# Преобразователи частоты

# Delta VFD-EL

Руководство по эксплуатации

0,2–3,7 кВт | Версия 1.02

Купить преобразователь частоты Delta VFD037EL43A на 220volt.com.ua

# СОДЕРЖАНИЕ

**Введение** ..... 3

**Глава 1. ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ** ..... 6
1.1 Получение и осмотр ..... 6
1.1.1 Информация на паспортной табличке ..... 6
1.1.2 Расшифровка модели ..... 7
1.1.3 Расшифровка серийного номера ..... 7
1.1.4 Конструктивные исполнения и внешний вид ..... 7
1.1.5 Снятие передней крышки и вентилятора ..... 9
1.2 Подготовка к установке и подключению ..... 9
1.2.1 Условия окружающей среды ..... 9
1.2.2 Параллельное соединение шин постоянного тока нескольких ПЧ ..... 11
1.3 Габаритно-установочные размеры ..... 12

**Глава 2. УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ** ..... 13
2.1 Подключение ..... 13
2.1.1 Основные правила ..... 13
2.1.2 Подключение дополнительного оборудования ..... 16
2.1.3 Монтаж силовых терминалов ..... 17
2.1.4 Монтаж управляющих терминалов ..... 21

**Глава 3. РАБОТА** ..... 24
3.1 Описание органов управления и индикации ..... 24
3.2 Алгоритм управления приводом с пульта управления ..... 25
3.3 Таблица символов, отображаемых на LED-дисплее ..... 26
3.4 Подготовка к включению ..... 26
3.5 Методы управления ..... 27
3.6 Пробное включение ..... 27
3.7 Общие замечания по эксплуатации ..... 28

**Глава 4. ПАРАМЕТРЫ** ..... 30
4.1 Сводная таблица параметров ..... 30
4.2 Классификация параметров по назначению ..... 42
4.3 Описание программируемых параметров ..... 47

**Глава 5. ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОШИБКАХ** ..... 121
5.1 Основные проблемы и способы их устранения ..... 121
5.2 Деблокировка привода ..... 124

**Глава 6. ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ** ..... 125
6.1 Перегрузка по току (OC) ..... 127
6.2 Замыкание на землю ..... 127
6.3 Перегрузка по напряжению (OV) ..... 128
6.4 Низкое напряжение (Lv) ..... 129
6.5 Тепловая перегрузка (OH) ..... 130
6.6 Перегрузка ..... 130
6.7 Неисправность дисплея цифрового пульта ..... 131
6.8 Отсутствие фазы питающего напряжения (PHL) ..... 131
6.9 Двигатель не вращается ..... 132
6.10 Скорость двигателя не регулируется ..... 133
6.11 Двигатель не выходит на заданную скорость при разгоне ..... 134

6.12 Двигатель работает не правильно ..... 134
6.13 Электромагнитные помехи ..... 135
6.14 Условия окружающей среды ..... 135
6.15 Влияние на другое оборудование ..... 136

**Глава 7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ** ..... 137

**Приложение A. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ** ..... 142

**Приложение B. АКСЕССУАРЫ** ..... 145
B.1 Тормозные резисторы и модули ..... 145
B.1.1 Массогабаритные характеристики тормозных резисторов ..... 146
B.2 Пульт дистанционного управления RC-01 ..... 148
B.3 Дроссель переменного тока ..... 148
B.3.1 Рекомендуемые параметры сетевого дросселя ..... 149
B.3.2 Рекомендуемые параметры моторного дросселя ..... 150
B.3.3 Применение дросселей переменного тока ..... 150
B.4 Фильтр радиопомех RF220X00A (ферритовое кольцо) ..... 151
B.5 Рекомендуемые параметры автоматических выключателей ..... 152
B.6 Рекомендуемые параметры и типы предохранителей ..... 153
B.7 Пульт управления VFD-PU06 ..... 154
Алгоритм работы пульта VFD-PU06 ..... 155
B.8 Коммуникационные модули ..... 156
B.8.1 Адаптер интерфейса DeviceNet (CME-DN01) ..... 156
B.8.2 Адаптер интерфейса LonWorks (CME-LW01) ..... 157
B.8.3 Адаптер интерфейса Profibus (CME-PB01) ..... 159
B.8.4 Адаптер интерфейса CANopen (CME-COP01) ..... 160
B.9 Крепежные аксессуары ..... 163
B.9.1 Монтажная панель заземления (MKE-EP) ..... 163
B.9.2 Адаптер крепления VFD-EL типоразмера A на DIN-рейку ..... 164

**Приложение C. Как правильно выбрать преобразователь частоты** ..... 165
C.1 Выбор ПЧ по энергетике (по электрической совместимости с двигателем, как электрической нагрузкой) ..... 166
C.2 Общие замечания по выбору и эксплуатации преобразователя ..... 169
C.3 Как выбрать подходящий двигатель ..... 170

# ВВЕДЕНИЕ

Спасибо за выбор продукции компании Delta Electronics. Преобразователи VFD (далее по тексту, ПЧ) изготавливаются из высококачественных компонентов и материалов с использованием самых современных технологий производства микропроцессорной техники. Все заводы компании сертифицированы по стандарту ISO9002. Преобразователи маркируются знаком соответствия Европейским нормам CE.

Преобразователи частоты серии VFD-EL предназначены для управления скоростью вращения трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором мощностью от 0,2 до 3.7 кВт в составе такого оборудования как, насосы, вентиляторы, миксеры, экструдеры, транспортирующие и подъемные механизмы и т. п.

ПЧ этой серии отличаются:

- простотой обслуживания и ввода в эксплуатацию;
- малыми габаритами и массой с возможностью монтажа на DIN-рейку;
- возможностью плотной установки ПЧ и объединения их шин постоянного тока;
- наличием встроенного RS-485 порта и дополнительных коммуникационных адаптеров для сетей Profibus, DeviceNet, LonWorks и CANopen;
- встроенным радиочастотным фильтром класса B (для моделей 1ф/230В и 3ф/400В).

Настоящее Руководство (далее по тексту РЭ) описывает порядок хранения, монтажа, эксплуатации, профилактического обслуживания, использования встроенной системы диагностики неисправностей и дается перечень и описание программируемых параметров преобразователей с версией v1.02. Производитель оставляет за собой право на изменения конструкции и программного обеспечения ПЧ без предварительного уведомления пользователей.

Перед использованием ПЧ внимательно прочитайте данное руководство. Строго соблюдайте требования техники безопасности. Особое внимание в руководстве уделите внимание местам с пометками “ОПАСНОСТЬ”, которые предполагают, что неправильное обращение может вызвать тяжелые травмы или смерть или вызвать повреждения материального имущества; “ВНИМАНИЕ” и “ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ” – которые предполагают, что неправильное обращение может вызвать легкие травмы или телесные повреждения или вызвать повреждения материального имущества. Учтите, что нарушение указаний, помеченных как “ВНИМАНИЕ” и “ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ”, также могут привести к серьезным последствиям, в зависимости от конкретных условий. Следуйте, пожалуйста, указаниям всех разделов, так как они важны для безопасности персонала.

**Указания по безопасности!**

**⚠ ОПАСНОСТЬ!**

1. Не подавайте напряжение питания на преобразователь со снятой передней крышкой. Вы можете дотронуться до открытых токопроводящих частей с электрическим потенциалом до 800В и получить удар током.

2. Запрещается производить какие-либо подсоединения к клеммам преобразователя, открывать защитные элементы, разбирать корпус при подключенном напряжении сети и до истечения 10 мин после отключения питания, так как заряженные конденсаторы сохраняют опасное напряжение на токонесущих элементах в течение некоторого времени после отключения сети.

3. Запрещается самостоятельно разбирать, модифицировать или ремонтировать преобразователь. Это может привести к удару током, пожару или иным повреждениям. По вопросу ремонта обращайтесь к поставщику.

4. Запрещается, даже случайно, присоединять выходные клеммы U/T1, V/T2, W/T3 к питающей сети, так как это заведомо приведет к полному разрушению преобразователя, пожару или иным повреждениям, а также снятию гарантийных обязательств Поставщика. Необходимо специально проконтролировать этот момент на предмет возможной ошибки.

5. Преобразователь должен быть надежно заземлен с помощью зажима (E).

6. Используйте в качестве нагрузки только трехфазный асинхронный двигатель. Подсоединение любого другого оборудования может привести к неисправностям.

7. Данный ПЧ не предназначен для использования в оборудовании, сбои, в работе которого могут повлечь за собой непосредственную угрозу человеческой жизни (устройства управления ядерной энергией, авиацией и космическими полётами, системами жизнеобеспечения и т.д.). Если Вы собираетесь использовать ПЧ для каких-либо специальных целей, прежде всего, посоветуйтесь с поставщиком.

### ⚠ ВНИМАНИЕ!

1. Не производите испытание повышенным напряжением (мегомметром и др.) каких-либо частей ПЧ. До начала измерений на кабеле или двигателе отсоедините кабель двигателя от преобразователя.

2. На печатных платах преобразователя расположены чувствительные к статическому электричеству электронные компоненты. Во избежание повреждения элементов или цепей на печатных платах, не следует касаться их голыми руками, либо металлическими предметами.

3. Работы по подключению, пуско-наладке и обслуживанию должны производиться только квалифицированным персоналом, изучившим настоящее руководство.

### ⚠ ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ!

1. Настройки некоторых параметров позволяют ПЧ запустить двигатель сразу после подачи напряжения питания или осуществить автоматическое повторное включение после аварии. Поместите предупреждение о возможности внезапного запуска на оборудование для предотвращения несчастных случаев.

2. Если произошел сбой в работе преобразователя, отключите его. Длительное протекание большого тока может привести к возгоранию.

3. ПЧ имеет степень защиты IP20 и является электрическим оборудованием, предназначенным для установки в шкафы управления или аналогичные закрытые рабочие пространства со степенью защиты обеспечивающей требуемые условия эксплуатации.

4. Устанавливайте ПЧ только на невоспламеняющиеся (металлические) объекты. Задняя панель сильно нагревается, и контакт с воспламеняющимися объектами может привести к возгоранию.

5. Не допускайте контакта ПЧ с водой или другими жидкостями. Не допускайте попадание внутрь преобразователя пыли, кусков провода и других инородных тел при проведении подключения и обслуживания.

6. Не работайте с преобразователем, если его части повреждены или отсутствуют.

7. Не кладите и не ставьте тяжелые предметы на преобразователь.

8. Использование ПЧ должно осуществляться строго в соответствии с условиями, описанными в данной инструкции.

9. Для предотвращения повреждений прикладывайте к клеммам преобразователя только указанные в данном руководстве напряжения.

10. При включенном питании и некоторое время, сразу после его отключения, не прикасайтесь к преобразователю и тормозному резистору, которые нагреваются. Это может привести к ожогам.

11. Дети и другой неподготовленный персонал не должны иметь доступ к ПЧ.

12. Не присоединяйте на выход преобразователя емкостные элементы, такие как конденсаторы коррекции коэффициента мощности, помехоподавляющий фильтр, ограничитель импульсных помех и т.д.

13. Порядок подключения выходных кабелей U, V, W к двигателю влияет на направление его вращения.

14. Не используйте контактор на входе преобразователя для запуска/останова. Используйте для этой цели стартовые команды.

15. Для снижения уровня электромагнитных помех, используйте рекомендованные фильтры. В противном случае может быть оказано негативное влияние на расположенные рядом электронные устройства.

16. Используйте двигатели с повышенным уровнем изоляции или примите меры для подавления импульсов перенапряжения. Перенапряжения могут возникать на клеммах двигателя при длинном моторном кабеле, ухудшая его изоляцию. Для предотвращения этого может потребоваться использование моторного дросселя (см. приложение В).

17. Преобразователь может работать в высокоскоростном режиме. Перед установкой этого режима, проверьте способность двигателя и привода работать на повышенных скоростях.

18. Перед использованием преобразователя, хранившегося длительное время, обязательно осуществляйте его осмотр, проверку, а возможно и формование конденсаторов.

**Невыполнение требований, изложенных в настоящем РЭ, может привести к отказам, вплоть до выхода ПЧ из строя.**

**При невыполнении потребителем требований и рекомендаций настоящего руководства Поставщик может снять с себя гарантийные обязательства по бесплатному ремонту отказавшего преобразователя!**

**Поставщик также не несёт гарантийной ответственности по ремонту при несанкционированной модификации ПЧ, при грубых ошибках настройки параметров ПЧ и выборе неверного алгоритма работы.**

# Глава 1 . ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Для обеспечения сохранности преобразователя осуществляйте его транспортировку и хранение в заводской упаковочной таре при соблюдении следующих условий:

Сухое и чистое помещение без попадания прямых солнечных лучей.
Температура хранения от -20 °C до +60 °C.
Относительная влажность до 90% (без образования конденсата).
Атмосферное давление от 86 до 106кПа.
Не хранить в условиях, благоприятствующих коррозии.
Не хранить на неустойчивых поверхностях.

**⚠ ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ!**

1. Не храните преобразователь в местах с быстроизменяющейся температурой воздуха. Это может вызывать образование конденсата и инея.

2. Не ставьте преобразователь для хранения непосредственно на землю.

3. При хранении преобразователя более 3-х месяцев, температура не должна превышать 30$^0$C. Хранить преобразователь более года не рекомендуется, т.к. электролитические конденсаторы могут деградировать. При длительном хранении перед включением необходимо произвести формование конденсаторов цепи постоянного тока для восстановления их свойств.

## 1.1. Получение и осмотр

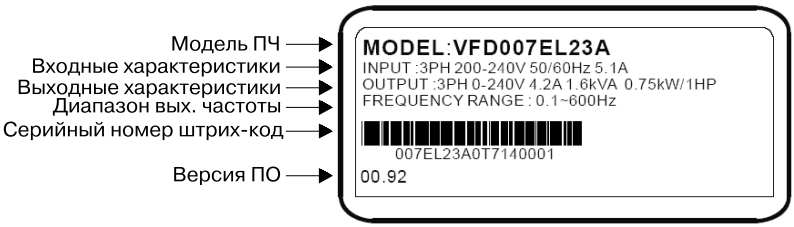
Преобразователи прошли контроль качества у производителя и входной контроль у Поставщика, однако, после получения преобразователя, следует проверить, не наступили ли повреждения во время транспортировки. Проверьте полученный комплект, который, в базовом варианте, должен состоять из:

- собственно преобразователя частоты;
- настоящего руководства по эксплуатации;
- гарантийного талона, который может быть в составе настоящего РЭ.

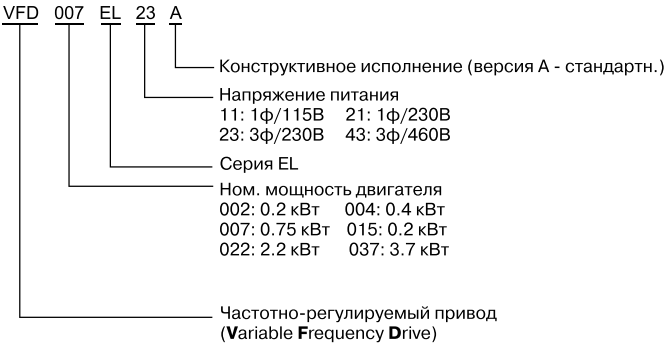
Убедитесь, что тип и номинальные данные на паспортной табличке (шильдике) ПЧ соответствуют заказу.

### 1.1.1 Информация на паспортной табличке

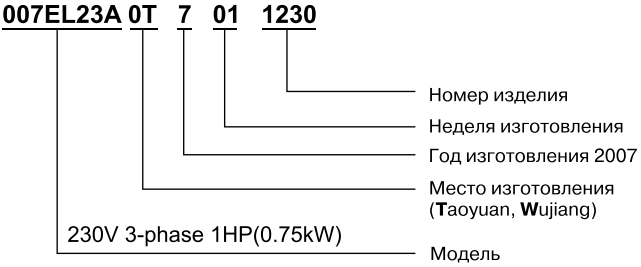
Пример для ПЧ 0.75кВт 3-ф/230В АС



### 1.1.2 Расшифровка модели




### 1.1.3. Расшифровка серийного номера



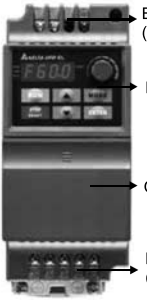

В случае обнаружения, каких–либо несоответствий, повреждений и т.д., пожалуйста, обратитесь к поставщику.

### 1.1.4. Конструктивные исполнения и внешний вид

| Типоразмер | Мощность | Модели |
|---|---|---|
| A | 0.2-1.5 кВт | VFD002EL11A/21A/23A,<br>VFD004EL11A/21A/23A/43A,<br>VFD007EL21A/23A/43A, VFD015EL23A/43A |
| B | 0.75-3.7 кВт | VFD007EL11A, VFD015EL21A,<br>VFD022EL21A/23A/43A, VFD037EL23A/43A |

Габаритно-установочные размеры указаны в главе 1.3.

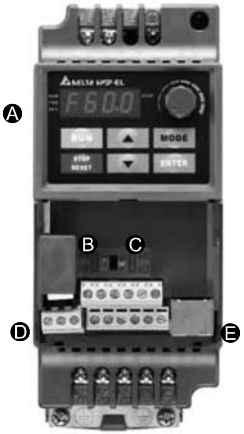
### 0.2-1.5 кВт (типоразмер A)




### 0.75-3.7 кВт (типоразмер B)

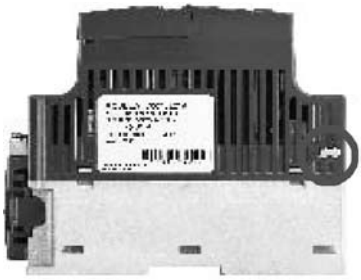



### Внешний вид со снятой крышкой




- Ⓐ Панель управления
- Ⓑ Переключатель NPN/PNP
- Ⓒ Переключатель ACI/AVI
- Ⓓ Управляющие терминалы
- Ⓔ Порт RS-485 (разъем RJ-45)

### Местоположение RFI-переключателя



на правой стороне

**RFI-переключатель**

Эксплуатация в сети с изолированной нейтралью:

Если ПЧ используется с незаземленным источником питания (IT), необходимо снять внутренний фильтр радиопомех с помощью RFI-переключателя, который представляет собой перемычку, которую необходимо удалить. RFI-переключатель отключает емкости фильтра от «земли» для предотвращения повреждения схемы (согласно с IEC 61800-3) и снижает токи утечки на «землю». Расположение RFI-переключателя показано на вышеприведенном рисунке.

**⚠ ВНИМАНИЕ!**

1. Нельзя изменять положение RFI-переключателя при поданном на ПЧ напряжении питания. Снимите напряжение питания с ПЧ перед отключением/включением внутреннего фильтра электромагнитных помех.
2. Рекомендуется оставить в приводе внутренний РЧ-фильтр, если нет специальных причин для его снятия, т.к. он снижает излучение радиопомех в сеть силового питания и позволяет выполнить требования по электромагнитной совместимости.
3. Не отключайте внутренний РЧ-фильтр в сетях с заземленной нейтралью.
4. Всегда отключайте внутренний РЧ-фильтр в сетях с изолированной нейтралью, а так же при большом сопротивлении заземления (более 30 Ом) и при эксплуатации ПЧ в транспорте. Иначе ПЧ может быть поврежден.

### 1.1.5. Снятие передней крышки и вентилятора





## 1.2 Подготовка к установке и подключению

### 1.2.1 Условия окружающей среды

При эксплуатации, хранении и транспортировке преобразователя должны быть обеспечены следующие условия окружающей среды:

| | | |
|---|---|---|
| Условия эксплуатации | Температура окружающей среды: | -10 ~ +50°C;<br>-10 ~ +40°C при плотной установке |
| | Относительная влажность: | <90%, без образования конденсата |
| | Атмосферное давление: | 86 ~ 106 кПа |
| | Высота установки: | <1000м над уровнем моря |
| | Допустимая вибрация: | <20Гц: 9.80 м/с$^2$ (1G) максимум;<br>20 ~ 50Гц: 5.88 м/с$^2$ (0.6G) максимум |

| | | |
|---|---|---|
| Условия хранения и транспортировки | Температура: | -20˚C ~ +60˚C |
| | Относительная влажность: | <90%, без образования конденсата |
| | Атмосферное давление: | 86 ~ 106 кПа |
| | Допустимая вибрация: | <20Гц: 9.80 м/с$^2$ (1G) максимум;<br>20 ~ 50Гц: 5.88 м/с$^2$ (0.6G) максимум |
| Загрязнение окружающей среды | Степень 2 в соответствии с МЭК 664 | |

**⚠ ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ!**

1. Невыполнение условий эксплуатации, хранения и транспортировки может привести к поломке преобразователя.

2. Во избежание утраты гарантии на бесплатный ремонт, необходимо соблюдать условия окружающей среды и требования к установке!

**Требования к установке**

1. Для обеспечения нормального охлаждения преобразователя, его необходимо установить в вертикальном положении и надежно закрепить винтами или болтами. Кроме того, обеспечьте достаточно свободного места вокруг преобразователя.

2. Не устанавливайте ПЧ на деревянных конструкциях или вблизи легко-воспламеняемых веществ, так как преобразователь может сильно нагреваться (до 90˚C).

3. Необходимо избегать воздействия агрессивных газов и паров, жидкостей, попадания внутрь ПЧ пыли, токопроводящих частиц, хлопкового волокна и т.д. Для этого рекомендуется установка ПЧ в защитные оболочки (шкафы) или аналогичные закрытые рабочие пространства со степенью защиты обеспечивающей требуемые условия эксплуатации.

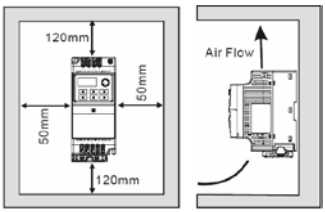
4. При установке преобразователя в шкаф, имейте ввиду, что температурой окружающей среды для преобразователя будет являться температура воздуха внутри шкафа. Если шкаф не предусматривает вентиляционных отверстий для свободного конвективного движения воздуха или не имеет принудительного охлаждения, то размер шкафа и его компоновка определяются исходя из обеспечения допустимого теплового режима эксплуатации ПЧ. Методика расчета геометрии шкафа имеется у Поставщика.

5. Когда в одном шкафу установлены два или более преобразователя, горизонтальное расстояние между ними должно быть не менее 50 мм. Если они устанавливаются вплотную друг к другу, не эксплуатируйте их при температуре свыше 40˚C.

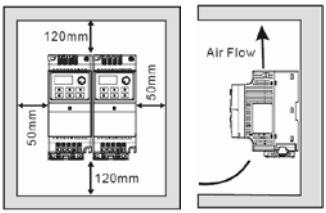
6. Расстояния, показанное на рисунке – это минимально допустимые расстояние. Поскольку охлаждающие вентиляторы в оборудовании с воздушным охлаждением расположены на верхней или нижней поверхности, оставьте как можно больше места сверху и снизу, чтобы обеспечить свободный ток воздуха. При неверной установке ПЧ, температура вокруг преобразователей будет повышаться, уменьшая эффективность охлаждения.

Типоразмер A. Установка с обеспечением допустимых зазоров.

Стандартная установка (-10 ... +50$^0$C)

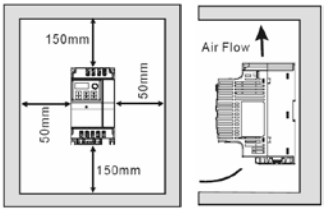



Установка вплотную (-10 ... +40$^0$C)

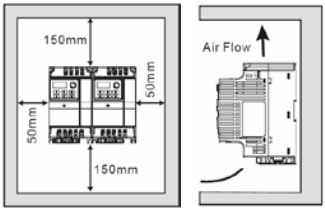


Типоразмер B. Установка с обеспечением допустимых зазоров.

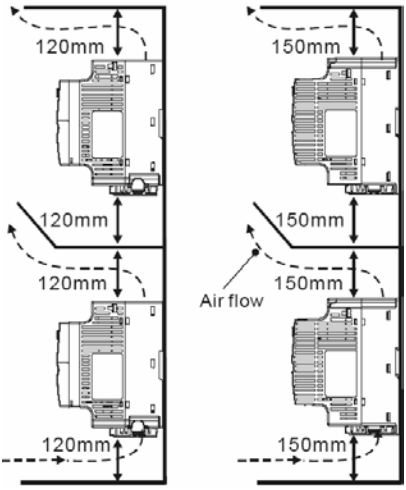
Стандартная установка (-10 ... +50°C)




Установка вплотную (-10 ... +40°C)

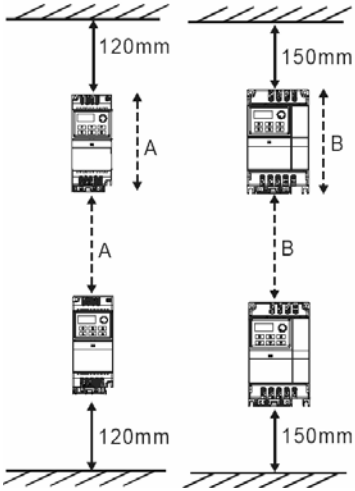



Установка с металлическим разделителем




Типоразмер A Типоразмер B

Установка без металлического разделителя




Типоразмер A Типоразмер B

### 1.2.2 Параллельное соединение шин постоянного тока нескольких ПЧ

1. Преобразователи с объединенными шинами постоянного тока могут взаимно поглощать излишнее регенеративное напряжение звена постоянного тока во время торможения.

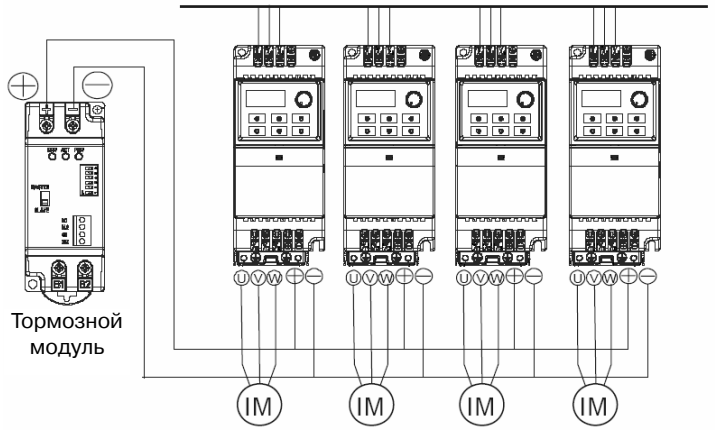
2. Такое соединение повышает способность быстрого торможения приводов и стабилизирует напряжение звена постоянного тока.

3. Для увеличения тормозной способности может быть подключен внешний тормозной модуль, один для нескольких приводов.

4. Объединять шины постоянного тока можно только у приводов с одинаковым напряжением питания. При питании ПЧ однофазным напряжением ко всем ПЧ, объединенным по шине постоянного тока, должна быть подведена одинаковая фаза питающего напряжения. Иначе возможно повреждение ПЧ

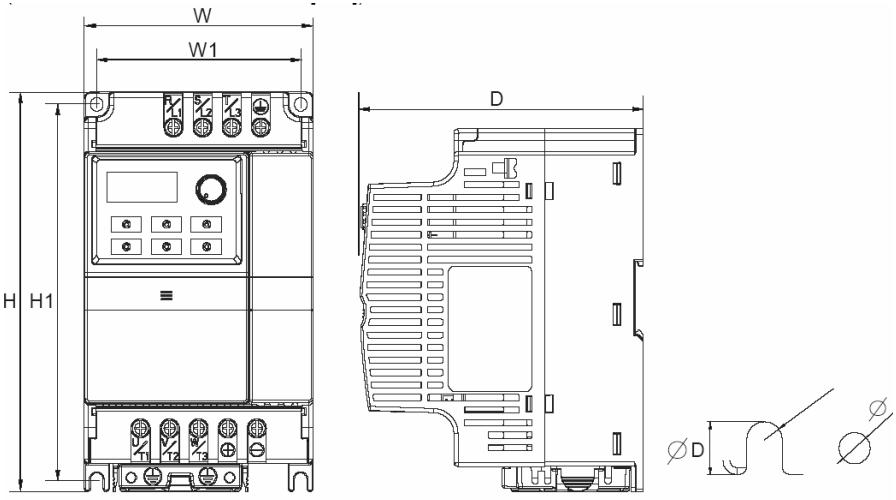
5. Модели с питанием 115В не предназначены для параллельного соединения.

6. Рекомендуется подключать в параллель шины постоянного тока до пяти преобразователей частоты (без ограничений по мощности).




## 1.3 Габаритно-установочные размеры

(Размеры указаны в мм)




| Типоразмер | W | W1 | H | H1 | D | Ø | ØD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 72.0 | 59.0 | 174.0 | 151.0 | 136.0 | 5.4 | 2.7 |
| B | 100.0 | 89.0 | 174.0 | 162.9 | 136.0 | 5.4 | 2.7 |

**Примечание**

**Типоразмер A**: VFD002EL11A/21A/23A, VFD004EL11A/21A/23A/43A, VFD007EL21A/23A/43A, VFD015EL23A/43A

**Типоразмер B**: VFD007EL11A, VFD015EL21A, VFD022EL21A/23A/43A, VFD037EL23A/43A

# Глава 2 . УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ

## 2.1 Подключение

Монтаж ПЧ должен проводиться с соблюдением требований настоящего РЭ, а также ПУЭ и СНиП.

Подключение следует производить только после установки и надежного крепления оборудования.

### 2.1.1 Основные правила

■ Напряжение питания ПЧ должно подаваться только на клеммы R/L1, S/L2, T/L3. Чередование фаз соблюдать необязательно. Для предотвращения повреждений прикладывайте к клеммам преобразователя только напряжение, указанное на паспортной табличке ПЧ.

■ Используйте кабель достаточного сечения. Падение напряжения в кабеле должно быть не более 2 %. При значительной длине проводов возможно снижение момента электродвигателя, особенно на низких частотах.

■ Затягивайте клеммы с рекомендуемым моментом. Неплотная затяжка может быть причиной неправильной работы и обгорания клеммы. Слишком сильная затяжка может повредить клеммник.

■ После подключения обязательно проконтролируйте следующие моменты (используя тестер):

1. Все ли проводники подключены корректно?
2. Нет ли короткозамкнутых петель между клеммами?
3. Нет ли замыкания силовых клемм на корпус (землю)?

**⚠ ОПАСНОСТЬ!**

1. Преобразователь обязательно должен быть заземлен. Иначе, существует опасность поражения электрическим током и/или возгорания.
2. Монтаж оборудования должны производит квалифицированные специалисты.
3. Производите монтаж, убедившись, что питание отключено.
4. Конденсаторы звена постоянного тока ПЧ могут сохранять опасное напряжение на токонесущих элементах преобразователя и подключенных к ним внешних устройств (клеммы двигателя, контактора и т.д.) в течение некоторого времени после отключения питания. Перед проведением какие-либо работ по подсоединения к клеммам преобразователя, надо подождать не менее 10 мин после отключения питания и проконтролировать тестером отсутствие напряжения на силовых клеммах.
5. Следите, чтобы обрезки провода при монтаже не попадали внутрь корпуса преобразователя. Это может привести к возникновению короткого замыкания и повреждению ПЧ.

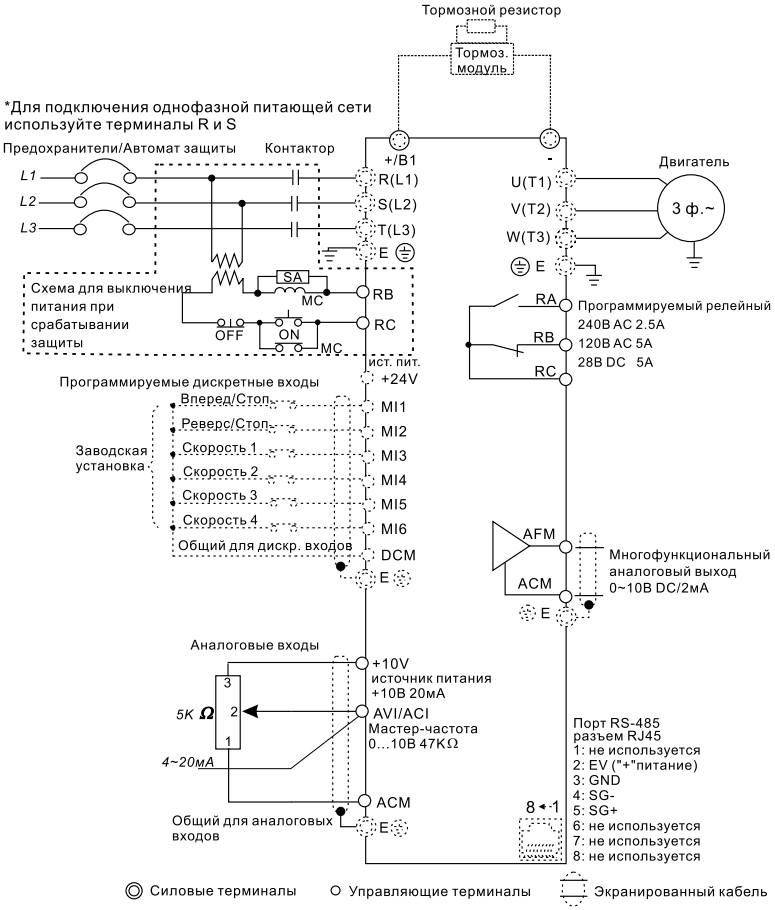
**Базовая схема соединений**

Данная схема не являются готовой для практического использования, а лишь показывает назначение и возможные соединения терминалов, выходные цепи ПЧ.

Не соединяйте коммуникационный порт с модемом или телефоном.

Выводы 1 и 2 принадлежат источнику питания опционного пульта PU06. Не используйте эти выводы, пока пользуетесь последовательным интерфейсом RS-485.

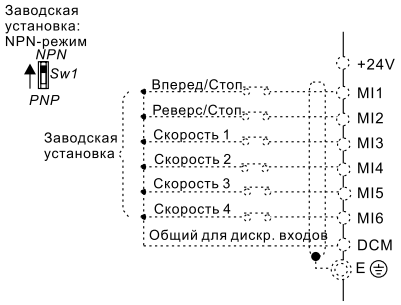
На схеме показано подключение трехфазной сети (Uном = 220 или 380В в зависимости от типономинала). Для преобразователей с однофазным питанием 1ф/220В провода «фаза» и «ноль» подключаются к терминалам R и S.




Клеммы DCM и ACM являются общими для управляющих цепей и не должны заземляться!

Выбор логики управления дискретными входами микропереключателем Sw1.

A. NPN-режим без внешнего источника питания.

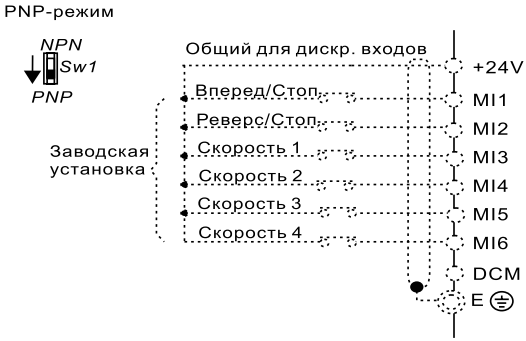


При отрицательной логике (NPN), сигнал считается поданным на данный вход, при вытекании тока из него. Общим для дискретных входов, в этом случае, является терминал DCM (0В).

B. NPN-режим с внешним источником питания

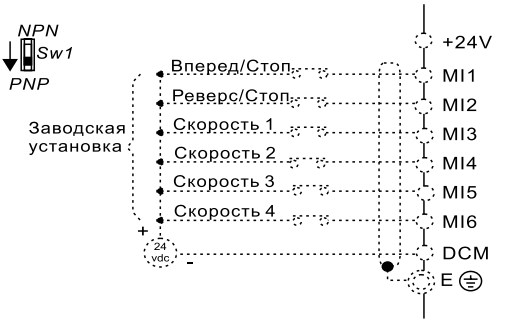



C. PNP-режим без внешнего источника питания.

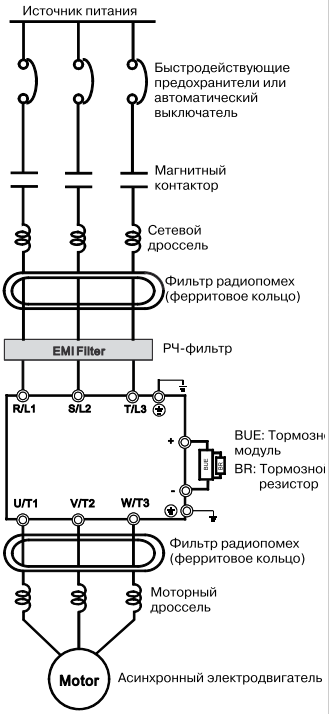



При положительной логике (PNP), сигнал считается поданным на данный вход, при втекании тока в него. Общим для дискретных входов, в этом случае, является терминал +24V.

D. PNP-режим с внешним источником питания.



### 2.1.2 Подключение дополнительного оборудования




| Устройство | Описание |
|---|---|
| Источник питания | Одно/трехфазная сеть переменного тока – с ном. напряжением 220/380В, частотой 50/60Гц. См. приложение А. |
| Предохранители или автомат защиты | Для защиты входных цепей ПЧ. Параметры предохранителей приведены в приложении В. |
| Магнитный контактор | Для снятия/подачи на ПЧ напряжения питания. Не рекомендуется использовать магнитный контактор для запуска и останова двигателя. Это может значительно снизить срок службы ПЧ. |
| Сетевой дроссель | Улучшает коэффициент мощности, снижает гармоники, защищает ПЧ от скачков напряжения и необходим, если мощность источника питания (распред. трансформатора) более 500кВА и превышает по мощности в 6 и более раз мощность ПЧ, или длина кабеля между источником питания и ПЧ менее 10 м. |
| Фильтр радиопомех (ферритовое кольцо) | Снижает радиопомехи, генерируемые ПЧ, которые могут влиять на аудиоаппаратуру. Возможно использование на входе и выходе ПЧ. Эффективно ослабляет помехи в диапазоне до 10МГц. См. приложение В. |
| РЧ (EMI) фильтр | Необходим для достижения электромагнитной совместимости (ЭМС) с другим оборудованием, питающимся от той же сети, что и ПЧ. Подавляет радиочастотные помехи, передающиеся от ПЧ в сеть. См. пр. В. В моделях 1ф/220В и 3ф/380В РЧ-фильтр встроенный. |
| Тормозной резистор и модуль | Применяются при необходимости быстрой остановки двигателя или быстрого снижения его скорости (особенно, для нагрузок с большим моментом инерции). |
| Моторный дроссель | Выходной (моторный) дроссель предназначен для снижения высших гармоник в токе двигателя и снижению емкостных токов в длинном моторном кабеле (>20м), а так же для ограничения пиковых перенапряжений на двигателе. |

Решение о применении того или иного дополнительного оборудования пользователь принимает самостоятельно в зависимости от условий эксплуатации, режима работы и других эксплуатационных требований.

Обязательным является применение быстродействующих предохранителей, используемых для защиты входных цепей преобразователя (полупроводниковых диодов), например, фирмы BUSSMAN Limitron KTK класса CC или предохранители типа gG в соответствии с требованиями стандарта EN60269 часть 1 и 2.

Допускается замена быстродействующих предохранителей на автоматические выключатели с тепловым и электромагнитным расцепителем с кратностью срабатывания 3-5 (класс В). В этом случае, рекомендуется использование сетевых реакторов (дросселей), устанавливаемых перед вводом сети в ПЧ. Реактор необходим для ограничения переходных токов, возникающих при резком подъеме сетевого напряжения или разбалансе фаз. Сетевой дроссель защищает преобразователь частоты при коротких замыканиях на его

выходе, ограничивая скорость нарастания тока короткого замыкания и установившийся ток короткого замыкания, способствуя успешному срабатыванию токовой защиты преобразователя частоты.

**Внимание!** Несоблюдение рекомендации предыдущего абзаца может привести к повреждению диодов сетевого выпрямителя ПЧ. Условиями, способствующими повреждению диодов, являются:

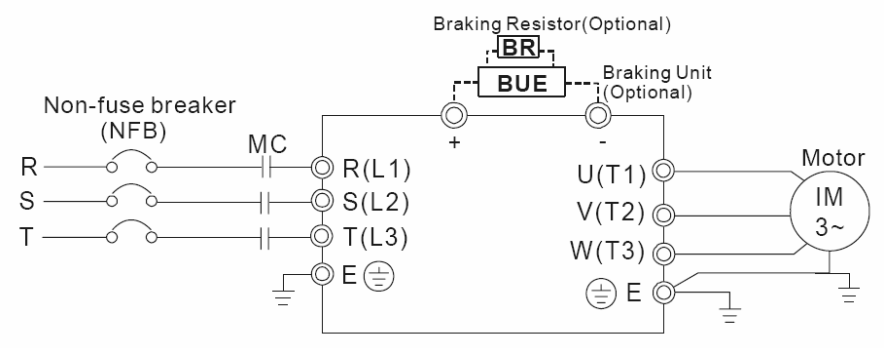
низкий импеданс (полное сопротивление Z) источника питания переменного тока (распределительный трансформатор + провода от него до ввода ПЧ);

наличие мощных потребителей (например, электродвигателей) на одной фазе или одном распределительном трансформаторе с приводом. Их отключение приводит резкому, пусть даже небольшому подъему напряжению сети (важна скорость нарастания);

чем менее мощный ПЧ, тем вероятнее, что он будет поврежден.

Рекомендуемые параметры предохранителей для каждой модели ПЧ даны в приложении B.

### 2.1.3 Монтаж силовых терминалов




| Обозначение | Описание |
|---|---|
| R/L1, S/L2, T/L3 | Клеммы для подключения питающей сети (ПЧ с однофазным питанием 220В подсоединяются к клеммам R и S) |
| U/T1, V/T2, W/T3 | Подключение трехфазного асинхронного двигателя |
| +, - | Подключение внешнего тормозного модуля серии BUE (опция) |
| ⏚ | Подключение заземляющего провода. Выполняйте защитное заземление в соответствие с требованиями ПУЭ. |

**Клеммы подключения питающей сети (R/L1, S/L2, T/L3)**

■ Подключайте эти терминалы (R/L1, S/L2, T/L3) к сети переменного тока с параметрами соответствующими спецификации ПЧ через устройства защитного отключения (предохранители, автомат). Чередование фаз не имеет значения.

■ Убедитесь, что питающая сеть способна обеспечить необходимое напряжение на клеммах ПЧ, при полной нагрузке двигателя. Удостоверьтесь также, что ток короткого замыкания питающей сети в точках подсоединения ПЧ превышает не менее, чем в 3 раза номинальный ток автоматического выключателя.

■ Если мощность источника питания преобразователя более 600кВА и превышает по

мощности в 6 и более раз мощность ПЧ, или длина кабеля между источником питания и преобразователем частоты менее 10 м, во входной цепи преобразователя возможны чрезмерные пиковые токи, которые могут привести к выходу из строя входного выпрямительного моста. В этом случае рекомендуется ставить на входе ПЧ сетевой дроссель, который сгладит броски входного тока и улучшит коэффициент мощности. Сетевой дроссель выполняет защитную функцию, как в отношении самого преобразователя, так и в отношении сети электроснабжения. Он является двухсторонним буфером между нестабильной сетью электроснабжения (провалы и всплески напряжения) и преобразователем частоты — источником высших гармоник (5, 7, 11, 13, 17-й и т. д.). Высшие гармоники искажают синусоиду напряжения питающей сети, вызывая увеличение потерь мощности электрических машин и приборов, питающихся от сети, а также могут привести к некорректной работе электронных устройств, которые получают питание от этой сети.

■ Магнитный контактор можно использовать для подачи/снятия напряжения с ПЧ, а так же для быстрого отключения ПЧ от питающей сети в случае срабатывания защиты (см. схему подключения).

■ Пожалуйста, не используйте магнитный контактор, подающий питание на ПЧ, для запуска и останова двигателя. Используйте для этого команды управления (RUN, STOP на пульте управления, терминалы MI1 – MI6, RS-485, и т.д.). Если вы все же нуждаетесь в запуске двигателя одновременно с подачей напряжения на ПЧ, то интервалы между такими пусками должны составлять не менее одного часа.

■ Не подключайте модели с трехфазным питанием к однофазной сети.

**Клеммы подключения двигателя (U/T1, V/T2, W/T3)**

■ Когда выходные терминалы U/T1, V/T2, и W/T3 подключены к терминалам двигателя U/T1, V/T2, и W/T3, в соответствующем порядке, вал двигателя будет вращаться против часовой стрелки (как показано на рисунке) при заданном прямом направлении вращения (FWD). Для изменения направления вращения можно дать команду реверс (REV) или поменять два провода местами на клеммах U/T1, V/T2, или W/T3.

**1** Номинальный ток двигате
**Motor FLC**

■ Не применяйте емкостные и содержащие емкости фильтры на выходе ПЧ.

■ При длинном моторном кабеле на клеммах двигателя могут образовываться пиковые перенапряжения и высокие емкостные токи утечки. Для предотвращения этих явлений, длина кабеля соединяющего ПЧ и двигатель не должна превышать 20м для моделей до 3.7кВт. При более длинных кабелях необходимо использовать выходной (моторный) дроссель.

■ На длинном моторном кабеле может происходить большое падение напряжение, что в свою очередь приведет к снижению момента, развиваемого двигателем. В этом случае используйте моторный кабель с большим сечением.

■ Для уменьшения электромагнитных помех рекомендуется применять кабели с тремя жилами питания и одной жилой заземляющей, помещенных в экран или металлорукав. Экран кабеля соединяется с точками заземления с двух сторон. Проводники, соединяющие экран не должны иметь разрывов. Промежуточные клеммники должны находиться в экранированных металлических коробках, отвечающих требованиям по ЭМС.

**⚠ ОПАСНОСТЬ!**

Не подавайте напряжение питания к выходным клеммам U/T1, V/T2, W/T3. В противном случае, преобразователь может выйти из строя.

**Клеммы [+ / -] для подключения тормозного модуля**

■ Тормозной модуль с тормозным (балластным) резистором используются для рассеивания кинетической энергии, запасенной нагрузкой электропривода, которая возвращается в звено постоянного тока при торможении или реверсе. Их применение обосновано при необходимости быстрой остановки двигателя или быстрого снижения его скорости (особенно, для нагрузок с большим моментом инерции), а так же для увеличения тормозного момента.

■ Все модели VFD-EL не имеют встроенного тормозного прерывателя, поэтому надо использовать внешний тормозной модуль (BUE-серии) и тормозной резистор. См. руководство на тормозной модуль BUE.

■ Подключайте клеммы [+(P), -(N)] тормозного модуля к клеммам [+, -] преобразователя частоты. Длина соединительных проводников не должна превышать 5м.

■ Если тормозной модуль не используется, не подключайте ни чего к клеммам другого [+ , -].

**⚠ ОПАСНОСТЬ!**

Не допускайте закорачивания клемм [-] и [+]. Это приведет к повреждению ПЧ.

**Клемма заземления (⏚)**

■ Заземление преобразователя, двигателя и подключенного к ним оборудования выполняется для обеспечения безопасности персонала и снижения уровня электромагнитных помех.

■ Выполняйте заземление надежно и правильно в соответствие с ПУЭ. Сопротивление заземляющих проводников не должно превышать 0.1Ω.

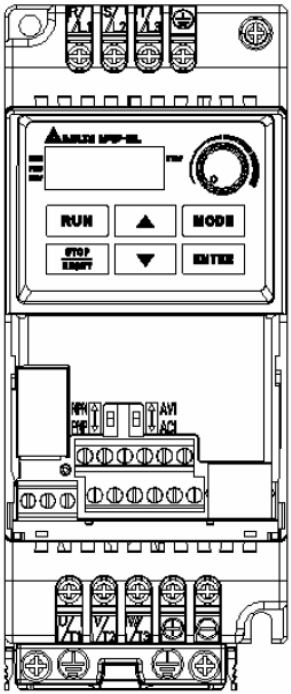
■ Кабель заземления должен быть максимально большего сечения. Для сокращения длины кабеля точка заземления должна быть как можно ближе к преобразователю.

