 15 сек

F1.08=15 – Время замедления – 15 сек

F2.01=1 – Способ остановки двигателя - остановка на выбеге

F3.00=0 – Минимальное напряжение на входе FIV = 0 В

F3.01=10 – Максимальное напряжение на входе FIV = 10 В

F3.03=4 – Минимальный ток на входе FIC = 4 мА

F3.04=20 – Максимальный ток на входе FIC = 20 мА

F3.15=5 – Многофункциональный вход FWD – команда "Пуск"

F6.00=1 – ПИД-регулятор включен  
F6.01=0 – Тип обратной связи ПИД-регулятора – отрицательная  
F6.02=1 – Источник задания ПИД-регулятора – аналоговый сигнал на входе FIV  
F6.03=1 – Источник ОС ПИД-регулятора – аналоговый сигнал на входе FIC  
F6.34=1 - Двигатель 1 работает от ПЧ  
F6.35=0 - Двигатель 2 не используется  
F6.36=0 - Двигатель 3 не используется  
F6.37=0 - Двигатель 4 не используется  
F6.38=0 - Двигатель 5 не используется  
F6.39=0 - Двигатель 6 не используется  
F6.40=0 - Двигатель 7 не используется  
F6.68=255 - Возможность входа в спящий режим активна  
F6.69=5 – Отклонение сигнала ОС от уставки для ухода в спящий режим – 5 %  
F6.70=60 – Время задержки перехода в спящий режим – 60сек.  
F6.71=25 – Частота перехода в спящий режим – 25 Гц  
F6.73=3 – Отклонение сигнала ОС от уставки для выхода из спящего режима – 3 %  
F6.74=3 – Время задержки выхода из спящего режима – 3 сек.

При работе с данными настройками ПЧ будет изменять выходную частоту в зависимости от сигнала обратной связи.

Задание уставки осуществляется с помощью внешнего потенциометра, подключенного к аналоговому входу FIV.

### A.3 ПРИМЕР УПРАВЛЕНИЯ НАСОСАМИ В КАСКАДНОМ РЕЖИМЕ

В данном примере рассмотрена работа преобразователя в каскадном режиме с чередованием двигателей и возможностью ухода в спящий режим. На рисунках 92 и 93 представлены схемы подключения ПЧ при работе в режиме ПИД-регулирования.