■ Для заземления нескольких VFD-EL, по возможности, используйте прямое соединение каждого ПЧ с точкой заземления. **Не допускайте образования петель из заземляющих проводов.**

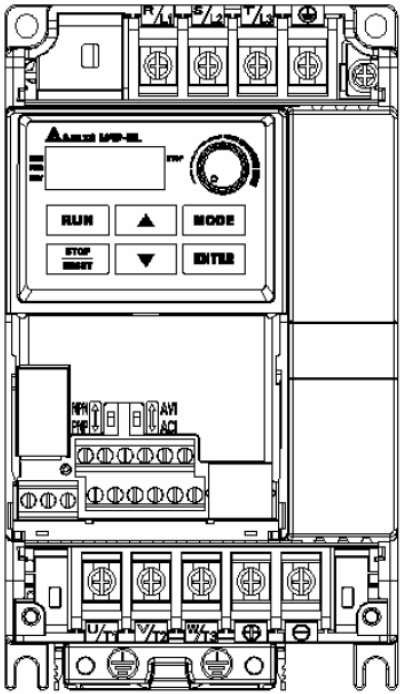
☼ x 2

## Требование к кабелям и усилие затяжки силовых терминалов

**Типоразмер A**




**Типоразмер B**




| Типоразмер | Силовые терминалы | Момент затяжки | Сечение проводов | Тип проводов |
|---|---|---|---|---|
| A | R/L1, S/L2, T/L3 | 14.2÷16.3 кгс-см | 12-18 AWG (3.3÷0.8мм²) | медные, 75°C |
| | U/T1, V/T2, W/T3, ⏚ | | | |
| B | R/L1, S/L2, T/L3 | 16.3÷19.3 кгс-см | 8-18 AWG (8.4÷0.8мм²) | медные, 75°C |
| | U/T1, V/T2, W/T3 | | | |
| | +, -, ⏚ | | | |

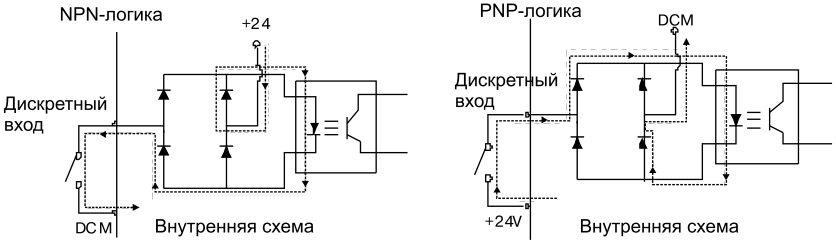
**Примечание**

**Типоразмер A**: VFD002EL11A/21A/23A, VFD004EL11A/21A/23A/43A, VFD007EL21A/23A/43A, VFD015EL23A/43A

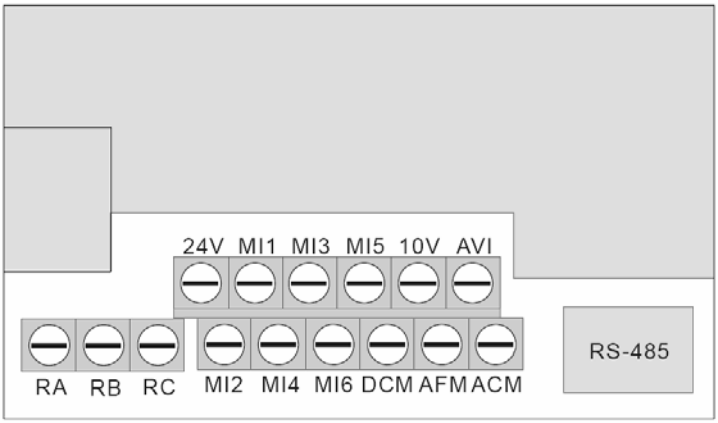
**Типоразмер B:** VFD007EL11A, VFD015EL21A, VFD022EL21A/23A/43A, VFD037EL23A/43A

### 2.1.4 Монтаж управляющих терминалов

Схемы подключения дискретных в ходов для NPN- и PNP-режима (ток NPN 16мА)

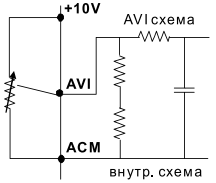
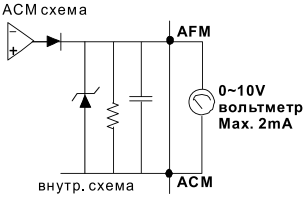



Расположение управляющих терминалов




Назначение управляющих терминалов

| Обозначение | Функция терминала | Заводская установка (NPN-режим) ВКЛ: вход замкнут на DCM |
|---|---|---|
| MI1 | Пуск в прямом направлении / Стоп | ВКЛ: Пуск в прямом направлении<br>ВЫКЛ: Стоп с заданным замедлением |
| MI2 | Пуск в обратном направлении / Стоп | ВКЛ: Пуск в обратном направлении<br>ВЫКЛ: Стоп с заданным замедлением |
| MI3 | Многофункциональный вход 3 | См. параметры Pr.04.05 - Pr.04.08 программирования многофункциональных дискретных входов.<br>ВКЛ: ток управления 5.5мА.<br>ВЫКЛ: ток утечки менее 10мкА. |
| MI4 | Многофункциональный вход 4 | |
| MI5 | Многофункциональный вход 5 | |
| MI6 | Многофункциональный вход 6 | |
| +24V | Внутренний источник питания | +24В постоянного тока/50мА, используется в качестве “общего” дискретных входов для PNP-режима. |
| DCM | Нулевой потенциал внутреннего источника питания | Используется в качестве “общего” дискретных входов для NPN режима. |
| RA | Многофункциональный релейный выход (N.O.) | Резистивная нагрузка:<br>5A(N.O.)/3A(N.C.) 240VAC<br>5A(N.O.)/3A(N.C.) 24VDC |

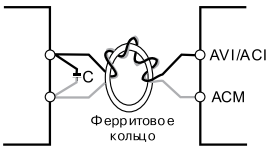
| Обозначение | Функция терминала | Заводская установка (NPN-режим)<br>ВКЛ: вход замкнут на DCM |
|---|---|---|
| RB | Многофункциональный релейный выход (N.C.) | Индуктивная нагрузка:<br>1.5A(N.O.)/0.5A(N.C.) 240VAC<br>1.5A(N.O.)/0.5A(N.C.) 24VDC<br>См. Pr.03.00 для программирования релейного выхода. |
| RC | "Общий" релейного выхода | |
| +10V | Источник питания потенциометра задания скорости | +10В постоянного тока, 3мА |
| AVI | Аналоговый вход сигнала напряжения<br> | Импеданс: 47kΩ<br>Разрешение: 10 бит<br>Диапазон: 0 ~ 10VDC = 0 ~ Макс. выходная частота (Pr.01.00)<br>Выбор: Pr.02.00, Pr.02.09, Pr.10.00<br>Настройка: Pr.04.14 ~ Pr.04.17 |
| AFM | Аналоговый выход<br> | 0 ... 10В, 2мА<br>Импеданс: 47kΩ<br>Выходной ток: 2мА макс.<br>Разрешение: 8 бит<br>Диапазон: 0 ~ 10VDC<br>Функция: Pr.03.03 - Pr.03.04<br>**Примечание**<br>Напряжение на этом выходе формируется с помощью ШИМ. Этот выход в основном предназначен для подключения аналогового вольтметра, и не предназначен для подключения к АЦП. |
| ACM | "Общий" аналоговых цепей | Общий для AVI, AFM |

Подключение управляющих терминалов рекомендуется выполнять гибкими экранированными кабелями с многожильными проводниками. Рекомендуемое сечение проводников: 0.75 мм2.

**Аналоговые входные терминалы (AVI, ACM)**

■ Аналоговые входные сигналы чувствительны к влиянию электромагнитных помех. Для них следует использовать кабель типа экранированная витая пара, как можно более короткий (<20м), с правильно выполненным заземлением. При этом каждый из сигналов подключать отдельной экранированной парой. Не рекомендуется использовать один общий провод для разных сигналов. Аналоговые и цифровые сигналы следует подключать отдельными экранированными кабелями.

■ Если помехи имеют индуктивный характер, может оказаться полезным подключение экрана к клемме ACM. Если входные аналоговые сигналы подвержены влиянию помех от электропривода переменного тока, используйте конденсатор (0.1мкФ и выше) и ферритовое кольцо как показано на рисунке:




**сделайте 3 или более витка**

**Дискретные входы (MI1~MI6, DCM)**

■ При использовании для подключения к дискретным входам реле и переключателей с механическими контактами, используйте только высококачественные коммутационные изделия, исключающие дребезг контактов.

■ Дискретные входы рекомендуется подключать экранированными витыми парами.

**Общие замечания по монтажу**

■ Прокладывайте управляющие кабели отдельно и как можно дальше от силовых кабелей или под углом примерно 90˚ к силовым проводам.

■ Транзисторные и релейные выходы допускается подключать одним кабелем с дискретными входами при условии, что напряжение сигнала не превышает 48 В.

■ Запрещается подключать сигналы с напряжением до 24 В постоянного тока и 110/220 В переменного тока с помощью одного кабеля.

■ Низковольтные цифровые сигналы коммуникационных портов рекомендуется подключать кабелем с двойным экраном, но можно использовать и кабель с несколькими витыми парами в одном экране.

**Примечание**

■ Если для уменьшения помех, создаваемых ПЧ, используется фильтр электромагнитных помех (РЧ-фильтр), устанавливайте его как можно ближе к ПЧ. Так же с целью уменьшения помех можно снизить несущую частоту (частоту ШИМ) инвертора.

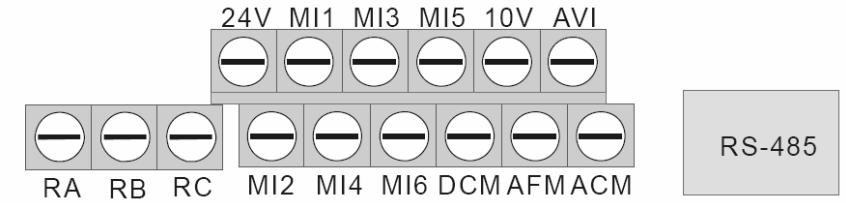
■ При использовании устройства защитного отключения (УЗО) рекомендуется выбирать УЗО с током отключения не менее 200мА и временем отключения не менее 0,1 с, так как, при более чувствительном УЗО возможны ложные срабатывания.

■ При необходимости проведения каких-либо измерений приборами с заземляемыми корпусами (например, осциллографом) помните, что силовые терминалы ПЧ не имеют гальванической развязки с фазой сети. Заземленный прибор может явиться причиной замыкания выхода или шины DC на землю, с повреждением преобразователя.

**ОПАСНОСТЬ!**

Не допускайте попадания на цепи управления высокого напряжения! Проверяйте качество изоляции проводников.

**Требование к кабелям и усилие затяжки управляющих терминалов**




| Типоразмер | Момент затяжки | Сечение проводов |
|---|---|---|
| A, B | 5.1÷8.1 кгс-см | 16-24 AWG (1.3÷0.2мм²) |

# Глава 3 . РАБОТА

## 3.1 Описание органов управления и индикации




**(1) Дисплей состояния.**
Индикация состояния привода
**(2) LED-дисплей.**
Индикация частоты, тока, напряжения, параметров, кодов ошибок
**(3) Потенциометр.**
Задание частоты, если Pr.02.00 = 4
**(4) Кнопка RUN.**
Пуск привода
**(5) Кнопки UP и DOWN.**
Выбор параметра, изменение его значения, регулировка частоты
**(6) Кнопка MODE.**
Переключение между режимами индикации на LED-дисплее
**(7) Кнопка STOP/RESET.**
Останов привода и сброс аварийной блокировки.
**(8) Кнопка ENTER. Ввод параметра**

На панели управления имеется 4 светодиодных индикатора:
**STOP**: светится при остановленном приводе.
**RUN**: светится при действии команды RUN.
**FWD**: светится при прямом вращении.
**REV**: светится при реверсе.

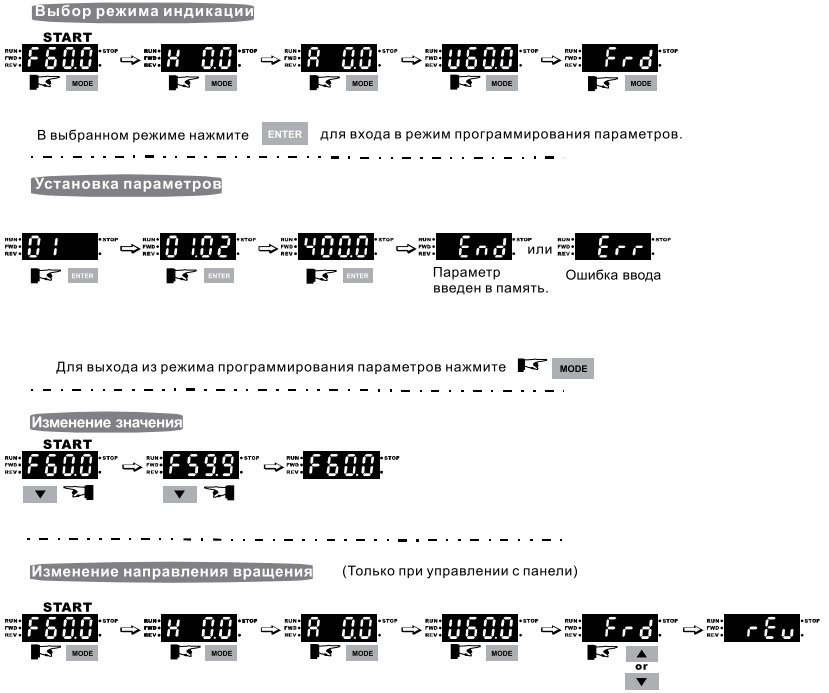
| Индикация | Описание |
|---|---|
| RUN FWD REV F60.0 STOP | Индикация заданной частоты, Гц. |
| RUN FWD REV H50.0 STOP | Индикация фактической выходной частоты (Гц) на выводах U/T1, V/T2, и W/T3. |
| RUN FWD REV U180 STOP | Индикация пользовательской величины (U = F x Pr.00.05) |
| RUN FWD REV A 5.0 STOP | Индикация выходного фазного тока, A. |
| RUN FWD REV Frd STOP | Индикация направления вращения. Прямое вращение. |
| RUN FWD REV rEv STOP | Индикация направления вращения. Обратное вращение. |

| | |
|---|---|
|  | Индикация текущее значения внутреннего счетчика импульсов (C). |
|  | Индикация номера параметра. |
|  | Индикация значения выбранного параметра. |
|  | Индикация внешнего отключения привода. |
|  | Индикация сообщения “End” приблизительно в течение 1 сек при сохранении параметра в памяти после нажатия кнопки ENTER. |
|  | Индикация ошибки при попытке сохранения недопустимого значения параметра или модификации параметра при работающем приводе. |

**Примечание**

Когда значение на дисплее превысит 99.99, число будет отображаться только с 1 цифрой после запятой (например, 100.0).

## 3.2 Алгоритм управления приводом с пульта управления



### 3.3 Таблица символов, отображаемых на LED-дисплее

| Цифра | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Символ | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

| Буква | A | b | Cc | d | E | F | G | Hh | Ii | Jj |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Символ | A | b | Cc | d | E | F | G | Hh | Ii | Jj |

| Буква | K | L | n | Oo | P | q | r | S | Tt | U |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Символ | K | L | n | Oo | P | q | r | S | Tt | U |

| Буква | v | Y | Z | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Символ | v | Y | Z | | | | | | | |

### 3.4 Подготовка к включению

Перед первым включением необходимо провести тщательную проверку по следующим пунктам:

■ Убедитесь в правильности выполненного подключения ПЧ. Особенно важно проверить, что **исключено** попадание напряжения силовой промышленной сети на терминалы U/T1, V/T2, W/T3 и что привод надежно заземлен.

■ Убедитесь в отсутствие коротких замыканий между клеммами ПЧ и замыканий на “землю”.

■ Убедитесь, что подаваемое напряжение питания соответствует требованиям спецификации ПЧ.

■ Проверьте правильно ли присоединены и надежно ли зафиксированы кабели в клеммнике, а также закручены ли неиспользуемые терминалы?

■ При первом пуске преобразователь должен быть по возможности подключен к ненагруженному двигателю.

■ Убедитесь, что все переключатели управления приводом находятся в выключенном состоянии во избежание автостарта двигателя при подаче напряжения питания на ПЧ.




■ Убедитесь, что передняя крышка корпуса ПЧ установлена и надежно зафиксирована на своем месте.

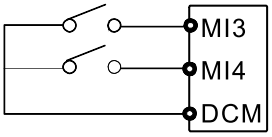
■ Не работайте с органами управления электроприводом влажными руками.

## 3.5 Методы управления



Обратитесь к пункту 3.1 для описания органов управления пульта управления и к главе 4 для описания программируемых параметров. Выберите подходящий для вас метод управления электроприводом, руководствуясь нижеприведенной таблицей.

Управлять приводом можно через последовательный интерфейс, управляющие терминалы и панель управления.

| Метод управления | Источник задания частоты вращения | Источник команд управления |
|---|---|---|
| Управление со встроенного пульта | ▲ ▼ или встроенный потенциометр | STOP RESET RUN |
| Внешнее управление (заводская установка) |   Установка параметров: 04.05=10 04.06=11 | Дискретные входы: MI1-DCM MI2-DCM |
| | Аналоговые входы: AVI, ACI | |
| Комбинированное управление | Возможны различные варианты комбинирования внешнего управление и управления с пульта: например задавать частоту внешним потенциометром, а пуск/стоп – с пульта, и т.д. | |

Основной параметр, отвечающий за выбор источника задания частоты: Pr.02-00.

Основной параметр, отвечающий за выбор источника команд управления приводом: Pr.02-01.

## 3.6 Пробное включение

После выполнения всех требований пункта 3.4, можно осуществить пробный запуск электропривода. Перед началом работы убедитесь в работоспособности системы при низкой частоте и малой скорости, а только затем, включайте штатные режимы.

Нижеприведенные шаги относятся к пробному пуску ПЧ с использованием пульта управления.

■ Подайте напряжение питания на ПЧ и убедитесь, что привод готов к работе: светятся светодиод “STOP”, “FWD”, а на дисплее индикация заданной частоты F 50.0.

■ С помощью кнопки ▼ задайте частоту 5Гц.

■ Для пуска двигателя в прямом направлении нажмите кнопку RUN. Для изменения направления вращения двигателя надо с помощью кнопки “MODE” изменить режим индикации дисплея на  и нажать кнопку ▼. Для остановки электродвигателя нажмите на кнопу STOP RESET.

■ Проконтролируйте следующие моменты при пуске привода:

1. Правильное ли направление вращения двигателя.
2. Стабильность работы двигателя, отсутствие чрезмерного шума и вибрации.
3. Плавность разгона и торможения двигателя.

Если пробный пуск прошел успешно, можно переходить к нормальной эксплуатации привода.

**⚠ ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ!**

1. Немедленно остановите привод при возникновении какой-либо неисправности (произошел хлопок, пошел дым, двигатель сильно вибрирует, греется или шумит, и т.д.)
2. Не касайтесь терминалов U/T1, V/T2, W/T3 пока на входных клеммах R/L1, S/L2, T/L3 есть напряжение, даже если двигатель остановлен.

## 3.7 Общие замечания по эксплуатации

Перед первым запуском двигателя проверьте, что параметры 1-01, 1-02 и 7-00 имеют значения, соответствующие параметрам подключенного двигателя. Параметры ПЧ должны быть установлены согласно требованиям табл.

| Параметр | Значение должно быть равно | Пояснение |
|---|---|---|
| **01-01** | Номинальной частоте питающего напряжения двигателя (Гц). | При частоте равной или большей выходное напряжение ПЧ будет равно значению параметра 1-02 |
| **01-02** | Номинальному напряжению питания двигателя (В). | Напряжение, подаваемое на двигатель на частоте равной или большей параметра 1-01 |
| **07-00** | Номинальному току двигателя | Точная установка значения параметра позволит защитить двигатель от перегрева с помощью электронного термореле ПЧ |

**Примечание**. Значения параметров двигателя приведены на его шильдике или в документации.

Если есть необходимость и вы осознаете возможные последствия, измените заводские значения (уставки) параметров, то есть сконфигурируйте ПЧ под свою конкретную задачу. Обратите внимание на формирование зависимости выходного напряжения преобразователя от выходной частоты U = f(F). В основе частотного регулирования скорости асинхронного двигателя является важное соотношение U/F = const. Например, для двигателя с номинальными параметрами U=380В и F=50Гц U/F=7,6В*сек. Поэтому, для частоты F=10Гц U должно быть равным 7,6*10 = 76В. От правильного формирования этой характеристики зависит КПД ПЧ и двигателя, нагрев ПЧ и двигателя, возможности двигателя развить требуемый момент и преодолеть момент нагрузки, и, наконец, работоспособность ПЧ (возможен выход из строя).

**По умолчанию зависимость U = f(F) линейная.** Она подходит для привода, у которого момент нагрузки на валу двигателя, не зависит от скорости вращения вала, например, для привода транспортера. С такой зависимостью обеспечивается номинальный магнитный поток двигателя и, соответственно, его способность обеспечивать номинальный момент на валу в диапазоне частот от 5 до 50 Гц. На частотах менее 5 Гц происходит заметное снижение момента из-за относительного увеличения падения напряжения в меди двигателя по сравнению с подводимым к двигателю напряжением. На частотах более 50Гц происходит ослабление магнитного потока (выходное напряжение не может увеличиваться более напряжения сети вместе с ростом выходной частоты) и, соответственно, момента – это так называемый режим работы с постоянной мощностью.

**Для механизмов насосно-вентиляторной группы** с квадратичной зависимостью момента от скорости иногда целесообразно произвести оптимизацию статического закона частотного управления. Для этого необходимо в средних точках частотного диапазона установить более низкий уровень выходного напряжения, соответствующий нагрузочной характеристике объекта.

**При использовании электропривода в подъемно-транспортных механизмах** часто требуется создать повышенный момент при пуске. Для этого рекомендуется увеличить выходное напряжение напряжения на низких частотах. Величину напряжения следует выбирать минимально необходимой для обеспечения уверенного пуска двигателя под нагрузкой.

Следует помнить, что необоснованное повышение напряжения на низких частотах, когда в этом нет необходимости, ведет к росту потерь, дополнительному нагреву и повышению шума при работе двигателя.

При использовании высокочастотного двигателя в первую очередь необходимо правильно ввести его основные паспортные данные Iном, Uном, Fном, Fmax, для формирования правильной зависимости U = f(F).

Особое внимание следует обратить на проверку минимально допустимого времени рабочего цикла «разгон – торможение», так как энергия, рассеиваемая при торможении, возрастает в квадратичной зависимости от скорости. При необходимости быстрых торможений с высоких скоростей может потребоваться использование более мощного тормозного резистора и тормозного модуля.

# Глава 4 . ПАРАМЕТРЫ

Для удобства настройки VFD-EL программируемые параметры разбиты на 11 функциональных групп:

**Группа 0**: Параметры пользователя
**Группа 1**: Основные параметры
**Группа 2**: Параметры режимов работы
**Группа 3**: Параметры выходных функций
**Группа 4**: Параметры входных функций
**Группа 5**: Параметры пошагового управления скоростью
**Группа 6**: Параметры защиты
**Группа 7**: Параметры двигателя
**Группа 8**: Специальные параметры
**Группа 9**: Параметры коммуникации
**Группа 10**: Параметры ПИД-регулятора

## 4.1 Сводная таблица параметров

✓: Параметр можно изменять во время работы привода.

**Группа 0: Параметры пользователя**

| Параметр | Описание | Диапазон установки, примечания | Завод. знач. | Пользов. значение |
|---|---|---|---|---|
| 00.00 | Идентификационный код ПЧ | Параметр доступен только для чтения | ## | |
| 00.01 | Номинальный выходной ток ПЧ | Параметр доступен только для чтения | #.# | |
| 00.02 | Сброс параметров | 0: Параметры доступны для чтения и записи<br>1: Все параметры доступны только для чтения<br>8. Блокировка клавиатуры пульта<br>9: Сброс настроек пользователя, возвращение к заводской уставке для 50Гц, 220В/380В или 230В/400В (в зависимости от Pr.00.12)<br>10: Сброс настроек пользователя, возвращение к заводской уставке для 60Гц, 220В/440В | 0 | |
| ✓00.03 | Выбор параметра отображаемого на дисплее при подаче питания | 0: Индикация заданной частоты (Fxxx)<br>1: Индикация фактической выходной частоты (Hxxx)<br>2: Индикация величины в единицах пользователя (Uxxx), где U=HxK<br>3: Многофункциональный дисплей, см. Pr.00.04<br>4: Команда FWD/REV (вперед/реверс) | 0 | |
| ✓00.04 | Содержимое многофункционального дисплея | 0: Индикация величины в единицах пользователя (Uxxx), где U=HxK<br>1: Индикация значения счетчика (c)<br>2: Индикация состояния дискретных входов (d)<br>3: Индикация напряжения в звене постоянного тока (u)<br>4: Индикация выходного напряжения (E)<br>5: Индикация сигнала обратной связи ПИД-регулятора (b) (%)<br>6: Коэффициент мощности (n)<br>7: Индикация выходной мощности (P)<br>8: Индикация уставки и сигнала обратной связи ПИД-регулятора | 0 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 9: Сигнал на входе AVI (I) (В)<br>10: Сигнал на входе ACI / AVI2 (i) (мА)<br>11: Температура IGBT-модуля (h) (°C) | | |
| ✓00.05 | Пользователь ский коэффициент K | 0. 1 - 160.0 | 1.0 | |
| 00.06 | Версия ПО (Software) | Параметр доступен только для чтения | #.## | |
| 00.07 | Зарезервирован | | | |
| 00.08 | Ввод пароля | 0 - 9999 | 0 | |
| 00.09 | Установка пароля | 0 - 9999 | 0 | |
| 00.10 | Зарезервирован | | | |
| 00.11 | Зарезервирован | | | |
| 00.12 | Базовое напряжение при сбросе на заводские установки для 50Гц | 0: 230/400 В<br>1: 220/380 В | 0 | |
| 00.13 | Пользовательское значение 1 (соотв. макс. частоте) | 0 - 9999 | 0 | |
| 00.14 | Положение десятичной точки (для пользовательского значения 1) | 0 - 3 | 0 | |

**Группа 1: Основные параметры**

| Параметр | Описание | Диапазон установки, примечания | Завод. знач. | Пользов. значение |
|---|---|---|---|---|
| 01.00 | Максимальная выходная частота (Fmax) | 50.00 - 600.0 Гц | 60.00 | |
| 01.01 | Частота максимального напряжения (Fbase) (номинальная частота двигателя) | 0.10 - 600.0 Гц | 60.00 | |
| 01.02 | Максимальное выходное напряжение (Vmax) | Для ПЧ класса 115V/230V: 0.1 - 255.0 В<br>Для ПЧ класса 460V: 0.1- 510.0 В | 220.0<br>440.0 | |
| 01.03 | Промежуточная частота (Fmid) | 0.10 - 600.0 Гц | 1.50 | |
| 01.04 | Промежуточное напряжение (Vmid) | Для ПЧ класса 115V/230V: 0.1 - 255.0 В<br>Для ПЧ класса 460V: 0.1 - 510.0 В | 10.0<br>20.0 | |
| 01.05 | Минимальная выходная частота (Fmin) | 0.10 - 600.0 Гц | 1.50 | |
| 01.06 | Минимальное выходное напряжение (Vmin) | Для ПЧ класса 115V/230V: 0.1 - 255.0 В<br>Для ПЧ класса 460V: 0.1 - 510.0 В | 10.0<br>20.0 | |
| 01.07 | Верхний предел выходной частоты | 0.1 - 120.0% | 110.0 | |
| 01.08 | Нижний предел выходной частоты | 0.0 -100.0 % | 0.0 | |
| ✓01.09 | Время разгона 1 | 0.1 - 600.0 / 0.01 - 600.0 сек | 10.0 | |
| ✓01.10 | Время замедления 1 | 0.1 - 600.0 / 0.01 - 600.0 сек | 10.0 | |
| ✓01.11 | Время разгона 2 | 0.1 - 600.0 / 0.01 - 600.0 сек | 10.0 | |
| ✓01.12 | Время замедления 2 | 0.1 - 600.0 / 0.01 - 600.0 сек | 10.0 | |
| ✓01.13 | Время разгона JOG | 0.1 - 600.0 / 0.01 - 600.0 сек | 10.0 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ✓01.14 | Время замедления JOG | 0.1 - 600.0 / 0.01 - 600.0 сек | 10.0 | |
| ✓01.15 | Частота JOG | 0.10 Гц - Fmax (Pr.01.00) Гц | 6.00 | |
| 01.16 | Выбор режима разгона/замедления (линейное время разгона/замедления определяется параметрами 01.09, 01.10) | 0: Линейный разгон и замедление<br>1: Автоматический разгон, линейное замедление<br>2: Линейный разгон, автоматическое замедление<br>3: Автоматический разгон и замедление (время определяется нагрузкой) | 0 | |
| | | 4: Автоматический разгон и замедление (мин. время определяется заданным временем разгона/замедления) | | |
| 01.17 | S-образная кривая разгона | 0.0 - 10.0 / 0.00 - 10.00 сек | 0.0 | |
| 01.18 | S-образная кривая замедления | 0.0 - 10.0 / 0.00 - 10.00 сек | 0.0 | |
| 01.19 | Дискретность задания времени разгона/замедления | 0: 0.1 сек<br>1: 0.01 сек | 0 | |

**Группа 2: Параметры режимов работы**

| Параметр | Описание | Диапазон установки, примечания | Завод. знач. | Пользов. значение |
|---|---|---|---|---|
| ✓02.00 | Первый источник задания выходной частоты | 0: Пульт (кнопки: ▲ и ▼) или внешние терминалы (кнопки: UP и DOWN)<br>1: Сигнал (0 … +10)В на входе AVI<br>2: Сигнал (4 … 20)мА на входе ACI<br>3: Интерфейс RS-485 (RJ-45).<br>4: Потенциометр пульта | 1 | |
| ✓02.01 | Первый источник команд управления приводом | 0: Пульт (кнопки RUN, STOP)<br>1: Управление с внешних терминалов. Кнопка STOP/RESET на пульте активна.<br>2: Управление с внешних терминалов. Кнопка STOP/RESET на пульте не активна.<br>3: Интерфейс RS-485 (RJ-45). Кнопка STOP/RESET на пульте активна.<br>4: Интерфейс RS-485 (RJ-45). Кнопка STOP/RESET на пульте не активна. | 1 | |
| 02.02 | Метод остановки привода | 0: STOP: с замедлением; E.F.: на выбеге<br>1: STOP: на выбеге; E.F.: на выбеге<br>2: STOP: с замедлением; E.F.: с замедлением<br>3: STOP: на выбеге; E.F.: с замедлением | 0 | |
| 02.03 | Несущая частота ШИМ | 2 – 12 кГц | 8 | |
| 02.04 | Управление направлением вращения | 0: Разрешено прямое (FWD) и обратное (REV) направление вращения<br>1: Обратное (REV) направление запрещено<br>2: Прямое (FWD) направление запрещено | 0 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 02.05 | Блокировка автостарта при подаче напряжения питания на ПЧ | 0: Запрещена. Рабочее состояние привода не изменяется даже при выборе другого источника управления в Pr.02.01.<br>1: Разрешена. Рабочее состояние привода не изменяется даже при выборе другого источника управления в Pr.02.01.<br>2: Запрещена. Рабочее состояние привода изменится при выборе другого источника управления в Pr.02.01.<br>3: Разрешена. Рабочее состояние привода изменится при выборе другого источника управления в Pr.02.01. | 1 | |
| 02.06 | Реакция на потерю сигнала на входе ACI (4-20мА) | 0: Замедление до 0 Гц<br>1: Остановка на выбеге с индикацией на дисплее: “AErr”<br>2: Продолжение работы на последней правильно-заданной частоте | 0 | |
| 02.07 | Скорость изменения заданной частоты командами Up/Down | 0: Как кнопками ▲ и ▼ пульта<br>1: В соответствие со временем разгона/замедления | 0 | |
| | | 2: Постоянная скорость, заданная в Pr.02.08<br>3: Модуль импульсного ввода | | |
| 02.08 | Постоянная скорость изменения заданной частоты командами Up/Down | 0.01~10.00 Гц/мс | 0.01 | |
| ✓02.09 | Второй источник задания выходной частоты | 0: Пульт (кнопки: ▲ и ▼) или внешние терминалы (кнопки: UP и DOWN)<br>1: Сигнал (0 … +10)В на входе AVI<br>2: Сигнал (4 … 20)мА на входе ACI<br>3: Интерфейс RS-485 (RJ-45).<br>4: Потенциометр пульта KPE-LE01 | 0 | |
| ✓02.10 | Комбинация сигналов с первого и второго источников задания частоты | 1: Только первый источник задания<br>2: Сумма (источник 1 + источник 2)<br>3: Разность (источник 1 – источник 2) | 0 | |
| ✓02.11 | Частота, заданная с пульта | 0.00 - 600.0 Гц | 60.00 | |
| ✓02.12 | Частота, заданная по RS-485 | 0.00 - 600.0 Гц | 60.00 | |
| 02.13 | Сохранение частоты, заданной с пульта и по RS-485 при отключении питания | 0: Обе команды задания частоты сохраняются в памяти<br>1: Сохраняется только частота, заданная с пульта<br>2: Сохраняется только частота, заданная по RS-485 | 0 | |
| 02.14 | Заданная частота в режиме СТОП (для пульта и RS-485) | 0: Текущая заданная частота<br>1: 0 Гц<br>2: В соответствие с предустановкой в параметре 02.15 | 0 | |
| 02.15 | Предустановка заданной частоты в режиме СТОП | 0.00 ~ 600.0 Гц | 60.00 | |
| 02.16 | Индикация выбранного источника задания частоты | Параметр доступен только для чтения | ## | |
| 02.17 | Индикация выбранного источника команд управления приводом | Параметр доступен только для чтения | ## | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 02.18 | Установка значения 2 пользователя | 0 ÷ Пар.00.13 | 0 | |
| 02.19 | Значение 2 пользователя | 0 ÷ 9999 | # | |

**Группа 3: Параметры выходных функций**

| Параметр | Описание | Диапазон установки, примечания | Завод. знач. | Пользов. значение |
|---|---|---|---|---|
| 03.00 | Многофункциональный релейный выход (RA1, RB1, RC1) | 0: Нет функции<br>1: Привод работает<br>2: Заданная частота достигнута<br>3: Нулевая скорость<br>4: Обнаружена перегрузка (OL2)<br>5: Пауза в работе (Base-Block) | 8 | |
| | | 6: Обнаружено низкое напряжение<br>7: Индикация источника управления<br>8: Индикация аварийного отключения<br>9: Сигнальная частота достигнута<br>10: Заданное значение счетчика достигнуто<br>11: Предварительное значение счетчика достигнуто<br>12: Индикация работы функции ограничения перенапряжения<br>13: Индикация работы функции токоограничения<br>14: Предупреждение о перегреве радиатора<br>15: Обнаружено высокое напряжение<br>16: Ошибка ПИД-регулирования<br>17: Задано прямое вращение (FWD)<br>18: Задано обратное вращение (REV)<br>19: Выходная частота равна нулю<br>20: Предупреждение (FbE,Cexx, AoL2, AUE, SAvE)<br>21: Управление внешним тормозом (Сигнальная частота 2 достигнута)<br>22: Готовность к работе | | |
| 03.01 | Зарезервирован | | | |
| 03.02 | Сигнальная частота | 0.00 - 600.0 Гц | 0.00 | |
| ↗ 03.03 | Параметр, измеряемый на аналоговом выходе | 0: Выходная частота<br>1: Выходной ток | 0 | |
| ↗ 03.04 | Коэф. усиления для аналогового выхода | 1 - 200% | 100 | |
| 03.05 | Заданное значение счетчика | 0 - 9999 | 0 | |
| 03.06 | Предварительное значение счетчика | 0 - 9999 | 0 | |
| 03.07 | Активизация внешнего отключения (EF) при достижении счетчиком заданного значения | 0: Запрещено<br>1: Разрешено | 0 | |
| 03.08 | Режим работы встроенного вентилятора | 0: Работает всегда<br>1: Выключается через 1 мин. после остановки привода<br>2: Включается по команде RUN, а выключается по команде STOP<br>3: В зависимости от измеренной температуры радиатора | 0 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 03.09 | Зарезервирован | | | |
| 03.10 | Зарезервирован | | | |
| 03.11 | Частота отпускания внешнего тормоза | 0.00 - 20.00 Гц | 0.00 | |
| 03.12 | Частота фиксации внешнего тормоза | 0.00 - 20.00 Гц | 0.00 | |
| 03.13 | Индикация состояния (вкл/выкл) дискретного выхода | Параметр доступен только для чтения | ## | |

**Группа 4: Параметры входных функций**

| Параметр | Описание | Диапазон установки, примечания | Завод. знач. | Пользов. значение |
|---|---|---|---|---|
| ✓04.00 | Смещение сигнала потенциометра пульта | 0.0 - 100.0 % | 0.0 | |
| ✓04.01 | Направление смещения сигнала потенциометра пульта | 0: Положительное смещение<br>1: Отрицательное смещение | 00 | |
| ✓04.02 | Усиление сигнала потенциометра пульта | 0.1 - 200.0 % | 100.0 | |
| 04.03 | Разрешение реверса при отрицательном смещении | 0: Запрещено<br>1: Разрешено | 0 | |
| 04.04 | Выбор 2-х или 3-х проводного режима управления | 0: 2-проводный: FWD/STOP, REV/STOP<br>1: 2-проводный: FWD/REV, RUN/STOP<br>2: 3-проводный (кнопки без фиксации) | 0 | |
| 04.05 | Многофункциональный дискретный вход (MI3) | 0: Нет функции<br>1: Команда 1 пошагового управления скоростью<br>2: Команда 2 пошагового управления скоростью | 1 | |
| 04.06 | Многофункциональный дискретный вход (MI4) | 3: Команда 3 пошагового управления скоростью<br>4: Команда 4 пошагового управления скоростью<br>5: Сброс ошибки | 2 | |
| 04.07 | Многофункциональный дискретный вход (MI5) | 6: Запрещение разгона/замедления<br>7: Выбор первого или второго времени разгона/замедления<br>8: Команда JOG | 3 | |
| 04.08 | Многофункциональный дискретный вход (MI6) | 9: Внешняя пауза (base block)<br>10: UP: увеличение заданной частоты<br>11: DOWN: уменьшение заданной частоты<br>12: Вход счетчика импульсов<br>13: Сброс счетчика импульсов<br>14: E.F. Внешнее аварийное отключение<br>15: Запрещение ПИД-регулирования<br>16: Остановка двигателя на выбеге<br>17: Блокировка параметров<br>18: Выбор источника управления (с внешних терминалов)<br>19: Выбор источника управления (пульт)<br>20: Выбор источника управления (RS-485)<br>21: Команда FWD/REV<br>22: Выбор второго источника задания частоты | 4 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 04.09 | Назначение нормального состояния для дискретных входов (N.O. – нормально-разомкнутый, N.C – нормально-замкнутый) | Bit0:MI1<br>Bit1:MI2<br>Bit2:MI3<br>Bit3:MI4<br>Bit4:MI5<br>Bit5:MI6<br><br>0:N.O., 1:N.C.<br><br>P.S.: MI1 - MI3 будут не доступны при 3-х проводном управлении. | 0 | |
| 04.10 | Время задержки для дискретных входов | 1 - 20 (*2мс) | 1 | |
| 04.11 | Мин. сигнал на входе AVI | 0.0 - 10.0 В | 0.0 | |
| 04.12 | Частота при мин. сигнале на AVI | 0.0 - 100.0 % | 0.0 | |
| 04.13 | Макс. сигнал на входе AVI | 0.0 - 10.0 В | 10.0 | |
| 04.14 | Частота при макс. сигнале на AVI | 0.0 - 100.0 % | 100.0 | |
| 04.15 | Мин. сигнал на входе ACI | 0.0 - 20.0 мА | 4.0 | |
| 04.16 | Частота при мин. сигнале на ACI | 0.0 - 100.0 % | 0.0 | |
| 04.17 | Макс. сигнал на входе ACI | 0.0 - 20.0 мА | 20.0 | |
| 04.18 | Частота при макс. сигнале на ACI | 0.0 - 100.0 % | 100.0 | |
| 04.19<br>÷<br>04.25 | Зарезервированы | | | |
| 04.26 | Индикация состояния (вкл/выкл) дискретных входов | Параметр доступен только для чтения.<br>Bit0: состояние входа MI1<br>Bit1: состояние входа MI2<br>Bit2: состояние входа MI3<br>Bit3: состояние входа MI4<br>Bit4: состояние входа MI5<br>Bit5: состояние входа MI6 | ## | |
| ✓04.27 | Назначение дискретных входов для внешнего / внутреннего управления | 0~4095 | 0 | |
| ✓04.28 | Внутреннее управление состоянием дискретных входов | 0~4095 | 0 | |

**Группа 5: Параметры пошагового управления скоростью**

| Параметр | Описание | Диапазон установки, примечания | Завод. знач. | Пользов. значение |
|---|---|---|---|---|
| ✓05.00 | Фиксированная частота 1 | 0.00 - 600.0 Гц | 0.00 | |
| ✓05.01 | Фиксированная частота 2 | 0.00 - 600.0 Гц | 0.00 | |
| ✓05.02 | Фиксированная частота 3 | 0.00 - 600.0 Гц | 0.00 | |
| ✓05.03 | Фиксированная частота 4 | 0.00 - 600.0 Гц | 0.00 | |
| ✓05.04 | Фиксированная частота 5 | 0.00 - 600.0 Гц | 0.00 | |
| ✓05.05 | Фиксированная частота 6 | 0.00 - 600.0 Гц | 0.00 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ✓05.06 | Фиксированная частота 7 | 0.00 - 600.0 Гц | 0.00 | |
| ✓05.07 | Фиксированная частота 8 | 0.00 - 600.0 Гц | 0.00 | |
| ✓05.08 | Фиксированная частота 9 | 0.00 - 600.0 Гц | 0.00 | |
| ✓05.09 | Фиксированная частота 10 | 0.00 - 600.0 Гц | 0.00 | |
| ✓05.10 | Фиксированная частота 11 | 0.00 - 600.0 Гц | 0.00 | |
| ✓05.11 | Фиксированная частота 12 | 0.00 - 600.0 Гц | 0.00 | |
| ✓05.12 | Фиксированная частота 13 | 0.00 - 600.0 Гц | 0.00 | |
| ✓05.13 | Фиксированная частота 14 | 0.00 - 600.0 Гц | 0.00 | |
| ✓05.14 | Фиксированная частота 15 | 0.00 - 600.0 Гц | 0.00 | |

**Группа 6: Параметры защиты**

| Параметр | Описание | Диапазон установки, примечания | Завод. знач. | Пользов. значение |
|---|---|---|---|---|
| 06.00 | Ограничение перенапряжения | ПЧ класса115/230V: 330.0 - 410.0В<br>ПЧ класса 460V: 660.0 - 820.0В<br>0.0: Функция запрещена | 390.0В<br>780.0В | |
| 06.01 | Токоограничение при разгоне | 20 - 250%<br>0: Функция запрещена | 170 | |
| 06.02 | Токоограничение в установившемся режиме | 20 - 250%<br>0: Функция запрещена | 170 | |
| 06.03 | Защита от превышения момента (перегрузка по току OL2) | 0: Защита не активна<br>1: Защита активна при установившейся скорости без отключения привода. Только индикация (OL2). | 0 | |
| | | 2: Защита активна при установившейся скорости, после обнаружения перегрузки привод останавливается.<br>3: Защита активна при разгоне без отключения привода. Только индикация (OL2).<br>4: Защита активна при разгоне, после обнаружения перегрузки привод останавливается. | | |
| ✓06.04 | Уровень обнаружения перегрузки OL2 | 10 - 200% | 150 | |
| 06.05 | Время работы после обнаружения перегрузки OL2 | 0.1 - 60.0 сек | 0.1 | |
| 06.06 | Электронное тепловое реле защиты двигателя (OL1) | 0: Для стандартного самовентилируемого двигателя<br>1: Для двигателя с независимой вентиляцией<br>2: Защита не активна | 2 | |
| 06.07 | Характеристика эл. теплового реле | 30 - 600 сек | 60 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 06.08 | Последняя запись об аварии | 0: Сбоев не зафиксировано<br>1: Перегрузка по току (oc)<br>2: Перегрузка по напряжению (ov)<br>3: Перегрев IGBT-модуля (oH1)<br>4: Резерв<br>5: Перегрузка ПЧ (oL)<br>6: Тепловая перегрузка двигателя (oL1)<br>7: Перегрузка двигателя (oL2) | 0 | |
| 06.09 | Предпоследняя запись об аварии | 8: Внешнее аварийное отключение (EF)<br>9: 2-х кратное превышение ном. тока ПЧ во время разгона (ocA)<br>10: 2-х кратное превышение ном. тока ПЧ во время замедления (ocd)<br>11: 2-х кратное превышение ном. тока ПЧ на установившейся скорости (ocn)<br>12: Короткое замыкание на землю (GFF)<br>13: Зарезервировано<br>14: Обрыв фазы питающего напряжения (PHL)<br>15: Зарезервировано<br>16: Сбой при автоматическом разгоне/замедлении (CFA) | | |
| 06.10 | Третья запись об аварии | 17: Защита паролем (codE)<br>18: Сбой при записи CPU силовой платы (cF1.0)<br>19: Сбой при чтении CPU силовой платы (cF2.0)<br>20: Аппаратная защита CC, OC (HPF1) | | |
| 06.11 | Четвертая запись об аварии | 21: Аппаратная защита OV (HPF2)<br>22: Аппаратная защита GFF (HPF3)<br>23: Аппаратная защита OC (HPF4) | | |
| 06.12 | Пятая запись об аварии | 24: Отклонение в фазе U (cF3.0)<br>25: Отклонение в фазе V (cF3.1)<br>26: Отклонение в фазе W (cF3.2)<br>27: Отклонение в звене постоянного тока (cF3.3)<br>28: Перегрев IGBT-модуля (cF3.4)<br>29: Зарезервировано | | |
| | | 30: Зарезервировано<br>31: Зарезервировано<br>32: Отклонение сигнала ACI (AErr)<br>33: Зарезервировано<br>34: Перегрев двигателя, зафиксированный термодатчиком PTC (PtC1)<br>35 – 40: Зарезервированы | | |

**Группа 7: Параметры двигателя**

| Параметр | Описание | Диапазон установки, примечания | Завод. знач. | Пользов. значение |
|---|---|---|---|---|
| ✓07.00 | Номинальный ток двигателя | от 30 %FLA до 120% FLA, где FLA – номинальный выходной ток ПЧ | FLA | |
| ✓07.01 | Ток холостого хода двигателя | от 0%FLA до 99% FLA | 0.4xFLA | |
| ✓07.02 | Компенсация момента | 0.0 - 10.0 | 0.0 | |
| ✓07.03 | Компенсация скольжения | 0.00 - 10.00 | 0.00 | |
| 07.04 ÷ 07.09 | Зарезервированы | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 07.10 | Суммарное время работы двигателя (минуты) | 0 - 1439 мин. | 0 | |
| 07.11 | Суммарное время работы двигателя (дни) | 0 - 65535 дней | 0 | |
| 07.12 | Защита двигателя от перегрева с помощью термодатчика PTC | 0: Защита не активна<br>1: Защита активна | 0 | |
| 07.13 | Время задержки по входу PTC | 0~9999(*2мс) | 100 | |
| 07.14 | Уровень срабатывания защиты PTC | 0.1~10.0 В | 2.4 | |
| 07.15 | Уровень предупреждения о перегреве PTC | 0.1~10.0 В | 1.2 | |
| 07.16 | Уровень сброса предупреждения PTC | 0.1~5.0 В | 0.6 | |
| 07.17 | Реакция при обнаружении перегрева PTC | 0: Предупреждение и останов двигателя с замедлением<br>1: Предупреждение и останов на выбеге<br>2: Предупреждение и продолжение работы | 0 | |

**Группа 8: Специальные параметры**

| Параметр | Описание | Диапазон установки, примечания | Завод. знач. | Пользов. значение |
|---|---|---|---|---|
| 08.00 | Уровень торможения постоянным током | 0 - 100% | 0 | |
| 08.01 | Время торможения постоянным током при старте | 0.0 - 60.0 сек | 0.0 | |
| 08.02 | Время торможения постоянным током при торможении | 0.0 - 60.0 сек | 0.0 | |
| 08.03 | Частота, до которой продолжается торможение постоянным током при старте | 0.00 - 600.0 Гц | 0.00 | |
| 08.04 | Реакция на кратковременное пропадания напряжения питания ПЧ | 0: Работа привода будет остановлена<br>1: Работа продолжится, поиск скорости начинается с заданной частоты<br>2: Работа продолжится, поиск скорости начинается с минимальной частоты | 0 | |
| 08.05 | Максимально допустимое время пропадания питающего напряжения | 0.1 - 5.0 сек | 2.0 | |
| 08.06 | Поиск скорости после паузы по внешнему сигналу | 0: Поиск скорости запрещен<br>1: Поиск начинается с последнего заданного значения частоты<br>2: Поиск начинается с минимальной частоты | 1 | |
| 08.07 | Время задержки перед поиском скорости | 0.1 - 5.0 сек | 0.5 | |
| 08.08 | Токоограничение при поиске скорости | 30 - 200 % | 150 | |
| 08.09 | Пропускаемая частота 1. Верхняя граница. | 0.00 - 600.0 Гц | 0.00 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 08.10 | Пропускаемая частота 1. Нижняя граница. | 0.00 - 600.0 Гц | 0.00 | |
| 08.11 | Пропускаемая частота 2. Верхняя граница. | 0.00 - 600.0 Гц | 0.00 | |
| 08.12 | Пропускаемая частота 2. Нижняя граница. | 0.00 - 600.0 Гц | 0.00 | |
| 08.13 | Пропускаемая частота 3. Верхняя граница. | 0.00 - 600.0 Гц | 0.00 | |
| 08.14 | Пропускаемая частота 3. Нижняя граница. | 0.00 - 600.0 Гц | 0.00 | |
| 08.15 | Авторестарт после аварийного отключения | 0 - 10 (количество попыток)<br>0 = авторестарт запрещен | 0 | |
| 08.16 | Время сброса попыток авторестарта | 0.1 - 6000 сек | 60.0 | |
| 08.17 | Функция автоматического энергосбережения | 0: Функция запрещена<br>1: Функция разрешена | 0 | |
| 08.18 | Автоматическая регулировка выходного напряжения (AVR) | 0: Функция AVR разрешена<br>1: Функция AVR запрещена<br>2: Функция AVR запрещена во время замедления<br>3: Функция AVR запрещена во время останова | 0 | |
| 08.19 | Зарезервирован | | | |
| ↗08.20 | Компенсация неустойчивости вращения двигателя | 0.0~5.0 | 0.0 | |