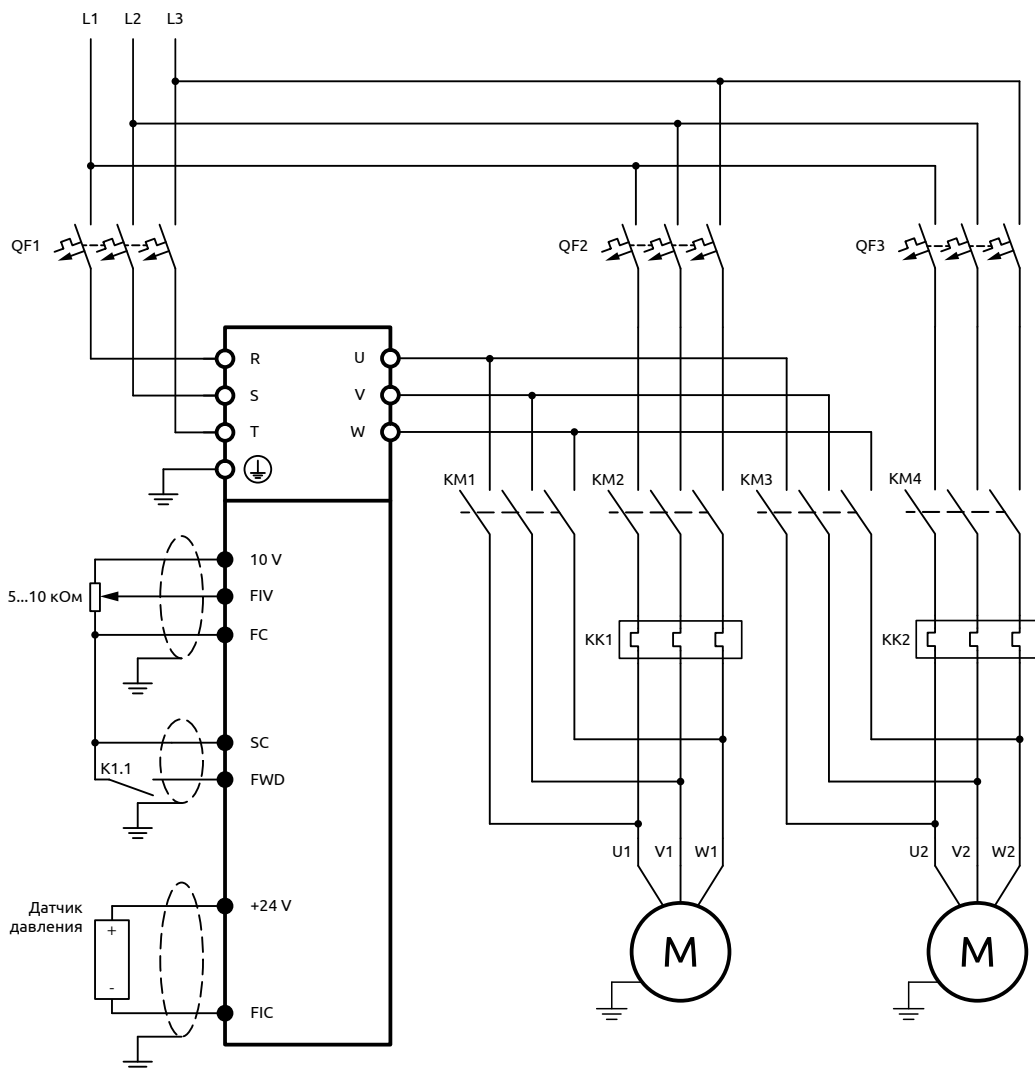


Рисунок 92 – Схема подключения управляющих и силовых цепей



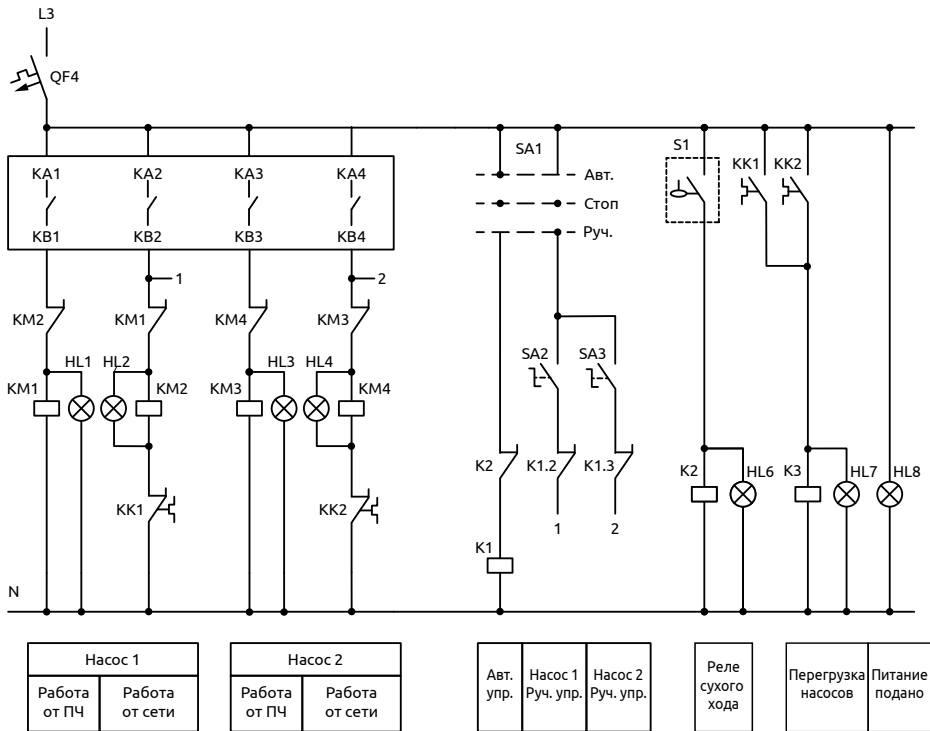


Рисунок 93 – Схема подключения управляющих цепей

Настраиваемые параметры:

F1.02=1 – Источник команд управления – многофункциональные входы

F1.03=0 – Кнопка "STOP" на пульте управления заблокирована

F1.04=0 – Вращение назад запрещено

F1.06=25 – Минимальная выходная частота – 25 Гц

F1.07=15 – Время ускорения – 15 сек

F1.08=15 – Время замедления – 15 сек

F2.01=1 – Способ остановки двигателя- остановка на выбеге

F3.00=0 – Минимальное напряжение на входе FIV = 0 В

F3.01=10 – Максимальное напряжение на входе FIV = 10 В

F3.03=4 – Минимальный ток на входе FIC = 4 мА

F3.04=20 – Максимальный ток на входе FIC = 20 мА

F3.15=5 – Многофункциональный вход FWD – команда "Пуск"

F6.00=1 – ПИД-регулятор включен

F6.01=0 – Тип обратной связи ПИД-регулятора – отрицательная

F6.02=1 – Источник задания ПИД-регулятора – аналоговый сигнал на входе FIV

F6.03=1 – Источник ОС ПИД-регулятора – аналоговый сигнал на входе FIC

- F6.20=2 – Релейный выход 1 (KB1, KA1) – работа двигателя от ПЧ
- F6.21=1 – Релейный выход 2 (KB2, KA2) – работа двигателя от сети
- F6.22=4 – Релейный выход 3(KB1, KA1) – работа двигателя от ПЧ
- F6.23=3 – Релейный выход 4 (KB2, KA2) – работа двигателя от сети
- F6.41=2 – Отклонение сигнала ОС от уставки для запуска насоса – 2 %
- F6.42=48 – Частота включения дополнительного насоса – 48 Гц
- F6.43=8 – Время задержки включения вспомогательного насоса – 8 сек
- F6.45=5 – Отклонение сигнала ОС от уставки для отключения насоса – 5 %
- F6.46=25 – Частота отключения насоса в каскадном режиме – 25 Гц
- F6.47=2 – Время задержки отключения вспомогательного насоса – 2 сек.
- F6.49=1 – Время задержки включения насоса при чередовании – 1 сек.
- F6.50=1 – Время задержки отключения насоса при чередовании – 1 сек.
- F6.51=240 – Чередование двигателей каждые 4 часа(240мин.)
- F6.68=255 – Возможность входа в спящий режим активна
- F6.69=5 – Отклонение сигнала ОС от уставки для ухода в спящий режим – 5 %
- F6.70=60 – Время задержки перехода в спящий режим – 60сек.
- F6.71=25 – Частота перехода в спящий режим – 25 Гц
- F6.73=3 – Отклонение сигнала ОС от уставки для выхода из спящего режима – 3 %
- F6.74=3 – Время задержки выхода из спящего режима – 3 сек.

# ПРИЛОЖЕНИЕ Б - ОБМЕН ПО RS-485

## Б.1 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОТОКОЛА СВЯЗИ MODBUS ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ ELHART EMD-PUMP

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

**Таблица 40 – Функции протокола Modbus**

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

В таблицах 41 и 42 представлены структуры сообщений, которыми обмениваются Мастер сети (внешнее устройство, посылающее сообщения) и преобразователь частоты. В сети преобразователь может быть только ведомым устройством.