**Группа 9: Параметры коммуникации**

| Параметр | Описание | Диапазон установки, примечания | Завод. знач. | Пользов. значение |
|---|---|---|---|---|
| 09.00 | Коммуникационный адрес ПЧ | 1 - 254 | 1 | |
| 09.01 | Скорость передачи | 0: 4800 бит/с<br>1: 9600 бит/с<br>2: 19200 бит/с<br>3: 38400 бит/с | 1 | |
| 09.02 | Реакция преобразователя на потерю связи | 0: Предупреждение и продолжение работы<br>1: Предупреждение и остановка с замедлением<br>2: Предупреждение и остановка на выбеге<br>3: Нет действия | 3 | |
| 09.03 | Сторожевой таймер | 0.1 ~ 120.0 сек<br>0.0: Выключен | 0.0 | |
| 09.04 | Протокол коммуникации | 0: 7,N,2 (Modbus, ASCII)<br>1: 7,E,1 (Modbus, ASCII)<br>2: 7,O,1 (Modbus, ASCII)<br>3: 8,N,2 (Modbus, RTU)<br>4: 8,E,1 (Modbus, RTU)<br>5: 8,O,1 (Modbus, RTU)<br>6: 8,N,1 (Modbus, RTU)<br>7: 8,E,2 (Modbus, RTU)<br>8: 8,O,2 (Modbus, RTU)<br>9: 7,N,1 (Modbus, ASCII)<br>10: 7,E,2 (Modbus, ASCII)<br>11: 7,O,2 (Modbus, ASCII) | 0 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 09.05 | Зарезервирован | | | |
| 09.06 | Зарезервирован | | | |
| 09.07 | Задержка перед передачей ответного сообщения | 0 ~ 200 (1ед.=2мс) | 1 | |

**Группа 10: Параметры ПИД-регулятора**

| Параметр | Описание | Диапазон установки, примечания | Завод. знач. | Пользов. значение |
|---|---|---|---|---|
| 10.00 | Выбор источника сигнала задания для ПИД-регулятора | 0: ПИД-регулятор выключен<br>1: Пульт (кнопки: ▲ и ▼)<br>2: Сигнал 0 ... +10В на входе AVI<br>3: Сигнал 4 ... 20мА на входе ACI<br>4: Параметр Pr.10.11 | 0 | |
| 10.01 | Выбор источника сигала обратной связи для ПИД-регулятора | 0: Положительный сигнал обратной связи по входу AVI (0 ~ +10В)<br>1: Отрицательный сигнал обратной связи по входу AVI (0 ~ +10В)<br>2: Положительный сигнал обратной связи по входу ACI (4 ~ 20мА)<br>3: Отрицательный сигнал обратной связи по входу ACI (4 ~ 20мА) | 0 | |
| ✓10.02 | Коэффициент передачи пропорциональной составляющей (P) | 0.0 - 10.0 | 1.0 | |
| ✓10.03 | Коэффициент передачи интегральной составляющей (I) | 0.00 - 100.0 сек<br>(0.00 = выкл.) | 1.00 | |
| ✓10.04 | Коэффициент передачи дифференциальной составляющей (D) | 0.00 - 1.00 сек | 0.00 | |
| 10.05 | Верхняя граница интегрирования | 0 - 100% | 100 | |
| 10.06 | Постоянная времени цифрового фильтра | 0.0 - 2.5 сек | 0.0 | |
| 10.07 | Ограничение выходной частоты при ПИД-регулировании | 0 - 110% | 100 | |
| 10.08 | Допустимое время работы с ошибочным сигналом обратной связи | 0.0 - 3600 сек<br>(0.0 = выкл.) | 60.0 | |
| 10.09 | Реакция на ошибку в передаче сигнала обратной связи | 0: Предупреждение и остановка с замедлением<br>1: Предупреждение и остановка на выбеге<br>2: Предупреждение и продолжение работы | 0 | |
| 10.10 | Коэффициент усиления сигнала обратной связи | 0.0 - 10.0 | 1.0 | |
| ✓10.11 | Фиксированная уставка сигнала задания для ПИД-регулятора | 0.00 - 600.0 Гц | 0.00 | |
| 10.12 | Максимальная ошибка (рассогласование) ПИД-регулятора | 1.0 - 50.0% | 10.0 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 10.13 | Допустимое время обнаружения превышения рассогласования | 0.1 - 300.0 сек | 5.0 | |
| 10.14 | Задержка перед вхождением привода в “спящий” режим и выходом из него | 0.0 - 6550 сек | 0.0 | |
| 10.15 | Выходная частота, при которой привод войдет в “спящий” режим | 0.00 - 600.0 Гц | 0.00 | |
| 10.16 | Выходная частота, при которой привод выйдет из “спящего” режима | 0.00 - 600.0 Гц | 0.00 | |
| 10.17 | Минимальная выходная частота при ПИД-регулировании | 0: Определяется ПИД-регулятором<br>1: Определяется Pr.01-05 | 0 | |
| 10.18 | Опорный сигнал ПИД-регулятора | 1.0 - 99.9 | 99.9 | |
| 10.19 | Выбор способа вычислений ПИД - регулятора | 0: Последовательный режим<br>1: Параллельный режим | 0 | |
| 10.20 | Реакция на ошибку отклонения уровня сигнала обратной связи ПИД | 0: Продолжение работы<br>1: Останов на выбеге<br>2: Останов с замедлением<br>3: Останов с замедлением с последующим рестартом через время T=пар.10.21 | 0 | |
| 10.21 | Время задержки рестарта после обнаружения превышения уровня отклонения | 1 ÷ 9999 сек. | 60 | |
| ✓10.22 | Установка уровня отклонения | 0 ÷ 100 % | 0 | |
| 10.23 | Продолжительность отклонения уровня | 0 ÷ 9999 сек. | 10 | |
| ✓10.24 | Смещение уровня утечки жидкости | 0 ÷ 50 % | 0 | |
| ✓10.25 | Уровень изменения при утечки жидкости | 0 ÷ 100 % (0 -отключено) | 0 | |
| ✓10.26 | Продолжительность утечки жидкости | 0.1 ÷ 10.0 сек. (0 - отключено) | 0.5 | |
| 10.27 ÷ 10.33 | Зарезервированы | | | |

## 4.2 Классификация параметров по назначению

■ Поиск скорости

| Применение | Задача | Описание | Связанные параметры |
|---|---|---|---|
| Ветряные мельницы, намоточные станки, вентиляторы и другие высокоинерционные нагрузки. | Синхронизация со свободно вращающимся двигателем при повторном старте. | Когда при старте не требуется остановка свободно вращающегося двигателя, а надо определить скорость и начать выполнять разгон с соответствующей выходной частоты. Эта функция позволяет снизить пусковые перегрузки и уменьшить время запуска. | 08.04~08.08 |

■ Торможение постоянным током при старте

| Применение | Задача | Описание | Связанные параметры |
|---|---|---|---|
| Вентиляторы, насосы и другие механизмы, которые могут самопроизвольно приводиться в движение. | Фиксация свободно вращающегося двигателя при старте. | Выполняйте торможение постоянным током перед стартом двигателя, если он может самопроизвольно вращаться в направлении встречном рабочему. | 08.00<br>08.01 |

■ Энергосбережение

| Применение | Задача | Описание | Связанные параметры |
|---|---|---|---|
| Компрессоры, насосы и прецизионные станки. | Уменьшение потребляемой электроэнергии и снижение вибрации. | Экономия электроэнергии происходит за счет автоматического снижения выходного напряжения при работе в установившемся режиме, а во время разгона и торможения – полное напряжение. В прецизионных станках эта функция так же позволяет снизить вибрацию привода. | 08.17 |

■ Пошаговое управление

| Применение | Задача | Описание | Связанные параметры |
|---|---|---|---|
| Конвейеры, оборудование с циклической сменой фиксированных скоростей. | Работа с фиксированными предварительно-установленными скоростями. | Пошаговое управление по 15-ти предустановленным скоростям с активизацией их сигналами на дискретных входах. | 04.05<br>~04.08<br>05.00<br>~05.14 |

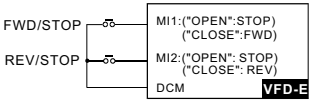
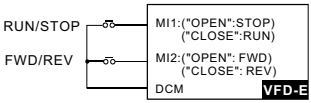
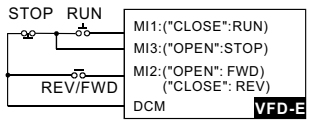
■ Переключение между различными уставками времени разгона/замедления

| Применение | Задача | Описание | Связанные параметры |
|---|---|---|---|
| Поворотные столы, транспортеры, испытательные стенды. | Изменение времени разгона и замедления от внешнего сигнала. | Когда ПЧ работает с несколькими двигателями попеременно, или когда требуется плавный пуск и останов, но быстрое изменение скорости во время работы. | 01.09<br>~01.12<br>04.05<br>~04.08 |

■ Предупреждение о перегреве

| Применение | Задача | Описание | Связанные параметры |
|---|---|---|---|
| Кондиционер воздуха | Меры безопасности | Когда ПЧ перегревается, он может сигнализировать об этом с помощью дискретного выхода. | 03.00<br>04.05<br>~04.08 |

■ Двух- и трех-проводное управление

| Применение | Задача | Описание | Связанные параметры |
|---|---|---|---|
| Общее применение | Режимы управления приводом (Старт, Стоп, Реверс) командами от внешних терминалов | <br><br>**3-х проводное управление**<br> | 02.00<br>02.01<br>02.09<br>04.04 |

■ Команды управления приводом

| Применение | Задача | Описание | Связанные параметры |
|---|---|---|---|
| Общее применение | Выбор источника управления приводом | Выбирается источник управления приводом: дискретные входы, пульт управления или RS-485. | 02.01<br>04.05<br>~04.08 |

■ Удержание выходной частоты

| Применение | Задача | Описание | Связанные параметры |
|---|---|---|---|
| Общее применение | Пауза разгона / замедления | По команде от дискретного входа разгон/замедление прекращаются, и фиксируется текущая выходная частота. | 04.05<br>~04.08 |

■ Автоматическое повторное включение после срабатывания защиты

| Применение | Задача | Описание | Связанные параметры |
|---|---|---|---|
| Кондиционеры, насосы | Обеспечение длительной безотказной работы без вмешательства оператора | В случае отключения привода из-за срабатывания какой-либо защиты он может быть автоматически перезапущен. Число повторных попыток перезапуска до 10. | 08.15<br>~08.16 |

■ Экстренное торможение постоянным током

| Применение | Задача | Описание | Связанные параметры |
|---|---|---|---|
| Высокоскоростные двигатели | Быстрая остановка без тормозного резистора | Торможение постоянным током можно использовать для экстренной остановки привода, когда быстрое замедление требует наличия тормозного резистора. При частом использовании обеспечьте хорошее охлаждение двигателя. | 08.00<br>08.02<br>08.03 |

■ Установка уровней и режимов защиты

| Применение | Задача | Описание | Связанные параметры |
|---|---|---|---|
| Общее применение | Защита оборудования от перегрузок, обеспечение длительной и надежной эксплуатации | В этих параметрах устанавливаются уровни токоограничения, ограничения перенапряжения, защиты перегрузки по току и электронного теплового реле. Правильная установка этих параметров позволит продлить срок службы всех элементов электропривода. | 06.00<br>~06.05 |

■ Верхнее/нижнее ограничение выходной частоты

| Применение | Задача | Описание | Связанные параметры |
|---|---|---|---|
| Насосы и вентиляторы | Управление частотой вращения двигателя в заданном диапазоне | Иногда слишком низкая или высокая скорость могут стать причиной разрушения механизма. Используй функции ограничения скорости, если нет возможности ограничить уровень управляющего сигнала. | 01.07<br>01.08 |

■ Блокировка некоторых выходных частот

| Применение | Задача | Описание | Связанные параметры |
|---|---|---|---|
| Насосы и вентиляторы | Предотвращение вибрации на резонансных частотах | При некоторых выходных частотах механизм может войти в резонанс, появится сильная вибрация, которая может привести к его разрушению. Эти параметры позволяют исключить три выходные частоты в заданном диапазоне. | 08.09<br>~08.14 |

■ Корректировка несущей частоты ШИМ

| Применение | Задача | Описание | Связанные параметры |
|---|---|---|---|
| Общее применение | Снижение акустического шума двигателя | Для снижение акустического шума двигателя несущая частота ШИМ может быть увеличена. | 02.03 |

■ Продолжение работы при отсутствии сигнала задания выходной частоты

| Применение | Задача | Описание | Связанные параметры |
|---|---|---|---|
| Кондиционеры | Обеспечение непрерывной работы | Параметр позволяет выбрать режим работы преобразователя, который при пропадании сигнала задания выходной частоты на аналоговом входе позволяет продолжить работу на частоте, предшествующей обрыву сигнала. | 02.06 |

■ Управление внешним электромагнитным стояночным тормозом

| Применение | Задача | Описание | Связанные параметры |
|---|---|---|---|
| Общее применение | Выдача сигнала на дискретном выходе в зависимости от выходной частоты | Эти сигналы используются для отпускания тормоза при старте двигателя и фиксации при останове. | 03.00<br>03.11<br>~03.12 |

■ Индикация нулевой скорости на дискретном выходе

| Применение | Задача | Описание | Связанные параметры |
|---|---|---|---|
| Общее применение | Предоставление сигнала о состоянии привода | Когда выходная частота меньше минимальной (Pr.01.05), соответствующий контакт дискретного выхода изменит свое состояние. | 03.00<br>~03.01<br>01.05 |

■ Индикация достижения сигнальной частоты на дискретном выходе

| Применение | Задача | Описание | Связанные параметры |
|---|---|---|---|
| Общее применение | Предоставление сигнала о состоянии привода | Когда выходная частота достигнет уровня, заданного в параметре 03.04, соответствующий контакт дискретного выхода изменит свое состояние. | 03.00 |

■ Индикация паузы в работе на дискретном выходе

| Применение | Задача | Описание | Связанные параметры |
|---|---|---|---|
| Общее применение | Предоставление сигнала о состоянии привода | Когда на дискретный вход будет подана команда паузы в работе (Base Block), соответствующий контакт дискретного выхода изменит свое состояние. | 03.00 |

■ Предупреждение о перегреве ПЧ на дискретном выходе

| Применение | Задача | Описание | Связанные параметры |
|---|---|---|---|
| Общее применение | Для безопасности эксплуатации | Когда термодатчик, расположенный на радиаторе ПЧ зафиксирует высокую температуру, соответствующий контакт дискретного выхода изменит свое состояние. | 03.00 |

■ Многофункциональный аналоговый выход

| Применение | Задача | Описание | Связанные параметры |
|---|---|---|---|
| Общее применение | Индикация рабочих параметров привода | На аналоговом выходе может быть получен сигнал, величина которого будет пропорциональная выходной частоте, току или напряжению. При подключении к аналоговому выходу контрольный прибор (вольтметр) можно обеспечить на нем индикацию одного из рабочих параметров привода. | 03.06 |

## 4.3 Описание программируемых параметров

↗: Параметр может быть изменен во время работы.

**Группа 0: Параметры пользователя**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 00.00 | Идентификационный код ПЧ | | |
| | Значения: | Только для чтения | Завод. значение: ## |
| 00.01 | Номинальный ток ПЧ | | |
| | Значения: | Только для чтения | Завод. значение: #.# |

🕮 В Pr. 00.00 отображается идентификационный код преобразователя частоты, по которому можно получить информацию о модели. Значения мощности, номинального тока, номинального напряжения и максимальной частоты ШИМ зависят от идентификационного кода.

🕮 В Pr.00.01 отображается номинальный ток преобразователя частоты. По значению этого параметра пользователь может проверить реальное соответствие данного ПЧ выбранному по паспортным характеристикам.

| **Модели с питанием 115/220В** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Мощность, кВт | 0,2 | 0,4 | 0,75 | 1,5 | 2,2 | 3,7 |
| Pr.00.00 | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
| Ном. вых. ток, А | 1,6 | 2,5 | 4,2 | 7,5 | 11 | 17 |
| Макс. частота ШИМ | 12 кГц | | | | | |

| **Модели с питанием 380В** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Мощность, кВт | 0,4 | 0,75 | 1,5 | 2,2 | 3,7 |
| Pr.00.00 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 |
| Ном. вых. ток, А | 1,5 | 2,5 | 4,2 | 5,5 | 8,5 |
| Макс. частота ШИМ | 12 кГц | | | | |

| 00.02 | Сброс настроек пользователя на заводские установки | |
|---|---|---|
| | | Завод. значение: 0 |
| Значения: | 0 | Параметры доступны для чтения и записи |
| | 1 | Все параметры доступны только для чтения |
| | 8 | Блокировка клавиатуры пульта |
| | 9 | Сброс параметров на заводские установки для 50Гц, 220В/380В или 230В/400В (в зависимости от Pr.00.12) |
| | 10 | Сброс параметров на заводские установки для 60Гц, 115В/220В/440В |

🕮 Значения 9 и 10 сбрасывают все параметры на заводские установки, кроме записей о пяти последних авариях, доступных в виде кодов при просмотре значений параметров 06.08 ~ 06.12.

Значение 9: В параметрах Pr.01.00 и Pr.01.01 устанавливается значение 50Гц и в параметрах Pr.01.02 устанавливается значение 230В/400В или 220В/380В (в зависимости от модели ПЧ и значения параметра Pr.00.12).

Значение 10: В параметрах Pr.01.00 и Pr.01.01 устанавливается значение 60Гц и в параметрах Pr.01.02 устанавливается значение 115В, 230В или 460В (в зависимости от модели ПЧ)

🕮 Когда Pr.00.02=1, все параметры становятся доступны только для чтения. Для разблокировки изменения параметров установите Pr.00.02=0.

| 00.03 | ↗ Выбор параметра отображаемого на дисплее при подаче питания | |
|---|---|---|
| | | Завод. значение: 0 |
| Значения: | 0 | Индикация заданной частоты (Гц)  |
| | 1 | Индикация фактической выходной частоты (Гц)  |
| | 2 | Индикация выходного тока (А)  |
| | 3 | Многофункциональный дисплей, см. Pr.00.04  |
| | 4 | Команда FWD/REV (вперед/реверс)  |

🕮 Выбранный параметр будет индицироваться на дисплее пульта после подачи на ПЧ напряжения питания. Переход к другим величинам в рабочем режиме возможно по нажатию кнопки [MODE].

| 00.04 | ✓ Содержимое многофункционального дисплея | | |
|---|---|---|---|
| | | | Завод. значение: 0 |
| Значения: | 0 | Индикация величины в единицах пользователя (Uxxx), где U=HxK |  |
| | 1 | Индикация текущего значения счетчика (импульсов) |  |
| | 2 | Индикация состояния дискретных входов (d) |  |
| | 3 | Индикация напряжения в звене постоянного тока (В) |  |
| | 4 | Индикация выходного напряжения ПЧ на клеммах U/T1, V/T2, W/T3 (В) |  |
| | 5 | Индикация сигнала обратной связи ПИД-регулятора (%) |  |
| | 6 | Коэффициент мощности (угол в $^0$) |  |
| | 7 | Индикация выходной мощности (кВт) |  |
| | 8 | Индикация задания и обратной связи ПИД-регулятора |  |
| | 9 | Сигнал на аналоговом входе AVI (%). Диапазон 0~10В соответствует 0~100%. |  |
| | 10 | Сигнал на аналоговом входе ACI (%) (диапазон 4~20мА соответствует 0~100%) |  |
| | 11 | Температура IGBT-модуля ($^0$C) |  |

🕮 Выбранное здесь значение будет определять величину многофункционального дисплея (Pr.00.03 = 3)

| 00.05 | ✓ Пользовательский коэффициент K | Дискретность: 0. 1 |
|---|---|---|
| | Значения: 0. 1 - 160.0 | Завод. значение: 1.0 |

🕮 Коэффициент K является множителем для определяемой пользователем единицы (Pr.00.04 = 0).

Значение рассчитывается следующим образом:

U (определяемая пользователем величина) = Выходная частота * K (Pr.00.05)

🕮 С помощью этого коэффициента пользователь может получить индикацию частоты вращения двигателя в об/мин, линейной скорости механизма в м/с (мм/с, м/мин, и т.д.) и других величин пропорциональных выходной частоте ПЧ.

Пример:

Скорость ленточного транспортера 13.6м/с получается на выходной частоте 60Гц.

K = 13.6/60 = 0.22 (0.226667 м/с на 1 Гц), следовательно Pr.00.05=0.2
При заданной частоте 35Гц, на дисплее U будет индицироваться скорость 35*0.2=7.0 м/с.
(Точность индикации можно увеличить, используя K=2.2 или K=22.7 и игнорируя позицию десятичной точки)

| 00.06 | Версия программного обеспечения |
|---|---|
| Значения: | Только для чтения |
| Индикация: | #.## |

| 00.07 | Зарезервирован |
|---|---|

| 00.08 | Ввод пароля | Дискретность: 1 |
|---|---|---|
| Значения: | 0 ~ 9999 | Завод. значение: 0 |
| Индикация: | 0~2 (число попыток ввода неправильного пароля) | |

🕮 Если в параметре Pr.00.09 установлен пароль (00.09 не равен 0), все параметры будут заблокированы. Для возможности изменения параметров в Pr.00.08 следует ввести правильный пароль. Количество попыток ввода неправильного пароля ограничено 3 разами. Если 3 раза введен не верный пароль, то на дисплей будет выведен код “codE”, который означает, что надо снять питание и подать его вновь для повтора попытки ввода правильного пароля.

| 00.09 | Установка пароля | Дискретность: 1 |
|---|---|---|
| Значения: | 0 ~ 9999 | Завод. значение: 0 |
| Индикация: | 0 Пароль не установлен или в Pr. 00.08 введен правильный пароль | |
| | 1 Пароль установлен | |

🕮 Устанавливайте пароль при необходимости защитить настройки параметров от возможного изменения.

Если Pr.00.09 = 0, пароль не установлен или в Pr. 00.08 введен правильный пароль. Все параметры доступны для изменения, включая Pr.00.09.

После установки пароля параметр Pr.00.09 будет равен 1, и изменение параметров будет заблокировано.

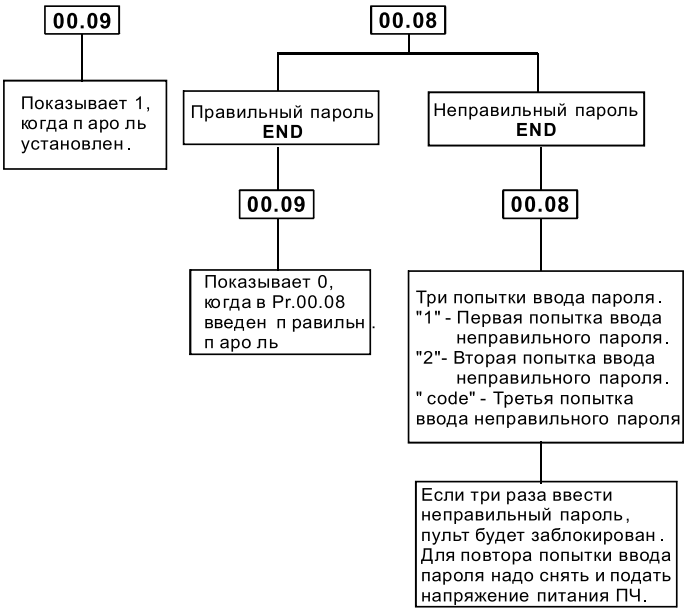
Для снятия или изменения установленного пароля сначала должен быть введен правильный пароль в параметре Pr. 00.08.

🕮 Методы восстановления блокировки параметров после снятия блокировки в Pr.00.08:

Метод 1: Повторно введите тот же или новый пароль в Pr.00.09 (Сразу после ввода параметры будут заблокированы).

Метод 2: Перезагрузите преобразователь, и блокировка будет восстановлена.

Блок-схема разблокировки параметров:




| 00.10 | Зарезервирован |
|---|---|

| 00.11 | Зарезервирован |
|---|---|

| 00.12 | Базовое напряжение при сбросе на заводские установки для 50Гц | |
|---|---|---|
| | | Завод. значение: 0 |
| Значения: | 0 | 230/400 В |
| | 1 | 220/380 В |

| 00.13 | Пользовательское значение 1 (соотв. макс. частоте) | Дискретность: 1 |
|---|---|---|
| | Значения: 0 ~ 9999 | Завод. значение: 0 |

🕮 Этот параметр соответствует максимальной частоте и используется для индикации заданной частоты в произвольных единицах измерения.

🕮 Когда Pr.00.13 ≠ 0, «F» в режиме задания частоты исчезнет, и крайняя справа цифра будет мигать . В этом случае диапазон регулировки для потенциометра, кнопок «UP/DOWN», входов AVI, ACI, предустановленных скоростей, JOG-функции и ПИД-регулятора, будет определяться параметром Pr.00.13.

🕮 Когда Pr.00.13 ≠ 0 и источником задания частоты выбран коммуникационный интерфейс, используйте параметр Pr.02.18 для задания частоты, т.к. задание через адрес 2001H будет невозможно.

| 00.14 | Положение десятичной точки (для пользовательского значения 1) | Дискретность: 1 |
|---|---|---|
| | Значения: 0 ~ 3 | Завод. значение: 0 |

🕮 Этот параметр используется для задания десятичной точки в величине, определяемой параметром Pr.00.13

🕮 Например, если вы хотите установить пользовательское значение 10.0, то надо установить Pr.00.13 = 100 и Pr.00.14 = 1.

**Группа 1: Основные параметры**

| 01.00 | Максимальная выходная частота (Fmax) | Дискретность: 0.01 |
|---|---|---|
| | Значения: 50.00 - 600.0 Гц | Завод. значение: 60.00 |

🕮 Этот параметр определяет максимальную выходную частоту ПЧ – ограничение регулировки частоты сверху. Все входные аналоговые сигналы (0 ... 10В, 4 ... 20мА) масштабируются, чтобы соответствовать диапазону выходной частоты ПЧ, т.е. 10В или 20мА будет соответствовать значение равное Fmax.

Примечание: Здесь и далее по тексту под заводскими уставками понимаются те значения параметров, к которым вернется преобразователь, если установить значение параметра 00.02 равным 10 (т.е. сбросить настройки пользователя). На входном контроле преобразователей у Поставщика некоторые значения параметров изменяются – то есть проводится адаптация преобразователя для эксплуатации в Российских условиях.

| 01.01 | Частота максимального напряжения (Fbase) (номинальная частота двигателя) | Дискретность: 0.01 |
|---|---|---|
| | Значения: 0.10 - 600.0 Гц | Завод. значение: 60.00 |

🕮 Значение этого параметра должно быть установлено равным номинальной частоте, указанной на шильдике двигателя, в подавляющем большинстве – 50Гц. Значения параметров 01.01 и 01.02 определяют номинальный магнитный поток двигателя через значение В*сек, например, если параметр 01.02 = 380В, а параметр 01.01 = 50Гц, то 380/50 = 7,66В*сек. 7,66В*сек это значение интеграла полуволны синусоидального напряжения 380В 50Гц, которое обеспечивает номинальный магнитный поток двигателя, рассчитанного на номинальное питание 380В 50Гц. Если задать настройки таким образом, что этот интеграл будет меньше 7,66, то поток двигателя пропорционально уменьшится и, соответственно, пропорционально уменьшится максимальный момент, который может развить двигатель. Если этот интеграл увеличивать, то вместе с увеличением момента возникнет опасность технического насыщения стали магнитопровода двигателя. При формировании характеристики U от F учитывайте значение интеграла на характеристики двигателя. Значение этого параметра должно быть больше Fmid (Pr.01.03).

| 01.02 | Максимальное выходное напряжение (Vmax) | | Дискретность: 0.1 |
|---|---|---|---|
| | Значения: Для ПЧ класса 115V/230V | 0.1 - 255.0 В | Завод. значение: 220.0 |
| | Для ПЧ класса 460V | 0.1 - 510.0 В | Завод. значение: 440.0 |

Этот параметр определяет максимальное выходное напряжение ПЧ – напряжение питания двигателя при частоте 50Гц и более. Это напряжение должно устанавливаться не более номинального напряжения, указанного на шильдике двигателя, но более напряжения Vmid (Pr.01.04).

***Примечание**: Выходное напряжение преобразователя не может быть больше входного напряжения питания. Например, если напряжение сети в какой-то момент снизится с 380В до 350В, то и на выходе преобразователя будет примерно 350В.*

| 01.03 | Промежуточная частота (Fmid) | | Дискретность: 0.01 |
|---|---|---|---|
| | Значения: 0.10 - 600.0 Гц | | Завод. значение: 1.50 |

Этот параметр устанавливает частоту средней точки характеристики U/f. Значение этого параметра должно быть больше или равно минимальной частоте (Pr.01.05) и меньше максимальной частоты (Pr.01.01).

***Примечание**: Установка значений параметров 01.03 и 01.04 не совпадающих соответственно со значениями параметров 01.05 и 01.06 позволяет сделать излом на характеристике зависимости V/f, но делать это надо с полным пониманием возможного результата и последствий. При неграмотной установке этих параметров возможны нарушения работоспособности привода и выход из строя преобразователя.*

| 01.04 | Промежуточное напряжение (Vmid) | | Дискретность: 0.1 |
|---|---|---|---|
| | Значения: Для ПЧ класса 115V/230V | 0.1 - 255.0 В | Завод. значение: 10.0 |
| | Для ПЧ класса 460V | 0.1 - 510.0 В | Завод. значение: 20.0 |

Этот параметр устанавливает напряжение средней точки характеристики V/f. Значение этого параметра должно быть больше или равно минимального напряжения (Pr.01-06) и меньше или равно максимального напряжения Pr.(01.02).

***Внимание**! Если этот параметр установлен ошибочно, то возможен случай перегрузки по току или недостатка момента (не возможности двигателя развить требуемый момент и преодолеть момент нагрузки), или даже отключение преобразователя частоты с возможностью выхода его из строя! Настраивая этот параметр, пользователи должны руководствоваться действительным значением нагрузки, постепенно увеличивая значение параметра в соответствии с начальными требованиями, не превышая его предельную величину.*

| 01.05 | Минимальная выходная частота (Fmin) | Дискретность: 0.01 |
|---|---|---|
| | Значения: 0.10 - 600.0 Гц | Завод. значение: 1.50 |

Этот параметр устанавливает минимальную выходную частоту ПЧ. Значение этого параметра должно быть меньше или равно частоты средней точки Pr.(01.03).

Внимание! При неграмотной установке параметров 01.05 и 01.06 возможны нарушения работоспособности привода и выход из строя преобразователя.

| 01.06 | Минимальное выходное напряжение (Vmin) | | Дискретность: 0.1 |
|---|---|---|---|
| Значения: | Для ПЧ класса 115V/230V | 0.1 - 255.0 В | Завод. значение: 10.0 |
| | Для ПЧ класса 460V | 0.1 - 510.0 В | Завод. значение: 20.0 |

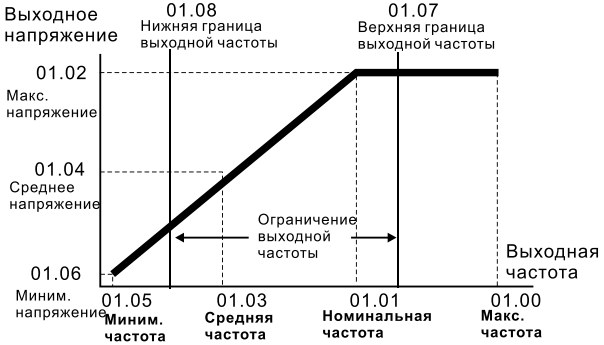
🕮 Этот параметр определяет минимальное выходное напряжение ПЧ. Значение этого напряжения должно устанавливаться ≤ Vmid (Pr.01-04)..

🕮 При установке параметров Pr.01.01 - Pr.01.06 должны соблюдаться следующие условия Pr.01.02 ≥ Pr.01.04 ≥ Pr.01.06 и Pr.01.01 ≥ Pr.01.03 ≥ Pr.01.05.

| 01.07 | Верхний предел выходной частоты | Дискретность: 0.1 |
|---|---|---|
| Значения: | 0.1 - 120.0% | Завод. значение: 110.0 |

🕮 Этот параметр позволяет ограничить выходную частоту ПЧ сверху. Он должен быть больше нижнего ограничения выходной частоты (Pr. 01-08). Максимальная выходная частота (Pr. 01.00) принимается за 100%.

🕮 Значение верхнего ограничения выходной частоты = (Pr.01.00 * Pr.01.07)/100.




**Типовая зависимость V/f**

| 01.08 | Нижний предел выходной частоты | Дискретность: 0.1 |
|---|---|---|
| Значения: | 0.0 - 100.0% | Завод. значение: 0.0 |

🕮 Этот параметр позволяет ограничить выходную частоту ПЧ снизу. Он должен быть меньше верхнего ограничения выходной частоты (Pr. 01.07).

🕮 Значение верхнего ограничения выходной частоты = (Pr.01.00 * Pr.01.08) /100.

🕮 Верхнее/нижнее ограничение должно обеспечивать защиту от повреждения двигателя в случае неправильной установки максимальной и минимальной частот. Реальная выходная частота ПЧ будет находиться в пределах верхнего и нижнего ограничений, не зависимо от заданной частоты.

🕮 Если верхний предел выходной частоты 50Гц, а максимальная частота 60Гц, выходная частота не сможет подняться выше 50Гц.

🕮 Если нижний предел выходной частоты 10Гц, а минимальная частота (Pr.01.05) 1.0Гц, то при задании частоты в промежутке 1.0-10Гц на выходе будет 10Гц.

| | | |
|---|---|---|
| 01.09 | ↗ Время разгона 1 (Taccel 1) | Дискретность: 0.1/0.01 |
| 01.10 | ↗ Время замедления 1 (Tdecel 1) | Дискретность: 0.1/0.01 |
| 01.11 | ↗ Время разгона 2 (Taccel 2) | Дискретность: 0.1/0.01 |
| 01.12 | ↗ Время замедления 2 (Tdecel 2) | Дискретность: 0.1/0.01 |
| | Значения: 0.1 - 600.0 сек / 0.01 - 600.0 сек | Завод. значение: 10.0 |

🕮 Переключение между временем разгона/замедления 1 и 2 может осуществляться сигналом на дискретном входе (MI3 – MI6), запрограммированном на данную функцию (Pr.04.05 – 04.08 = 7).

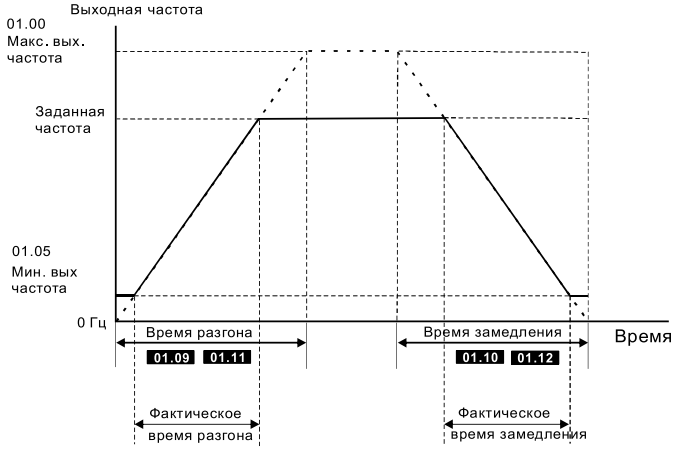
| | | |
|---|---|---|
| 01.19 | Дискретность задания времени разгона/замедления | |
| | | Завод. значение: 0 |
| | Значения: 0 0.1 сек | |
| | 1 0.01 сек | |

🕮 Параметры Pr.01.09, 01.11 используются для задания времени нарастания выходной частоты ПЧ от 0 до максимальной выходной частоты (Pr. 01.00). Темп нарастания частоты – линейный, если функция S-образной кривой разгона запрещена (см. Pr.01.17).

🕮 Параметры Pr.01-10, 01-12 используется для задания времени спада выходной частоты ПЧ от максимальной выходной частоты (Pr. 01.00) до 0Гц. Темп спада частоты – линейный, если функция S-образной кривой разгона запрещена (см. Pr.01.17).

🕮 По умолчанию привод будет работать со временем разгона/замедления 1. Для выбора 2-го времени разгона/замедления надо подать сигнал на один из дискретных входов, предварительно запрограммированных на данную функцию. Смотри Pr.04-05 … Pr.04-08.

🕮 На диаграмме, приведенной ниже, время разгона/замедления выходной частоты ПЧ – время между 0 Гц и максимальной выходной частотой (Pr. 01-00). Предположим, что максимальная выходная частота – 60Гц, минимальная (Pr.01-05) - 1.0Гц, тогда время разгона/замедления - 10 сек. Фактическое время ускорения до 60 Гц - 9,83 сек и замедления до 0 Гц - также 9,83 сек.



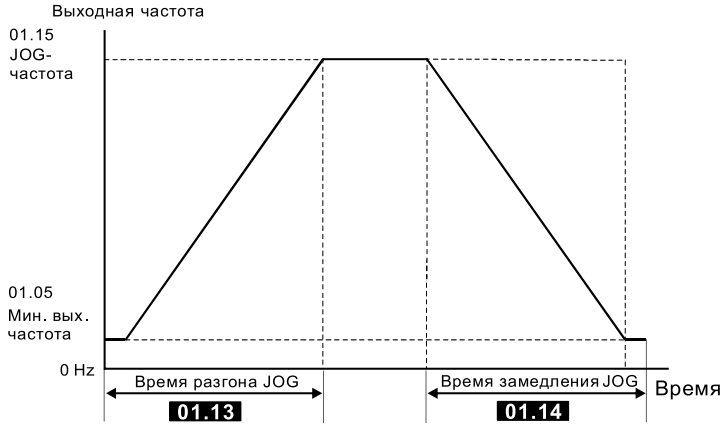

**Фактическое время разгона/замедления**

При установке наикратчайшего времени разгона/торможения, действительное время разгона/торможения двигателя, будет зависеть от реальных механических характеристик системы, таких как номинальный момент двигателя, статический момент и момент инерции нагрузки и др.

| | | |
|---|---|---|
| 01.13 | ↗ Время разгона JOG | Дискретность: 0.1/0.01 |
| | Значения: 0.1 - 600.0/0.01 - 600.0 сек | Завод. значение: 10.0 |
| 01.14 | ↗ Время замедления JOG | Дискретность: 0.1/0.01 |
| | Значения: 0.1 - 600.0/0.01 - 600.0 сек | Завод. значение: 10.0 |
| 01.15 | ↗ Частота JOG | Дискретность: 0.01 |
| | Значения: 0.10 - Fmax (Pr.01.00)Гц | Завод. значение: 6.00 |

JOG функция (толчковая или ползучая скорость) может быть выбрана с помощью входного терминала (MI3 - MI9), запрограммированного на функцию JOG. Когда JOG терминал замкнут, ПЧ обеспечивает нарастание выходной частоты от минимальной (Pr.01-05) до JOG частоты (Pr.01-15). Когда JOG терминал разомкнут, ПЧ замедляет выходную частоту до 0. Время разгона/замедления JOG определяется параметрами (Pr.01-13, Pr.01-14).

При работе ПЧ не может исполнять команду JOG. Для её выполнения привод должен быть остановлен. Во время действия команды JOG ПЧ не может исполнять другие команды, кроме FORWARD, REVERSE и STOP с цифровой панели управления.




**Фактическое время разгона/замедления для JOG-частоты**

| | |
|---|---|
| 01.16 | ↗ Выбор режима разгона/замедления (линейное время разгона/замедления определяется параметрами 01.09, 01.10) |

Завод. значение: 0

Значения:
- 0 Линейный разгон и замедление
- 1 Автоматический разгон, линейное замедление
- 2 Линейный разгон, автоматическое замедление
- 3 Автоматический разгон и замедление (время определяется нагрузкой)
- 4 Автоматический разгон и замедление (мин. время определяется заданным временем разгона/замедления)

🕮 При автоматическом определении времени разгона или замедления преобразователь будет выбирать самый быстрый темп разгона или замедления, при котором еще не будет срабатывать защита по току или перенапряжению в звене DC.

🕮 При Pr.01.16 = 4 время разгона/замедления также будет зависеть от нагрузки, но оно не будет меньше соответствующих значений параметров Pr.01.09 ~Pr.01.12.

🕮 Автоматический разгон/замедление позволяет снизить вибрацию и удары в течение разгона/замедления двигателя, а также обойтись без сложных расчетов времени разгона/замедления, а зачастую и без тормозных резисторов.

🕮 При применении тормозного резистора режим автоматического выбора времени разгона/замедления не должен применяться.

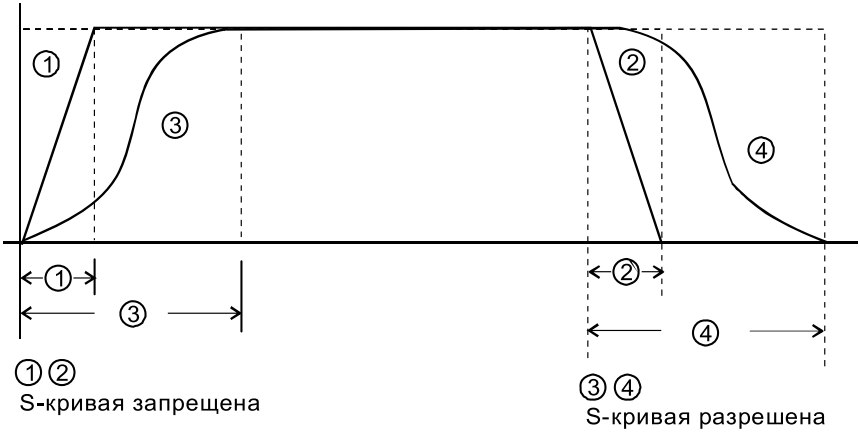
| | | |
|---|---|---|
| 01.17 | S-образная кривая разгона | Дискретность: 0.1/0.01 |
| 01.18 | S-образная кривая замедления | Дискретность: 0.1/0.01 |
| | | Завод. значение: 0 |
| Значения: | 0.0 | S-кривая неактивна |
| | 0.1 - 10.0/0.01 - 10.00 | S-кривая активна (10.0/10.00 – наибольшее сглаживание) |

🕮 Эти параметры обеспечивают разгон/торможение при минимальном ускорении (dω/dt). Значение 10.0 обеспечивает самую сглаженную траекторию ускорения/замедления. Значение 0.0 запрещает сглаживание. При активизации функции S-образной характеристики время разгона/замедления численно не будут соответствовать значениям, заданным параметрами Pr.01.09 ... Pr.01.12.

🕮 На рисунке, приведенном ниже, показано соотношение времени разгона/замедления при отключенной и включенной функции S-образной кривой.

Полное время разгона = Pr.01.09 + Pr.01.17 или Pr.01.11 + Pr.01.17

Полное время замедления = Pr.01.10 + Pr.01.18 или Pr.01.12 + Pr.01.18




**Характеристики разгона/торможения**

**Группа 2: Параметры режимов работы**

| 02.00 | ✓ Первый источник задания выходной частоты |
|---|---|

Завод. значение: 1

| 02.09 | ✓ Второй источник задания выходной частоты |
|---|---|

Завод. значение: 0

Значения:
- 0 Пульт управления (кнопки: ▲ и ▼) или внешние терминалы (кнопки: UP и DOWN)
- 1 Сигнал (0 ... +10)В на аналоговом входе AVI
- 2 Сигнал (4 ... 20)мА на входе ACI
- 3 Интерфейс RS-485 (RJ-45)
- 4 Потенциометр пульта управления

🕮 Эти параметры устанавливают источник управления выходной частотой преобразователя и соответственно скоростью вращения двигателя.

🕮 Когда привод управляется внешними сигналами, для предотвращения самопроизвольного запуска при подаче питания правильно установите параметр Pr.02.05.

🕮 В процессе работы возможно переключение между первым и вторым источником задания выходной частоты с помощь внешнего сигнала на дискретном входе, запрограммированном на данную функцию (см. Pr.04.05 ~ 04.08).

🕮 Возможна комбинация сигналов первого и второго источника (см. Pr.02.10).

| 02.01 | ✓ Источник команд управления приводом |
|---|---|

Завод. значение: 1

Значения:
- 0 Пульт управления (кнопки RUN, STOP)
- 1 Управление по дискретным входам. При этом кнопка STOP/RESET на пульте активна.
- 2 Управление по дискретным входам. При этом кнопка STOP/RESET на пульте не активна.
- 3 Управление по интерфейсу RS-485. При этом кнопка STOP/RESET на пульте активна.
- 4 Управление по интерфейсу RS-485. При этом кнопка STOP/RESET на пульте не активна.

🕮 Эти параметры устанавливают источник команд (ПУСК, СТОП, РЕВЕРС) управления приводом.

🕮 В процессе работы возможно переключение между управлением с пульта, управлением внешними сигналами или по RS-485 (см. Pr.04.05 ~ 04.08).

🕮 При управлении приводом от внешнего источника см. детальное объяснение параметров Pr.02.05/Pr.04.04.

| 02.10 | ✓ Комбинация сигналов с первого и второго источников задания частоты |
|---|---|

Завод. значение: 0

Значения:
- 0 Только первый источник задания
- 1 Сумма (источник 1 + источник 2)
- 2 Разность (источник 1 – источник 2)

| 02.02 | Метод остановки привода | | |
|---|---|---|---|
| | | | Завод. значение: 0 |
| Значения: | 0 | STOP: с замедлением | E.F.: на свободном выбеге |
| | 1 | STOP: на свободном выбеге | E.F.: на свободном выбеге |
| | 2 | STOP: с замедлением | E.F.: с замедлением |
| | 3 | STOP: на свободном выбеге | E.F.: с замедлением |

Этот параметр определяет способ остановки двигателя после получения команды STOP и EF (внешнее аварийное отключение).

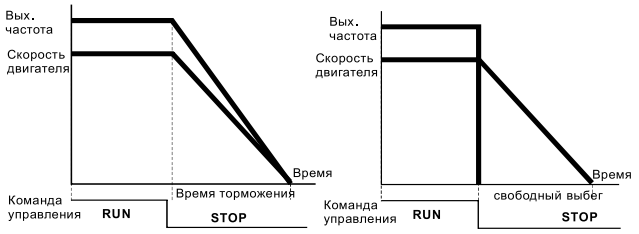
Остановка двигателя с замедлением означает, что при подаче команды STOP (EF) выходная частота будет плавно уменьшаться от заданной до минимальной (Pr.01.05) в соответствие со временем, установленным в Pr.01.10, 01.12, а затем напряжение с двигателя будет снято. Торможение двигателя будет контролируемым с предопределенным временем.

Остановка двигателя на свободном выбеге означает, что при подаче команды STOP (EF) выходы преобразователя отключаются от двигателя, и он свободно вращается по инерции. Время торможения при этом будет неопределенным, зависящим только от инерционных свойств нагрузки.

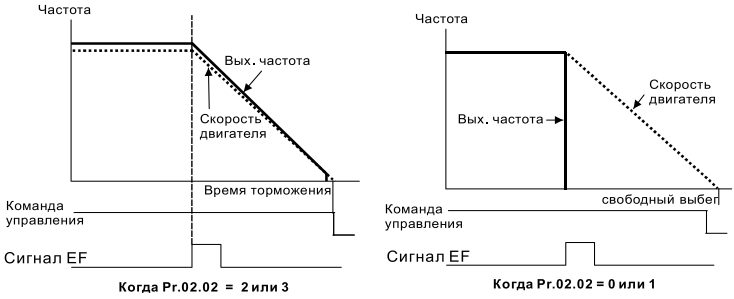
Метод остановки двигателя обычно определяется характеристиками нагрузки двигателя и частотой остановов.

(1) Остановку двигателя с замедлением рекомендуется применять для безопасности персонала или по технологическим требованиям. В этом случае правильно выбирайте требуемое время замедления. В некоторых случаях (короткое время замедления при высокоинерционной нагрузке) может понадобиться использование тормозного резистора.

(2) Остановка двигателя по инерции применяется, если свободный выбег допустим, нагрузка имеет большой момент инерции, а время торможения не критично. Например: для вентиляторов, вырубных машин, центрифуг, насосов и др.




**Остановка с замедлением и на выбеге**




**Когда Pr.02.02 = 2 или 3** **Когда Pr.02.02 = 0 или 1**

| 02.03 | Несущая частота ШИМ | Дискретность: 1 |
|---|---|---|

| Для ПЧ класса 115V/230V/460V | |
|---|---|
| Мощность | 0.2 кВт – 3.7 кВт |
| Диапазон установки | 2 - 12 кГц |
| Завод. значение | 8 кГц |

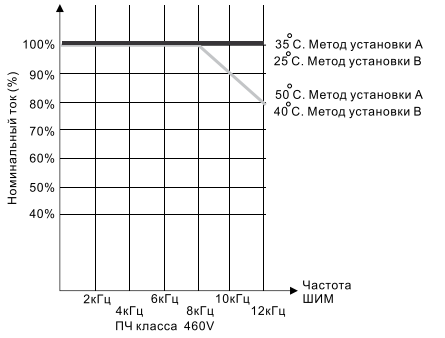
Этот параметр определяет несущую частоту широтно-импульсной модуляции преобразователя, а следовательно частоту коммутации силовых транзисторов выходного инвертора.

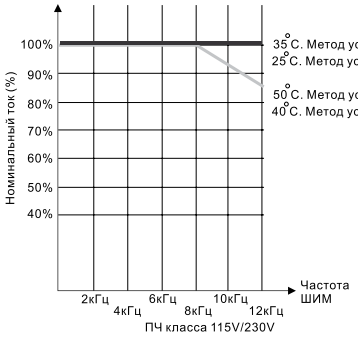
| Несущая частота | Аккустич. шум | Электромагнитные помехи и ток утечки | Выделение тепла | Форма вых. то ка |
|---|---|---|---|---|
| 1кГц | Сильный | Слабые | Слабое | Хуже |
| 8кГц | | | | |
| 15кГц | Слабый | Сильные | Сильное | Лучше |

В таблице приведены положительные и отрицательные стороны той или иной несущей частоты ШИМ, которые следует учитывать при выборе ее значения.

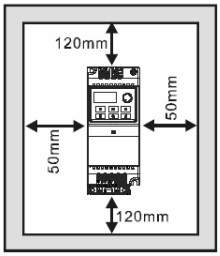
Чем больше расстояние электропроводов между ПЧ и двигателем, тем меньше устанавливайте несущую частоту. Если помехи от ПЧ влияют на периферийные устройства – снижайте несущую частоту. Если ток утечки ПЧ слишком большой – снижайте несущую частоту. Если в двигателе появляется металлический шум– увеличьте несущую частоту.

При работе на высокой частоте ШИМ и при высокой температуре окружающей среды номинальный ток ПЧ необходимо снизить, чтобы предотвратить перегрев IGBT-транзисторов и продлить срок службы ПЧ. Номинальный ток ПЧ, указанный в спецификации соответствует работе на частоте ШИМ 8кГц и меньше и принимается за 100%. Зависимость между частотой ШИМ и номинальным током ПЧ (при температуре различных температурах окружающей среды и методах установки) показаны на нижеприведенных диаграммах.

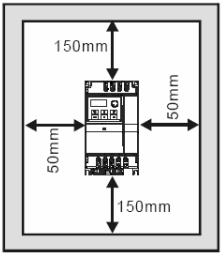


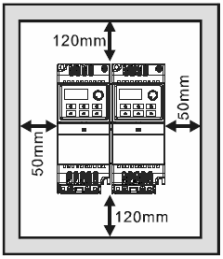
Метод установки A
Типоразмер A



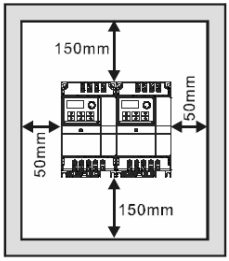

Типоразмер B




Метод установки B
Типоразмер A




Типоразмер B




## 02.04 Управление направлением вращения

Завод. значение: 0

| | | |
|---|---|---|
| Значения: | 0 | Разрешено прямое (FWD) и обратное (REV) направление вращения |
| | 1 | Обратное (REV) направление вращения запрещено |
| | 2 | Прямое (FWD) направление вращения запрещено |

Этот параметр используется для блокировки изменения направления вращения привода. Это применимо к механизмам, для которых допустимо вращение только в одном направлении. Блокировка реверса позволяет предотвратить ошибочные действия операторов. Когда реверс запрещен, двигатель не будет вращаться в обратном направлении, ему будет разрешено только прямое направление вращения.

## 02.05 Блокировка автостарта при подаче напряжения питания на ПЧ

Завод. значение: 1

| | | |
|---|---|---|
| Значения: | 0 | Запрещена. Рабочее состояние привода не изменяется даже при выборе другого источника управления в Pr.02.01. |

1 Разрешена. Рабочее состояние привода не изменяется даже при выборе другого источника управления в Pr.02.01.

2 Запрещена. Рабочее состояние привода изменится при выборе другого источника управления в Pr.02.01.

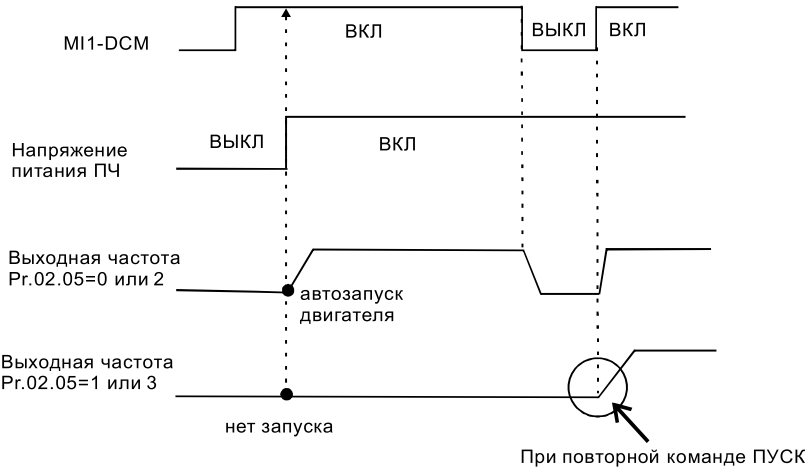
3 Разрешена. Рабочее состояние привода изменится при выборе другого источника управления в Pr.02.01.

🕮 Этот параметр определяет поведение ПЧ при подаче на него напряжения питания и при выборе другого источника управления приводом. Если автостарт привода не блокирован, то при наличии команды ПУСК на дискретном входе преобразователь частоты запустит двигатель, как только будет подано напряжение питания. Иначе, для запуска двигателя, после подачи питания, следует нажать СТОП, после чего ПУСК.

| Pr.02.05 | Блокировка автостарта при подаче напряжения питания на ПЧ | Рабочее состояние привода при изменении источника управления |
|---|---|---|
| 0 | Запрещена (Пуск двигателя возможен) | Не изменится |
| 1 | Разрешена (Пуск двигателя невозможен) | Не изменится |
| 2 | Запрещена (Пуск двигателя возможен) | Изменится в соответствии с командой на новом источнике |
| 3 | Разрешена (Пуск двигателя невозможен) | Изменится в соответствии с командой на новом источнике |

🕮 Когда в качестве источника управления выбраны внешние терминалы и подана команда ПУСК, т. е. (FWD/REV-DCM=замкнуты), после подачи питания привод будет работать в соответствии с Pr.02.05 следующим образом. <Только для терминалов FWD и REV>

1. Если Pr.02.05 = 0 или 2, двигатель запустится одновременно с подачей напряжения питания на ПЧ. Не рекомендуется использовать этот режим при частых пусках (> 6 раз в час).
2. Если Pr.02.05 = 1 или 3, двигатель останется неподвижным при подаче питания на ПЧ. Для его запуска необходимо, чтобы команда ПУСК (RUN) следовала после подачи питания.



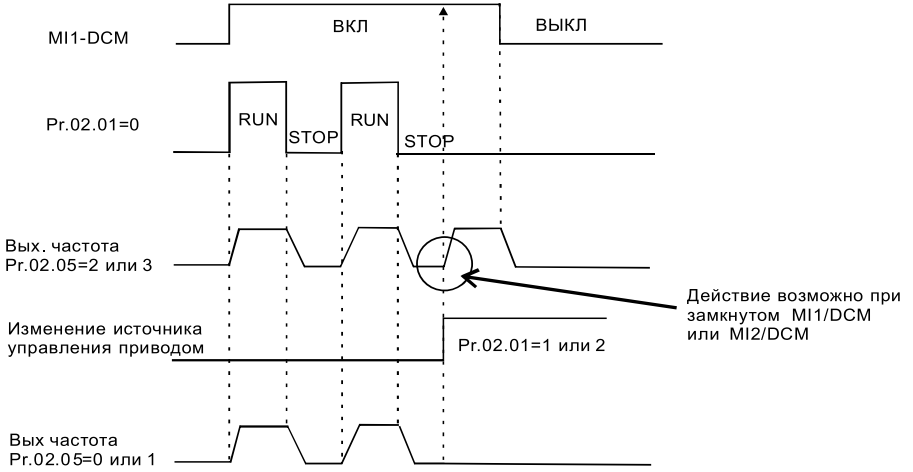
⚠ Блокировка автостарта не гарантирует полной уверенности того, что никогда не сможет произойти самопроизвольный запуск двигателя при подаче напряжения питания на преобразователь. Двигатель может запуститься, например, при неисправности переключателя, подключенного к дискретному входу ПЧ.

🕮 Когда привод управляется не от внешних терминалов, то независимо от того работает двигатель или нет, привод изменит свое состояние в соответствие с Pr.02.05 если будут выполнены оба из условий:

1. Источник управления изменяется на управление от внешних терминалов (Pr.02.01=1 или 2)
2. Состояния терминалов и привода различные.

Состояние привода изменится следующим образом:

1. Если Pr.02.05 = 0 или 1, состояние привода не изменится.
2. Если Pr.02.05 = 2 или 3, состояние привода изменится в соответствие с состоянием управляющих терминалов.




| 02.06 | Реакция на потерю сигнала на входе ACI (4-20мА) |
|---|---|

Завод. значение: 0

Значения:
- 0 Замедление до 0 Гц
- 1 Остановка на свободном выбеге с индикацией на дисплее: “AErr”
- 2 Продолжение работы на последней правильно-заданной частоте

🕮 Этот параметр определяет поведение привода при потере сигнала по входу ACI.

🕮 Когда Pr.02.06 = 1, в случае потери сигнала на входе ACI на дисплее будет выведено сообщение “AErr” и привод будет остановлен. Когда сигнал ACI будет восстановлен, предупреждающее сообщение прекратит мигать. Для сброса нажмите клавишу “RESET”.

| 02.07 | Скорость изменения заданной частоты командами Up/Down | |
|---|---|---|
| | | Завод. значение: 0 |

Значения:
0 Как кнопками ▲ и ▼ пульта управления
1 В соответствие со временем разгона/замедления (Pr.01.09 - 01.12)
2 Постоянная скорость, заданная в Pr.02.08
3 Модуль импульсного ввода

| 02.08 | Постоянная скорость изменения заданной частоты командами Up/Down | Дискретность: 0.01 |
|---|---|---|
| | Значения: 0.01~10.00 Гц/2мс | Завод. значение: 0.01 |

Эти параметры определяют скорость увеличения/уменьшения заданной (мастер) частоты, когда в качестве источника задания частоты используются команды на многофункциональных дискретных входах, запрограммированных на функции Up/Down (Pr.04.05~Pr.04.08 = 10 (увеличение скорости) или 11 (уменьшение скорости)).

Когда 02.07 = 0, скорость изменения заданной частоты будет, как показано на рис.

x 6

Когда 02.07 = 1, заданная частота будет изменяться только при запущенном приводе (подана команда RUN).

| 02.11 | ↗ Частота, заданная с пульта управления | Дискретность: 0.01 |
|---|---|---|
| | Значения: 0.00 ~ 600.0 Гц | Завод. значение: 60.00 |

Этот параметр может использоваться для задания частоты или для индикации частоты, заданной с пульта.

| 02.12 | ↗ Частота, заданная по RS-485 | Дискретность: 0.01 |
|---|---|---|
| | Значения: 0.00 ~ 600.0 Гц | Завод. значение: 60.00 |

Этот параметр может использоваться для задания частоты или для индикации частоты, заданной с коммуникационного порта.

| 02.13 | Сохранение частоты, заданной с пульта и по RS-485 при отключении питания |
|---|---|

Завод. значение: 0

| Значения: | 0 | Обе команды задания частоты сохраняются в памяти |
|---|---|---|
| | 1 | Сохраняется только частота, заданная с пульта |
| | 2 | Сохраняется только частота, заданная по RS-485 |

🕮 Этот параметр определяет возможность сохранения частоты, заданной с пульта или по RS-485 в энергонезависимой памяти ПЧ.

| 02.14 | Заданная частота в режиме СТОП (для пульта и RS-485) |
|---|---|

Завод. значение: 0

| Значения: | 0 | Текущая заданная частота |
|---|---|---|
| | 1 | 0 Гц |
| | 2 | В соответствие с предустановкой в параметре 02.15 |

| 02.15 | Предустановка заданной частоты в режиме СТОП | Дискретность: 0.01 |
|---|---|---|
| | Значения: 0.00 ~ 600.0 Гц | Завод. значение: 60.00 |

🕮 Эти параметры определяют значение заданной частоты при остановленном приводе:

Pr.02.14 = 0: после команды СТОП заданная частота не изменится и на дисплее будет отображаться её последнее введенное значение.

Pr.02.14 = 1: после команды СТОП заданная частота всегда будет сбрасываться на 0Гц.

Pr.02.14 = 2: после команды СТОП заданная частота всегда будет сбрасываться на значение, предварительно установленное в параметре Pr.02.15.

| 02.16 | Индикация выбранного источника задания частоты |
|---|---|
| | Значения: Параметр доступен только для чтения Завод. значение: ## |

🕮 По значению этого параметра можно определить источник заданной частоты.

| Значение | Бит | Функция |
|---|---|---|
| 1 | Bit0=1 | Частота задается от первого источника задания частоты (Pr.02.00). |
| 2 | Bit1=1 | Частота задается от второго источника задания частоты (Pr.02.09). |
| 4 | Bit2=1 | Частота задается от дискретных входов |

| 02.17 | Индикация выбранного источника команд управления приводом |
|---|---|
| | Значения: Параметр доступен только для чтения Завод. значение: ## |

По значению этого параметра можно определить источник команд управления приводом.

| Значение | Бит | Функция |
|---|---|---|
| 1 | Bit0=1 | Пульт |
| 2 | Bit1=1 | RS485 |
| 4 | Bit2=1 | Дискретные входы |
| 8 | Bit3=1 | Многофункциональные дискретные входы |

| 02.18 | Установка пользовательского значения 2 | Дискретность: 1 |
|---|---|---|
| | Значения: 0 ~ Pr.00.13 | Завод. значение: 0 |

Используйте этот параметр для задания частоты, когда: 1) Pr.00.13≠0 и источником задания частоты выбран коммуникационный интерфейс; 2) Pr.02.10≠0.

| 02.19 | Пользовательское значение 2 | Дискретность: 1 |
|---|---|---|
| | Значения: Параметр доступен только для чтения | Завод. значение: 0 |

Например, предположим, что источник частоты – первая мастер-частота (с пульта) и вторая мастер-частота (аналог. вход AVI), а пользовательское значение 1 установлено 180.0 (Pr.00.13 = 1800, Pr.00.14 = 1). AVI=2В=180.0/(2В/10В)=36.0, частота = 36.0/(180.0/60.0)=12.0Гц. Pr.02.18=30.0, частота = 30.0/(60.0/180.0)=10.0Гц. В это время на дисплее будет индикация 66.0 (36.0+30.0) и выходная частота будет 22.0Гц (12.0 + 10.0). Значение, считываемое с коммуникационного адреса, будет следующим: 2102H и 2103H = 22.0Гц, 0212H(Pr.02.18) = 30.0, 0213H(Pr.02.19)=66.0

**Группа 3: Параметры выходных функций**

| 03.00 | Многофункциональный релейный выход (RA1, RB1, RC1) |
|---|---|

Завод. значение: 8

| Знач-е | Функция | Описание |
|---|---|---|
| 0 | Нет функции | |
| 1 | Привод работает | Контакты “замкнуты” при наличии напряжения на выходе ПЧ (дана команда RUN). |
| 2 | Заданная частота достигнута | Контакты “замкнуты”, когда выходная частота достигла заданного значения. |
| 3 | Задана нулевая скорость | Контакты “замкнуты”, когда заданная частота меньше минимальной (Pr.01.05). |
| 4 | Обнаружена перегрузка (OL2) | Контакты “замкнуты” во время обнаружения превышения момента (см. Pr.06.03 ~ Pr.06.05) |
| 5 | Пауза в работе (Base-Block) | Контакты “замкнуты” во время отсутствия сигнала на выходах U/T1, V/T2, W/T3 привода от команды внешней блокировки (паузы в работе). |
| 6 | Обнаружено низкое напряжение | Контакты “замкнуты”, когда привод обнаружит низкий уровень напряжения питания (Lv). |

| | | |
|---|---|---|
| 7 | Индикация источника управления | Контакты “замкнуты”, когда привод управляется от внешних терминалов (по дискретным входам). |
| 8 | Индикация аварийного отключения | Контакты “замкнуты” при аварийном отключении привода (oc, ov, oH, oL, oL1, EF, cF3, HPF, ocA, ocd, ocn, GFF). |
| 9 | Сигнальная частота достигнута | Контакты “замкнуты”, когда выходная частота достигла значения предустановленного в параметре Pr.03.02. |
| 10 | Заданное значение счетчика достигнуто | Контакты “замкнутся”, когда счетчик достигнет значения, предустановленного в параметре Pr.03.05. |
| 11 | Предварительное значение счетчика достигнуто | Контакты “замкнутся”, когда счетчик достигнет значения, предустановленного в параметре Pr.03.06. |
| 12 | Индикация работы функции ограничения перенапряжения | Контакты “замкнуты” во время действия функции ограничения перенапряжения (см. Pr.06.00) |
| 13 | Индикация работы функции токоограничения | Контакты “замкнуты” во время действия функции токоограничения (см. Pr.06.01, Pr.06.02) |
| 14 | Предупреждение о перегреве радиатора | Контакты “замкнутся”, когда температура радиатора ПЧ превысит 85oC. Эта функция может использоваться для предупреждения срабатывания защиты “OH”. |
| 15 | Обнаружено высокое напряжение | Контакты “замкнутся”, когда напряжение в звене постоянного тока превысит заданный уровень. |
| 16 | Ошибка ПИД-регулирования | Контакты “замкнутся”, когда во время работы ПИД-регулятора значение ошибки (рассогласования) превысит заданный уровень (см. Pr.10.12, Pr.10.13) |
| 17 | Задано прямое вращение (FWD) | Контакты “замкнуты” при вращении двигателя в прямом направлении (FWD). |
| 18 | Задано обратное вращение (REV) | Контакты “замкнуты” при вращении двигателя в обратном направлении (REV). |
| 19 | Выходная частота равна нулю | Контакты “замкнуты”, когда выходная частота на терминалах U/T1, V/T2, W/T3 равна нулю. |
| 20 | Предупреждение (FbE, Cexx, AoL2, AUE, SAvE) | Контакты “замкнуты” во время предупреждений с кодом FbE,Cexx, AoL2, AUE, SAvE. |
| 21 | Управление внешним тормозом (Сигнальная частота 2 достигнута) | Контакты “замкнутся”, когда выходная частота ≥Pr.03.14. Контакты “разомкнутся”, когда выходная частота ≤Pr.03.15 после команды STOP. |
| 22 | Готовность к работе | Контактны «замкнуты» когда на ПЧ подано питание и не зафиксировано никаких аварий. |

| 03.01 | Зарезервирован |
|---|---|

| 03.02 | Сигнальная частота | Дискретность: 0.01 |
|---|---|---|
| | Значения: 0.00 - 600.0 Гц | Завод. значение: 0.00 |

Параметр используется для определения промежуточной выходной частоты, используемой для сигнализации с помощью дискретных выходов (Pr.03.00, Pr.03.01=09) достижения определенного порога скорости.

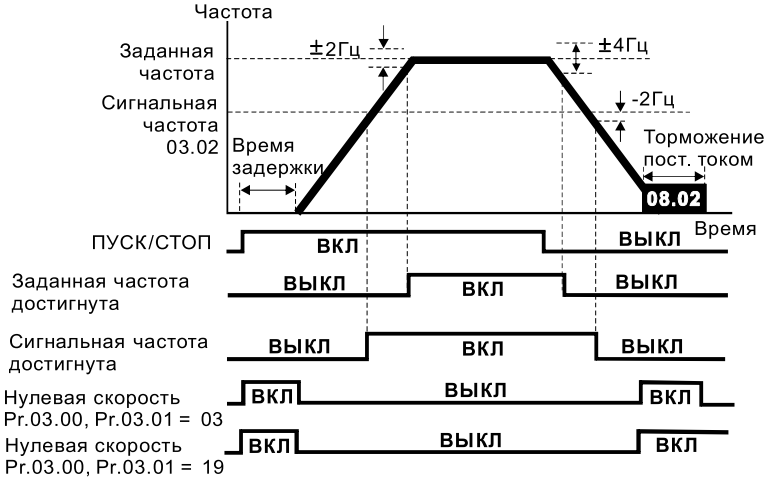



**Диаграмма работы дискретных выходов при сигнализации достижения частоты и нулевой скорости**

| 03.03 | ↗ Параметр, измеряемый на аналоговом выходе (AFM) | |
|---|---|---|
| | | Завод. значение: 0 |
| | Значения: 0 Выходная частота (от 0 до максимальной выходной частоты) | |
| | 1 Выходной ток (от 0 до 250% от номинального тока ПЧ) | |

С помощью этого параметра можно согласовать аналоговый сигнал напряжения (0 ~ 10 В DC) на выходе AFM со значением вышеперечисленных параметров привода.

| 03.04 | ↗ Коэффициент усиления для аналогового выхода | Дискретность: 1 |
|---|---|---|
| | Значения: 1 - 200% | Завод. значение: 100 |

Параметр устанавливает диапазон напряжения на терминале AFM. Аналоговое напряжение на этом выходе прямо пропорционально измеряемой величине (частота или ток). С помощью этого параметра можно изменить масштаб выходного напряжения на выводе AFM по отношению к измеряемой величине. Например, если требуется чтобы Uмакс было равно 5В, то значение параметра должно быть 50%.

Когда Pr.03.03 = 0, выходной аналоговый сигнал пропорционален выходной частоте преобразователя. При Pr.03.04 = 100%, максимальная выходная частота привода (Pr.01.00) соответствует аналоговому сигналу 10 VDC.

Когда Pr.03.03 = 1, выходной аналоговый сигнал является пропорциональным значению выходного тока привода. При Pr.03.04 = 100%, значение 10 В DC аналогового сигнала соответствует 2.5 кратному значению номинального выходного тока преобразователя.

**Примечание**

В качестве измерительного прибора может использоваться вольтметр. Если шкала прибора меньше 10В, Pr. 03.04 должен быть рассчитан по следующей формуле:

Pr. 03.04 = ((Полная шкала прибора)/10) x 100%

Для примера, когда используется вольтметр со шкалой 5В, установите Pr.03.04 = 50%. Если Pr.03.03= 0, то 5В DC будет соответствовать максимальной выходной частоте.

| 03.05 | Заданное значение счетчика | Дискретность: 1 |
|---|---|---|
| | Значения: 0 - 9999 | Завод. значение: 0 |

Параметр определяет предельное значение внутреннего счетчика. Внутренний счетчик считает импульсы, пришедшие с внешнего устройства (например, индуктивного датчика) на входе, запрограммированном на соответствующую функцию (Pr.04.05 ... 04.08 = 12). При достижении счетчиком заданного предельного значения, соответствующий выходной терминал будет активизирован (Pr.03.00, Pr.03.01=10) и затем счет начнется заново.

Индикация c555 на пульте означает, что на счетный вход пришло 555 импульсов. Индикация c555• соответствует количеству импульсов от 5550 до 5559.

| 03.06 | Предварительное значение счетчика | Дискретность: 1 |
|---|---|---|
| | Значения: 0 - 9999 | Завод. значение: 0 |

Параметр определяет предварительное значение внутреннего счетчика. При достижении счетчиком предварительного значения, соответствующий выходной терминал будет активизирован (Pr.03.00, Pr.03.01=11) на время до обнуления счетчика.

Диаграмма работы счетчика:



| 03.07 | Активизация внешнего отключения (EF) при достижении счетчиком заданного значения | |
|---|---|---|
| | | Завод. значение: 0 |
| | Значения: 0 Запрещено | |
| | 1 Разрешено | |

Если Pr.03.07 = 1, при достижении счетчиком заданного значения двигатель будет отключен, как при внешнем аварийном отключении, а на дисплее ПЧ будет индикация “EF”.

| 03.08 | Режим работы встроенного вентилятора |
|---|---|

Завод. значение: 0

Значения: 0 Работает всегда
1 Выключается через 1 мин. после остановки привода
2 Включается по команде RUN, а выключается по команде STOP
3 В зависимости от измеренной температуры радиатора

🕮 Параметр определяет режим охлаждения преобразователя встроенным вентилятором.

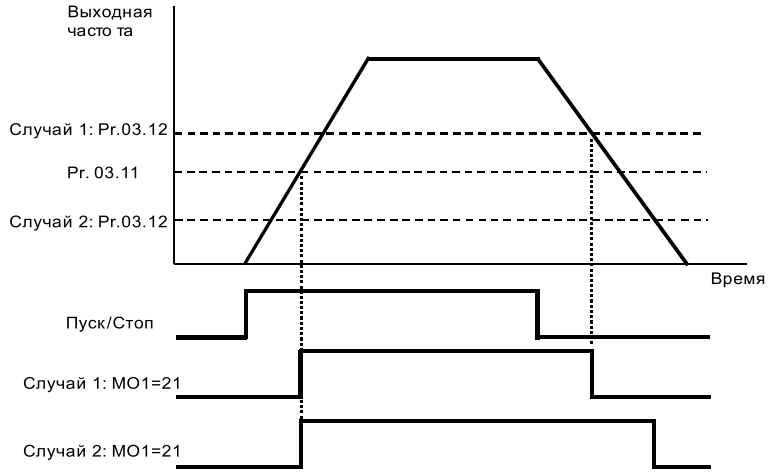
| 03.09 | Зарезервирован |
|---|---|

| 03.10 | Зарезервирован |
|---|---|

| 03.11 | Частота отпускания внешнего тормоза | Дискретность: 0.01 |
|---|---|---|
| | Значения: 0.00 - 600.0 Гц | Завод. значение: 0.00 |
| 03.12 | Частота фиксации внешнего тормоза | Дискретность: 0.01 |
| | Значения: 0.00 - 600.0 Гц | Завод. значение: 0.00 |

🕮 Эти параметры могут использоваться для синхронизации с внешним электромагнитным тормозом двигателя, подключенным к дискретным выходам (реле или MO1), когда Pr.03.00~03.01 = 21. Как правило, эта функция применяется в подъемных механизмах. Внимание! Надо соблюдать осторожность при настройке управления тормозом, т.к. это влияет на безопасность работы механизма.

Примеры:
1. Случай 1: Pr.03.12 ≥ Pr.03.11
2. Случай 2: Pr.03.12 ≤ Pr.03.11



| 03.13 | Индикация состояния (вкл/выкл) релейного выхода | |
|---|---|---|
| Значения: | Параметр доступен только для чтения<br>0: Реле включено<br>1: реле выключено | Завод. значение: ## |

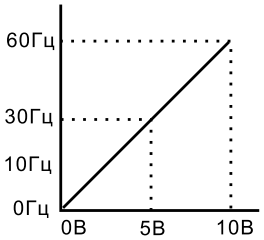
**Группа 4: Параметры входных функций**

| 04.00 | ↗ Смещение сигнала потенциометра пульта | Дискретность: 0. 1 |
|---|---|---|
| Значения: | 0.0 - 100.0% | Завод. значение: 0.0 |
| 04.01 | ↗ Направление смещения сигнала потенциометра пульта | |
| | | Завод. значение: 0 |
| Значения: | 0 Положительное смещение<br>1 Отрицательное смещение | |
| 04.02 | ↗ Усиление сигнала потенциометра пульта | Дискретность: 0.1 |
| Значения: | 0.1 - 200.0% | Завод. значение: 100.0 |
| 04.03 | Разрешение реверса при отрицательном смещении | |
| | | Завод. значение: 0 |
| Значения: | 0 Запрещено<br>1 Разрешено | |

🕮 Эти параметры используются для формирования передаточной характеристики, когда выходная частота задается со встроенного потенциометра пульта (Pr.02.00 = 04).

**Пример 1: Стандартная передаточная характеристика**

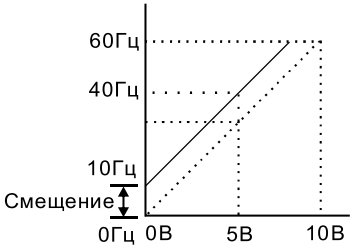
Это наиболее часто применяемый набор установок, формирующий прямую передаточную характеристику.




Pr.01.00=60Гц--Макс. вых. частота
Pr.04.00 =0%--Величина смещения
Pr.04.01 =0--Направление смещения
Pr.04.02 =100%--Усиление
Pr.04.03 =0--нет реверса

**Пример 2: Характеристика с положительным смещением**

Привод должен работать в диапазоне частоты 10 до 60Гц. Начальная настройка потенциометра должна соответствовать частоте 10Гц, диапазон конечных установок VR (с запасом как на рис.) должен соответствовать 60 Гц. Среднее значение настройки – 40Гц. Задающий сигнал 0 - 8.33В соответствует 10 - 60Гц. В этом примере будет использоваться не вся шкала потенциометра. Для использования полной шкалы надо сформировать характеристику, рассмотренную в примере 3.

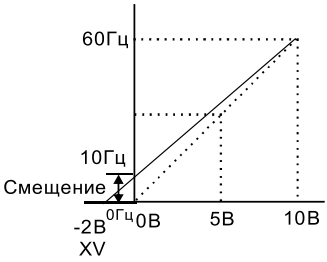



Pr.01.00=60Гц--Макс. вых. частота
Pr.04.00 =16.7%-- Величина смещения
Pr.04.01 =0-- Направление смещения
Pr.04.02 =100%-- Усиление
Pr.04.03 =0-- нет реверса

Расчет смещения:
((10Гц/60Гц)/(Усиление/100%))*100%=16.7%

**Пример 3: Характеристика с положительным смещением и усилением**

Использован коэффициент усиления 83%. Полный диапазон регулировки потенциометра составляет 10 - 60 Гц (как на рисунке). Это соответствует диапазону задающего напряжения потенциометра: 0-10 В. Используется вся шкала потенциометра.

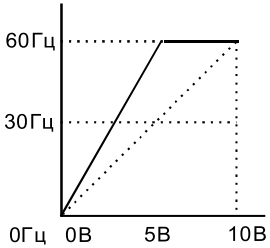



Pr.01.00=60Гц--Макс. вых. частота
Pr.04.00 =20.0%-- Величина смещения
Pr.04.01 =0-- Направление смещения
Pr.04.02 =83.3%-- Усиление
Pr.04.03 =0-- Нет реверса

Расчет усиления:
(10В/(10В+2В))*100%=83.3%
Расчет смещения:
((10Гц/60Гц)/(Усиление/100%))*100%=20.0%

**Пример 4: Характеристика с усилением**

Использование половины шкалы потенциометра (0 – 5В). Максимальная частота будет достигнута уже на 5 В.

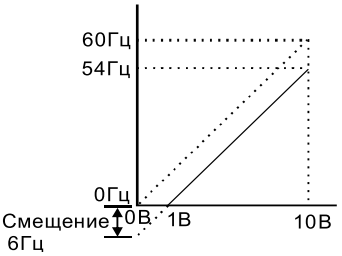



Pr.01.00=60Гц--Макс. вых. частота
Pr.04.00 =0.0%-- Величина смещения
Pr.04.01 =0-- Направление смещения
Pr.04.02 =200%-- Усиление
Pr.04.03 =0-- Нет реверса

Расчет усиления:
(10В/5В)*100%=200%

**Пример 5: Характеристика с отрицательным смещением**

Этот пример можно использовать в случае наличия высокого уровня промышленных помех, которые особенно имеют влияние на низкий задающий потенциал в диапазоне 0 – 1В.

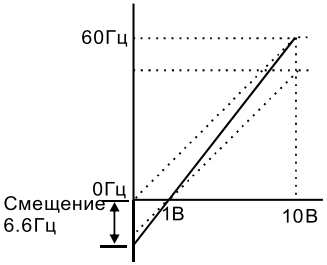



Pr.01.00=60Гц--Макс. вых. частота
Pr.04.00 =10.0%-- Величина смещения
Pr.04.01 =1-- Направление смещения
Pr.04.02 =100%-- Усиление
Pr.04.03 =0-- Нет реверса

Расчет смещения:
((6Гц/60Гц)/(Усиление/100%))*100%=10.0%

**Пример 6: Характеристика с отрицательным смещением и усилением**

Данный пример представляет расширенный вариант примера 5. Чтобы получить значение 60 Гц максимальной выходной частоты, используем усиление 111%. (Вместо 54 Гц – получим 60 Гц, остальные условия без изменений).



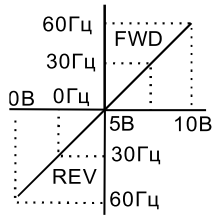

Pr.01.00=60 Гц--Макс. вых. частота.
Pr.04.00 =10.0%-- Величина смещения
Pr.04.01 =1-- Направление смещения
Pr.04.02 =111%-- Усиление
Pr.04.03 =0-- Нет реверса

Расчет усиления:
(10В/9В)*100%=111%

Расчет смещения:
((6.6Гц/60Гц)/(Усиление/100%))*100%=10.0%

**Пример 7: Управление направлением вращения двигателя от сигнала потенциометра**

Это исключительный случай режима задания потенциометром с пульта, который кроме функций, описанных в примерах 1 - 6, позволяет также управление направлением вращения двигателя. Среднее положение потенциометра будет соответствовать заданию нулевой скорости, а крайние положения – заданию максимальной скорости для разных направлений вращения.



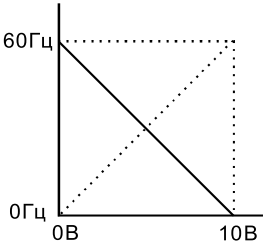

Pr.01.00=60 Гц--Макс. вых. частота
Pr.04.00 =50.0%-- Величина смещения
Pr.04.01 =1-- Направление смещения
Pr.04.02 =200%-- Усиление
Pr.04.03 =1-- Реверс возможен при отрицательном смещении

Расчет усиления:
(10В/5В)*100%=200%

Расчет смещения:
((60Гц/60Гц)/(Усиление/100%))*100%=200%

**Пример 8: Характеристика с отрицательным наклоном**

Это особенный случай с обратным наклоном передаточной характеристики. Здесь при вращении ручки потенциометра по часовой стрелке частота будет уменьшаться, а при вращении против часовой стрелки – увеличиваться.




Pr.01.00=60 Гц--Макс. вых. частота
Pr.04.00 =100%-- Величина смещения
Pr.04.01 =0-- Направление смещения
Pr.04.02 =100%-- Усиление
Pr.04.03 =1-- Реверс возможен при отриц. смещ.

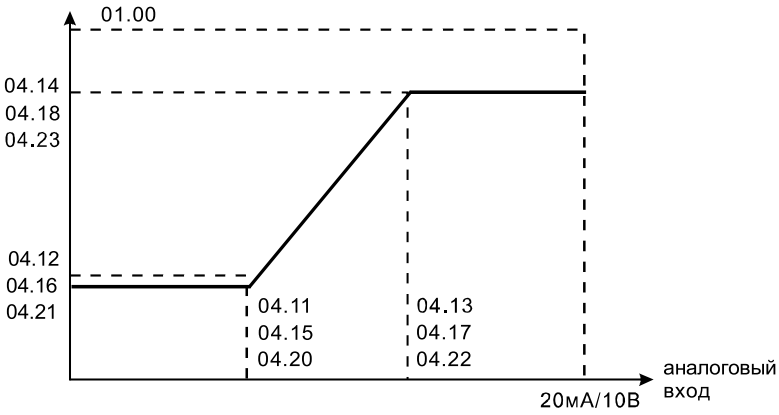
Расчет усиления:(10В/10В)*100%=100%

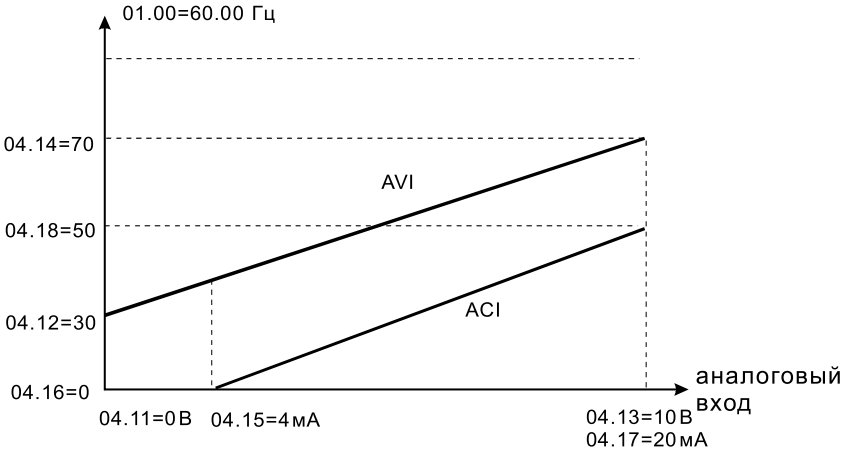
Расчет смещения:
((60Гц/60Гц)/(Усиление/100%))*100%=100%

| | | |
|---|---|---|
| 04.11 | Минимальный сигнал на входе AVI | Дискретность: 0.1 |
| | Значения: 0.0 - 10.0 В | Завод. значение: 0.0 |
| 04.12 | Частота при мин. сигнале на AVI (в % от Pr.01.00) | Дискретность: 0.1 |
| | Значения: 0.0 - 100.0 % | Завод. значение: 0.0 |
| 04.13 | Максимальный сигнал на входе AVI | Дискретность: 0.1 |
| | Значения: 0.0 - 10.0 В | Завод. значение: 10.0 |
| 04.14 | Частота при макс. сигнале на AVI (в % от Pr. 01.00) | Дискретность: 0.1 |
| | Значения: 0.0 - 100.0 % | Завод. значение: 100.0 |
| 04.15 | Минимальный сигнал на входе ACI | Дискретность: 0.1 |
| | Значения: 4.0 - 20.0 мА | Завод. значение: 4.0 |
| 04.16 | Частота при мин. сигнале на ACI (в % от Pr. 01.00) | Дискретность: 0.1 |
| | Значения: 0.0 - 100.0 % | Завод. значение: 0.0 |
| 04.17 | Максимальный сигнал на входе ACI | Дискретность: 0.01 |
| | Значения: 4.0 - 20.0 мА | Завод. значение: 0.00 |
| 04.18 | Частота при макс. сигнале на ACI (в % от Pr. 01.00) | Дискретность: 0.1 |
| | Значения: 0.0 - 100.0% | Завод. значение: 100.0 |

🕮 Эти параметры используются для формирования передаточной характеристики для аналоговых входов AVI и ACI.

🕮 Максимальное и минимальное значение частоты задаются в процентах от Pr.01.00 как показано ниже.






| | |
|---|---|
| 04.19 | Зарезервирован |
| 04.20 | Зарезервирован |
| 04.21 | Зарезервирован |
| 04.22 | Зарезервирован |
| 04.23 | Зарезервирован |
| 04.24 | Зарезервирован |
| 04.25 | Зарезервирован |

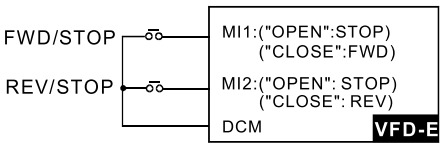
**04.04** Выбор 2-х или 3-х проводного режима управления для входов MI1, MI2

Завод. значение: 0

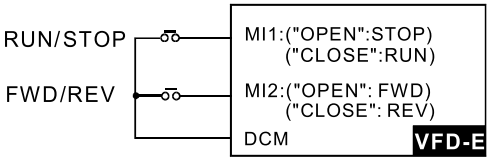
| Значения: | | |
|---|---|---|
| | 0 | 2-проводный режим: FWD/STOP, REV/STOP |
| | 1 | 2-проводный режим: FWD/REV, RUN/STOP |
| | 2 | 3-проводный режим (кнопки RUN и STOP без фиксации) |

Возможны три различных схемы управления приводом по входам MI1, MI2:
04.04 Схемы подключения

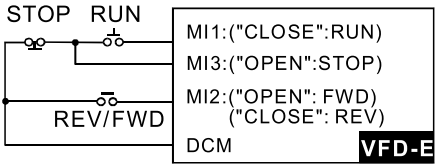
0 2-х проводная схема
FWD /STOP
REV / STOP



1 2-х проводная схема FWD/ REV RUN / STOP




2 3-х проводная схема



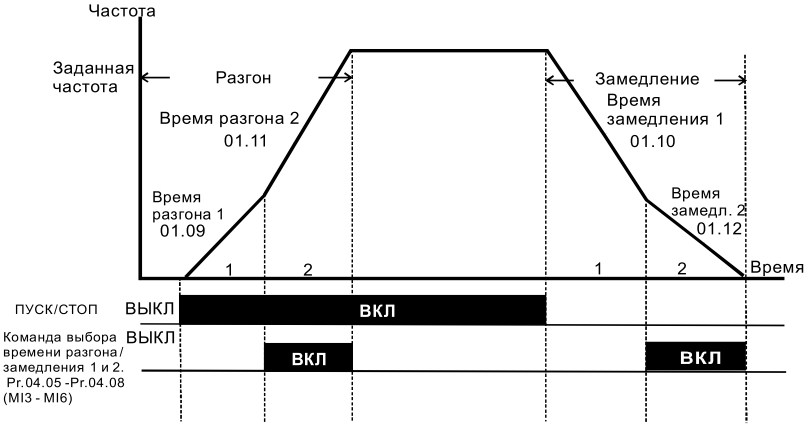

Двухпроводные схемы обычно применяются, когда на дискретные входы подключены контакты реле, выходы ПЛК, тумблеры, кнопки с фиксацией, и т. д. Трехпроводная схема применяется при управлении от кнопок без фиксации: RUN – нормально-открытый контакт, STOP – нормально-замкнутый контакт.

| | | |
|---|---|---|
| 04.05 | Многофункциональный дискретный вход (MI3) | |
| | | Завод. значение: 1 |
| 04.06 | Многофункциональный дискретный вход (MI4) | |
| | | Завод. значение: 2 |
| 04.07 | Многофункциональный дискретный вход (MI5) | |
| | | Завод. значение: 3 |
| 04.08 | Многофункциональный дискретный вход (MI6) | |
| | | Завод. значение: 4 |

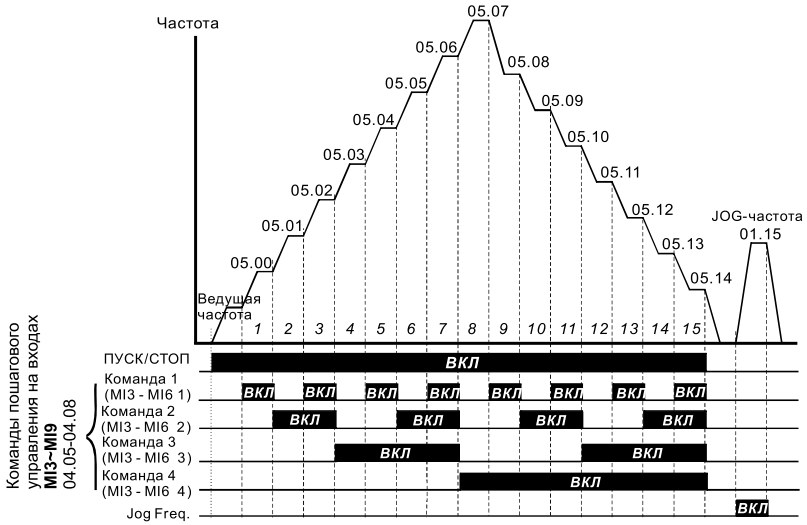
| Знач-е | Функция | Описание |
|---|---|---|
| 0 | Нет функции | Для всех неиспользуемых входов надо установить значение 0, чтобы исключить их возможное влияние на работу. |
| 1 | Команда 1 пошагового управления скоростью | Четыре логические команды для ступенчатого задания скоростей, предустановленных в параметрах Pr.05.00 - Pr.05.14. (См. нижеприведенную диаграмму). |
| 2 | Команда 2 пошагового управления скоростью | |
| 3 | Команда 3 пошагового управления скоростью | |
| 4 | Команда 4 пошагового управления скоростью | |
| 5 | Сброс ошибки | Внешний сброс выполняет ту же функцию, что и сброс с пульта клавишей RESET. После устранения причин аварий, таких как O.H., O.C. и O.V. этот входной терминал можно использовать для разблокировки преобразователя. |

| | | |
|---|---|---|
| 6 | Запрещение разгона/замедления | Если запрограммированный многофункциональный вход получает команду запрещения, то разгон или замедление прекращается и преобразователь работает с постоянной выходной частотой, пока эта команда не будет снята. |
| 7 | Выбор первого или второго времени разгона/замедления | Функция программирует входные терминалы на функцию выбора одной из двух уставок времени разгона/замедления, заданных в параметрах Pr.01.09 ... Pr.01.12). См. нижеприведенную диаграмму. |
| 8 | Команда JOG | Команда активизирует заданную частоту JOG.<br>**Примечание: активизация частоты JOG возможно только на остановленном приводе. (См. параметры Pr.01.13~Pr.01.15)** |
| 9 | Внешняя пауза (см. Pr. 08.06) | Входы программируются на выполнение функции останова привода от внешней команды ПАУЗА.<br>**Примечание: При получении команды ПАУЗА двигатель моментально обесточивается и замедляется на свободном выбеге. Если команда ПАУЗА не активна, привод стартует и начинает синхронизировать выходную частоту преобразователя с частотой вращения двигателя, после достижения синхронизации разгоняет двигатель до заданной частоты.** |
| 10 | UP: увеличение заданной частоты | Увеличение/уменьшение заданной частоты на одну единицу будет происходить при каждом поступлении сигнала на соответствующий дискретный вход. При непрерывном наличии команды на входе UP/DOWN заданная частота будет изменяться со скоростью определенной в параметрах Pr.02.07, 02.08. Если одновременно поданы обе команды, выходная частота изменяться не будет. |
| 11 | DOWN: уменьшение заданной частоты | |
| 12 | Вход счетчика импульсов | Каждый импульс на счетном входе увеличивает текущее значение счетчика на 1. |
| 13 | Сброс счетчика импульсов | Команда обнуляет текущее значение счетчика и запрещает счет. Счет возможен только при отсутствии сигнала на данном входе. См. Pr.03.05 и 03.06. |
| 14 | E.F. Внешнее аварийное отключение | Команда блокирует работу привода. |
| 15 | Запрещение ПИД-регулирования | Команда блокирует работу ПИД-регулятора. |
| 16 | Остановка двигателя на выбеге | При получении этой команды двигатель моментально обесточивается и замедляется на свободном выбеге. Если команда не активна, привод стартует с 0Гц. |
| 17 | Блокировка параметров | Функция позволяет запретить сигналом на дискретном входе возможность отображения и изменения значений всех программируемых параметров. |
| 18 | Выбор источника управления (с внешних терминалов) | ВКЛ: привод управляется по дискретным входам.<br>ВЫКЛ: привод управляется в соответствие с Pr.02.01 |
| 19 | Выбор источника управления (пульт) | ВКЛ: привод управляется с цифрового пульта.<br>ВЫКЛ: привод управляется в соответствие с Pr.02.01 |
| 20 | Выбор источника управления (RS-485) | ВКЛ: привод управляется по RS-485.<br>ВЫКЛ: привод управляется в соответствие с Pr.02.01 |
| 21 | Команда FWD/REV | Эта функция имеет приоритет при изменении направления вращения привода (если “Pr.02.04=0”) |
| 22 | Выбор второго источника задания частоты | Эта функция позволяет переключаться между первым и вторым источником задания частоты. См. Pr.02.00 и 02.09.<br>ВКЛ: 2й источник задания частоты<br>ВЫКЛ: 1й источник задания частоты |

Выбор первого или второго времени разгона/замедления




Режим пошагового управления скоростью




**Пошаговое управление скоростью через внешние терминалы**

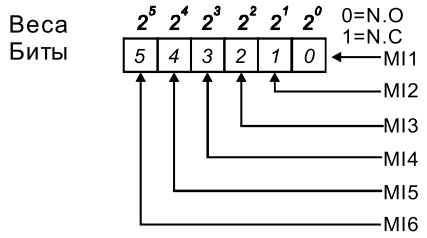
| | MI6=4 | MI5=3 | MI4=2 | MI3=1 |
|---|---|---|---|---|
| Ведущая частота | ВЫКЛ | ВЫКЛ | ВЫКЛ | ВЫКЛ |
| 1-я скорость | ВЫКЛ | ВЫКЛ | ВЫКЛ | ВКЛ |
| 2-я скорость | ВЫКЛ | ВЫКЛ | ВКЛ | ВЫКЛ |
| 3-я скорость | ВЫКЛ | ВЫКЛ | ВКЛ | ВКЛ |

| | MI6=4 | MI5=3 | MI4=2 | MI3=1 |
|---|---|---|---|---|
| 4-я скорость | ВЫКЛ | ВКЛ | ВЫКЛ | ВЫКЛ |
| 5-я скорость | ВЫКЛ | ВКЛ | ВЫКЛ | ВКЛ |
| 6-я скорость | ВЫКЛ | ВКЛ | ВКЛ | ВЫКЛ |
| 7-я скорость | ВЫКЛ | ВКЛ | ВКЛ | ВКЛ |
| 8-я скорость | ВКЛ | ВЫКЛ | ВЫКЛ | ВЫКЛ |
| 9-я скорость | ВКЛ | ВЫКЛ | ВЫКЛ | ВКЛ |
| 10-я скорость | ВКЛ | ВЫКЛ | ВКЛ | ВЫКЛ |
| 11-я скорость | ВКЛ | ВЫКЛ | ВКЛ | ВКЛ |
| 12-я скорость | ВКЛ | ВКЛ | ВЫКЛ | ВЫКЛ |
| 13-я скорость | ВКЛ | ВКЛ | ВЫКЛ | ВКЛ |
| 14-я скорость | ВКЛ | ВКЛ | ВКЛ | ВЫКЛ |
| 15-я скорость | ВКЛ | ВКЛ | ВКЛ | ВКЛ |

| 04.09 | Назначение нормального состояния для дискретных входов (N.O. – нормально-разомкнутый, N.C – нормально-замкнутый) | Дискретность: 1 |
|---|---|---|
| | Значения: 0 - 4095 | Завод. значение: 0 |

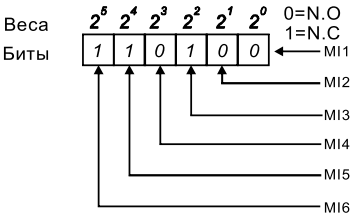
🕮 Параметр может использоваться для назначения нормального состояния дискретных входов MI1~MI6 (N.O. – нормально-разомкнутый, N.C – нормально-замкнутый) ПЧ.