**Таблица 41 – 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 <sub>1</sub> ... XXXX <sub>i</sub> *	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 42 – Структура сообщений в режиме RTU

Режим RTU							Примечание
	Адрес преобразователя	Код функции	Данные	Контрольная сумма состоящая из двух байт: CRCH - старший байт, CRCL - младший байт		Размер сообщения, байт	
Запрос в ПЧ	01	03	2000 000i	XX (CRCH	XX CRCL)	8	i - количество считываемых регистров, N - количество считываемых байт (N=i*2)
Ответ ПЧ	01	03	0N XX XX <sub>1</sub> ... XXXX <sub>i</sub> *	XX	XX	5+N	
Ответ ПЧ на запрос с ошибкой**	01	03	00	20	F0	5	
Запрос в 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.

## Б.2 ПРИНЯТЫЙ ПОРЯДОК ОБМЕНА ДАННЫМИ В ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕ ELHART СЕРИИ EMD-PUMP

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 F7.00), бит/с: 4800; 9600; 19200; 38400
- формат данных (параметр F7.01):

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: 801 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										

### Б.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.

### Б.4 АДРЕСА ИСПОЛЬЗУЕМЫХ РЕГИСТРОВ

Таблица 43 – Адресация регистров ПЧ EMD-PUMP

Параметр	Описание		Функция	Адрес (Hex)
Команды управления ПЧ (F1.02=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		
	bit15 ~ bit4	зарезервированы		
Задание выходной частоты (F1.01=5)	диапазон 0...40000 (0...400,00 Гц)		чтение запись	2001h

Параметр	Описание	Функция	Адрес (Hex)
Информация по авариям ПЧ (F0.27)	BIT0 Перегрузка по току UC BIT1 Перегрузка по току ос 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 FIC 20 BIT11 Ошибка связи CO BIT12 Отсутствие сигнала на входе FIV nU BIT13~BIT14 Зарезервировано BIT15 Индикация аварии	чтение	001Bh
Мониторинг состояния ПЧ (F0.28)	bit1 ~ bit0 00B: двигатель остановлен 01B: двигатель в работе 10B: зарезервировано 11B: авария, двигатель остановлен	чтение	001Ch

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

2001H: Задание частоты (0-400.00Гц). Если F1.01 = 5, то частота задается в регистре 2001H, если F1.01=0, то частота задается в параметре F1.00 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 F0.03 (выходной ток): 3 (два байта в шестнадцатеричной системе 00 03H).

Адрес параметра F0.04 (скорость вращения): 4 (два байта в шестнадцатеричной системе 00 04H).

Адрес параметра F1.00 (установка рабочей частоты): 100 (два байта в шестнадцатеричной системе 00 64H).

Адрес параметра F1.01 (способ установки частоты): 101 (два байта в шестнадцатеричной системе 00 65H).

Адрес параметра F1.07 (время ускорения): 107 (два байта в шестнадцатеричной системе 00 6BH).

Адрес параметра F1.08 (время замедления): 108 (два байта в шестнадцатеричной системе 00 6CH).

## Б.5 СООБЩЕНИЕ В РЕЖИМЕ RTU

Таблица 44 – 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:

F1.01 = 5 (Способ установки частоты через порт RS485)

F1.02 = 2 (Способ пуска преобразователя через порт RS485)

F7.00 = 1 (Скорость передачи данных 9600)

F7.01 = 3 (8N1 ДЛЯ RTU)

F7.02 = 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 F1.07=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).

## Б.6 СООБЩЕНИЕ В РЕЖИМЕ ASCII

**Таблица 45 – 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:

F1.01 = 5 (Способ установки частоты через порт RS485)

F1.02 = 2 (Способ пуска преобразователя через порт RS485)

F7.00 = 1 (Скорость передачи данных 9600)

F7.01 = 0 (8N1 для ASCII)

F7.02 = 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 46).

**Таблица 46 – 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 F1.01 равным 3 (F1.01=3)":

Записать число 03H в параметр F1.01 (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 F1.01 (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

## **Б.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

## **Б.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 A00 1H, 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**

**Для заметок**

**Для заметок**



FREQUENCY INVERTER  
**ELHART**®



8 800 775-46-82

[www.elhart.ru](http://www.elhart.ru)