🕮 Входы MI1 - MI3 будут не доступны при 3-х проводном управлении.




🕮 Метод установки параметра: двоичное число (6-bit) надо преобразовать в десятичное.

🕮 Пример: если MI3, MI5, MI6 должны быть нормально-замкнутыми (N.C.), а MI1, MI2, MI4 должны быть нормально-разомкнутыми (N.O.), значение параметра Pr.04.09 должно быть рассчитано следующим образом: bit5X$2^5$+bit4X$2^4$+bit2X$2^2$= 1X$2^5$+1X$2^4$+1X$2^2$= 32+16+4=52.




Pr.04.09 =
$= bit5 \times 2^5 + bit4 \times 2^4 + bit2 \times 2^2$
$= 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^2$
$= 32 + 16 + 4 = 52$

К сведению:

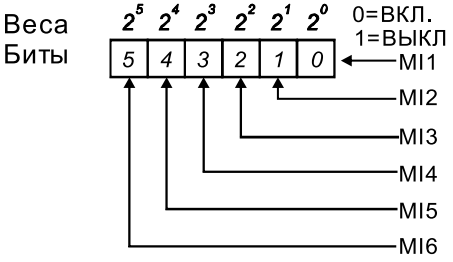
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $2^{14}=16384$ | $2^{13}=8192$ | $2^{12}=4096$ | $2^{11}=2048$ | $2^{10}=1024$ | |
| $2^9=512$ | $2^8=256$ | $2^7=128$ | $2^6=64$ | $2^5=32$ | |
| $2^4=16$ | $2^3=8$ | $2^2=4$ | $2^1=2$ | $2^0=1$ | |

| 04.10 | Время задержки для дискретных входов | Дискретность: 2 |
|---|---|---|
| | Значения: 1 - 20 | Завод. значение: 1 |

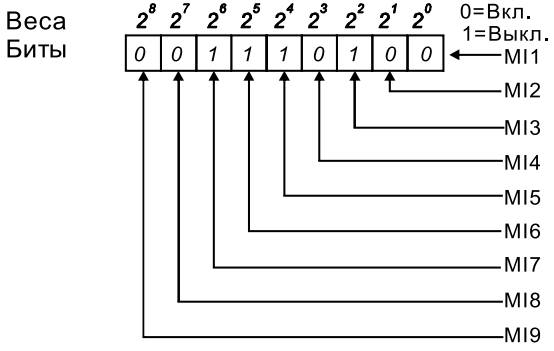
🕮 Этот параметр используется для исключения дребезга и передачи помех от входных цифровых терминалов . 1 ед. = 2 мс, 2 ед. = 4 мс, и т. д.

| 04.26 | Индикация состояния (вкл/выкл) дискретных входов | |
|---|---|---|
| | Значения: Параметр доступен только для чтения | Завод. значение: ## |
| | Индикация: Bit0: состояние входа MI1 | |
| | Bit1: состояние входа MI2 | |
| | Bit2: состояние входа MI3 | |
| | Bit3: состояние входа MI4 | |
| | Bit4: состояние входа MI5 | |
| | Bit5: состояние входа MI6 | |

🕮 В 6-битном двоичном коде содержится информация о текущем состоянии (вкл/выкл) дискретных входов ПЧ (без плат расширения). Значение параметра Pr.04.26 представляет собой результат преобразования 6-битного двоичного числа в десятичное.



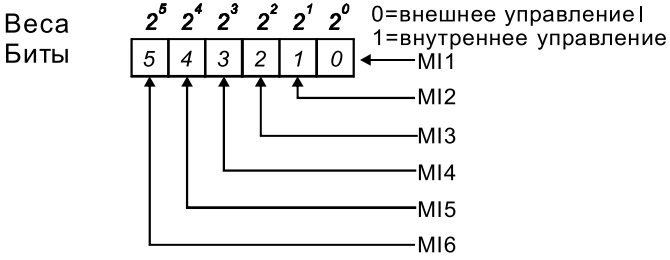
Пример:
Если Pr.04.26 = 52, значит контакты на входах MI1, MI2 и MI4 замкнуты.
Значение 52= 32+16+4 =1 X $2^5$+ 1X $2^4$ + 1X $2^2$ = bit 6 X $2^5$+ bit 5 X $2^4$ + bit 3 X $2^2$




| 04.27 | ↗ Назначение дискретных входов для внешнего / внутреннего управления | Дискретность: 1 |
|---|---|---|
| | Значения: 0 - 4095 | Завод. значение: 0 |

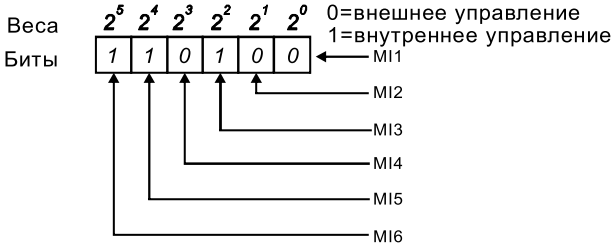
Параметр используется для выбора терминалов, состоянием (вкл./выкл.) которых можно будет управлять с помощью параметра Pr.04.28. Терминал не может одновременно управляться от внешних и внутренних сигналов.

Для ПЧ в базовой комплектации (без плат расширения), дискретные входы MI1 - MI6 назначаются с помощью 6-битного двоичного числа.




Для установки параметра двоичное число должно быть преобразовано в десятичное.

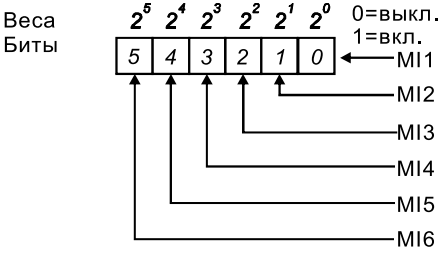
Пример: если MI3, MI5, MI6 должны использоваться для внутреннего управления, а MI1, MI2, MI4 – для внешнего. Значение параметра должно быть следующим: bit5X$2^5$+bit4X$2^4$+bit2X$2^2$= 1X$2^5$+1X$2^4$+1X$2^2$= 32+16+4=52.



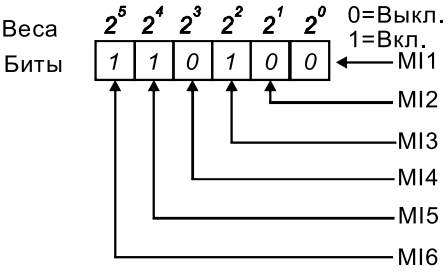
| 04.28 | Внутреннее управление состоянием дискретных входов | Дискретность: 1 |
|---|---|---|
| | Значения: 0 - 4095 | Завод. значение: 0 |

Параметр используется для управления состоянием (вкл./выкл.) через цифровой пульт, RS-485 или ПЛК.

Для ПЧ в базовой комплектации (без плат расширения), дискретные входы MI1 - MI6 управляются с помощью 6-битного двоичного числа.




Для примера, если MI3, MI5 и MI6 должны быть включены, Pr.04.28 = bit5X$2^5$+bit4X$2^4$+bit2X$2^2$= 1X$2^5$+1X$2^4$+1X$2^2$= 32+16+4=52



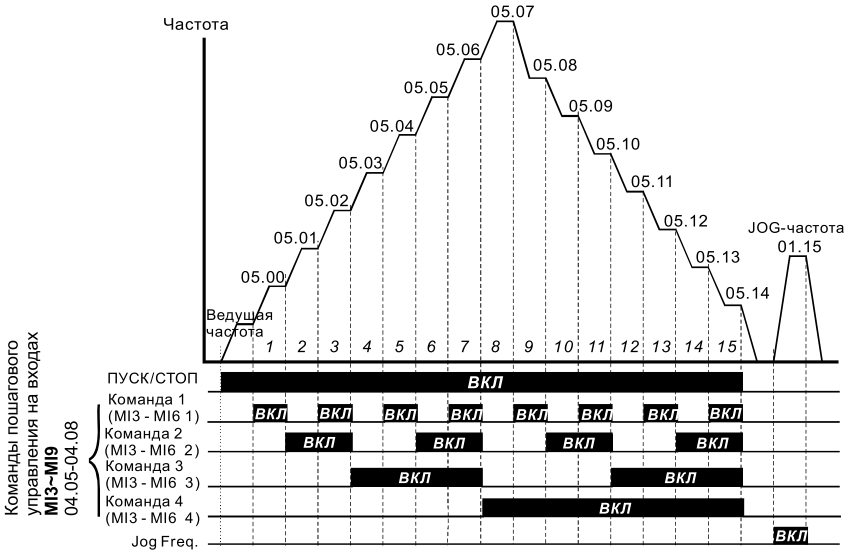

**Группа 5: Параметры пошагового управления скоростью**

| | | |
|---|---|---|
| 05.00 | Фиксированная частота 1 | Дискретность: 0.01 |
| 05.01 | Фиксированная частота 2 | Дискретность: 0.01 |
| 05.02 | Фиксированная частота 3 | Дискретность: 0.01 |
| 05.03 | Фиксированная частота 4 | Дискретность: 0.01 |
| 05.04 | Фиксированная частота 5 | Дискретность: 0.01 |
| 05.05 | Фиксированная частота 6 | Дискретность: 0.01 |
| 05.06 | Фиксированная частота 7 | Дискретность: 0.01 |
| 05.07 | Фиксированная частота 8 | Дискретность: 0.01 |
| 05.08 | Фиксированная частота 9 | Дискретность: 0.01 |
| 05.09 | Фиксированная частота 10 | Дискретность: 0.01 |

| | | |
|---|---|---|
| 05.10 | Фиксированная частота 11 | Дискретность: 0.01 |
| 05.11 | Фиксированная частота 12 | Дискретность: 0.01 |
| 05.12 | Фиксированная частота 13 | Дискретность: 0.01 |
| 05.13 | Фиксированная частота 14 | Дискретность: 0.01 |
| 05.14 | Фиксированная частота 15 | Дискретность: 0.01 |
| | Значения: 0.00 - 600.0 Гц | Завод. значение: 0.00 |

Пользователь может задать 15 различных предустановленных частот вращения. Работа на заданных предустановленных скоростях может осуществляться по командам на дискретных входах.

Многофункциональные входные терминалы (см. параметры Pr.04.05 - 04.08) используются для выбора предустановленных параметрами 5-00 ... 5-14 выходных частот ПЧ.




**Пошаговое управление скоростью через внешние терминалы**

| | MI6=4 | MI5=3 | MI4=2 | MI3=1 |
|---|---|---|---|---|
| Ведущая частота | ВЫКЛ | ВЫКЛ | ВЫКЛ | ВЫКЛ |
| 1-я скорость | ВЫКЛ | ВЫКЛ | ВЫКЛ | ВКЛ |
| 2-я скорость | ВЫКЛ | ВЫКЛ | ВКЛ | ВЫКЛ |
| 3-я скорость | ВЫКЛ | ВЫКЛ | ВКЛ | ВКЛ |
| 4-я скорость | ВЫКЛ | ВКЛ | ВЫКЛ | ВЫКЛ |

| | MI6=4 | MI5=3 | MI4=2 | MI3=1 |
|---|---|---|---|---|
| 5-я скорость | ВЫКЛ | ВКЛ | ВЫКЛ | ВКЛ |
| 6-я скорость | ВЫКЛ | ВКЛ | ВКЛ | ВЫКЛ |
| 7-я скорость | ВЫКЛ | ВКЛ | ВКЛ | ВКЛ |
| 8-я скорость | ВКЛ | ВЫКЛ | ВЫКЛ | ВЫКЛ |
| 9-я скорость | ВКЛ | ВЫКЛ | ВЫКЛ | ВКЛ |
| 10-я скорость | ВКЛ | ВЫКЛ | ВКЛ | ВЫКЛ |
| 11-я скорость | ВКЛ | ВЫКЛ | ВКЛ | ВКЛ |
| 12-я скорость | ВКЛ | ВКЛ | ВЫКЛ | ВЫКЛ |
| 13-я скорость | ВКЛ | ВКЛ | ВЫКЛ | ВКЛ |
| 14-я скорость | ВКЛ | ВКЛ | ВКЛ | ВЫКЛ |
| 15-я скорость | ВКЛ | ВКЛ | ВКЛ | ВКЛ |

**Группа 6: Параметры защиты**

| 06.00 | Ограничение перенапряжения | | Дискретность: 0.1 |
|---|---|---|---|
| Значения: | ПЧ на 115/230V | 330.0 - 410.0 В | Завод. значение: 390.0 |
| | ПЧ на 460V | 660.0 - 820.0 В | Завод. значение: 780.0 |
| | 0 | Функция запрещена (при использовании тормозного модуля/резистора) | |

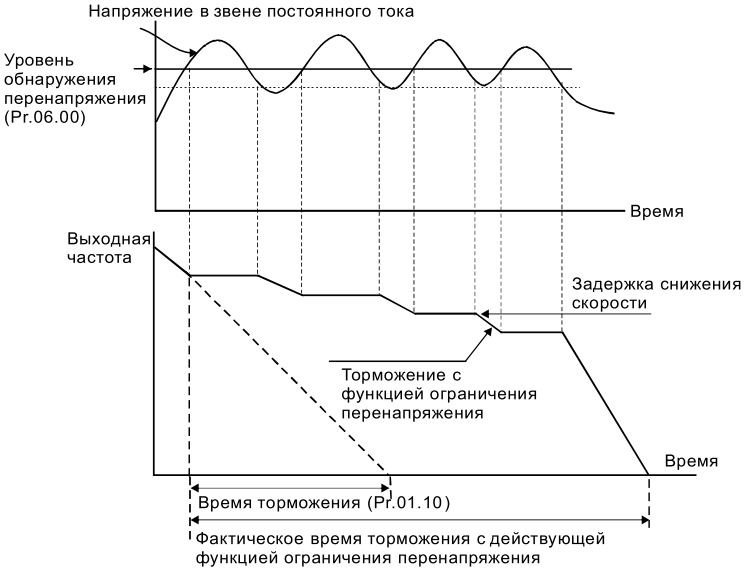
Во время замедления двигателя, напряжение шины постоянного тока может подняться до уровня срабатывания защиты от перенапряжения и тогда ПЧ будет блокирован. Рост напряжения на шине постоянного тока происходит вследствие интенсивного торможения двигателя преобразователем. При этом двигатель переходит в режим работы генератора. Ток, вырабатываемый двигателем, заряжает конденсаторы фильтра преобразователя.

Если функция предотвращения разрешена, то срабатывание защиты не допускается, так как при нарастании напряжения до уровня меньшего, чем необходимо для срабатывания защиты, выходная частота перестает уменьшаться, напряжение на конденсаторах уменьшается, и процесс замедления возобновляется.

Функция ограничения перенапряжения при использовании тормозного модуля должна быть запрещена (Pr.06.00=0).

**Примечание**

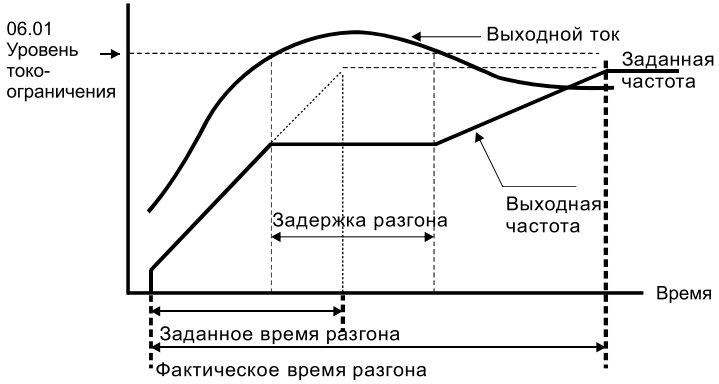
Процесс замедления двигателя с разрешенной функцией ограничения перенапряжения при торможении нагрузки с высоким моментом инерции может затянуться (см. рис. ниже). Как следует из рисунка, время замедления увеличивается по сравнению с заданным параметром Pr.01.10. Если увеличение времени замедления не допустимо, используйте тормозной резистор/модуль.




| 06.01 | Токоограничение при разгоне | Дискретность: 1 |
|---|---|---|
| | Значения: 20 - 250% | Завод. значение: 170 |
| | 0: Функция запрещена | |

Значение 100% устанавливает уровень равный номинальному току преобразователя.

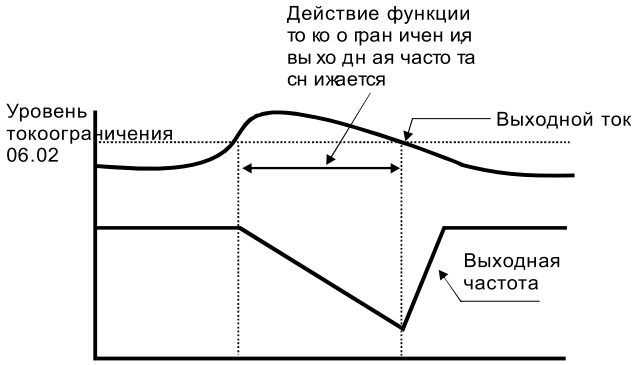
В течение разгона выходной ток ПЧ может вырасти более значения, установленного параметром Pr.06.01, из-за слишком быстрого разгона или большого момента нагрузки на двигателе. Если при разгоне двигателя выходной ток превысит заданное этим параметром значение, то выходная частота ПЧ перестанет увеличиваться до тех пор, пока ток не снизится, а затем процесс разгона возобновиться. См. рисунок, приведенный ниже.



| 06.02 | Токоограничение в установившемся режиме | Дискретность: 1 |
|---|---|---|
| | Значения: 20 - 250% | Завод. значение: 170 |
| | 0: Функция запрещена | |

Значение 100% устанавливает уровень равный номинальному току преобразователя.

Если в течение установившегося режима выходной ток ПЧ превысит значение, установленное этим параметром, выходная частота будет уменьшаться до того момента, пока ток не станет меньше Pr.06.02. После чего, выходная частота будет доведена до значения ведущей. См. рисунок, приведенный ниже.




**Токоограничение в установившемся режиме**

**Примечание**: Не устанавливайте слишком маленький уровень токоограничения, это приведет к уменьшению момента.
Токоограничение на постоянной скорости может неожиданно менять выходную частоту.

| 06.03 | Защита от превышения момента на валу двигателя (перегрузка по току OL2) |
|---|---|

Завод. значение: 0

Значения:
- 0 Защита не активна.
- 1 Защита активна при установившейся скорости без отключения привода. Только индикация (OL2).
- 2 Защита активна при установившейся скорости, после обнаружения перегрузки привод останавливается.
- 3 Защита активна при разгоне без отключения привода. Только индикация (OL2).
- 4 Защита активна при разгоне, после обнаружения перегрузки привод останавливается.

Этот параметр определяет реакцию ПЧ на обнаружение перегрузки по току (OL2). Если выходной ток превысит значение параметра (Pr.06.04) в течение времени, установленного в параметре Pr.06.05, произойдет действие, выбранное в параметре Pr.06.03 и многофункциональные выходы, запрограммированы на обнаружение превышения момента (Pr.03.00~03.01=04), изменят свое состояние. См. так же описание Pr.03.00~03.01.

Порог срабатывания защиты не зависит от выходной частоты.

| 06.04 | ↗ Уровень обнаружения перегрузки OL2 | Дискретность: 1 |
|---|---|---|
| | Значения: 10 – 200 % | Завод. значение: 150 |

Значение 100% устанавливает уровень равный номинальному току преобразователя.

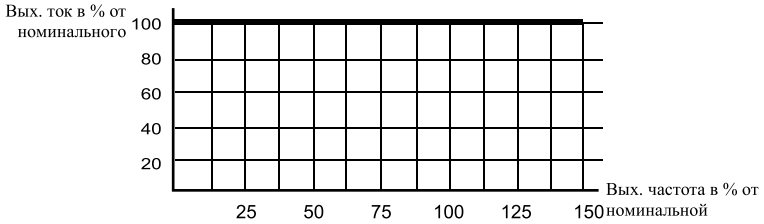
| 06.05 | Время работы после обнаружения перегрузки OL2 | Дискретность: 0.1 |
|---|---|---|
| | Значения: 0.1 - 60.0 сек | Завод. значение: 0.1 |

В параметре допустимое время перегрузки по току OL2, по истечению которого произойдет действие, выбранное в параметре Pr.06.03 и на дисплее появится сообщение “OL2”.

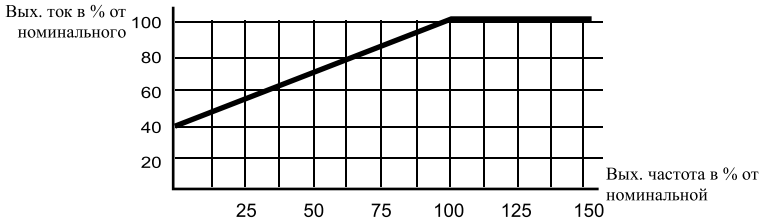
| 06.06 | Электронное тепловое реле защиты двигателя (OL1) |
|---|---|
| | Завод. значение: 2 |
| Значения: | 0 Для стандартного самовентилируемого двигателя |
| | 1 Для двигателя с независимой вентиляцией |
| | 2 Защита не активна |

Эта функция используется для корректировки режима работы электронного теплового реле в зависимости от предполагаемого режима нагрузки подключенного двигателя на низких скоростях вращения.

Значение “1” должно выбираться при использовании двигателя с независимым вентилятором.




Значение “0” в параметре учитывает ухудшение условий охлаждения на самовентилируемого двигателя на низких частотах в соответствии с характеристиками параметра Pr.06.07.




Значение “2” в параметре блокирует функцию защиты двигателя от перегрузки

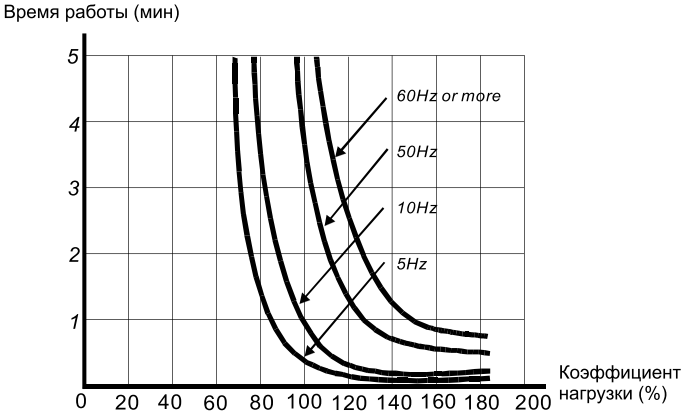
и перегрева, но функция защиты выходных транзисторов ПЧ от токовой перегрузки (OL) продолжает действовать.

**Примечание**: 1. При одновременном управлении несколькими двигателями от одного преобразователя, защита не сможет работать корректно. В этом случае, рекомендуется использовать внешние защитные тепловые реле на каждом двигателе.

2. При большой разнице между мощностью преобразователя и двигателя, качество работы защиты может ухудшаться, в этом случае рекомендуется использовать внешнее тепловое реле.

| 06.07 | Характеристика электронного теплового реле | Дискретность: 1 |
|---|---|---|
| | Значения: 30 - 600 сек | Завод. значение: 60 |

Параметр определяет время, необходимое для подсчета интеграла I2*t (выходной ток ПЧ на время) и активации функции электронной тепловой защиты двигателя от перегрева. На графике, приведенном ниже, приведены интегральные кривые для различных частот вращения двигателя при заводской установке - 150% в течение 1 минуты. Данная установка определяет защитную характеристику двигателя, учитывающую ухудшение условий охлаждения на низких частотах.




| 06.08 | Последняя запись об аварии |
|---|---|
| 06.09 | Предпоследняя запись об аварии |
| 06.10 | Третья запись об аварии |
| 06.11 | Четвертая запись |
| 06.12 | Пятая запись об аварии |

Завод. значение: 0

Значения:
- 0 Отключений не зафиксировано
- 1 Перегрузка по току (oc)
- 2 Перегрузка по напряжению (ov)
- 3 Перегрев IGBT-модуля (oH1)

| | |
|---|---|
| 4 | Зарезервировано |
| 5 | Перегрузка ПЧ (oL) |
| 6 | Тепловая перегрузка двигателя ( VFD-EL |
| 7 | Перегрузка двигателя (oL2) |
| 8 | Внешнее аварийное отключение (EF) |
| 9 | Аппаратная защита (HPF) |
| 10 | 2-х кратное превышение ном. тока ПЧ во время разгона (ocA) |
| 11 | 2-х кратное превышение ном. тока ПЧ во время замедления. (ocd) |
| 12 | 2-х кратное превышение ном. тока ПЧ на установившейся скорости (ocn) |
| 13 | Зарезервировано |
| 14 | Обрыв фазы питающего напряжения (PHL) |
| 15 | Зарезервировано |
| 16 | Сбой при автоматическом разгоне/замедлении (CFA) |
| 17 | Защита паролем (codE) |
| 18 | Сбой при записи CPU силовой платы (cF1.0) |
| 19 | Сбой при чтении CPU силовой платы (cF2.0) |
| 20 | Аппаратная защита CC, OC (HPF1) |
| 21 | Аппаратная защита OV (HPF2) |
| 22 | Аппаратная защита GFF (HPF3) |
| 23 | Аппаратная защита OC (HPF4) |
| 24 | Отклонение в фазе U (cF3.0) |
| 25 | Отклонение в фазе V (cF3.1) |
| 26 | Отклонение в фазе W (cF3.2) |
| 27 | Отклонение в звене постоянного тока (cF3.3) |
| 28 | Перегрев IGBT-модуля (cF3.4) |
| 29 | Зарезервировано |
| 30 | Зарезервировано |
| 31 | Зарезервировано |
| 32 | Отклонение сигнала ACI (AErr) |
| 33 | Зарезервировано |
| 34 | Перегрев двигателя, зафиксированный термодатчиком PTC (PtC1) |
| 35 – 40 | Зарезервированы |

🕮 В параметрах Pr.06.08 ... 06.12 записаны коды 5-ти последних аварий зафиксированных преобразователем. Их можно только просмотреть.

**Группа 7: Параметры двигателя**

| 07.00 | ↗ Номинальный ток двигателя | Дискретность: 1 |
|---|---|---|
| | Значения: от 30 %FLA до 120% FLA, где FLA – номинальный выходной ток ПЧ | Завод. значение: FLA |

🕮 Этот параметр используется для корректной работы тепловой защиты двигателя (Pr.06.06) и функции компенсации скольжения (Pr.07.03).

🕮 Если номинальный ток двигателя меньше номинального тока ПЧ, то значение параметра можно рассчитать по формуле: Pr.07.00 =(Iном двигателя * 100%)/Iном ПЧ.

🕮 Этим параметром можно снизить порог срабатывания тепловой защиты, в случае недогрузки двигателя. В этом случае необходимо знать фактический максимальный ток двигателя в установившемся режиме и подставить его в формулу вместо номинального тока двигателя.

| 07.01 | ↗ Ток холостого хода двигателя | Дискретность: 1 |
|---|---|---|
| | Значения: от 0% FLA до 90% FLA | Завод. значение: 0.4*FLA |

🕮 Номинальный ток ПЧ – 100%. Правильная установка тока холостого хода необходима при использовании функции компенсации скольжения.

🕮 Значение этого параметра должно быть меньше, чем параметра 07.00.

| 07.02 | ↗ Компенсация момента | Дискретность: 0.1 |
|---|---|---|
| | Значения: 0.0 - 10.0 | Завод. значение: 0.0 |

🕮 Параметр повышает напряжение на низких частотах и тем самым увеличивает момент вращения двигателя на небольших скоростях.

🕮 Момент двигателя на низкой скорости может быть отрегулирован в соответствии с нагрузкой.

**Примечания**: Установка слишком большого значения параметра может вызвать перегрев двигателя.

| 07.03 | ↗ Компенсация скольжения | Дискретность: 0.01 |
|---|---|---|
| | Значения: 0.00 - 10.00 | Завод. значение: 0.00 |

🕮 При увеличении нагрузки двигателя возрастает его скольжение (снижение скорости вращения двигателя относительно синхронной скорости вращения поля статора). Настройкой этого параметра можно компенсировать скольжение в диапазоне от 0 до 10. Если при разгоне ток двигателя превысит установленное значение параметра Pr.07.01, преобразователь адекватно увеличит выходную частоту в соответствии со значением этого параметра.

| | |
|---|---|
| 07.04 | Зарезервирован |
| 07.05 | Зарезервирован |
| 07.06 | Зарезервирован |
| 07.07 | Зарезервирован |
| 07.08 | Зарезервирован |
| 07.09 | Зарезервирован |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 07.10 | Суммарное время работы двигателя (минуты) | | Дискретность: 1 |
| | Значения: | 0~1439 | Завод. значение: 0 |
| 07.11 | Суммарное время работы двигателя (дни) | | Дискретность: 1 |
| | Значения: | 0 ~65535 | Завод. значение: 0 |

🕮 В параметрах Pr.07.10 и Pr.07.11 регистрируется наработка двигателя. При необходимости эти параметры могут быть обнулены установкой значения 0. Время меньше одной минуты не регистрируется.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 07.12 | Защита двигателя от перегрева с помощью термодатчика PTC | | Дискретность: 1 |
| | | | Завод. значение: 0 |
| | Значения: | 0 Защита не активна | |
| | | 1 Защита активна | |
| 07.14 | Уровень срабатывания защиты PTC | | Дискретность: 0.1 |
| | Значения: | 0.1~10.0 В | Завод. значение: 2.4 |

🕮 Когда стандартный асинхронный двигатель длительное время работает на низкой частоте, эффективность его охлаждения вентилятором, закрепленным на валу двигателя, снижается. Для предотвращения перегрева двигателя, не оборудованного встроенным датчиком температуры, может использоваться косвенный метод с помощью электронного теплового реле преобразователя (Pr.06.06). Если двигатель имеет встроенный термодатчик (термосопротивление с положительным температурным коэффициентом (PTC)), то подключив его к аналоговому входу AVI, преобразователь сможет напрямую контролировать температуру двигателя.

🕮 Если в качестве источника задания частоты выбран вход AVI (02.00=2/02.09=2), функция защиты двигателя от перегрева с помощью термодатчика PTC будет неактивна (т.е. Pr.07.12 не сможет быть установлен на значение 1).

🕮 Если Pr.07.12=1, защита будет активна и когда сигнал с термотатчика на входе AVI превысит значение параметра Pr.07.14, двигатель будет остановлен на выбеге и на дисплее появится сообщение PtC 1. Когда температура двигателя снизится ниже уровня параметров (Pr.07.15-Pr.07.16), сообщение PtC 1 перестанет мигать, Вы сможете сбросить защиту с помощью команды RESET и деблокировать привод.

🕮 Значение Pr.07.14 (уровень срабатывания защиты от перегрева) должно быть больше Pr.07.15 (уровень предупреждения о перегреве).

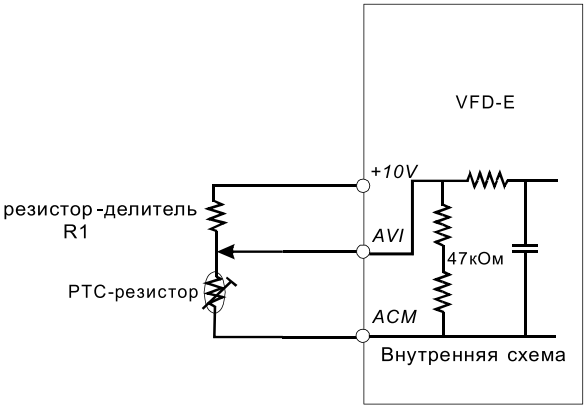
PTC-резистор должен подключаться к входу AVI через делитель напряжения, как показано ниже.

Напряжение между клеммами +10V и ACM находится в пределах 10.4В~11.2В.

Полное входное сопротивление AVI примерно 47 кОм.

Рекомендуемое значение резистора-делителя R1 = 1 ~ 20 кОм.

Градуировочная характеристика PTC-резистора будет зависеть от его конкретного типа (см. в паспорте на двигатель или запросите у поставщика двигателя).




Расчет уровней защиты и предупреждения может быть выполнен следующим образом:

Уровень защиты Pr.07.14= V+10 * (RPTC1//47000) / [R1+( RPTC1//47000)]

Уровень предупреждения Pr.07.15= V+10 * (RPTC2//47000) / [R1+( RPTC2//47000)]

Описание переменных:

V+10: напряжение между +10V и ACM, диапазон 10.4~11.2В постоянного тока.

RPTC1: сопротивление PTC-резистора при котором должна сработать защита. RPTC2: сопротивление PTC-резистора при котором должно появиться предупреждение.

47000: полное сопротивление входа AVI.

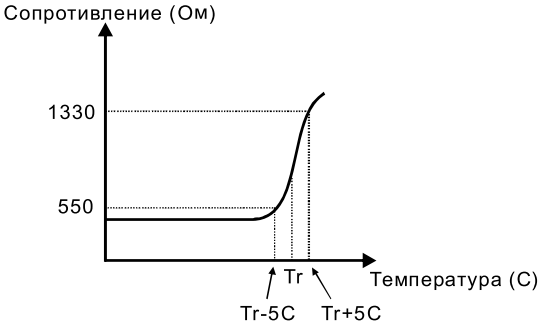
R1: сопротивление делительного резистора (рекомендуемое значение: 1~20kΩ)

Пример расчета Pr.07.14: если уровень защиты = 1330Ω, напряжение +10V-ACM = 10.5В и сопротивление R1 = 4.4 kΩ.

1330//47000=(1330*47000)/(1330+47000)=1293.4

10.5*1293.4/(4400+1293.4)=2.38(В) 2.4(В)

Следовательно, значение Pr.07.14 должно быть равно 2.4.



| | | |
|---|---|---|
| 07.15 | Уровень предупреждения о перегреве PTC | Дискретность: 0.1 |
| | Значения: 0.1~10.0 В | Завод. значение: 1.2 |
| 07.16 | Уровень сброса предупреждения PTC | Дискретность: 0.1 |
| | Значения: 0.1~5.0 В | Завод. значение: 0.6 |
| 07.17 | Реакция при обнаружении перегрева PTC | |
| | | Завод. значение: 0 |
| | Значения: 0 Предупреждение и останов двигателя с замедлением | |
| | 1 Предупреждение и останов на выбеге | |
| | 2 Предупреждение и продолжение работы | |

🕮 Если температура двигателя измеренная PTC-резистором превысит значение параметра Pr.07.15, произойдет действие выбранное в параметре Pr.07.17 и на дисплее появится сообщение PtCd. Если температура снизится до уровня (Pr.07.15 минус Pr.07.16), индикация предупреждения исчезнет.

| | | |
|---|---|---|
| 07.13 | Время задержки по входу PTC | Дискретность: 2 |
| | Значения: 0~9999 (= 0~19998 мс) | Завод. значение: 100 |

🕮 Этот параметр определяет задержку перед срабатыванием тепловой защиты двигателя PTC. 1ед. = 2 мс, 2 ед. = 4 мс, и т. д.

**Группа 8: Специальные параметры**

| | | |
|---|---|---|
| 08.00 | Уровень торможения постоянным током | Дискретность: 1 |
| | Значения: 0 – 100 % | Завод. значение: 0 |

🕮 Этот параметр устанавливает уровень постоянного тока при торможении во время запуска и останова двигателя. При установке уровня макс. выходной ток (Pr.00-01) принимается за 100%. Рекомендуется начинать с установки низкого тока, а затем его увеличивать, пока не будет достигнут желаемый тормозной момент. Торможение постоянным током применяется для фиксации ротора двигателя перед пуском, с целью избежания больших токов при пуске двигателя с вращающимся ротором, особенно в противоположную сторону.

**Внимание**: Не устанавливайте необоснованно большие значения параметра! Это может привести к повреждению привода.

| | | |
|---|---|---|
| 08.01 | Время торможения постоянным током при старте | Дискретность: 0.1 |
| | Значения: 0.0 - 60.0 сек | Завод. значение: 0.0 |

🕮 Этот параметр устанавливает время торможения перед разгоном двигателя. Торможение будет применяться до тех пор, пока во время разгона не будет достигнута минимальная выходная частота (Pr.01.05).

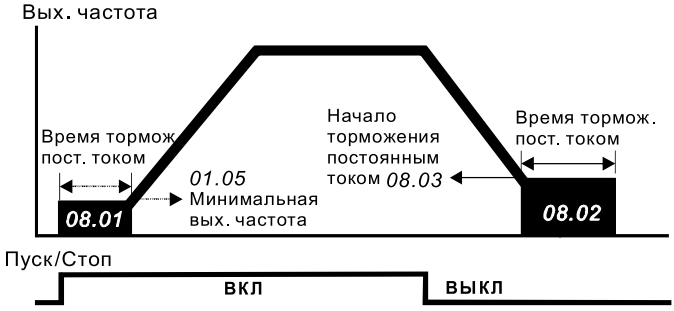
| 08.02 | Время торможения постоянным током при торможении | Дискретность: 0.1 |
|---|---|---|
| | Значения: 0.0 - 60.0 сек | Завод. значение: 0.0 |

🕮 Этот параметр устанавливает время торможения постоянным током при остановке. Если применяется эта функция, то параметр Pr.02.02 должен быть установлен на значение 0 или 2 (остановка с замедлением).

| 08.03 | Частота, с которой начинается торможение постоянным током при торможении | Дискретность: 0.01 |
|---|---|---|
| | Значения: 0.00 - 600.0 Гц | Завод. значение: 0.00 |

🕮 Этот параметр устанавливает частоту, при которой во время замедления, начнется торможение постоянным током.

**Внимание**: Не устанавливайте необоснованно большие значения параметра! Это может привести к повреждению привода.




Торможение постоянным током

**Примечание**:

1. Торможение двигателя перед стартом используется при работе с нагрузками, которые сами могут вызвать вращение вала двигателя перед стартом, например, вентиляторы и насосы. Направление вращения может быть противоположным тому, что будет после старта. Торможение обеспечит фиксацию вала двигателя перед стартом и, соответственно снижение пусковых токов и перенапряжений.
2. Торможение во время остановки используется для уменьшения времени остановки, а также для фиксации вала двигателя. Для высокоинерционных нагрузок при быстром торможении может потребоваться тормозной резистор.
3. Не используйте тормоз постоянного тока в качестве стояночного. Пользуйтесь для этого механическим тормозом.

| 08.04 | Реакция преобразователя на кратковременное пропадания напряжения питания ПЧ |
|---|---|

Завод. значение: 0

Значения:
- 0 Работа привода будет остановлена.
- 1 Работа продолжится, поиск скорости начинается с заданной частоты.
- 2 Работа продолжится, поиск скорости начинается с минимальной частоты.

При кратковременном падении напряжения и/или пропадании сети (до 5 сек, см. пар. 08.05), привод выполнит перезапуск системы без внешнего сброса, если 08.04 = 1 или 2. При этом свободно вращающийся двигатель может быть подхвачен снова, активизацией функции поиска скорости. Таким образом, процесс движения может быть сохранен.

| 08.05 | Максимально допустимое время пропадания питающего напряжения | Дискретность: 0.1 |
|---|---|---|
| | Значения: 0.1 - 5.0 сек | Завод. значение: 2.0 |

Если время отсутствия питающего напряжения меньше времени, заданного этим параметром, то привод будет реагировать в соответствии с уставкой параметра 08.04, иначе, ПЧ отключит привод и на дисплее появится сообщение “Lu”.

| 08.06 | Поиск скорости после паузы по внешнему сигналу | |
|---|---|---|
| | | Завод. значение: 1 |
| Значения: | 0 | Поиск скорости запрещен |
| | 1 | Поиск начинается с последнего заданного значения частоты |
| | 2 | Поиск начинается с минимальной частоты (Pr.01.05) |

Этот параметр определяет метод пуска двигателя после снятия команды внешней паузы.

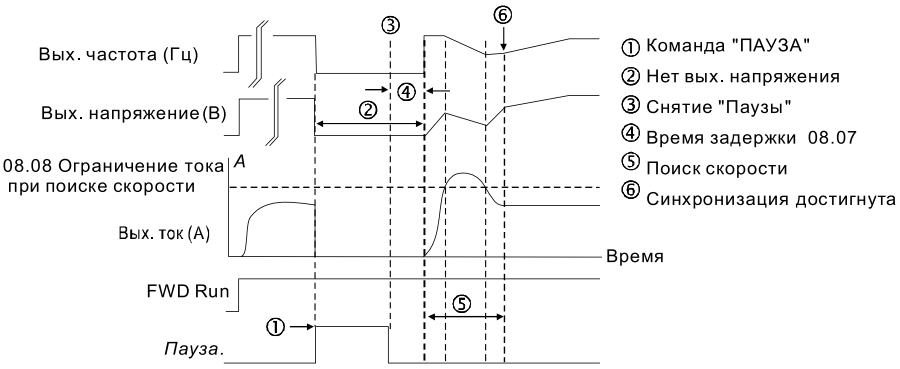



Рис 1:Поиск скорости с последнего заданного значения частоты (с ограничением тока при поиске скорости)

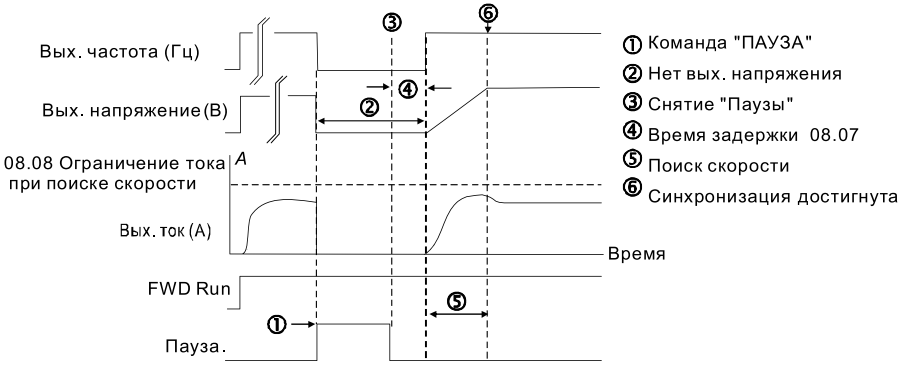



Рис 2:Поиск скорости с последнего заданного значения частоты (без ограничения тока при поиске скорости)

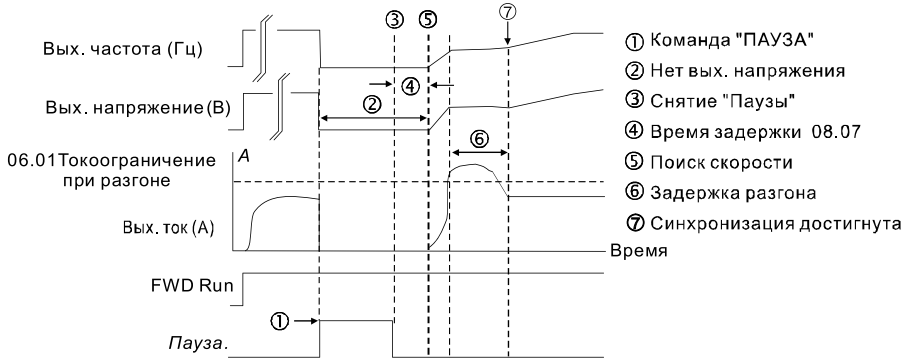



Рис 3: Поиск скорости с минимального значения частоты

| 08.07 | Время задержки перед поиском скорости | Дискретность: 0.1 |
|---|---|---|
| | Значения: 0.1 - 5.0 сек | Завод. значение: 0.5 |

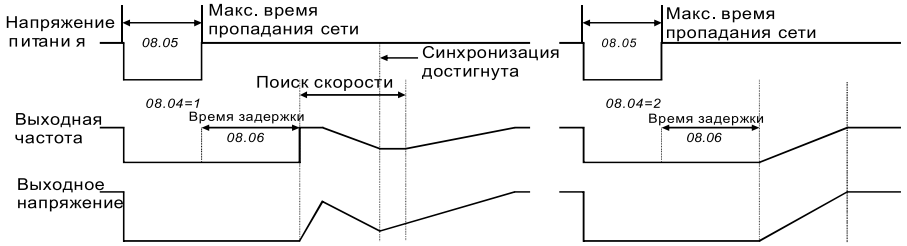
🕮 При появлении питающего напряжения, перед тем как начать поиск скорости ПЧ выдерживает паузу, задаваемую этим параметром. Пауза должна быть достаточна для снижения выходного напряжения почти до нуля.

🕮 Этот параметр определяет задержку перед поиском скорости от внешней команды паузы и перед повторным включением после аварийного отключения (Pr.08.15) и кратковременного пропадания напряжения питающей сети (Pr.08.04). Задержка перед автоматическим повторным включением необходима, чтобы силовые элементы инвертора успели остыть после случившегося отключения из-за их перегрузки.

🕮 Когда используется обратная связь по скорости (PG), поиск скорости будет начинаться с фактической частоты вращения двигателя.

| 08.08 | Токоограничение при поиске скорости | Дискретность: 1 |
|---|---|---|
| | Значения: 30 – 200 % | Завод. значение: 150 |

Параметр ограничивает ток во время синхронизации с вращающимся двигателем. Время синхронизации (поиска скорости) будет зависеть от этой величины.



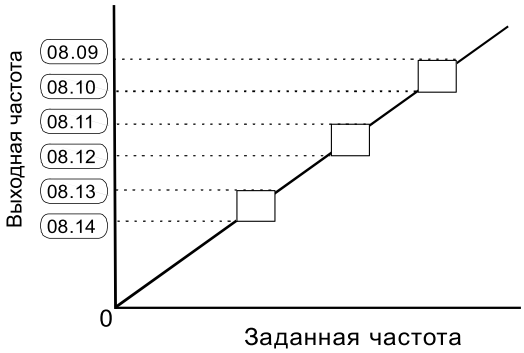

**Рестарт после пропадания напряжения питания**

| | | |
|---|---|---|
| 08.09 | Пропускаемая частота 1. Верхняя граница. | Дискретность: 0.01 |
| 08.10 | Пропускаемая частота 1. Нижняя граница. | Дискретность: 0.01 |
| 08.11 | Пропускаемая частота 2. Верхняя граница. | Дискретность: 0.01 |
| 08.12 | Пропускаемая частота 2. Нижняя граница. | Дискретность: 0.01 |
| 08.13 | Пропускаемая частота 3. Верхняя граница. | Дискретность: 0.01 |
| 08.14 | Пропускаемая частота 3. Нижняя граница. | Дискретность: 0.01 |
| | Значения: 0.00 - 600.0 Гц | Завод. значение: 0.00 |

В некоторых случаях, при управлении двигателем на отдельных частотах могут возникать резонансные колебания механической системы. Для избежания этих явлений в преобразователе существует функция, позволяющая вырезать из рабочего диапазона резонансные частоты.

Эти параметры определяют пропускаемые частоты. ПЧ будет пропускать три диапазона выходной частоты. Значения параметров нижних границ должны быть меньше соответствующих значений верхних границ. Также значения параметров должны соответствовать следующему условию: Pr.08.09 ≥ Pr.08.10 ≥ Pr.08.11 ≥ Pr.08.12 ≥ Pr.08.13 ≥ Pr.08.14.

Пропускаемые частоты могут перекрываться.



| 08.15 | Авторестарт после аварийного отключения | Дискретность: 1 |
|---|---|---|
| Значения: | 0 - 10 (количество попыток) | Завод. значение: 0 |
| | 0 | Авторестарт запрещен |

🕮 После таких аварий как сверхток (OC) и перенапряжение (OV) ПЧ может автоматически сбросить аварийную блокировку и стартовать до 10 раз.

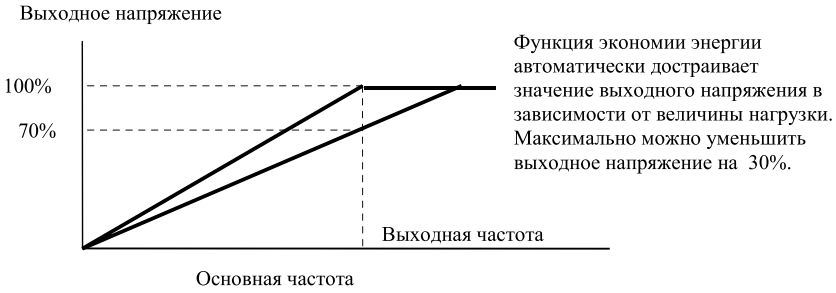
🕮 Установка параметра в 0 запрещает автоматическое повторное включение. Если функция разрешена, то ПЧ стартует с ведущей частоты. После сброса аварийной блокировки выдерживается пауза (см. Pr.08.07) после чего начинается поиск скорости.

| 08.16 | Время сброса попыток авторестарта | Дискретность: 0.1 |
|---|---|---|
| Значения: | 0.1 - 6000 сек | Завод. значение: 60.0 |

🕮 Этот параметр должен использоваться совместно с Pr.08.15.

Для примера: если Pr.08.15 = 10 и Pr.08.16 = 600 сек (10 мин), и если прошло время более 600 сек после последнего успешного авторестарта, то текущее количество попыток авторестарта сбросится и вновь будет доступно 10 авторестартов.

| 08.17 | Функция автоматического энергосбережения | |
|---|---|---|
| | | Завод. значение: 0 |
| Значения: | 0 | Функция запрещена |
| | 1 | Функция разрешена |




🕮 Для активного режима экономии энергии, привод работает с использованием необходимой энергии для разгона и торможения. В данном режиме привод автоматически рассчитывает необходимое напряжение на основании оценки величины нагрузки. Не следует применять данную функцию там, где предусматривается частое изменение величины нагрузки, либо, где необходима работа при номинальной нагрузке тесно связанной с наличием номинального напряжения.

| 08.18 | Автоматическая регулировка выходного напряжения (AVR) |
|---|---|

Завод. значение: 0

| | | |
|---|---|---|
| Значения: | 0 | Функция AVR разрешена |
| | 1 | Функция AVR запрещена |
| | 2 | Функция AVR запрещена во время замедления |
| | 3 | Функция AVR запрещена во время останова |

🕮 Номинальное напряжение двигателя 220VAC 50/60Гц (380VAC 50/60Гц). Входное напряжение может быть 180VAC ~ 264VAC (323VAC ~ 430VAC) (-15% ~ +10%). Без автоматической регулировки напряжения при сетевом напряжении 240(420)В AC, на выходе привода также будет 240(420) V AC, что приведет к возрастанию температуры, ухудшению параметров изоляции обмоток, а также к появлению нестабильного пускового момента. Длительная эксплуатация в таких условиях, снижает срок службы двигателя, а также приводит к энергетическим потерям.

🕮 Функция автоматической регулировки напряжения даёт возможность стабилизации отдаваемой мощности, в случае превышения номинального напряжения. Например, для кривой U/f, приспособленной для двигателя 220V AC/50Гц, если входное напряжение колеблется в границах 200VAC ~ 264VAC, то выходное напряжение привода будет поддерживаться на стабильном уровне 220VAC/50Гц и никогда не превысит установленного значения. В случае, когда напряжение питания будет ниже номинальных данных двигателя, выходное напряжение привода будет пропорциональным значению напряжения питания.

🕮 Если выбрать функцию принудительного торможения двигателя, выключение функции авторегулировки напряжения сократит время торможения.

| 08.19 | Зарезервирован |
|---|---|

| 08.20 | Компенсация неустойчивости вращения двигателя | Дискретность: 0.1 |
|---|---|---|
| | Значения: 0.0~5.0 | Завод. значение: 0.0 |

🕮 Параметр служит для устранения возможной нестабильности (качания) двигателя, которая может возникнуть на низких частотах вращения.

🕮 Рекомендуемое значение параметра 2.0 и выше.

**Группа 9: Параметры коммуникации**

Пользователи могут устанавливать параметры и управлять работой преобразователя частоты через последовательный интерфейс RS-485 с помощью промышленного контроллера или компьютера (далее по тексту, компьютер). Коммуникационный порт в VFD-EL выполнен в виде разъема RJ-45, расположенного на плате управления. Назначение контактов разъема приведено ниже:




1: Не используется
2: EV (+Uпит)
3: GND
4: SG-
5: SG+
6: Не используется
7: Не используется
8: Не используется

Каждый ПЧ имеет индивидуальный коммуникационный адрес, устанавливаемый с помощью параметра Pr.09.00. Компьютер управляет каждым ПЧ, различая их по адресу.

| 09.00 | ✓ Коммуникационный адрес ПЧ | |
|---|---|---|
| | Значения: 1 - 254 | Завод. значение: 1 |

🕮 Возможно одновременное управление до 254 преобразователями от одного контроллера. Для идентификации конкретного преобразователя при коммуникации каждому ПЧ параметром Pr.09.00 устанавливается индивидуальный адрес.

| 09.01 | ✓ Скорость передачи |
|---|---|

Завод. значение: 1

| Значения: | 0 | 4800 бит/с |
|---|---|---|
| | 1 | 9600 бит/с |
| | 2 | 19200 бит/с |
| | 3 | 38400 бит/с |

🕮 Этот параметр используется для установки скорости передачи между преобразователем и ведущим устройством (PLC, PC, и т. д.) по RS-485.

| 09.02 | ✓ Реакция преобразователя на потерю связи |
|---|---|

Завод. значение: 3

| Значения: | 0 | Предупреждение и продолжение работы |
|---|---|---|
| | 1 | Предупреждение и остановка с замедлением |
| | 2 | Предупреждение и остановка на выбеге |
| | 3 | Нет действия |

🕮 Этот параметр определяет действие ПЧ при обнаружении потери связи по RS-485 по истечении времени заданном в Pr.09.03.

🕮 Коды возможных сообщений при потере связи см. в главе 3.6.

| 09.03 | ✓ Сторожевой таймер | Дискретность: 0.1 |
|---|---|---|

Завод. значение: 0.0

Значения: 0.0 – 120.0

0.0 – функция сторожевого таймера запрещена

🕮 Если Pr.09.03 не равен 0.0, Pr.09.02=0~2, таймер запустится на отсчет времени, как только первый достоверный Modbus сигнал связи будет получен после включения питания или сброса. Таймер сбросит значение счетчика времени при получении каждого достоверного Modbus сообщения. Если значение счетчика достигнет значения параметра Pr. 09.03, привод остановиться и выведет на дисплей сообщение “cE10”. Эту блокировку можно сбросить с внешнего терминала, клавишей RESET с цифрового пульта управления или Modbus командой сброса по RS-485.

| 09.04 | ✓ Протокол коммуникации |
|---|---|

Завод. значение: 0

| Значения: | | |
|---|---|---|
| | 0 | Modbus ASCII, <7,N,2> |
| | 1 | Modbus ASCII, <7,E,1> |
| | 2 | Modbus ASCII, <7,O,1> |
| | 3 | Modbus RTU, <8,N,2> |
| | 4 | Modbus RTU, <8,E,1> |
| | 5 | Modbus RTU, <8,O,1> |
| | 6 | Modbus RTU, <8,N,1> |
| | 7 | Modbus RTU, <8,E,2> |
| | 8 | Modbus RTU, <8,O,2> |
| | 9 | Modbus ASCII, <7,N,1> |
| | 10 | Modbus ASCII, <7,E,2> |
| | 11 | Modbus ASCII, <7,O,2> |

📖 1. Управление от PC или PLC

Преобразователь VFD-EL может быть настроен для связи в Modbus сетях, использующих один из следующих режимов: ASCII (Американский Стандартный Код для Информационного Обмена) или RTU (Периферийное устройство). Пользователи могут выбирать режим наряду с протоколом связи последовательного порта, используя параметр Pr.09.03.

Описание режимов:

**Режим ASCII:**

Каждый 8-bit блок данных есть комбинация двух ASCII символов. Для примера, 1- байт данных: 64 Hex, показан как '64' в ASCII, состоит из '6' (36 Hex) и '4' (34Hex).

| Символ | '0' | '1' | '2' | '3' | '4' | '5' | '6' | '7' |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ASCII код | 30H | 31H | 32H | 33H | 34H | 35H | 36H | 37H |

| Символ | '8' | '9' | 'A' | 'B' | 'C' | 'D' | 'E' | 'F' |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ASCII код | 38H | 39H | 41H | 42H | 43H | 44H | 45H | 46H |

**Режим RTU:**

Каждый 8-bit блок данных - комбинация двух 4-битных шестнадцатиричных символов. Для примера, 64 Hex.

📖 2. Формат данных

10-bit кадр передачи (для ASCII):




11-bit кадр передачи (для RTU):




## 3. Протокол коммуникации

### 3.1 Коммуникационный блок данных:

ASCII-режим:

| | |
|---|---|
| STX | Стартовый символ ':' (3AH) |
| ADR Hi | Коммуникационный адрес: |
| ADR Lo | 8-bit адрес, состоящий из 2-х ASCII-кодов |
| CMD Hi | Код команды: |
| CMD Lo | 8-bit команда, состоящая из 2-х ASCII-кодов |
| DATA (n-1)<br>…<br>DATA 0 | Данные:<br>nx8-bit данных, состоящих из 2-х ASCII-кодов<br>n<=20, максимум 40 ASCII-кодов |
| LRC CHK Hi | LRC контрольная сумма: |
| LRC CHK Lo | 8-bit контрольная сумма, 2 ASCII-кода |

| | |
|---|---|
| END Hi | Конец символов:<br>END1= CR (0DH), END0= LF(0AH) |
| END Lo | |

RTU-режим:

| | |
|---|---|
| START | Интервал молчания - более 10 мс |
| ADR | Коммуникационный адрес: 8-bit address |
| CMD | Код команды: 8-bit |
| DATA (n-1)<br>…<br>DATA 0 | Данные:<br>n×8-bit данных, n<=40 (20 x 16-bit данных) |
| CRC CHK Low | CRC контрольная сумма:<br>16-bit контрольная сумма из 2-х 8-bit символов |
| CRC CHK High | |
| END | Интервал молчания - более 10 мс |

3.2 ADR (Коммуникационный адрес ПЧ)

Допустимый коммуникационный адрес должен быть выбран из диапазона 0 ... 254. Коммуникационный адрес равный 0 – средство трансляции всем ПЧ одновременно, в этом случае, ПЧ не будут отвечать ни на какое сообщение ведущему устройству.

00H: Передача всем ПЧ
01H: ПЧ с адресом 01
0FH: ПЧ с адресом 15
10H: ПЧ с адресом 16
…
FEH: ПЧ с адресом 254
Для примера, связь ПЧ с адресом 16 (10H):
ASCII-режим: ADR ='1','0' => '1'=31H, '0'=30H
RTU-режим: ADR =10H

3.3 CMD (код команды) и DATA (данные)

Формат символов данных зависит от командных кодов.
03H: чтение данных из регистров
06H: запись данных в один регистр
08H: детектирование цикла
10H: запись данных в несколько регистров
Доступные командные коды и примеры для VFD-EL описаны ниже:
(1) 03H: чтение данных из нескольких регистров.
Пример: чтение 2 слов из регистров с начальным адресом 2102H, VFD с адресом 01H.

ASCII-режим:

| Командное сообщение: | |
|---|---|
| STX | ':' |
| ADR | '0' |
| | '1' |
| CMD | '0' |
| | '3' |
| Стартовый адрес данных (в байтах) | '2' |
| | '0' |
| | '1' |
| | '2' |
| Число данных (в словах) | '0' |
| | '0' |
| | '0' |
| | '2' |
| LRC | 'D' |
| | '7' |
| END | CR |
| | LF |

| Ответное сообщение: | |
|---|---|
| STX | ':' |
| ADR | '0' |
| | '1' |
| CMD | '0' |
| | '3' |
| Число данных | '0' |
| | '4' |
| Содержание данных по стартовому адресу 2102H | '1' |
| | '7' |
| | '0' |
| | '0' |
| Содержание данных по адресу 2103H | '0' |
| | '0' |
| | '0' |
| | '0' |
| LRC | '7' |
| | '1' |
| END | CR |
| | LF |

RTU-режим:

| Командное сообщение: | |
|---|---|
| ADR | 01H |
| CMD | 03H |
| Стартовый адрес данных | 21H |
| | 02H |
| Число данных (в словах) | 00H |
| | 02H |
| CRC CHK Low | 6FH |
| CRC CHK High | F7H |

| Ответное сообщение: | |
|---|---|
| ADR | 01H |
| CMD | 03H |
| Число данных в байтах | 04H |
| Содержание данных по адресу 2102H | 17H |
| | 70H |
| Содержание данных по адресу 2103H | 00H |
| | 00H |
| CRC CHK Low | FEH |
| CRC CHK High | 5CH |

(2) 06H: запись данных в один регистр.
Пример: запись числа 6000(1770H) в регистр 0100H. ПЧ с адресом 01H.

ASCII-режим:

| Командное сообщение: | |
|---|---|
| STX | ':' |
| ADR | '0' |
| | '1' |
| CMD | '0' |
| | '6' |
| Адрес данных | '0' |
| | '1' |
| | '0' |
| | '0' |
| Содержание данных | '1' |
| | '7' |
| | '7' |
| | '0' |
| LRC | '7' |
| | '1' |
| END | CR |
| | LF |

| Ответное сообщение: | |
|---|---|
| STX | ':' |
| ADR | '0' |
| | '1' |
| CMD | '0' |
| | '6' |
| Адрес данных | '0' |
| | '1' |
| | '0' |
| | '0' |
| Адрес данных | '1' |
| | '7' |
| | '7' |
| | '0' |
| LRC | '7' |
| | '1' |
| END | CR |
| | LF |

RTU-режим:

| Командное сообщение: | |
|---|---|
| ADR | 01H |
| CMD | 06H |
| Адрес данных | 01H |
| | 00H |
| Содержание данных | 17H |
| | 70H |
| CRC CHK Low | 86H |
| CRC CHK High | 22H |

| Ответное сообщение: | |
|---|---|
| ADR | 01H |
| CMD | 06H |
| Адрес данных | 01H |
| | 00H |
| Содержание данных | 17H |
| | 70H |
| CRC CHK Low | 86H |
| CRC CHK High | 22H |

(3) 10H: запись данных в несколько регистров
Пример: Задание предустановленных скоростей,
Pr.05.00=50.00 (1388H), Pr.05.01=40.00 (0FA0H). ПЧ с адресом 01H.

ASCII-режим:

| Командное сообщение: | |
|---|---|
| STX | ':' |
| ADR 1 | '0' |
| ADR 0 | '1' |
| CMD 1 | '1' |
| CMD 0 | '0' |
| Стартовый адрес данных | '0' |
| | '5' |
| | '0' |
| | '0' |
| Число данных (в словах) | '0' |
| | '0' |
| | '0' |
| | '2' |
| Число данных (в байтах) | '0' |
| | '4' |
| Данные 1 | '1' |
| | '3' |
| | '8' |
| | '8' |
| Данные 2 | '0' |
| | 'F' |
| | 'A' |
| | '0' |
| LRC | '9' |
| | 'A' |
| END | CR |
| | LF |

| Ответное сообщение: | |
|---|---|
| STX | ':' |
| ADR 1 | '0' |
| ADR 0 | '1' |
| CMD 1 | '1' |
| CMD 0 | '0' |
| Стартовый адрес данных | '0' |
| | '5' |
| | '0' |
| | '0' |
| Число данных (в словах) | '0' |
| | '0' |
| | '0' |
| | '2' |
| LRC | 'E' |
| | '8' |
| END | CR |
| | LF |

RTU-режим:

| Командное сообщение: | |
|---|---|
| ADR | 01H |
| CMD | 10H |
| Стартовый адрес данных | 05H |
| | 00H |
| Число данных (в словах) | 00H' |
| | 00H |
| Число данных (в байтах) | 02H |
| | 04 |
| Данные 1 | 13H |
| | 88H |
| Данные 2 | 0FH |
| | A0H |

| Ответное сообщение: | |
|---|---|
| ADR | 01H |
| CMD | 10H |
| Стартовый адрес данных | 05H |
| | 00H |
| Число данных (в словах) | 02H |
| CRC Check Low | 41H |
| CRC Check High | 04H |

| | |
|---|---|
| CRC Check Low | ‘9’ |
| CRC Check High | ‘A’ |

3.4 Проверка контрольной суммы

ASCII-режим:

LRC (продольная проверка избыточности) рассчитывается следующим образом: суммируются значение байтов от ADR1 до последнего символа данных и вычитается из 100H.

Для примера, читая 1 слово с адреса 0401H преобразователя с адресом 01H.

| | |
|---|---|
| STX | ‘:’ |
| ADR1<br>ADR0 | ‘0’<br>‘1’ |
| CMD 1<br>CMD 0 | ‘0’<br>‘3’ |
| Стартовый адрес данных | ‘0’<br>‘4’<br>‘0’<br>‘1’ |
| Число данных | ‘0’<br>‘0’<br>‘0’<br>‘1’ |
| LRC Check 1<br>LRC Check 0 | ‘F’<br>‘6’ |
| END 1 | CR |
| END 0 | LF |

01H+03H+04H+01H+00H+01H=0AH; LRC = 100H - 0AH = F6H.

RTU-режим:

| | |
|---|---|
| ADR | 01H |
| CMD | 03H |
| Стартовый адрес данных | 21H<br>02H |
| Число данных (в словах) | 00H<br>02H |
| CRC CHK Low | 6FH |
| CRC CHK High | F7H |

CRC (циклическая проверка по избыточности) рассчитанная следующими шагами:

**Шаг 1**: Загрузка 16-bit регистра (называемого CRC регистром) с FFFFH.

**Шаг 2**: Исключающее ИЛИ первому 8-bit байту из командного сообщения с байтом младшего порядка из 16-bit регистра CRC, помещение результата в CRC регистр.

**Шаг 3**: Сдвиг одного бита регистра CRC вправо с MSB нулевым заполнением. Извлечение и проверка LSB.

**Шаг 4**: Если LSB CRC регистра равно 0, повторите шаг 3, в противном случае исключающее ИЛИ CRC регистра с полиномиальным значением A001H.

**Шаг 5**: Повторяйте шаг 3 и 4, до тех пор, пока восемь сдвигов не будут выполнены. Затем, полный 8-bit байт будет обработан.

**Шаг 6**: Повторите шаг со 2 по 5 для следующих 8-bit байтов из командного сообщения.

Продолжайте пока все байты не будут обработаны. Конечное содержание CRC регистра CRC значение. При передачи значения CRC в сообщении, старшие и младшие байты значения CRC должны меняться, то есть сначала будет передан младший байт.

На следующем примере приведена CRC генерация с использованием языка C. Функция берет два аргумента:

```
Unsigned char* data ← a pointer to the message buffer
Unsigned char length ← the quantity of bytes in the message buffer
The function returns the CRC value as a type of unsigned integer.
Unsigned int crc_chk(unsigned char* data, unsigned char length){
 int j;
 unsigned int reg_crc=0xFFFF;
 while(length--){
  reg_crc ^= *data++;
  for(j=0;j<8;j++){
   if(reg_crc & 0x01){  /* LSB(b0)=1 */
    reg_crc=(reg_crc>>1) ^ 0xA001;
   }else{
    reg_crc=reg_crc >>1;
   }
  }
 }
 return reg_crc;
}
```

3.5 Адресный список

Содержание доступных адресов показано ниже:

| Содержание | Адрес | Функция | |
|---|---|---|---|
| Параметры ПЧ | GGnnH | GG - группа параметра, nn – номер параметра, для примера, адрес параметра Pr 04.01: 0401H. См. раздел 5 по функциям каждого параметра. При чтении параметра командным кодом 03H, только один параметр может читаться в одно и тоже время. | |
| Команда. Только запись | 2000H | Bit 0-1 | 00B: нет функции |
| | | | 01B: Stop |
| | | | 10B: Run |
| | | | 11B: Jog + Run |
| | | Bit 2-3 | не используется |
| | | Bit 4-5 | 00B: нет функции |
| | | | 01B: FWD |
| | | | 10B: REV |
| | | | 11B: Изменение направления вращения |
| | | Bit 6-7 | 00B: Выбор времени 1 разгона/торможения |
| | | | 01B: Выбор времени 2 разгона/торможения |
| | | Bit 8-15 | не используется |
| | 2001H | Заданная частота | |
| | 2002H | Bit 0 | 1: EF (внешнее аварийное отключение) on |
| | | Bit 1 | 1: Reset (сброс ошибки) |
| | | Bit 2-15 | не используется |
| Монитор состояния. Только чтение | 2100H | Код ошибки: | |
| | | 0: Ошибки нет | |
| | | 1: Перегрузка по току (oc) | |
| | | 2: Перегрузка по напряжению (ov) | |
| | | 3: Перегрев IGBT-модуля (oH1) | |
| | | 4: Зарезервирован | |
| | | 5: Перегрузка (oL) | |
| | | 6: Перегрузка 1 (oL1) | |
| | | 7: Перегрузка 2 (oL2) | |
| | | 8: Внешнее аварийное отключение (EF) | |
| | | 9: Двукратное превышение тока при разгоне (ocA) | |
| | | 10: Двукратное превышение тока при торможении (ocd) | |
| | | 11: Двукратное превышение тока в установившемся режиме (ocn) | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Монитор состояния. Только чтение | 2100H | 12: Замыкание на землю (GFF) | |
| | | 13: Зарезервирован | |
| | | 14: PHL (Отсутствие фазы) | |
| | | 15: Зарезервирован | |
| | | 16: Сбой при автоматическом разгоне/замедлении (cFA) | |
| | | 17: Разрешение программной защиты (codE) | |
| | | 18: Сбой при записи CPU силовой платы (CF1.0) | |
| | | 19: Сбой при чтении CPU силовой платы (CF2.0) | |
| | | 20: Аппаратная защита CC, OC (HPF1) | |
| | | 21: Аппаратная защита OV (HPF2) | |
| | | 22: Аппаратная защита GFF (HPF3) | |
| | | 23: Аппаратная защита OC(HPF4) | |
| | | 24: Ошибка в фазе U (cF3.0) | |
| | | 25: Ошибка в фазе V (cF3.1) | |
| | | 26: Ошибка в фазе W (cF3.2) | |
| | | 27: Ошибка в DCBUS(cF3.3) | |
| | | 28: Перегрев IGBT (cF3.4) | |
| | | 29: Зарезервирован | |
| | | 30: Зарезервирован | |
| | | 31: Зарезервирован | |
| | | 32: Ошибка сигнала ACI (AErr) | |
| | | 33: Зарезервирован | |
| | | 34: PTC-защита перегрева двигателя (PtC1) | |
| | 2101H | Состояние привода | |
| | | Bit 0-1 | 00B: RUN LED выкл., STOP LED вкл. (привод остановлен) |
| | | | 01B: RUN LED мигает, STOP LED вкл. (режим торможения) |
| | | | 10B: RUN LED вкл., STOP LED мигает (привод в резерве) |
| | | | 11B: RUN LED вкл., STOP LED выкл. (привод работает) |
| | | Bit 2 | 1: Команда JOG |
| | | Bit 3-4 | 00B: FWD LED вкл., REV LED выкл. (прямое направление вращение) |
| | | | 01B: FWD LED вкл., REV LED мигает (происходит изменение направления вращения с обратного на прямое) |
| | | | 10B: FWD LED мигает, REV LED вкл. (происходит изменение направления вращения с прямого на обратное) |
| | | | 11B: FWD LED выкл., REV LED вкл. (обратное направление вращения) |
| | | Bit 5-7 | Не используется |
| | | Bit 8 | 1: Управление ведущей частотой по RS-485 |
| | | Bit 9 | 1: Управление ведущей частотой аналоговым сигналом |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Bit 10 | 1: Управление приводом по RS-485 |
| | | Bit 11-15 | Не используется |
| | 2102H | Заданная частота (F) | |
| | 2103H | Выходная частота (H) | |
| | 2104H | Выходной ток (AXXX.X) | |
| | 2105H | Не используется | |
| | 2106H | Не используется | |
| | 2107H | Не используется | |
| | 2108H | Напряжение DC-BUS (UXXX.X) | |
| | 2109H | Выходное напряжение (EXXX.X) | |
| | 210AH | Температура IGBT-модуля (0C) | |
| | 2116H | Определяется пользователем (младшее слово) | |
| | 2117H | Определяется пользователем (старшее слово) | |

**Примечание**: 2116H определяется параметром 00.04

3.6 Исключительная ситуация по ответу:

Ниже приводятся ситуации в которых преобразователь не дает нормального ответа управляющему устройству, например, компьютеру.

Если ПЧ не принимает сообщения из-за ошибки связи и не отвечает компьютеру, то компьютер исчерпает лимит времени ожидания.

ПЧ принимает сообщение без ошибки, но не может его обработать, ответ исключения возвратится ведущему устройству, а сообщение об ошибке “CExx” будет выведено на цифровой панели преобразователя. “xx” в сообщении “CExx” есть десятичный код равный коду исключения, который описан ниже.

В ответе исключения, старший значащий бит первоначального кода команды установлен в 1, и код исключения объясняет условие, которое вызвало исключение.

Пример ответа исключения с кодом команды 06H и кодом исключения 02H:

| **ASCII-режим:** | |
|---|---|
| STX | ‘:’ |
| ADR Low | ‘0’ |
| ADR High | ‘1’ |
| CMD Low | ‘8’ |
| CMD High | ‘6’ |
| Код исключения | ‘0’ |
| | ‘2’ |
| LRC CHK Low | ‘7’ |
| LRC CHK High | ‘7’ |
| END 1 | CR |
| END 0 | LF |

| **RTU-режим:** | |
|---|---|
| ADR | 01H |
| CMD | 86H |
| Код исключения | 02H |
| CRC CHK Low | C3H |
| CRC CHK High | A1H |

Значение кода исключения:

| Код | Значение |
|---|---|
| 01 | Код запрещенной команды:<br>Код команды, полученный в командном сообщении, не доступный для понимания ПЧ. |
| 02 | Недоступный адрес данных:<br>Адрес данных, полученный в командном сообщении, не доступный для понимания ПЧ. |
| 03 | Не допустимое значение данных:<br>Значение данных, полученное в командном сообщении, не доступное для понимания ПЧ. |
| 04 | Ошибка в ведомом устройстве:<br>ПЧ не может выполнить требуемое действие. |
| 10 | Коммуникационный тайм-аут:<br>Если Pr.09.05 не равен 0.0, Pr.09.02=0~2, и связь не устанавливается в течении заданного периода (Pr.09.05), появится сообщение на пульте “cE10”. |

3.7 Коммуникационная программа PC:

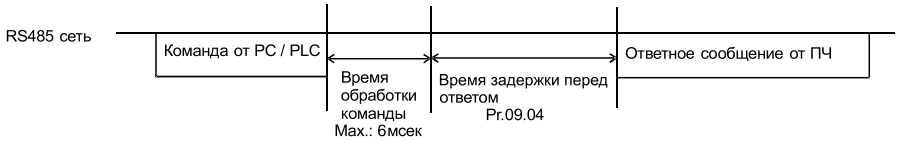
Ниже приведен пример написания программы коммуникации компьютера с ПЧ для Modbus режима ASCII на языке Си.

```
#include<stdio.h>
#include<dos.h>
#include<conio.h>
#include<process.h>
#define PORT 0x03F8  /* the address of COM1 */
/* the address offset value relative to COM1 */
#define THR  0x0000
#define RDR  0x0000
#define BRDL  0x0000
#define IER  0x0001
#define BRDH 0x0001
#define LCR  0x0003
#define MCR  0x0004
#define LSR  0x0005
#define MSR  0x0006
unsigned char rdat[60];
/* read 2 data from address 2102H of AC drive with address 1 */
unsigned char tdat[60]={':','0','1','0','3','2','1','0','2', '0','0','0','2','D','7','\r','\n'};
void main(){
int i;
outportb(PORT+MCR,0x08);          /* interrupt enable */
outportb(PORT+IER,0x01);          /* interrupt as data in */
outportb(PORT+LCR,(inportb(PORT+LCR) | 0x80));
/* the BRDL/BRDH can be access as LCR.b7==1 */
outportb(PORT+BRDL,12);           /* set baudrate=9600, 12=115200/9600*/
outportb(PORT+BRDH,0x00);
outportb(PORT+LCR,0x06);          /* set protocol, <7,N,2>=06H, <7,E,1>=1AH, <7,O,1>=0AH,
<8,N,2>=07H, <8,E,1>=1BH, <8,O,1>=0BH  */
for(i=0;i<=16;i++){
while(!(inportb(PORT+LSR) & 0x20)); /* wait until THR empty */
outportb(PORT+THR,tdat[i]);      /* send data to THR */   }
i=0;
while(!kbhit()){
if(inportb(PORT+LSR) & 0x01){ /* b0==1, read data ready */
rdat[i++]=inportb(PORT+RDR); /* read data form RDR */
}  }   }
```

| | |
|---|---|
| 09.05 | Зарезервирован |
| 09.06 | Зарезервирован |

| | | |
|---|---|---|
| 09.07 | Задержка перед передачей ответного сообщения | Дискретность: 2 |
| | Значения: 0 ~ 200 (400 мс) | Завод. значение: 0 |

🕮 В параметре устанавливается время задержки перед передачей ответного сообщения преобразователем после получения коммуникационной команды от ведущего устройства. 1 ед. = 2 мсек.




**Группа 10: Параметры ПИД-регулятора**

Параметры этой группы используются для регулирования различного рода процессов, таких как поддержание постоянного воздушного потока, расхода, давления с помощью подачи сигналов обратной связи с соответствующего датчика.

| | |
|---|---|
| 10.00 | Выбор источника сигнала задания для ПИД-регулятора |

Завод. значение: 0

Значения:
0 ПИД-регулятор выключен
1 Пульт управления (кнопки: ▲ и ▼)
2 Сигнал 0 ... +10В на входе AVI
3 Сигнал 4 ... 20мА на входе ACI
4 Фиксированная уставка (параметр Pr.10.11)

🕮 После установки данного параметра отличным от нуля привод перейдет в режим ПИД- регулирования и управления процессом поддержания заданного физического параметра. Параметр определяет источник сигнала опорной (ведущей) частоты ПИД-регулятора.

| | |
|---|---|
| 10.01 | Выбор источника сигнала обратной связи для ПИД-регулятора |

Завод. значение: 0

Значения:
0 Положительный сигнал обратной связи по входу AVI (0~10В)
1 Отрицательный сигнал обратной связи по входу AVI (0~10В)
2 Положительный сигнал обратной связи по входу ACI (4 ~ 20мА)/ AVI2 (0 ~ +10В)
3 Отрицательный сигнал обратной связи по входу ACI (4 ~ 20мА)/ AVI2 (0 ~ +10В)

🕮 В параметре выбирается аналоговый вход, к которому подключен датчик обратной связи и тип обратной связи (положительная или отрицательная).

🕮 Выбирайте различные источники сигнала задания и сигнала обратной связи.

🕮 Отрицательная обратная связь: +сигнал задания – сигнал обратной связи
Положительная обратная связь: - сигнал задания + сигнал обратной связи.

| 10.02 | ↗ Коэффициент передачи пропорциональной составляющей (P) | Дискретность: 0. 1 |
|---|---|---|
| | Значения: 0.0 - 10.0 | Завод. значение: 1.0 |

🕮 Этот параметр задает коэффициент усиления сигнала разности Δf между опорной и приведенной частотой обратной связи (P). Если коэффициенты усиления по интегральной (I) и дифференциальной (D) составляющим будут установлены в 0, то все равно пропорциональное регулирование будет эффективно. Если сигнал Δf рассогласования (ошибки) равен 10% от опорного и P=1, то выходной сигнал будет равен P x 10% x F, где F – опорная (ведущая) частота.

🕮 Увеличение пропорциональной составляющей регулятора увеличивает чувствительность системы (ускоряет отклик на отклонение). Однако чрезмерное его увеличение может привести к нежелательным последствиям, таким как перерегулирование и автоколебания.

**Примечание**
Значение параметра можно изменять во время работы для удобства настройки.

| 10.03 | ↗ Коэффициент передачи интегральной составляющей (I) | Дискретность: 0.01 |
|---|---|---|
| | Значения: 0.00 - 100.0 сек | Завод. значение: 1.00 |
| | 0.00 Выкл. | |

🕮 Этот параметр задает время интегрирования сигнала разности Δf. Выходная частота равна интегралу отклонения сигнала разности по времени. Чем больше I, тем будет медленнее реакция системы. Введение интегральной составляющей улучшает статическую точность, но снижает быстродействие системы. Если этот параметр = 1, а Δf = 10%, то выходная частота будет изменяться на 10% через каждую 1 сек.

🕮 Устраняются все отклонения, оставшиеся после пропорционального контроля. Увеличение I- коэффициента в большей степени подавляет отклонения. Однако чрезмерное его увеличение может привести к нежелательным последствиям, таким как автоколебания.

**Примечание**
Значение параметра можно изменять во время работы для удобства настройки.

| 10.04 | ↗ Коэффициент передачи дифференциальной составляющей (D) | Дискретность: 0.01 |
|---|---|---|
| | Значения: 0.00 - 1.00 сек | Завод. значение: 0.00 |

🕮 Этот параметр задает время дифференцирования сигнала разности Δf . Выход-

ная частота будет эквивалентна производной по времени от входного отклонения $\Delta f/\Delta t$, т. е. если этот параметр = 1, то выходная частота будет эквивалентна времени дифференцирования x (текущее отклонение – предыдущее отклонение). Чем больше D, тем быстрее затухают колебания системы. Введение дифференциальной по отклонению способствует повышению быстродействия системы автоматического регулирования, но следует учитывать возможность перерегулирования.

**Примечание**

Значение параметра можно изменять во время работы для удобства настройки.

| 10.05 | Верхняя граница интегрирования | Дискретность: 1 |
|---|---|---|
| | Значения: 0 - 100 % | Завод. значение: 100 |

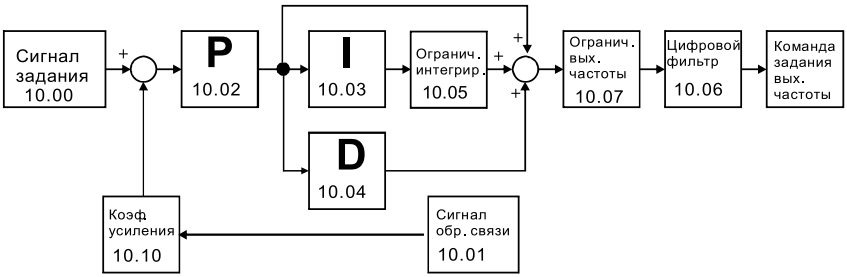
Этот параметр определяет верхнюю границу для интегральной составляющей (I) и следовательно ограничивает выходную частоту регулятора.

Значение параметра может быть найдено из формулы: Верхняя граница интегральной составляющей = Макс. выходная частота (Pr.01.00) x (Pr.10.05). Этот параметр может ограничивать максимальную выходную частоту преобразователя при ПИД-регулировании.

| 10.06 | Постоянная времени цифрового фильтра | Дискретность: 0.1 |
|---|---|---|
| | Значения: 0.0 - 2.5 сек | Завод. значение: 0.0 |

Для избежания усиления шума на выходе регулятора, применен цифровой фильтр производной составляющей. Этот фильтр помогает сглаживать колебания. Фактически устанавливается задержка на выходе ПИД-регулятора.

Блок-схема ПИД-регулятора:




| 10.07 | Ограничение выходной частоты при ПИД-регулировании | Дискретность: 1 |
|---|---|---|
| | Значения: 0 - 110 % | Завод. значение: 100 |

Этот параметр задает предел максимальной выходной частоты ПЧ при ПИД-регулировании. Ограничение вых. частоты = макс. выходная частота (Pr.01.00) X Pr.10.07 %.

| 10.08 | Допустимое время работы с ошибочным сигналом обратной связи | Дискретность: 0.1 |
|---|---|---|
| | Значения: 0.0 - 3600 сек (0.0 = выкл.) | Завод. значение: 60.0 |

🕮 Это время, по истечении которого, при обнаружении аварийно малого или при отсутствии сигнала обратной связи, произойдет событие, запрограммированное в Pr.10.09.

🕮 Если значение параметра = 0.0, система не будет контролировать сбои в передаче сигнала обратной связи.

| 10.09 | Реакция на ошибку в передаче сигнала обратной связи (для ПИД и PG) | |
|---|---|---|
| | | Завод. значение: 0 |
| | Значения: 0 Предупреждение и остановка с замедлением | |
| | 1 Предупреждение и остановка на выбеге | |
| | 2 Предупреждение и продолжение работы | |

🕮 Пользователь задает действия ПЧ на отсутствие сигнала аналогового сигнала обратной связи при работе с ПИД-регулятором.

| 10.10 | Коэффициент усиления сигнала обратной связи | Дискретность: 0.1 |
|---|---|---|
| | Значения: 0.0 - 10.0 | Завод. значение: 1.0 |

🕮 Этот параметр масштабирует сигнал обратной связи и позволяет согласовать заданное и измеренное значения частоты в соответствие с типом подключенного датчика . См. блок-схему ПИД-регулятора (Pr.10.06.)

| 10.11 | ↗ Фиксированная уставка сигнала задания для ПИД-регулятора | Дискретность: 0.01 |
|---|---|---|
| | Значения: 0.00 - 600.0 Гц | Завод. значение: 0.00 |

🕮 Этот параметр используется для уставки задания (опорного сигнала) ПИД-регулятора, если Pr.10.00 = 4.

| 10.12 | Максимальная ошибка (рассогласование) ПИД-регулятора | Дискретность: 0.1 |
|---|---|---|
| | Значения: 1.0 - 50.0 % | Завод. значение: 10.0 |
| 10.13 | Допустимое время обнаружения превышения рассогласования | Дискретность: 0.1 |
| | Значения: 0.1 - 300.0 сек | Завод. значение: 5.0 |

🕮 Эти параметры задают рассогласование (ошибку) между сигналом задания и сигналом обратной связи и задержку перед детектированием этого рассогласования.

🕮 При превышении значения Pr.10.12 в течение времени заданном в Pr.10.13 сработает многофункциональный выход, запрограммированный на соответствующую функцию (Pr.03.00 ~ Pr.03.01 = 16)

| | | |
|---|---|---|
| 10.14 | Задержка перед вхождением привода в “спящий” режим и выходом из него | Дискретность: 0.1 |
| | Значения: 0.0 - 6550 сек | Завод. значение: 0.0 |
| 10.15 | Выходная частота, при которой привод войдет в “спящий” режим | Дискретность: 0.01 |
| | Значения: 0.00 - 600.0 Гц | Завод. значение: 0.00 |
| 10.16 | Выходная частота, при которой привод выйдет из “спящего” режима | Дискретность: 0.01 |
| | Значения: 0.00 - 600.0 Гц | Завод. значение: 0.00 |

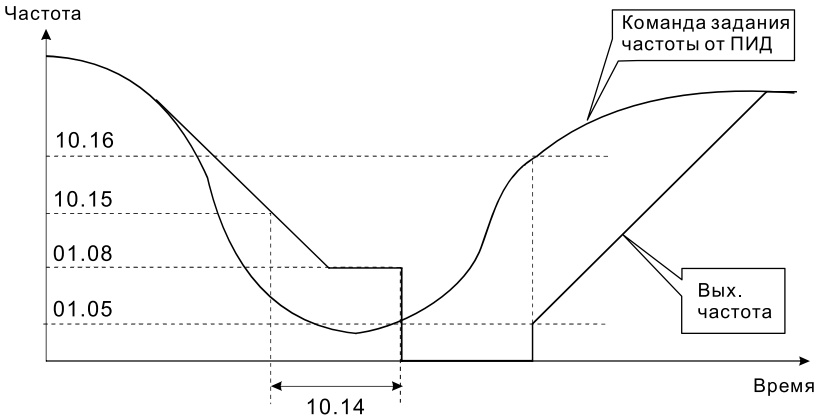
🕮 Спящий режим используется для энерго- и ресурсосбережения в системах водоснабжения, вентиляции и т.д.

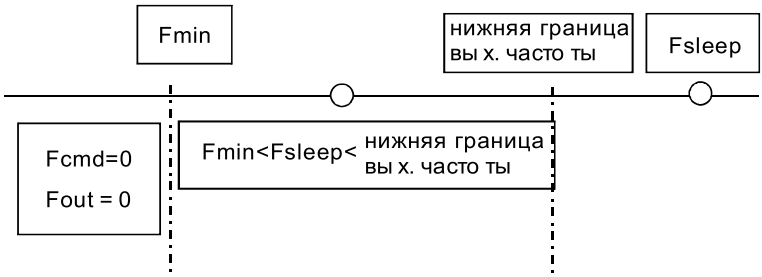
🕮 Когда фактическая выходная частота ≤ Pr.10.15, то по истечении времени Pr.10.14, двигатель будет обесточен и привод войдет в спящий режим.

🕮 Когда фактическая выходная частота > Pr.10.16 , то по истечении времени Pr.10.14, двигатель будет запущен и привод выйдет из спящего режима.

🕮 В спящем режиме ПИД-регулятор продолжает вычисление команды задания выходной частоты. Когда команда задания частоты достигнет порога выхода из спящего режима, привод начнет разгон с минимальной частоты (Pr.01.05).

🕮 Частота выхода из спящего режима должна быть больше частоты входа в спящий режим: Pr.10.16 > Pr.10.15.



🕮 Когда выходная частота ≤ частоты спящего режима и время > времени входа в спящий режим, произойдет вход привода в спящий режим.

🕮 Когда мин. вых частота ≤ команды задания частоты PID≤ нижнего предела вых. частоты и спящий режим разрешен (вых. частота ≤ частоты спящего режима и время > времени входа в спящий режим), вых. частота будет = 0 (в спящем режиме). Если спящий режим запрещен, вых. частота = нижнему пределу вых. частоты.

🕮 Когда команда задания частоты PID < мин. вых частоты и спящий режим разрешен (вых. частота ≤ частоты спящего режима и время > времени входа в спящий режим), вых. частота =0 (в спящем режиме).

Если вых. частота ≤ частоты спящего режима, но время < времени входа в спящий режим, заданная частота = нижнему пределу вых. частоты. Если спящий режим запрещен, вых. частота =0.

| 10.17 | Минимальная выходная частота при ПИД-регулировании |
|---|---|

Завод. значение: 0

Значения: 0 Определяется ПИД-регулятором

1 Определяется Pr.01-05

🕮 В параметре определяется минимальная выходная частота при ПИД-регулировании.

| 10.18 | Опорный сигнал ПИД-регулятора | Дискретность: 0.1 |
|---|---|---|
| Значения: | 1.0 - 99.0 Гц | Завод. значение: 99.0 |

🕮 Когда параметр 00.04 = 8, на дисплее будет следующая индикация.




| 10.19 | Выбор способа вычислений ПИД - регулятора |
|---|---|

Завод. значение: 0

Значения: 0 Последовательный режим

1 Параллельный режим

| 10.20 | Реакция на обнаруженный уровень отклонения сигнала обратной связи ПИД-регулятора |
|---|---|

Завод. значение: 0

Значения: 0 Продолжение работы

1 Останов на выбеге
2 Останов с замедлением
3 Останов с замедлением с последующим рестартом через время T=пар.10.21

🕮 Пользователь задает действие ПЧ на обнаруженный уровень отклонения аналогового сигнала обратной связи при работе в режиме ПИД-регулирования

| | | |
|---|---|---|
| 10.21 | Время задержки рестарта после обнаружения уровня отклонения сигнала обратной связи | Дискретность: 1 |
| | Значения: 1 - 9999 сек | Завод. значение: 60 |

| | | |
|---|---|---|
| 10.22 | Уровень отклонения сигнала обратной связи | Дискретность: 1 |
| | Значения: 0 - 100 % | Завод. значение: 0 |

| | | |
|---|---|---|
| 10.23 | Время детектирования отклонения сигнала обратной связи | Дискретность: 1 |
| | Значения: 1 - 9999 сек | Завод. значение: 10 |

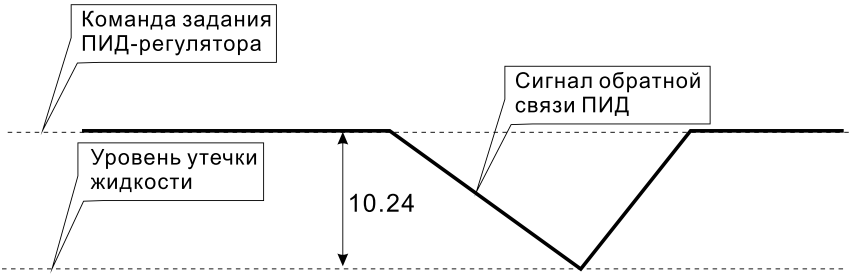
🕮 Когда уровень сигнала обратной связи меньше, чем задано в параметре Pr.10.22 (в диапазоне от сигнала задания ПИД до Pr.10.22 x сигнал задания ПИД), в течение времени большем параметра Pr.10.23 привод будет замедляться (в соответствии со временем Pr.01.12) и остановится. Когда сигнал обратной связи войдет в диапазон от сигнала задания ПИД до Pr.10.22 x сигнал задания ПИД, привод будет готов возобновить работу.

🕮 Например, предположим что заданное давление 4 атм, Pr.10.22 = 5%, Pr.10.23 = 15 сек. Это значит, что при ошибке рассогласования ПИД-регулятора в 0.2 атм. (4атм X 5% = 0.2атм), т.е. при сигнале обратной связи меньше 3.8 атм через 15 сек привод будет останавливаться. Когда сигнал обратной связи будет больше 3.8 атм, привод возобновит работу.

| | | |
|---|---|---|
| 10.24 | Уровень утечки жидкости | Дискретность: 1 |
| | Значения: 0 - 50 % | Завод. значение: 0 |

🕮 В режиме поддержания постоянного давления при утечке жидкости более уровня, заданного в данном параметре привод будет начинать работать.

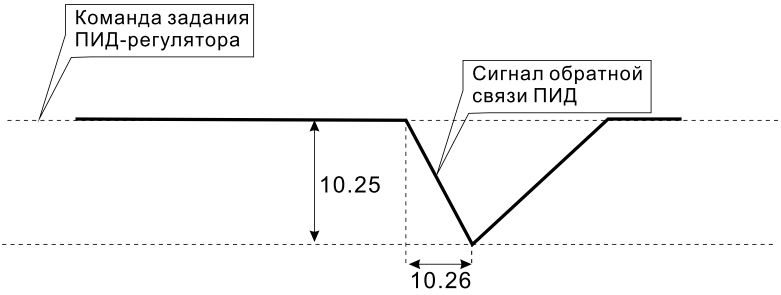
🕮 Этот параметр устанавливает зону нечувствительности ПИД-регулятора для предотвращения частых стартов/стопов привода при небольшой утечке жидкости в контролируемой системе.



| | | |
|---|---|---|
| 10.25 | Уровень изменения при утечке жидкости | Дискретность: 1 |
| | Значения: 0 - 100 % (0: отключено) | Завод. значение: 0 |

| | | |
|---|---|---|
| 10.26 | Продолжительность утечки жидкости | Дискретность: 0.1 |
| | Значения: 0.1 – 10.0 сек | Завод. значение: 0.5 |

🕮 Когда изменение сигнала обратной связи меньше, чем задано в Pr.10.25 и Pr.10.26, значит это утечка жидкости. Когда система поддержания давления находится в состоянии равновесия, привод будет стартовать при величине сигнала обратной связи большем значений параметров Pr.10.25 и Pr.10.26.




| | |
|---|---|
| 10.27 - 10.33 | Зарезервированы |

**Общие рекомендации по настройке ПИД-регулятора:**

Для активизации ПИД-регулятора необходимо установить значение параметра 10.00 отличное от нуля. Корректно установите значение данного параметра. Оно должно быть отлично от параметра 10.01. После подачи команды ПУСК привод начнет работать в замкнутом контуре. С помощью внешнего сигнала на дискретном входе 04.05 ... 04.08 = 15 можно прервать работу ПИД-регулятора и привод перейдет в нормальный режим.

**Настройка каждой из составляющих ПИД-регулятора производится в зависимости от ситуации:**

1. Медленная реакция на изменение регулируемой величины → Увеличить значение П-составляющей
2. Сигнал ОС изменяется быстро, но нестабилен → Уменьшить значение П-составляющей
3. Сигналы задания и ОС долго не совпадают → Уменьшить значение И-составляющей
4. Сигнал ОС нестабилен и колеблется → Увеличить значение И-составляющей
5. Независимо от увеличения П-составляющей медленная реакция на изменение регулируемой величины → Увеличить значение П-составляющей
6. Независимо от увеличения П-составляющей сигнал ОС нестабилен и колеблется → Уменьшить значение П-составляющей

# Глава 5. ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОШИБКАХ

Преобразователь частоты имеет развитую диагностическую систему, которая включает несколько способов индикации и сообщений о характере аварии. Как только аварийное состояние обнаружено, защита будет активизирована и все транзисторы инвертора закрыты, т. е. двигатель обесточен. Ниже описаны сообщения, выводимые на дисплей при блокировке преобразователя по причине аварии. Пять последних сообщений могут быть прочитаны на цифровом дисплее при просмотре значений параметров 6.08 – 6.12 или по RS-485.

**Примечание**

Подождите 5 сек и, если причины возникновения аварии устранены, нажмите кнопку RESET для сброса блокировки. Если отключение повторится, то свяжитесь с Поставщиком.

## 5.1 Основные проблемы и способы их устранения

| Код | Описание аварии | Рекомендации по устранению |
|---|---|---|
| oC | **Перегрузка по току.** Выходной ток (мгновенное значение) преобразователя превысил допустимое значение. | 1. Проверьте, соответствует ли мощность двигателя мощности ПЧ, или лучше, - ток двигателя току преобразователя в пусковом и установившемся режимах.<br>2. Проверьте кабельные соединения U/T1, V/T2, W/T3 преобразователя и двигателя на отсутствие короткого замыкания.<br>3. Проверьте сопротивления обмоток двигателя на отсутствие межвитковых замыканий и на замыканий землю.<br>4. Проверьте надежность контактов между преобразователем и двигателем.<br>5. Увеличьте время разгона (Pr.01.09, 01.11).<br>6. Проверить, не перегружается ли двигатель.<br>7. Если авария появляется после устранения короткого замыкания на выходе и выполнения других предыдущих пунктов или даже при отключенном двигателе, то обратитесь к поставщику. |
| ou | **Перегрузка по напряжению.** Напряжение в звене постоянного тока преобразователя превысило допустимое значение. | 1. Проверьте напряжение сети, – не превышает ли оно допустимое значение.<br>2. Проверьте диапазон колебания сетевого питания. Убедитесь в отсутствии выбросов напряжения сети.<br>3. Перенапряжение в звене постоянного тока может также появиться в результате регенеративного торможения двигателя. Надлежит увеличить время торможения (Pr.01.10, 01.12), либо применить дополнительный резистор в цепи торможения или выбрать метод торможения на свободном выбеге (Pr.02.02).<br>4. Проверьте, умещается ли требуемая мощность торможения в установленном диапазоне. |

| Код | Описание аварии | Рекомендации по устранению |
|---|---|---|
| oH 1<br>oH2 | **Тепловая перегрузка.**<br>Датчик температуры радиатора зафиксировал превышение допустимой температуры. | 1. Проверьте, не превышает ли температура окружающей среды (непосредственно вокруг ПЧ) требуемых условий работы преобразователя.<br>2. Убедитесь в том, что вентиляционные отверстия не загрязнены.<br>3. Проверьте состояние рёбер радиатора и в случае необходимости очистите от наличия посторонних тел.<br>4. Проверьте работу вентилятора и в случае необходимости очистите его от грязи.<br>5. Обеспечьте требуемое охлаждающее пространство вокруг преобразователя. |
| Lu | **Низкое напряжение.**<br>Напряжение в звене постоянного тока ниже допустимого уровня. | 1. Проверьте напряжение сети, – не ниже ли оно допустимого значения.<br>2. Проверьте, не произошло ли на двигателе внезапное увеличение нагрузки.<br>3. Проверьте правильность подключения клемм R-S-T (для 3-х фазных моделей), - все ли три фазы подключены. |
| oL | **Перегрузка.**<br>Перегрузка инвертора по току.<br>Примечание. ПЧ может выдержать 150%Iном максимум в течение 60сек. | 1. Проверьте нагрузку двигателя.<br>2. Уменьшите уровень компенсации момента (Pr.07.02)<br>3. Проверьте правильность установки характеристики V/f в параметрах 01.00, 01.01, 01.02, 01.03, 01.04, 01.05, 01.06<br>4. Выберите преобразователь с более высоким номиналом выходного тока. |
| oL 1 | **Перегрузка 1.**<br>Блокировка, связанная с действием внутренней электронной тепловой защиты двигателя. | 1. Проверьте нагрузку двигателя.<br>2. Проверьте параметры электронного теплового реле (Pr.06.06, 06.07)<br>3. Используйте двигатель большей мощности.<br>4. Скорректируйте значение параметра Pr.07.00. |
| oL 2 | **Перегрузка 2**<br>Перегрузка (превышение момента) двигателя. | 1. Уменьшите нагрузку двигателя.<br>2. Скорректируйте режим обнаружения перегрузки в соответствующих параметрах (Pr.06.03 - Pr.06.05). |
| HPF.1 | **Аппаратная защита GFF** | Обратитесь к поставщику |
| HPF.2 | **Аппаратная защита CC (current clamp)** | |
| HPF.3 | **Аппаратная защита OC** | |
| HPF.4 | **Аппаратная защита OV** | |
| bb | **Внешняя блокировка**<br>(пауза в работе).<br>(См. Pr. 08.07) | 1. Когда на дискретном входе активна команда паузы (B.B), напряжение с силовых выходов инвертора будет снято.<br>2. Снимите команду паузы с внешнего терминала для возобновления работы привода. |
| ocA | **2-х кратное превышение номинального тока ПЧ во время разгона** | 1. Короткое замыкание: проверьте кабель и изоляцию двигателя.<br>2. Высокое начальное выходное напряжение: уменьшите компенсацию момента в Pr.07.02 или проверьте правильность характеристики V/f (параметры группы 2).<br>3. Быстрый разгон: увеличьте время разгона (Pr.01.09, 01.11).<br>4. Не хватает мощности для разгона: выберите модель ПЧ большей мощности. |

| Код | Описание аварии | Рекомендации по устранению |
|---|---|---|
| ocd | **2-х кратное превышение номинального тока ПЧ во время замедления** | 1. Короткое замыкание: проверьте кабель и изоляцию двигателя.<br>2. Быстрое торможение: увеличьте время замедления (Pr.01.10, 01.12) или выберите метод торможения на свободном выбеге (Pr.02.02).<br>3. Не хватает мощности для торможения: выберите модель ПЧ большей мощности. |
| ocn | **2-х кратное превышение номинального тока ПЧ на установившейся скорости** | 1. Короткое замыкание: проверьте кабель и изоляцию двигателя.<br>2. Резкое увеличение нагрузки двигателя: проверьте, не остановился ли двигатель.<br>3. Не хватает мощности для работы в данном режиме: выберите модель ПЧ большей мощности. |
| EF | **Внешнее аварийное отключение** | 1. Когда на дискретном входе (MI3-MI9) активна команда внешнего аварийного отключения привода, выходы U, V и W будут заблокированы.<br>2. Для сброса блокировки надо снять команду внешней аварии и деблокировать привод командой RESET. |
| cF1.0 | **Внутренняя EEPROM не может быть записана.** | Обратитесь к поставщику |
| cF1.1 | **Внутренняя EEPROM не может быть записана.** | Обратитесь к поставщику |
| cF2.0 | **Внутренняя EEPROM не может быть прочитана.** | 1. Нажмите клавишу RESET и затем сбросьте все параметры на заводские установки (Pr.00.02).<br>2. Обратитесь к поставщику. |
| cF2.1 | **Внутренняя EEPROM не может быть прочитана.** | 1. Нажмите клавишу RESET и затем сбросьте все параметры на заводские установки (Pr.00.02).<br>2. Обратитесь к поставщику. |
| cF3.0 | **Ошибка в фазе U** | Обратитесь к поставщику |
| cF3.1 | **Ошибка в фазе V** | |
| cF3.2 | **Ошибка в фазе W** | |
| cF3.3 | **Ошибка в звене постоянного тока (OV или LV)** | |
| cF3.4<br>cF3.5 | **Ошибка датчика температуры** | |
| GFF | **Короткое замыкание на землю** | Если выходная фаза ПЧ замыкается на землю, и ток короткого замыкания на 50% превысил номинальное значение, может быть поврежден силовой модуль.<br>Примечание: Схема защиты от короткого замыкания обеспечивает защиту привода, но не защищает пользователя.<br>1. Проверьте работоспособность силового модуля IGBT.<br>2. Проверьте состояние изоляции выходных каналов привода. |
| cFA | **Сбой при автоматическом разгоне/замедлении** | 1. Проверьте, подходит ли двигатель для работы с преобразователем частоты.<br>2. Возможно слишком большая регенеративная энергия двигателя.<br>3. Возможно внезапно изменилась нагрузка двигателя. |

| Код | Описание аварии | Рекомендации по устранению |
|---|---|---|
| cE-- | **Ошибка коммуникации** | 1. Проверьте правильность и надежность соединения по RS485 между преобразователем и ведущим устройством в сети.<br>2. Проверьте протокол коммуникации, адрес, скорость передачи, и др. параметры коммуникации.<br>3. Проверьте правильность расчета контрольной суммы.<br>4. См. параметры группы 9 для подробной информации. |
| codE | **Защита паролем** | Обратитесь к поставщику |
| AErr | **Отклонение аналогового сигнала** | Проверьте соединение аналогового входа ACI |
| FbE | **Ошибка ПИД-регулятора** | 1. Проверьте установку параметра (Pr.10.01) и соединения на входе AVI/ACI.<br>2. Проверьте на предмет несоответствия между временем отклика системы и временем детектирования сигнала обратной связи (Pr.10.08) |
| PHL | **Отсутствие фазы питающего напряжения** | Проверьте наличие и симметрию всех трех фаз напряжения питания на входных клеммах (L1, L2, L3) преобразователя. |

## 5.2 Деблокировка привода

Сбросить аварийную блокировку привода можно следующими способами:

Клавишей STOP RESET на пульте.

1. Командой “RESET” на дискретном входе(Pr.04.05~Pr.04.08 = 05).
2. Команда “RESET” по RS-485.

**⚠ ВНИМАНИЕ!**

Перед сбросом аварийной блокировки снимите команду RUN (пуск привода) для предотвращения возможных повреждений и травм персонала из-за внезапного возобновления работы привода.

# Глава 6. ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ

При возникновении неисправностей проверьте соответствующий пункт, из приведенных ниже.

Если это не помогает, сбросьте преобразователь к заводским установкам параметров, и вновь попробуйте начать работу.

**1. Двигатель не запускается**

Проверьте силовую цепь.

Подано ли питание? (Светиться ли цифровой индикатор пульта управления)

Правильно ли подключен двигатель?

Проверьте входные сигналы.

Подается ли стартовый сигнал?

Сигналы прямого и обратного вращения поданы одновременно?

Сигнал задания частоты равен нулю?

Проверьте установленные значения параметров.

Установлена ли функция блокировки реверса (Пар.02.04)?

Правильно ли выбраны источники управления (Пар.02.00, 02.01)?

Правильно ли сделана калибровка входов сигнала задания частоты (Пар.04.00... 04.03)?

Правильны ли установки рабочих функций (выбор уставок скорости и т.д.)?

Верхняя граница частоты установлена ≠“0” (Пар.01.07)?

Проверьте нагрузку.

Нагрузка слишком велика?

Запуску двигателя что-либо мешает?

Прочее.

Проверьте отсутствие ошибок на индикаторе пульта управления (например OC).

**2. Двигатель вращается в обратном направлении**

Правильна ли последовательность фаз на выходе (U, V, W)?

Правильно ли подключены стартовые сигналы (прямого и обратного вращения)?

**3. Скорость вращения значительно отличается от заданной**

Правилен ли сигнал задания частоты? (Измерьте уровень входного сигнала.)

Нет ли помех во входном сигнале? (Используйте экранированный кабель.)

Не слишком ли велика нагрузка?

**4. Разгон или замедление происходят неравномерно**

Время разгона или торможения слишком мало?

Нагрузка слишком велика?

Возможно, срабатывает функция токоограничения вследствие слишком большого установленного значения напряжения на низкой скорости.

**5. Слишком большой ток двигателя**

Не слишком ли велика нагрузка?

Не слишком ли велико установленное значение напряжения на низкой скорости?

**6. Скорость двигателя не увеличивается.**

Правильно ли установлено значение верхней границы частоты? Не слишком ли оно мало?

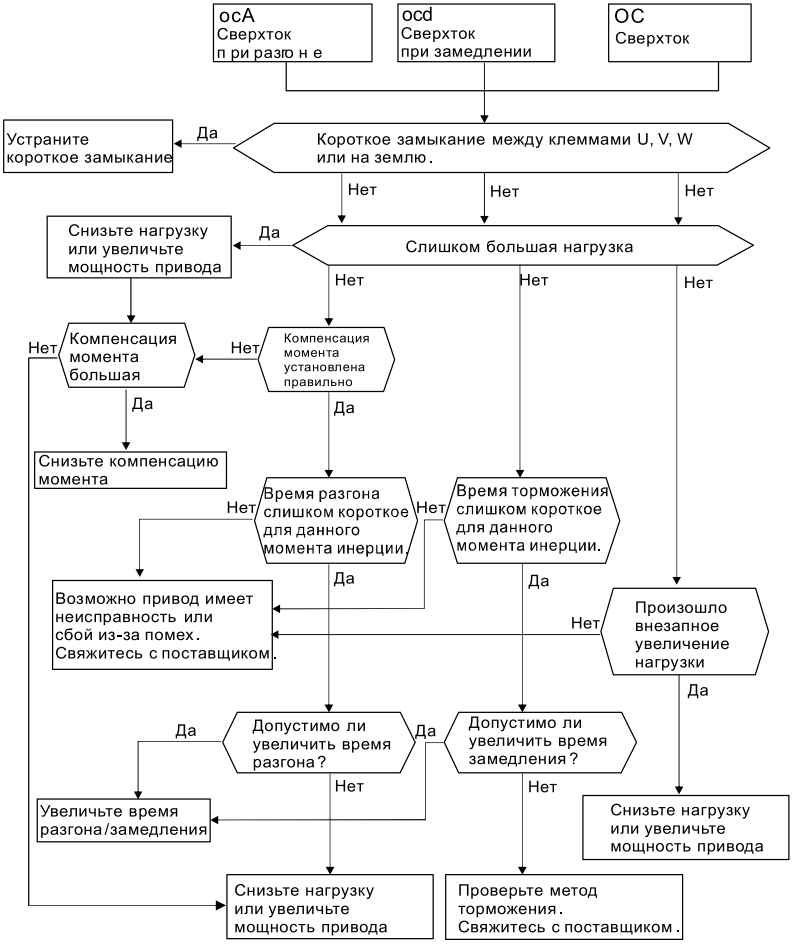
Нагрузка слишком велика?
Срабатывает ли функция токоограничения вследствие слишком большого установленного значения напряжения на низкой скорости?

**7. Скорость вращения меняется во время работы**
1) Проверьте нагрузку.
Меняется ли нагрузка?
2) Проверьте входной сигнал.
Стабилен ли сигнал задания частоты?
Нет ли помех во входном сигнале?
3) Другое.
Длина кабеля не более 30 м?

**8. Запись параметров не осуществляется**
Убедитесь, что не подан сигнал RUN. Изменение параметров возможно только на остановленном приводе.
Возможно, вы пытались установить параметры в несоответствующем диапазоне.
Возможно, установлен пароль в параметре 00-08.

Для поиска неисправностей вам так же могут помочь следующие алгоритмы.

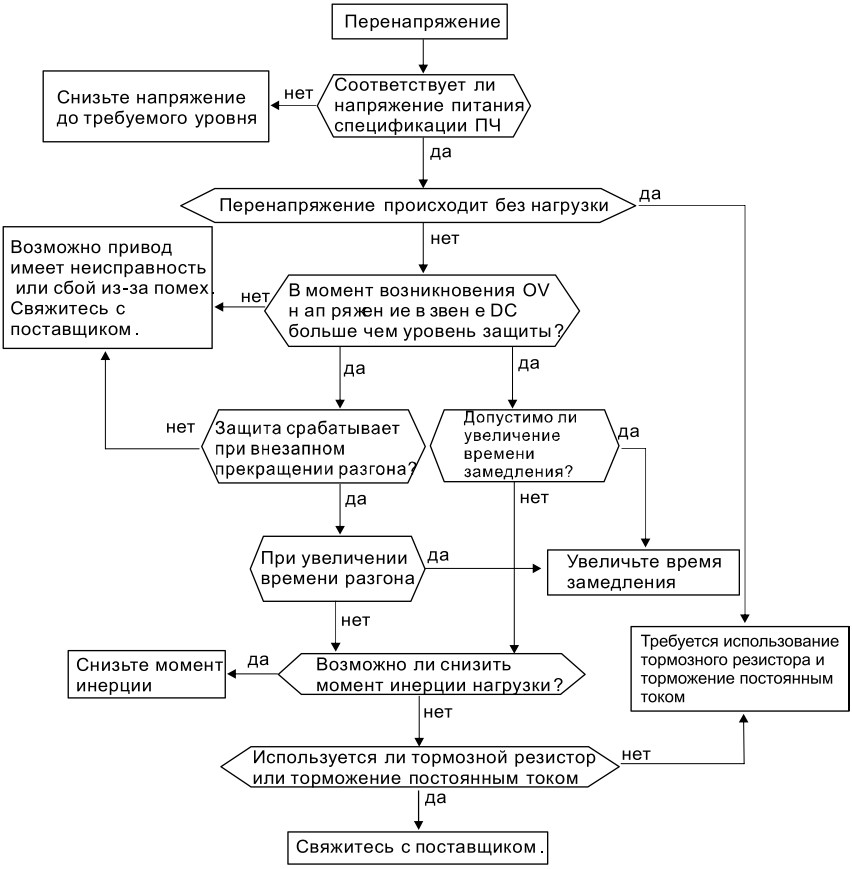
## 6.1 Перегрузка по току (OC)



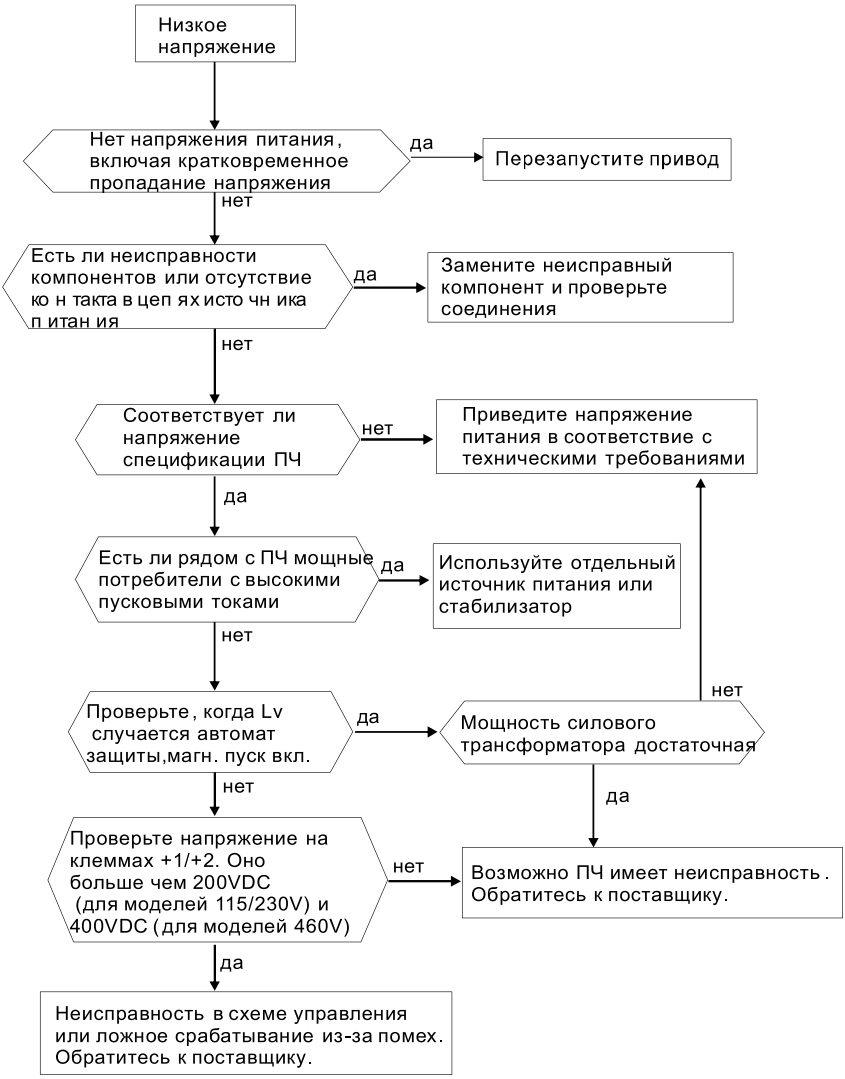

## 6.2 Замыкание на землю



## 6.3 Перегрузка по напряжению (OV)



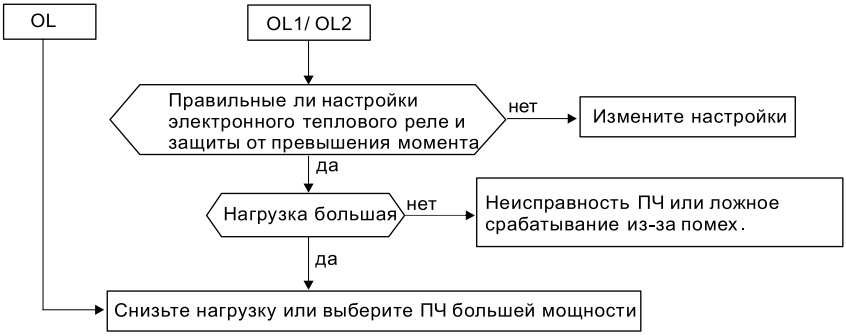
## 6.4 Низкое напряжение (Lv)



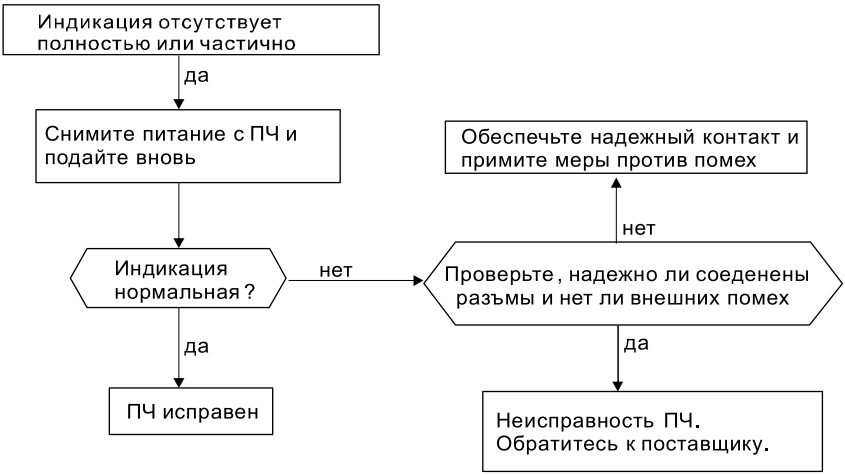
## 6.5 Тепловая перегрузка (OH)



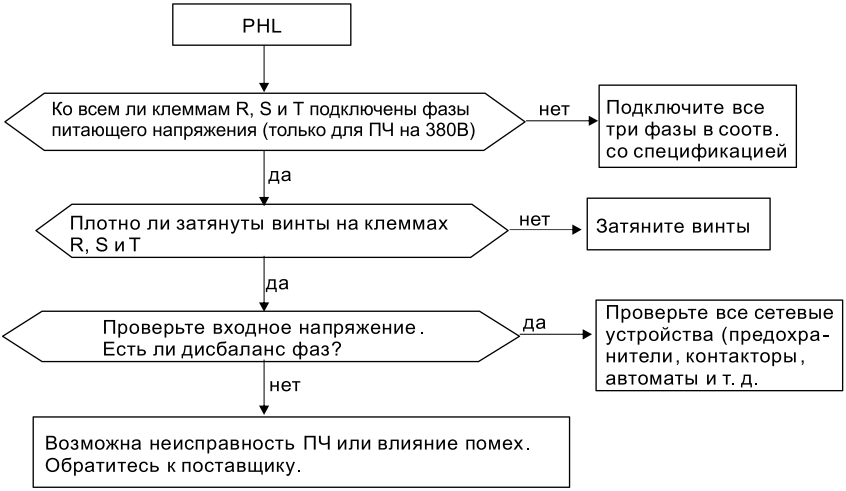

## 6.6 Перегрузка



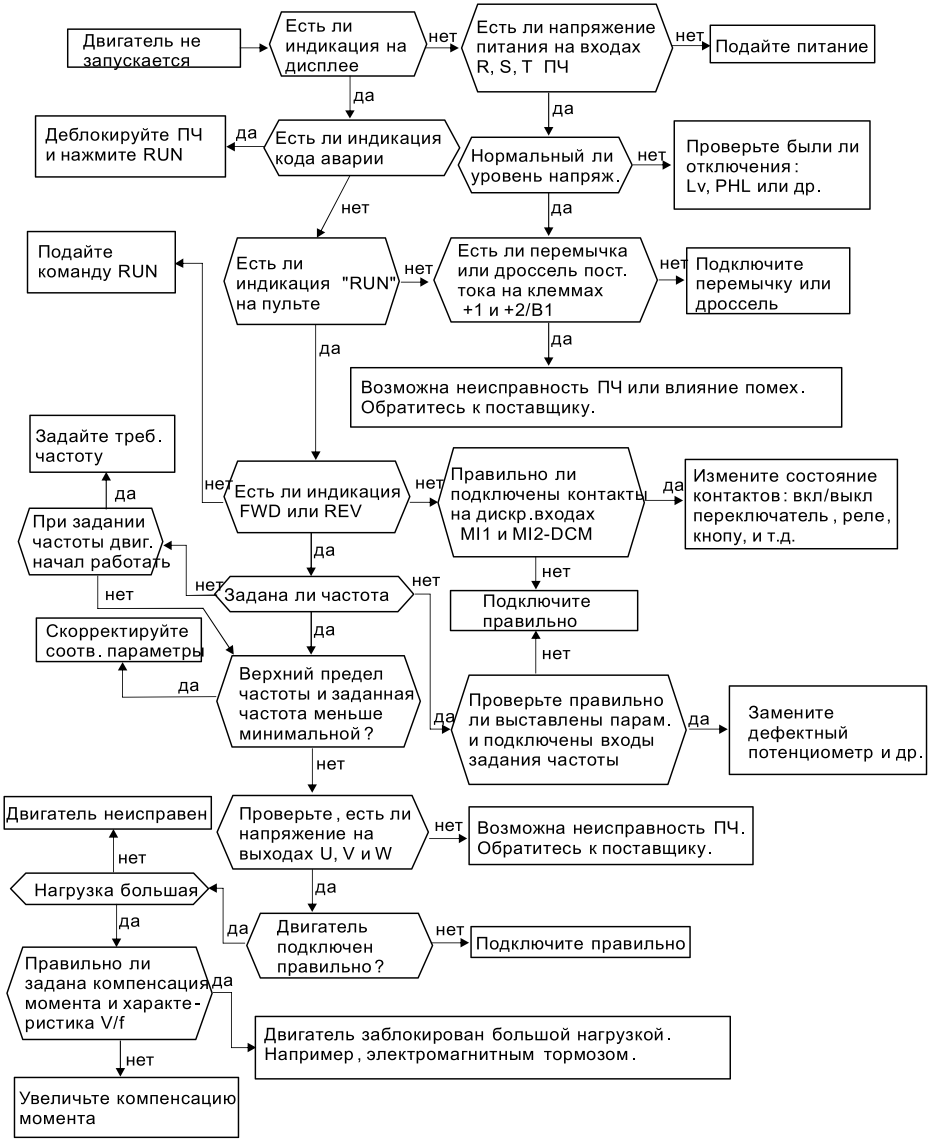
## 6.7 Неисправность дисплея цифрового пульта



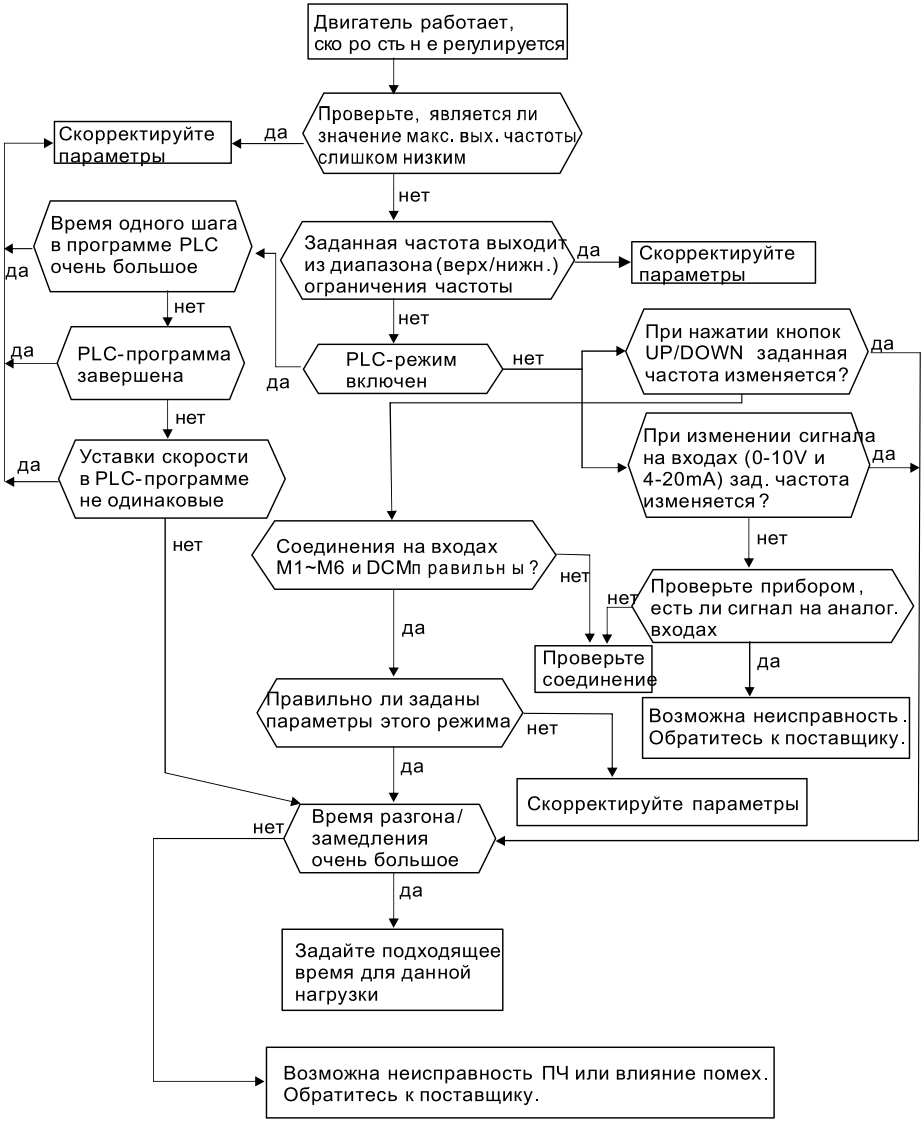

## 6.8 Отсутствие фазы питающего напряжения (PHL)



## 6.9 Двигатель не вращается



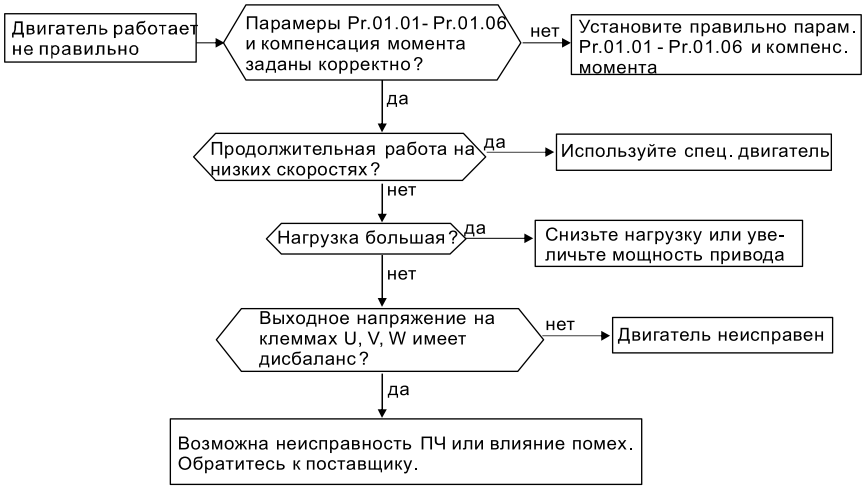
## 6.10 Скорость двигателя не регулируется



## 6.11 Двигатель не выходит на заданную скорость при разгоне




## 6.12 Двигатель работает не правильно



## 6.13 Электромагнитные помехи

Внешние помехи, могут вызвать неправильное функционирование преобразователя, а излучаемые преобразователем помехи, могут вызвать неправильное функционирование периферийного оборудования. Преобразователь спроектирован так, чтобы помехи не влияли на его работу, но он является электронным устройством и управляемым слаботочными сигналами, поэтому необходимо принимать меры по подавлению помех. Кроме того, преобразователь сам является источником электромагнитных помех. Если они оказывают влияние на периферийное оборудование, то необходимо принимать меры по их подавлению.

Меры по подавлению помех различаются в зависимости от путей их распространения.

**1) Общие меры**

• Не прокладывайте силовой кабель (линии входа/выхода) и сигнальные линии рядом друг с другом, или параллельно.

• Для линий управляющих сигналов используйте экранированные витые провода.

• Заземляйте преобразователь и двигатель в одной точке.

**2) Защита от внешних помех.**

Если генерирующее помехи оборудование (магнитный пускатель, электромагнитный тормоз, реле и т.д.) установлено вблизи преобразователя, то он подвергается воздействию помех и, в этом случае, необходимо принять описанные ниже меры защиты:

• Установить устройство для подавления импульсных помех в оборудование, являющееся их источником.

• Сигнальные линии делать как можно короче и прокладывать отдельно от силовых.

• В длинные сигнальные линии установить буферные усилители и фильтры.

• Заземлить экран кабелей датчиков и управления.

• Использовать РЧ-фильтр (VFD-EL имеет встроенный РЧ-фильтр).

**3) Защита периферийного оборудования от электромагнитных помех, излучаемых преобразователем.**

Излучаемые преобразователем помехи подразделяются на следующие классы:

помехи, излучаемые силовыми кабелями преобразователя (вход/выход); электромагнитные и электростатические помехи в сигнальных линиях периферийного оборудования, которые проходят слишком близко к силовым кабелям и помехи, передающиеся через сети питания.

• Генерируемые помехи могут быть уменьшены при уменьшении тактовой частоты ШИМ. С помощью параметра 02.03 установите частоту ШИМ на нижнее значение (2кГц).

• При использовании экранированного сигнального кабеля помехи могут быть существенно снижены (в 10–100раз).

## 6.14 Условия окружающей среды

Преобразователь частоты является электронным приборам, и он должен эксплуатироваться при определенных условиях окружающей среды (см. приложение А). В случае необходимости должны быть проведены дополнительные мероприятия.

1. Для предотвращения вибрации нужно использовать специальные демпфирующие (амортизирующие) устройства. Вибрация должна быть в пределах технических требований. Чрезмерная вибрация вызывает значительное механическое напряжение, которое может вызвать нарушение контактов и привести к разрушению прибора.
2. Хранить преобразователь надо в чистом и сухом месте, свободном от коррозий-

ных паров и пыли. Хранение во влажном помещении может привести к ухудшению изоляции и в последствии к короткому замыканию. В случае необходимости, установите преобразователь в пыле- и влагонепроницаемую оболочку.

3. Температура окружающей среды должна соответствовать техническим требованиям на прибор. Окружающей средой является пространство непосредственно окружающее преобразователь. Например, при установке в шкафу, окружающей средой является пространство внутри шкафа. Слишком высокая или низкая температура будет снижать срок службы и надежность преобразователя. Свойства электронных компонентов при выходе за заданный диапазон температуры могут меняться и привести к аварии. Поэтому, необходимо периодически проверять рабочую температуру и систему охлаждения. Кроме того, микропроцессор может не запуститься при экстремально низких температурах, используйте подогрев шкафа.

4. Для обеспечения условий хранения по влажности от 0% до 90% без образования конденсата можно использовать кондиционер и/или эксикатор.

## 6.15 Влияние на другое оборудование

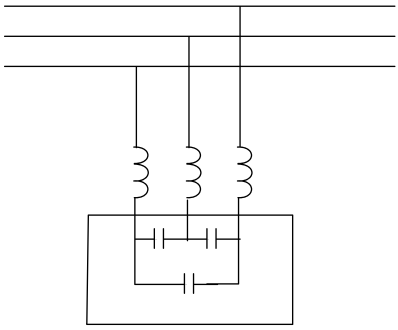
Преобразователь может влиять на работу периферийного оборудования.
Факторы влияния:

- Излучение высоких гармоник (5, 7, 11, 13, 17-й и т. д.) в сеть.

Высокие гармоники искажают синусоиду напряжения питающей сети, вызывая увеличение потерь мощности электрических машин и приборов, питающихся от сети, а также могут привести к некорректной работе электронных устройств, которые получают питание от этой сети.

Методы уменьшения высоких гармоник:

1. Использовать питание преобразователя через отдельный трансформатор.
2. Использовать сетевой дроссель, который улучшит коэффициент мощности.
3. Использовать на входе емкостной фильтр с последовательным реактором.



- Нагрев двигателя

При работе стандартного асинхронного двигателя на скорости ниже номинальной (особенно с моментом близким к номинальному) возможен перегрев двигателя из-за уменьшения эффективности охлаждения за счет снижения скорости обдува собственным вентилятором. Возможное решение проблемы – применение внешнего независимого вентилятора или использование специального двигателя, предназначенного для работы с инвертором, или двигателя большей мощности.

# Глава 7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

VFD-EL современный цифровой преобразователь частоты, рассчитанный на долголетнюю работу в круглосуточном режиме.

Для максимального продления срока безотказной эксплуатации преобразователя необходимо регулярно проводить осмотр и, описанные ниже, профилактические работы **(не реже одного раза в 6 месяцев)**. Осмотр и профилактические работы должны выполняться квалифицированным персоналом.

**Ежедневный осмотр:**

Ниже приведены основные моменты, которые необходимо проконтролировать:

1. Нормально ли работает двигатель (необычные звуки, чрезмерный нагрев, вибрации и т. п.).
2. Является ли окружающая среда допустимой для эксплуатации преобразователя (температура, влажность, загрязненность воздуха, вибрация и т. п.).
3. Нормально ли работает система охлаждения.
4. Нет ли необычных шумов или вибраций.
5. Находится ли напряжение сети в допустимых пределах – измерением вольтметром.

**Периодический осмотр и обслуживание:**

После отключения питания конденсаторы звена постоянного тока остаются заряженными до высокого напряжения еще некоторое время. Перед тем, как начать работы, подождите 10 мин. после того, как погас светодиод POWER на печатной плате, при помощи тестера убедитесь, что остаточное напряжение между клеммами “+” и “-” не более 25В, и только после этого, приступайте к обслуживанию.

**⚠ ОПАСНОСТЬ!**

1. Работы, связанные с открыванием защитных крышек и отсоединением проводников, проводите только при отключенной питающей сети!
2. Только квалифицированный персонал должен проводит техническое обслуживание преобразователя. Снимите все металлические предметы (часы и кольца и др.) до начала операции. Используйте инструмент с изолированными ручками.
3. Никогда не разбирайте внутренние компоненты прибора и не отключайте внутренние соединения.
4. Не производите испытание повышенным напряжением (мегомметром и др.) каких-либо частей преобразователя. До начала измерений на кабеле или двигателе отсоедините кабель двигателя от преобразователя.

**Примечание: Невыполнение требований данного раздела может привести к отказам и преждевременному выходу из строя преобразователя частоты.**

**Общий перечень проверок, которые рекомендуется проводить не реже одного раза в 6 месяцев:**

1. Проверьте крепление проводов на силовых клеммниках и планке дистанционного управления, при необходимости затяните их, соблюдая рекомендованное усилие.
2. Проверьте провода, кабели и их изоляцию на отсутствие повреждений.
3. Произведите визуальный осмотр ПЧ и убедитесь, что в нем нет посторонних предметов.
4. Очистите от пыли и грязи (пропылесосьте или продуйте сухим сжатым воздухом

под давлением 4-6 кг/см$^2$) радиатор, силовые элементы, элементы конструкции, панель управления, разъемы и другие места скопления пыли. Помните, что пыль и грязь могут уменьшить срок службы преобразователя или привести к его отказу.

5. Проверьте тепловой режим ПЧ и двигателя. Обратите внимание на работу вентилятора (свободу вращения, шум, нагрев, загрязненность).

6. Если преобразователь длительное время не включался, необходимо не реже одного раза в год его включать (можно и без двигателя) и формовать его электролитические конденсаторы, а также подтверждать сохранение функциональных способностей.

**Перечень основных проверок и работ, которые рекомендуется проводить с периодичностью, указанной в таблице:**

- Окружающая среда

| Пункт | Методы и критерии | Периодичность | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 день | 6 мес. | 1 год |
| Проверьте температуру, влажность, загрязненность и запыленность воздуха, вибрацию и т. д. | Визуальный осмотр и измерение специальными приборами | O | | |
| Наличие потенциально опасных объектов в окружающем пространстве | Визуальный осмотр | O | | |

- Напряжение питания

| Пункт | Методы и критерии | Периодичность | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 день | 6 мес. | 1 год |
| Проверьте напряжение питания и напряжение сигнальных цепей | Измерение мультиметром | O | | |

- Пульт управления

| Пункт | Методы и критерии | Периодичность | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 день | 6 мес. | 1 год |
| Не загрязнен ли дисплей? | Визуальный осмотр. При необходимости сотрите загрязнения мягкой ветошью с нейтральным очистителем. | O | | |
| Правильная ли индикация? | Визуальный осмотр. | O | | |

- Механические детали

| Пункт | Методы и критерии | Периодичность | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 день | 6 мес. | 1 год |
| Нет ли необычных шумов или вибраций? | Визуально и на слух. | | O | |
| Винты и крепление. | Если ослабли, подтяните. | | O | |
| Есть ли деформации и повреждения | Визуальный осмотр. | | O | |
| Есть ли изменения цвета вследствие перегрева | Визуальный осмотр. | | O | |
| Наличие пыли и грязи | Визуальный осмотр. Очистите от пыли и грязи | | O | |

- Силовые токопроводящие цепи

| Пункт | Методы и критерии | Периодичность | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 день | 6 мес. | 1 год |
| Незатянутые и отсутствующие винты | Если ослабли, подтяните. Если отсутствуют, поставьте новые. | | O | |
| Деформация, расколы, повреждения, изменение цвета изоляционных материалов, проводов и клеммных колодок | Визуальный осмотр.<br>Примечание:<br>Изменение цвета медных шин можно игнорировать. | | O | |
| Наличие пыли и грязи | Визуальный осмотр. Очистите от пыли и грязи | | O | |

- Конденсаторы звена постоянного тока

| Пункт | Методы и критерии | Периодичность | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 день | 6 мес. | 1 год |
| Утечка электролита.<br>Повреждения предохранительного клапана, разбухание. | Визуальный осмотр. | O | | |
| При необходимости измерьте статическую емкость. | Прибор для измерения емкости.<br>Должна быть не менее 85% от номинальной. | | O | |

- Зарядный резистор

| Пункт | Методы и критерии | Периодичность | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 день | 6 мес. | 1 год |
| Отсутствие специфического запаха, расколов изоляции | Визуальный осмотр. | | O | |
| Контроль сопротивления | Сопротивление измеряется мультиметром между клеммами +1/+2 ~ -. Отклонение не должно составлять более 10%. | | O | |

- Сетевой трансформатор или дроссель

| Пункт | Методы и критерии | Периодичность | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 день | 6 мес. | 1 год |
| Отсутствие вибраций и специфического запаха | Визуальный осмотр. | | O | |

- Магнитный контактор и реле силовой цепи

| Пункт | Методы и критерии | Периодичность | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 день | 6 мес. | 1 год |
| Незатянутые и отсутствующие винты | Если ослабли, подтяните. Если отсутствуют, поставьте новые. | O | | |
| Отсутствие дребезжания при работе. | Проверка на слух. | O | | |

- Печатные платы и управляющие клеммы

| Пункт | Методы и критерии | Периодичность | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 день | 6 мес. | 1 год |
| Незатянутые винты и разъемы на плате управления | Подтяните винты, поставьте разъемы на место. | | O | |
| Отсутствие специфического запаха и изменения цвета | Визуальный осмотр. | | O | |
| Отсутствие трещин, деформации, разрушения и следов коррозии | Визуальный осмотр. | | O | |
| Наличие пыли и грязи | Визуальный осмотр. Очистите от пыли и грязи. | | O | |

- Системы вентиляции и охлаждения

| Пункт | Методы и критерии | Периодичность | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 день | 6 мес. | 1 год |
| Ненормальный шум и вибрации. | Проверьте работу вентилятора (свободу вращения, шум, нагрев, загрязненность). В случае необходимости замените вентилятор. | | | O |
| Ослабление крепления. | Подтяните винты. | | | O |
| Наличие пыли, грязи и посторонних предметов на ребрах радиатора и в местах воздухозаборника. | Визуальный осмотр. Очистите от пыли, грязи и посторонних предметов. | | | O |

- Двигатель

| Пункт | Методы и критерии | Периодичность | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 день | 6 мес. | 1 год |
| Ненормальный шум и вибрации. | Визуальный осмотр. | O | | |
| Проверка мегомметром сопротивления изоляции между фазами двигателя и «землей». | Отсоединить провода от выходных клемм преобразователя U, V и W и измерьте сопротивление изоляции между фазами двигателя и его корпусом. Должно быть не менее 5МОм. | | | |

**Формование конденсаторов:**

1. Формование конденсаторов – это плавное повышение напряжение заряда конденсатора от нуля до номинального значения. Эта процедура необходима, если срок хранения ПЧ превысил 1 год.
2. Вам необходимо отключить от сети ПЧ и медленно (в течение 1 часа) повышать напряжение заряда конденсаторов от нуля до номинального значения, а затем выдержать его под номинальным напряжением 5 часов или более, не подключая двигатель.
3. Формование должен производить квалифицированный электрик с помощью автотрансформатора (ЛАТРа).

# Приложение A . ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

| Класс напряжения | | 115V | | |
|---|---|---|---|---|
| Модель VFD-XXXEL | | 002 | 004 | 007 |
| Ном. мощность двигателя (кВт) | | 0.2 | 0.4 | 0.75 |
| Ном. мощность двигателя (л.с.) | | 0.25 | 0.5 | 1.0 |
| Выход | Полная мощность (кВА) | 0.6 | 1.0 | 1.6 |
| | Ном. выходной ток (А) | 1.6 | 2.5 | 4.2 |
| | Выходное напряжение (В) | 3-х фазное, от 0В до напряжения питания | | |
| | Выходная частота (Гц) | 0.1~600 | | |
| | Несущая частота ШИМ (кГц) | 2-12 | | |
| Вход | Номинальный входной ток (А) | 1-фазный | | |
| | | 6.4 | 9 | 18 |
| | Напряжение, частота | 1фаза, 100-120В, 50/60Гц | | |
| | Допустимое отклонение напряжения | ± 10%(90~132 В) | | |
| | Допустимое отклонение частоты | ± 5%(47~63 Гц) | | |
| Охлаждение | | Естественное | | Вентилятор |
| Масса (кг) | | 1.2 | 1.2 | 1.2 |

| Класс напряжения | | 230V | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Модель VFD-XXXEL | | 002 | 004 | 007 | 015 | 022 | 037 |
| Ном. мощность двигателя (кВт) | | 0.2 | 0.4 | 0.75 | 1.5 | 2.2 | 3.7 |
| Ном. мощность двигателя (л.с.) | | 0.25 | 0.5 | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 5.0 |
| Выход | Полная мощность (кВА) | 0.6 | 1.0 | 1.6 | 2.9 | 4.2 | 6.5 |
| | Ном. выходной ток (А) | 1.6 | 2.5 | 4.2 | 7.5 | 11.0 | 17 |
| | Выходное напряжение (В) | 3-х фазное, от 0В до напряжения питания | | | | | |
| | Выходная частота (Гц) | 0.1~600 | | | | | |
| | Несущая частота ШИМ (кГц) | 2-12 | | | | | |
| Вход | Номинальный входной ток (А) | 1/3-фазный | | | | | 3-фазный |
| | | 4.9/1.9 | 6.5/2.7 | 9.5/4.9 | 15.7/9 | 24/15 | 20.6 |
| | Напряжение, частота | 1/3 фазы 200-240 В, 50/60Гц | | | | | 3 фазы 200-240В, 50/60Гц |
| | Допустимое отклонение напряжения | ± 10%(180~264 В) | | | | | |
| | Допустимое отклонение частоты | ± 5%(47~63 Гц) | | | | | |

| Охлаждение | Естественное | | | Вентилятор | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Масса (кг) | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.9 | 1.9 | 1.9 |

| Класс напряжения | | 460V | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Модель VFD-XXXEL | | 004 | 007 | 015 | 022 | 037 |
| Ном. мощность двигателя (кВт) | | 0.4 | 0.75 | 1.5 | 2.2 | 3.7 |
| Ном. мощность двигателя (л.с.) | | 0.5 | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 5.0 |
| Выход | Полная мощность (кВА) | 1.2 | 2.0 | 3.3 | 4.4 | 6.8 |
| | Ном. выходной ток (А) | 1.5 | 2.5 | 4.2 | 5.5 | 8.2 |
| | Выходное напряжение (В) | 3-х фазное, от 0В до напряжения питания | | | | |
| | Выходная частота (Гц) | 0.1~600 | | | | |
| | Несущая частота ШИМ (кГц) | 2-12 | | | | |
| Вход | Номинальный входной ток (А) | 3-фазный | | | | |
| | | 1.8 | 3.2 | 4.3 | 7.1 | 9.0 |
| | Напряжение, частота | 3 фазы, 380-480В, 50/60Гц | | | | |
| | Допустимое отклонение напряжения | ± 10%(342~528В) | | | | |
| | Допустимое отклонение частоты | ± 5%(47~63Гц) | | | | |
| Охлаждение | | Естественное | | Вентилятор | | |
| Масса (кг) | | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.9 | 1.9 |

| Общие технические характеристики | | |
|---|---|---|
| Характеристики управления | Система модуляции | SPWM (синусоидальная широтно-импульсная модуляция) |
| | Управление | Вольт-частотное управление (V/f) |
| | Дискретность заданной частоты | 0.01Гц |
| | Дискретность выходной частоты | 0.01Гц |
| | Характеристика момента | Автоматическая компенсация момента и скольжения, начальный момент 150% на 5Гц |
| | Перегрузочная способность | 150% от номинального тока в течении 1 мин |
| | Пропускаемые частоты | Три зоны, с диапазоном 0.1~600Гц |
| | Время разгона/торможения | 0.1 - 600 сек (2 независимые установки времени разгона и торможения) |
| | Уровень токоограничения | 20 - 250% от номинального тока |
| | Торможение постоянным током | Рабочая частота: 0.1~600.0Гц, вых. ток: 0~100% от ном. тока<br>Время активизации: при старте 0~60 сек, при останове 0~60 сек |
| | Регенеративный тормозной момент | Примерно 20% (до 125% с внешним тормозным модулем) |
| | Вольт/частотная характеристика (V/f) | Возможна корректировка пользователем |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Рабочие характеристики | Задание частоты | С пульта | С помощью кнопок или встроенного потенциометра |
| | | Внешними сигналами | Потенциометр-5кОм/0.5Вт, 0 ... +10VDC, 4 ... 20mA,интерфейс RS-485; Программируемые входы 3 - 6 (15 предустановленных скоростей, Jog, up/down) |
| | Команды управления | С пульта | С помощью клавиш RUN, STOP |
| | | Внешними сигналами | 2 проводн./3 проводн. (FWD, REV, EF), JOG (толчковая скорость), интерфейс RS-485 (MODBUS) |
| | Функции дискретных входов | | Предуст. скорости 0 - 15, Jog, запрет разг./замедления, выбор разгона/замедл. 2, пауза (NC, NO), запрет вкл. дополн. двигателя, выбор ACI/AVI, сброс привода, счетчик импульсов, сигналы увелич./уменьш. частоты (UP/DOWN) |
| | Функции дискретных выходов | | Привод работает, заданная частота достигнута, ненулевая скорость, пауза, авария, местное/дистанц. управление, вкл. дополнит. двигателя, готовность к работе, перегрев ПЧ, аварийный останов и выбор состояния входных терминалов (NC/NO) |
| | Аналоговый выход | | Сигнал пропорциональный: вых. частоте/току |
| Выходной аварийный сигнал | | | Контакт замкнется при срабатывании одной из защит (1 релейный контакт или 1 транзистрный выход с отрытым коллектором) |
| Функции работы | | | AVR, S-кривая разгона/замедл., ограничение напряжения и тока, запись 5 отказов,блокировка реверса, перезапуск при пропадании питания, тормож. пост. током, автоматическая компенсация момента/скольжения, огранич. вых. частоты, блокировка изменения параметров, ПИД-регулятор, счетчик импульсов, MODBUS, сброс аварии, авторестарт после аварии, режим автоматического энергосбережения, спящий режим, управление встроенным вентилятором, основная/дополнительная частота, переключение между двумя источниками задания частоты и их комбинация, выбор NPN/PNP логики входов |
| Функции защиты | | | Повышенное и пониж. напряжение, перегрузка и недогрузка по току, внешнее отключение, короткое замыкание, замык. на землю, перегрев радиатора, электр. тепловое реле, перегрев двигателя (PTC) |
| Пульт управления | | | 6-клавиш, 5 светодиодов состояния, 7-сегментный 4-разрядный LED-индикатор: заданная и выходная частота, вых. ток, пользовательская величина, параметры, коды аварийных отключений, RUN, STOP, RESET, FWD/REV, JOG |
| Условия эксплуатации | Класс защиты | | IP20 |
| | Степень загрязнения | | 2 |
| | Место установки | | Высота до 1000 м, внутри помещений без коррозионных газов, пыли, жидкости |
| | Рабочая температура окружающей среды | | -10 ... +50 °C (без конденсата и инея)<br>-10 ... +40 °C при плотной установке |
| | Температура хранения и транспортировки | | -20 °C ... 60 °C |
| | Относительная влажность | | не более 90 % (без конденсата) |
| | Вибростойкость | | 9,80665 м/сек² (1G) менее 20 Гц, и 5,88 м/сек² (0.6G) менее 20...50 Гц |
| Сертификация | | | CE cULus |

# Приложение B . АКСЕССУАРЫ

## B.1 Тормозные резисторы и модули

Рекомендуется использовать только указанные в таблице тормозные резисторы и модули производства DELTA Electronics. При использовании устройств торможения с другими характеристиками или других производителей без консультации со специалистами поставщика гарантийные обязательства могут быть прекращены. Тормозной модуль должен быть установлен на расстоянии не менее 10 см от преобразователя частоты для исключения их взаимовлияния. Для детализации монтажа, настройки и работы тормозных устройств смотрите “Руководство по эксплуатации тормозных модулей”.

| Класс | Мощность двигателя (кВт) | Полный момент нагрузки Нм | Характеристики резисторов | Модели тормозных модулей | Модели и количество тормозных резисторов | | Тормозн момент при 10%ED | Минимальное сопротивление |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 115V | 0.2 | 0.110 | 200Вт 250Ω | BUE20015 | BR200W250 | 1 | 320 | 200Ω |
| | 0.4 | 0.216 | 200Вт 250Ω | BUE20015 | BR200W250 | 1 | 170 | 100Ω |
| | 0.75 | 0.427 | 200Вт 150Ω | BUE20015 | BR200W150 | 1 | 140 | 80Ω |
| 230V | 0.2 | 0.110 | 200Вт 250Ω | BUE20015 | BR200W250 | 1 | 320 | 200Ω |
| | 0.4 | 0.216 | 200Вт 250Ω | BUE20015 | BR200W250 | 1 | 170 | 100Ω |
| | 0.75 | 0.427 | 200Вт 150Ω | BUE20015 | BR200W150 | 1 | 140 | 80Ω |
| | 1.5 | 0.849 | 300Вт 100Ω | BUE20015 | BR300W100 | 1 | 107 | 80Ω |
| | 2.2 | 1.262 | 600Вт 50Ω | BUE20037 | BR300W100 | 2 | 150 | 25Ω |
| | 3.7 | 2.080 | 900Вт 30Ω | BUE20037 | - | - | 150 | 25Ω |
| 460V | 0.4 | 0.216 | 300Вт 400Ω | BUE40015 | BR300W400 | 1 | 400 | 400Ω |
| | 0.75 | 0.427 | 300Вт 400Ω | BUE40015 | BR300W400 | 1 | 200 | 200Ω |
| | 1.5 | 0.849 | 400Вт 300Ω | BUE40015 | BR200W150 | 2 | 140 | 160Ω |
| | 2.2 | 1.262 | 600Вт 200Ω | BUE40037 | BR300W400 | 2 | 150 | 100Ω |
| | 3.7 | 2.080 | 900Вт 120Ω | BUE40037 | - | | 150 | 100Ω |

**Примечание**

1.Рекомендуется выбирать тормозные резисторы/модули в соответствие с вышеприведенной таблицей. * Находятся в разработке. «-»Этой позиции нет у Delta (используйте продукцию других производителей).

2.Delta не гарантирует надежность работы привода с тормозными резисторами/модулями других производителей.

3.Должны быть обеспечены безопасные условия внешней среды в месте установки тормозного модуля/резистора.

4.Если используется резистор с минимальным сопротивлением, то мощность его должна быть выбрана больше.

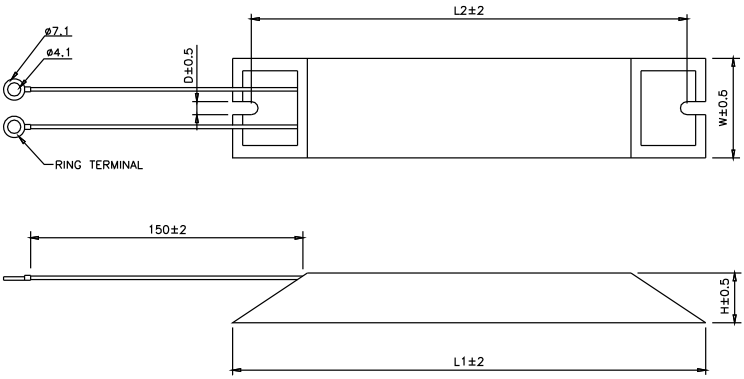
5.Для предотвращения перегрузки тормозного резистора рекомендуется установить в его цепи тепловое реле. Контакт теплового реле должен отключать ПЧ от питающей сети!

6.Когда используется больше двух тормозных модулей включенных параллельно, значение эквивалентного сопротивления резисторов, подключенных ко всем модулям всех должно быть не меньше минимального сопротивления (см. правый столбец в таблице).

7.Перед установкой и эксплуатацией тормозных резисторов/модулей обязательно ознакомьтесь с “Руководством по эксплуатации тормозных модулей”.

### B.1.1 Массогабаритные характеристики тормозных резисторов

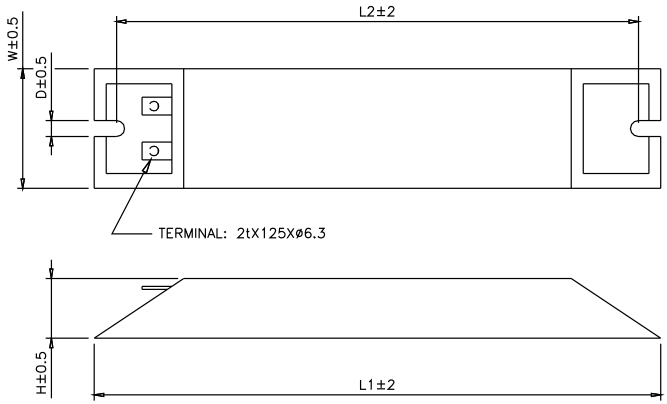
**Модели: BR080W200, BR080W750, BR300W100, BR300W250, BR300W400, BR400W150, BR400W040**




Размеры указаны в мм

| Модель | L1 | L2 | H | D | W | Масса (г) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| BR080W200 | 140 | 125 | 20 | 5.3 | 60 | 160 |
| BR080W750 | | | | | | |
| BR300W100 | 215 | 200 | 30 | 5.3 | 60 | 750 |
| BR300W250 | | | | | | |
| BR300W400 | | | | | | |
| BR400W150 | 265 | 250 | 30 | 5.3 | 60 | 930 |
| BR400W040 | | | | | | |

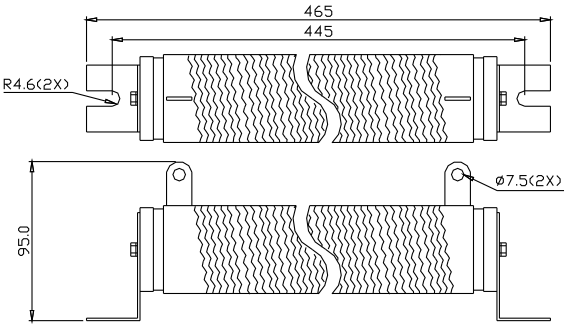
### Модель: BR500W030, BR500W100, BR1KW020, BR1KW075




Размеры указаны в мм

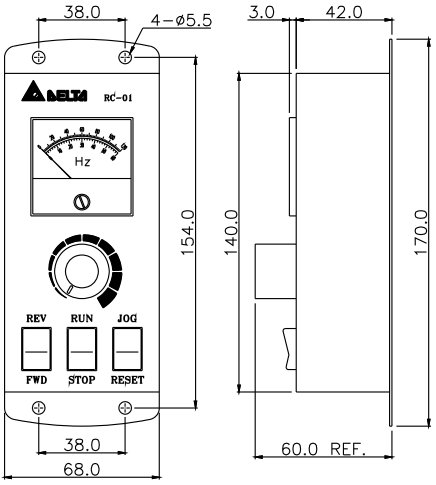
| Модель | L1 | L2 | H | D | W | Масса (г) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| BR500W030 | 335 | 320 | 30 | 5.3 | 60 | 1100 |
| BR500W100 | | | | | | |
| BR1KW020 | 400 | 385 | 50 | 5.3 | 100 | 2800 |
| BR1KW075 | | | | | | |

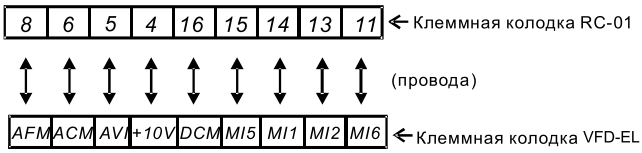
### Модель: BR1K0W050, BR1K2W008, BR1K2W6P8, BR1K5W005, BR1K5W040



## B.2 Пульт дистанционного управления RC-01

(Размеры указаны в мм)




Установка параметров VFD-EL для управления с пульта RC-01:
Pr.02.00 = 1
Pr.02.01 = 1 (внешнее управление)
Pr.04.04 = 1 (Run/Stop и Fwd/Rev)
Pr.04.07 (MI5) = 5 (Внешний сброс ошибки)
Pr.04.08 (MI6) = 8 (Толчковая скорость JOG)

## B.3 Дроссель переменного тока

В качестве сетевых и моторных дросселей можно применять дроссели, предназначенные для других моделей ПЧ, производимые другими изготовителями с отличающимися параметрами тока и индуктивности.

Практическим критерием определения индуктивности сетевых дросселей является критерий допустимого падения напряжения на дросселе при номинальной частоте питающей сети, которое, как правило, не должно превышать 3-5% от номинального напряжения сети электроснабжения. При индуктивном сопротивлении 3% и более высшие гармоники подавляются в значительной степени, а действующее значение суммарного тока стремится к величине тока основной гармоники. Когда преобразователь частоты работает в жестких условиях, например, если питание преобразователя частоты осуществляется от источника, к которому подключена тяговая электрическая подстанция, падение напряжения на дросселе можно увеличивать более 5%.

Оценить падение напряжения на дросселе можно по ниже приведенной формуле:

$$U_L = 2\pi f L_{ED3N} I$$

где: I – номинальный нагрузочный ток (A), f – частота напряжения сети (Гц), $L_{ED3N}$ – индуктивность сетевого дросселя (Гн).

Зная величину нагрузочного тока, воспользовавшись вышеприведенной зависимостью, приняв несколько-процентовое падение напряжения, можно определить индуктивность дросселя.

При выборе дросселя так же следует учитывать следующие условия:

- номинальный длительный ток сетевого дросселя был равен или больше, чем максимальный длительный ток, потребляемый ПЧ от сети;
- при рабочих и аварийных режимах магнитопровод дросселя не должен входить в насыщение;
- следует учитывать, что на обмотках дросселя падает напряжение и, при неправильном выборе дросселя (слишком высокое сопротивление на частоте 50Гц), напряжение на входе ПЧ может быть меньше допустимого для его нормальной работы. А при маленькой индуктивности дросселя его полезные свойства могут быть сведены до нуля;
- дроссель должен быть рассчитан на соответствующее напряжение;
- моторные дроссели должны быть рассчитаны для работы в диапазоне рабочих частот, например, 5...400Гц.
- номинальный длительный ток моторного дросселя был равен или больше, чем максимальный длительный ток двигателя;
- при рабочих и аварийных режимах магнитопровод дросселя не должен входить в насыщение.

Ниже приведены таблицы рекомендуемых сетевых и моторных дросселей для различных типономиналов преобразователей.

### B.3.1 Рекомендуемые параметры сетевого дросселя

230В, 50/60Гц, 1 фаза

| кВт | л.с. | Номинальный ток (A) | Макс. длительный ток (A) | Индуктивность (мГн) |
|---|---|---|---|---|
| | | | | **Импеданс 3~5%** |
| 0.2 | 1/4 | 4 | 6 | 6.5 |
| 0.4 | 1/2 | 5 | 7.5 | 3 |
| 0.75 | 1 | 8 | 12 | 1.5 |
| 1.5 | 2 | 12 | 18 | 1.25 |
| 2.2 | 3 | 18 | 27 | 0.8 |

460В, 50/60Гц, 3 фазы

| кВт | л.с. | Номинальный ток (A) | Макс. длительный ток (A) | Индуктивность (мГн) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **Импеданс 3%** | **Импеданс 5%** |
| 0.4 | 1/2 | 2 | 3 | 20 | 32 |
| 0.75 | 1 | 4 | 6 | 9 | 12 |
| 1.5 | 2 | 4 | 6 | 6.5 | 9 |
| 2.2 | 3 | 8 | 12 | 5 | 7.5 |
| 3.7 | 5 | 8 | 12 | 3 | 5 |

### B.3.2 Рекомендуемые параметры моторного дросселя

115В/230В, 50/60Гц, 3 фазы

| кВт | л.с. | Номинальный ток (А) | Макс. длительный ток (А) | Индуктивность (мГн) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **Импеданс 3%** | **Импеданс 5%** |
| 0.2 | 1/4 | 4 | 4 | 9 | 12 |
| 0.4 | 1/2 | 6 | 6 | 6.5 | 9 |
| 0.75 | 1 | 8 | 12 | 3 | 5 |
| 1.5 | 2 | 8 | 12 | 1.5 | 3 |
| 2.2 | 3 | 12 | 18 | 1.25 | 2.5 |
| 3.7 | 5 | 18 | 27 | 0.8 | 1.5 |

460В, 50/60Гц, 3 фазы

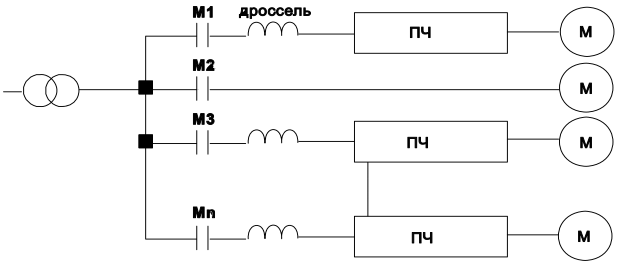
| кВт | л.с. | Номинальный ток (А) | Макс. длительный ток (А) | Индуктивность (мГн) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **Импеданс 3%** | **Импеданс 5%** |
| 0.4 | 1/2 | 2 | 3 | 20 | 32 |
| 0.75 | 1 | 4 | 6 | 9 | 12 |
| 1.5 | 2 | 4 | 6 | 6.5 | 9 |
| 2.2 | 3 | 8 | 12 | 5 | 7.5 |
| 3.7 | 5 | 12 | 18 | 2.5 | 4.2 |

### B.3.3 Применение дросселей переменного тока

Сетевые дроссели

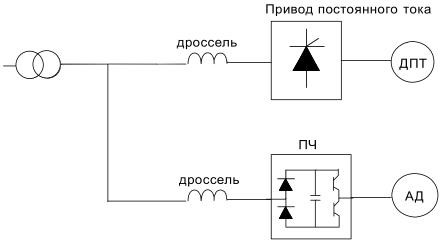
| Пример применения 1 | Пояснение |
|---|---|
| К одному источнику питания (распределительному) трансформатору подключено более одного электропривода и включение/выключение контакторов M1... Mn может происходить во время работы соседних приводов. | Ток зарядки конденсаторов ПЧ при подаче на него питания или запуск мощного электродвигателя подключенного напрямую к сети могут вызвать небольшую, но резкую просадку/скачок напряжения, что может привести к выходу из строя соседних ПЧ.<br>Чем менее мощный ПЧ, тем вероятнее, что он будет поврежден. |

Правильное соединение:



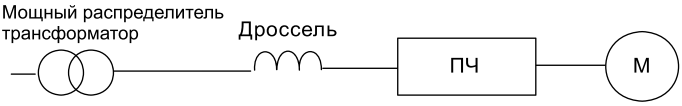
| Пример применения 2 | Пояснение |
|---|---|
| К одному источнику питания (распределительному) трансформатору вместе с ПЧ подключены силовые тиристорные устройства (привод постоянного тока, регулятор мощности, выпрямители и др.). | Силовые устройства с фазовой коммутацией угла открывания тиристоров генерируют пиковые выбросы напряжения, которые могут повредить элементы схемы питания преобразователя частоты. |

Правильное соединение:



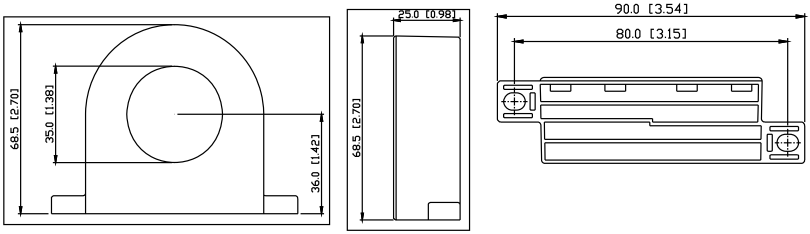

| Пример применения 3 | Пояснение |
|---|---|
| Мощность источника питания (распределительного трансформатора) значительно больше мощности ПЧ. | Когда мощность источника очень большая, полное входное сопротивление линии будет мало и во входной цепи преобразователя возможны чрезмерные пиковые токи, которые могут привести к выходу из строя входного выпрямительного моста.<br>Сетевой дроссель необходим, если мощность источника питания (распределительного трансформатора) более 500кВА и превышает по мощности в 6 и более раз мощность ПЧ, или длина кабеля между источником питания и ПЧ менее 10 м.<br>Помимо этого дроссель увеличивает время нарастание токов короткого замыкания в нагрузке, что позволяет защите работать более надежно. |

Правильное соединение:




## B.4 Фильтр радиопомех RF220X00A (ферритовое кольцо)

Размеры в мм [дюймах]



| Тип кабеля | Сечение кабеля ($мм^2$) | Кол-во ферритовых колец | Метод подключения |
|---|---|---|---|
| 1-но жильный | ≤ 5.5 | 1 | Схема A |
| | ≤ 38 | 4 | Схема B |
| 3-х жильный | ≤ 3.5 | 1 | Схема A |
| | ≤ 50 | 4 | Схема B |

**Примечание**:

Кабель неэкранированный с изоляцией от 600V

Только фазные провода должны быть пропущены через ферритовые кольца. Не пропускайте через них провод заземления и экран.

**Схема A**

Сделайте 4 витка каждым проводом вокруг кольца. Фильтр должен быть расположен как можно ближе к выходу инвертору.

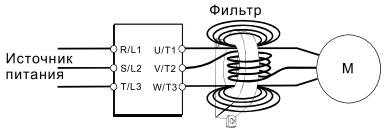
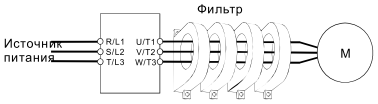



**Схема B**

Оденьте 4 кольца на моторный кабель.




## B.5 Рекомендуемые параметры автоматических выключателей

При использовании автоматического выключателя для защиты ПЧ по входу рекомендуется выбирать автоматы защиты с тепловым и электромагнитным расцепителем с кратностью срабатывания 3-5 (класс B) и номинальным током, указанным в нижеприведенной таблице.

**Примечание**: предпочтительнее использовать быстродействующие плавкие предохранители (см. приложение B6).

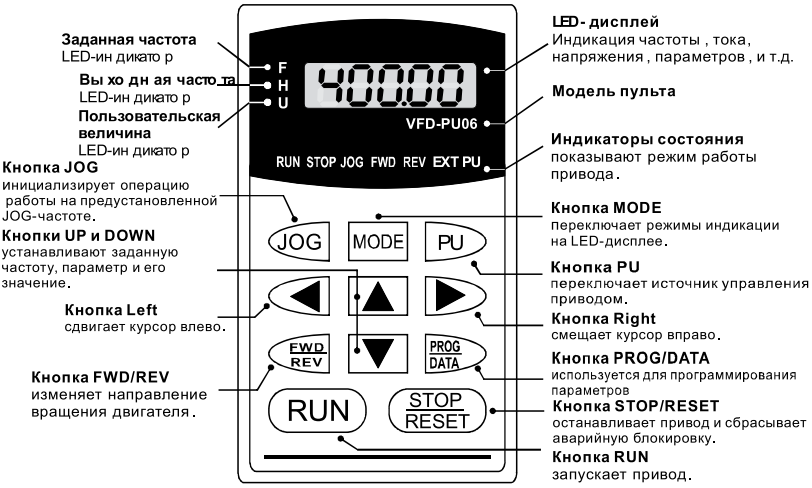
| 1-фазное питание | | 3-фазное питание | |
|---|---|---|---|
| **Модель** | **Ток автомата защиты (A)** | **Модель** | **Ток автомата защиты (A)** |
| VFD002E11A | 15 | VFD002E23A | 5 |
| VFD002E21A | 10 | VFD004E23A | 5 |
| VFD004E11A | 20 | VFD004E43A | 5 |
| VFD004E21A | 15 | VFD007E23A | 10 |
| VFD007E11A | 30 | VFD007E43A | 5 |
| VFD007E21A | 20 | VFD015E23A | 20 |
| VFD015E21A | 30 | VFD015E43A | 10 |
| VFD022E21A | 50 | VFD022E23A | 30 |
| | | VFD022E43A | 15 |
| | | VFD037E23A | 40 |
| | | VFD037E43A | 20 |

## B.6 Рекомендуемые параметры и типы предохранителей

Допускается использовать быстродействующие плавкие предохранители с номиналами тока меньше указанных в таблице.

| Модель | I (A) Входной ток ПЧ | I (A) Выходной ток ПЧ | Параметры предохранителя | |
|---|---|---|---|---|
| | | | I (A) | Bussmann P/N |
| VFD002E11A | 6.4 | 1.6 | 15 | JJN-15 |
| VFD002E21A | 4.9 | 1.6 | 10 | JJN-10 |
| VFD002E23A | 1.9 | 1.6 | 5 | JJN-6 |
| VFD004E11A | 9 | 2.5 | 20 | JJN-20 |
| VFD004E21A | 6.5 | 2.5 | 15 | JJN-15 |
| VFD004E23A | 2.7 | 2.5 | 5 | JJN-6 |
| VFD004E43A | 1.8 | 1.5 | 5 | JJS-6 |
| VFD007E11A | 18 | 4.2 | 30 | JJN-30 |
| VFD007E21A | 9.3 | 4.2 | 20 | JJN-20 |
| VFD007E23A | 4.9 | 4.2 | 10 | JJN-10 |
| VFD007E43A | 3.2 | 2.5 | 5 | JJS-6 |
| VFD015E21A | 15.7 | 7.5 | 30 | JJN-30 |
| VFD015E23A | 9 | 7.5 | 20 | JJN-20 |
| VFD015E43A | 4.3 | 4.2 | 10 | JJS-10 |
| VFD022E21A | 24 | 11 | 50 | JJN-50 |
| VFD022E23A | 15 | 11 | 30 | JJN-30 |
| VFD022E43A | 7.1 | 5.5 | 15 | JJS-15 |
| VFD037E23A | 20.6 | 17 | 40 | JJN-40 |
| VFD037E43A | 9.0 | 8.2 | 20 | JJS-20 |

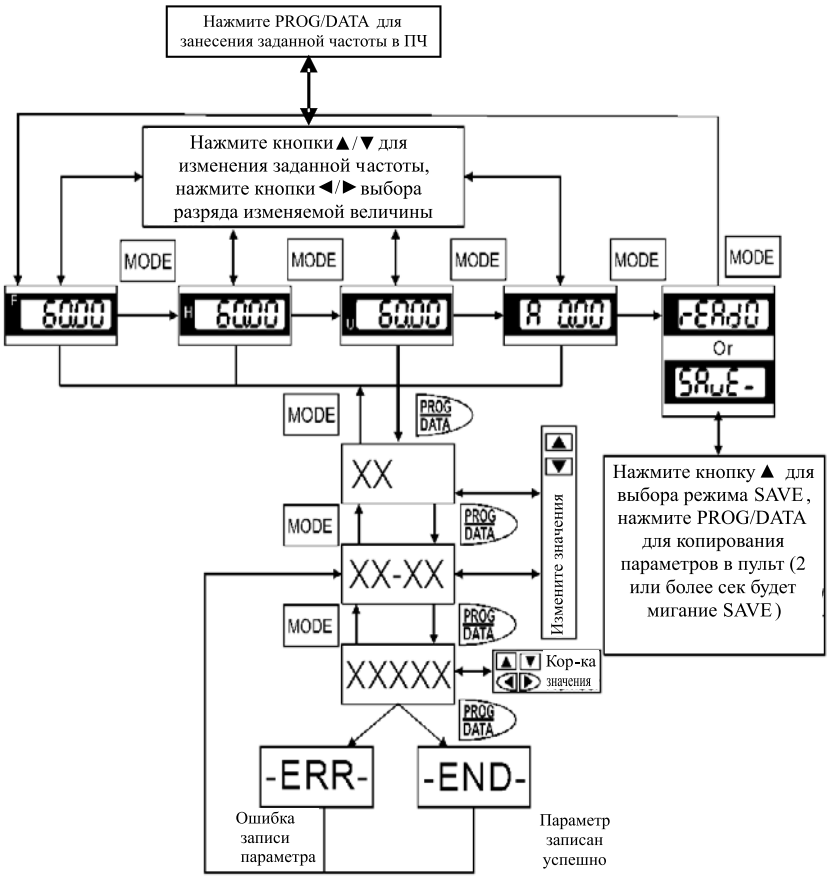
## B.7 Пульт управления VFD-PU06




| Индикация дисплея | Описание |
|---|---|
| F 60.00 | Заданная частота (master frequency). |
| H 50.00 | Фактическая частота напряжения на выходных терминалах U, V, и W инвертора. |
| U 180.00 | Величина пропорциональная выходной частоте в единицах пользователя. Например, скорость в об/мин. |
| A 5.0 | Выходной ток инвертора. |
| rEAd0 | Функция копирования параметров из ПЧ в пульт: при нажатии и удерживании в течение 2...3 сек кнопки PROG/DATA, начнется копирование параметров из ПЧ в пульт PU06. Нажатие кнопки ▲ или ▼ вызывает функцию “SAVE”. Возможно копирование и сохранение в пульте четырех наборов параметров (read0 – read3). |
| SAvE- | Функция копирования параметров из пульта PU06 в ПЧ: при нажатии и удерживании в течение 2...3 сек кнопки PROG/DATA, начнется копирование параметров из пульта PU06 в ПЧ. Нажатие кнопки ▲ или ▼ вызывает функцию “READ”. Не забудьте выбрать требуемый из четырех наборов параметров. |
| 06-00 | Номер параметра. |
| 10 | Значение параметра. |

| Индикация дисплея | Описание |
|---|---|
| E.F. | Внешнее аварийное отключение (External Fault). (См. главу 6 для пояснения). |
| -End- | “End” сообщение, появляющееся на дисплее в течение 1 секунды, после того, как введено допустимое значение параметра. Введенное значение автоматически сохраняется в памяти преобразователя. Для корректировки вводимого значения используются клавиши ▲ и ▼. |
| -Err- | ‘Err” сообщение, появляющееся на дисплее, если введено недопустимое значение параметра. Например, превышающее диапазон допустимых значений. |
| CE-10 | Ошибка коммуникации. (См. главу 5, группа 9 для пояснения). |

Алгоритм работы пульта VFD-PU06

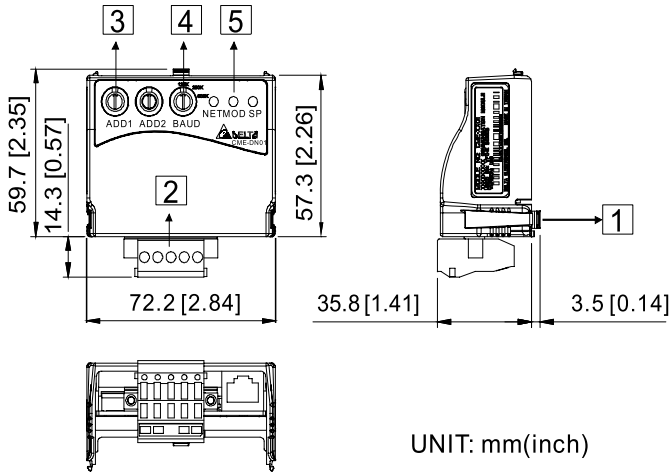


## B.8 Коммуникационные модули

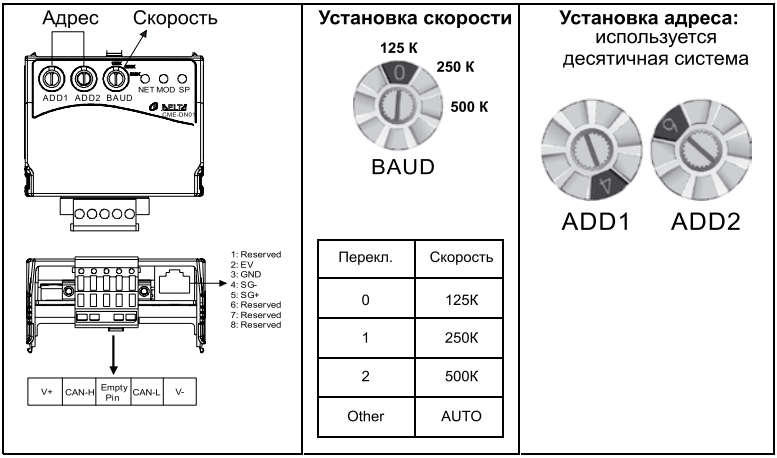
### B.8.1 Адаптер интерфейса DeviceNet (CME-DN01)

#### B.8.1.1 Внешний вид и размеры

1. Порт RS-485 для соединения с VFD-EL
2. Коммуникационный порт для соединения с информационной сетью DeviceNet
3. Установка адреса
4. Установки скорости обмена данными
5. Три LED-индикатора состояния. (см. ниже)




#### B.8.1.2 Подключение и настройка




| Перекл. | Скорость |
|---|---|
| 0 | 125K |
| 1 | 250K |
| 2 | 500K |
| Other | AUTO |

### B.8.1.3 Источник питания

Дополнительный источник питания для коммуникационного модуля не требуется. Напряжение питания берется с порта RS-485 соединенного с VFD-EL.

### B.8.1.4 LED-индикаторы состояния работы

1. **SP**: Зеленый светодиод означает нормальное состояние, красный светодиод означает неправильное функционирование.

2. **Module**: Зеленые мигающий светодиод означает, что передачи/приема данных нет; Зеленые постоянногорящий светодиод означает, что идет передача/прием данных.
Красный светодиод указывает на неправильную коммуникацию.

3. **Network**: Зеленый светодиод означает, что DeviceNet-сообщения нормальные, Красный светодиод говорит об ошибке.

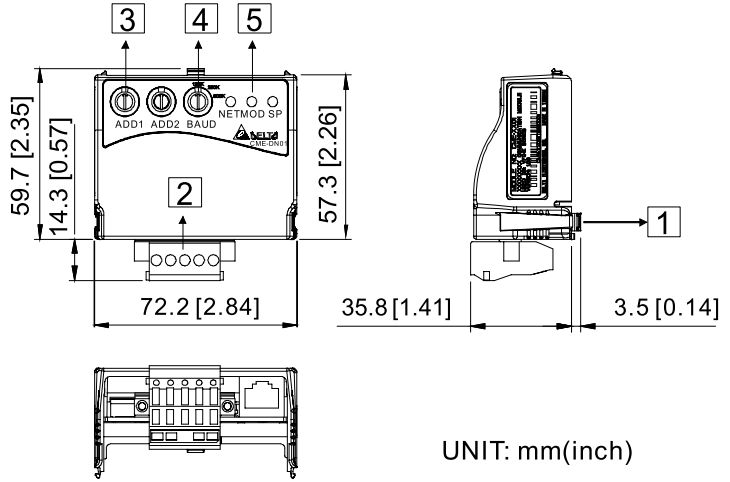
## B.8.2 Адаптер интерфейса LonWorks (CME-LW01)

### B.8.2.1 Общие сведения

Модуль CME-LW01 применяется для согласования коммуникационных интерфейсов Modbus и LonTalk. CME-LW01 должен быть сконфигурирован по сети LonWorks. Нет необходимости устанавливать адрес CME-LW01.

Это руководство содержит инструкции по установке и подключению модуля CME-LW01 с преобразователем Delta VFD-EL. См. главу 4 в руководстве пользователя для nvoDriveID.

### B.8.2.2 Размеры

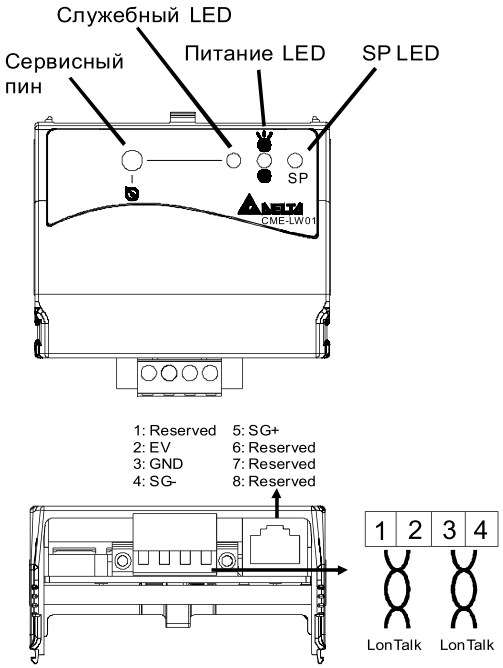



### B.8.2.3 Спецификация

| | |
|---|---|
| Питание: | 16-30VDC, 750мВт |
| Коммуникация: | Modbus в ASCII-формате, протокол: 9600, 7, N, 2 |
| LonTalk: | свободная топология с FTT-10A 78 Кбит/с. |

LonTalk терминал: 9 клемм, сечение проводов: 28-12 AWG, длина зачистки: 7-8mm
RS-485 порт: разъем RJ-45 (8-пин)

### B.8.2.4 Соединение




- Клеммы подключения к интерфейсу LonTalk

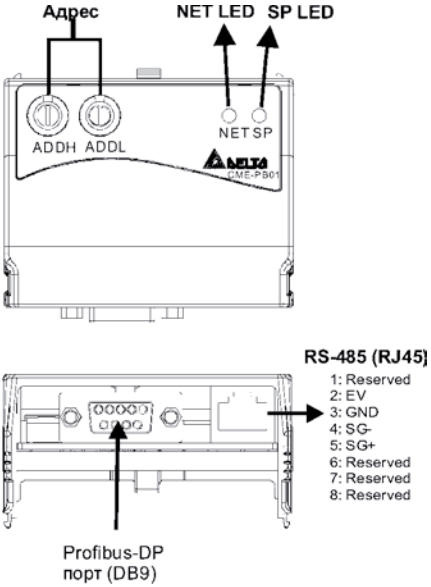
| Клемма | Обозначение | Описание |
|---|---|---|
| 1 |  | Соединение двумя витыми парами. Терминалы 1 и 2 относятся к одной группе, а терминалы 3 и 4 – к другой. |
| 2 | | |
| 3 |  | |
| 4 | | |

### B.8.2.5 LED-индикаторы

Передняя панель модуля CME-LW01 имеет три светодиодных индикатора. Если связь нормальная, светодиоды питания и SP-LED должны быть зелеными (красный цвет обозначает неправильное функционирование) и служебный светодиод должен быть выключен. См. также руководство пользователя для nvoDriveID.

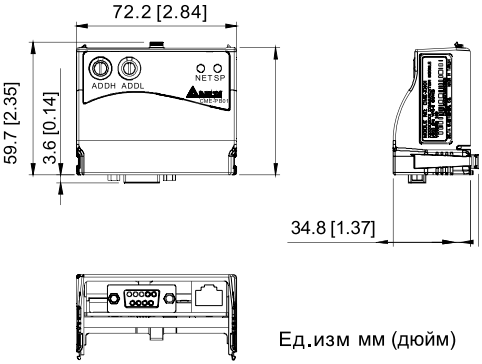
### B.8.3 Адаптер интерфейса Profibus (CME-PB01)

#### B.8.3.1 Внешний вид




1. **SP** LED: индикация связи между VFD-EL и CME-PB01.
2. **NET** LED: индикация связи между CME-PB01 и PROFIBUS-DP.
3. **Address Switches**: установка адреса модуля CME-PB01 в сети PROFIBUS- DP.
4. **RS-485** Interface (RJ45): Порт связи VFD-EL и CME-PB01 (и питания).
5. **PROFIBUS-DP** Interface (DB9): 9-PIN разъем для связи с сетью PROFIBUS-DP.
6. **Extended** Socket: 4-PIN клеммная колодка для связи с сетью PROFIBUS-DP.

#### B.8.3.2 Размеры



### B.8.3.3 Установка параметров в VFD-EL

| | VFD-EL |
|---|---|
| Скорость 9600 Кбит/с | Pr.09.01=1 |
| RTU 8, N, 2 | Pr.09.03=3 |
| Задание частоты | Pr.02.00=4 |
| Команды управления | Pr.02.01=3 |

### B.8.3.3 Источник питания

Питание модуля CME-PB01 осуществляется от VFD-EL. Соединяйте VFD-EL с CME-PB01 использую 8 pins RJ-45 кабель.

### B.8.3.4 Адрес PROFIBUS




Адрес модуля CME-PB01 в сети PROFIBUS устанавливается двумя поворотными переключателями ADDH и ADDL,в шестнадцатеричном (HEX) формате. ADDH устанавливает старшие 4 бита, а ADDL - 4 младшие бита адреса PROFIBUS.

| Адрес | Смысл |
|---|---|
| 1..0x7D | Допустимый адрес PROFIBUS |
| 0 или 0x7E..0xFE | Недопустимый адрес PROFIBUS |

### B.8.4 Адаптер интерфейса CANopen (CME-COP01)

### B.8.4.1 Внешний вид



1. RS-485 Interface (RJ45): Порт связи VFD-EL и CME-COP01.
2. Клеммная колодка для связи с сетью CANopen.
3. RUN LED: индикация работы.
4. ERR LED: индикация ошибки.
5. SP LED: индикация связи.
6. BR: Установки скорости обмена данными
7. ID_H, ID-L: установка адреса модуля CME-COP01.

### B.8.4.2 Спецификация

| | |
|---|---|
| Терминал связи | Клеммная колодка (5.08 мм) |
| Кабель связи | Двухпроводная экранированная витая пара |
| Электрич. изоляция | 500V DC |
| Типы сообщений | PDO, SDO, SYNK, EMCY, NMT |
| Скорость связи | 10кб/с, 20кб/с, 50кб/с, 125кб/с, 250кб/с, 500кб/с, 800кб/с, 1Мб/с |
| Код изделия | Delta VFD-EL AC motor drive 22 |
| Тип устройства | 402 |
| Идентификатор | 477 |
| Помехоустойчивость | ESD(IEC 61131-2, IEC 61000-4-2): 8KV воздушный разряд<br>EFT(IEC 61131-2, IEC 61000-4-4): Силовые линии: 2KV,<br>Цифровые вх./вых: 1KV,<br>Аналоговые и коммуникационные вх/вых: 1KV<br>Затухающая волна: Силовые линии: 1KV, Цифровые вх./вых: 1KV<br>RS(IEC 61131-2, IEC 61000-4-3): 26MHz ~ 1GHz, 10V/m |
| Условия окр. среды | Работа: 0°C ~ 55°C (температура), 50 ~ 95% (влажность), степень загрязнения 2;<br>Хранение: -40°C ~ 70°C (температура), 5 ~ 95% (влажность) |
| Вибро- и ударопрочность | Стандарт: IEC1131-2, IEC 68-2-6 TEST Fc/IEC1131-2 & IEC 68-2-27 (TEST Ea) |
| Сертификация | IEC 61131-2,UL508 |

### B.8.4.3 Подключение и настройка

■ Клеммы подключения к интерфейсу CANopen

| Клемма | Сигнал | Описание |
|---|---|---|
| 1 | CAN_GND | Общий / 0V/V- |
| 2 | CAN_L | Сигнал - |
| 3 | SHIELD | Экран |
| 4 | CAN_H | Сигнал + |
| 5 | - | Не используется |



■ Установка скорости

Поворотным переключателем (BR) можно установить одну из 8-ми скоростей обмена в сети CANopen. Возможные уставки: 0 ~ 7 (8 ~F не используются)

| Перекл. | Скорость | Перекл. | Скорость |
|---|---|---|---|
| 0 | 10K | 4 | 250K |
| 1 | 20K | 5 | 500K |
| 2 | 50K | 6 | 800K |
| 3 | 125K | 7 | 1M |



■ Установка адреса

Адрес модуля CME-COP01 в сети CANopen устанавливается двумя поворотными переключателями ID_H и ID_L,в шестнадцатеричном (HEX) формате. Возможный диапазон: 00 ~ 7F (80 ~FF не используются).

Пример: если нужно установить комм. адрес для CME-COP01 как 26 (1AH), установите ID_H = 1 и ID_L = A.

### B.8.4.4 LED-индикаторы состояния работы

Светодиод **RUN**

| Состояние светодиода | Описание |
|---|---|
| Не светится | Нет питания на модуле CME-COP01 |
| Однократное мигание зеленым цветом | CME-COP01 находится в состоянии стоп |
| Мигание зеленым цветом | CME-COP01 находится в предстартовом состоянии |
| Светится зеленым | CME-COP01 находится в состоянии работы |
| Светится красным | Ошибка конфигурации (неправильный адрес или скорость) |

Светодиод **ERR**

| Состояние светодиода | Описание |
|---|---|
| Не светится | Нет ошибок |
| Одиночное мигание красным цветом | Количество предупреждений достигло предела |
| Двойное мигание красным цветом | Ошибка |
| Светится красным | CME-COP01 не подключена к шине |

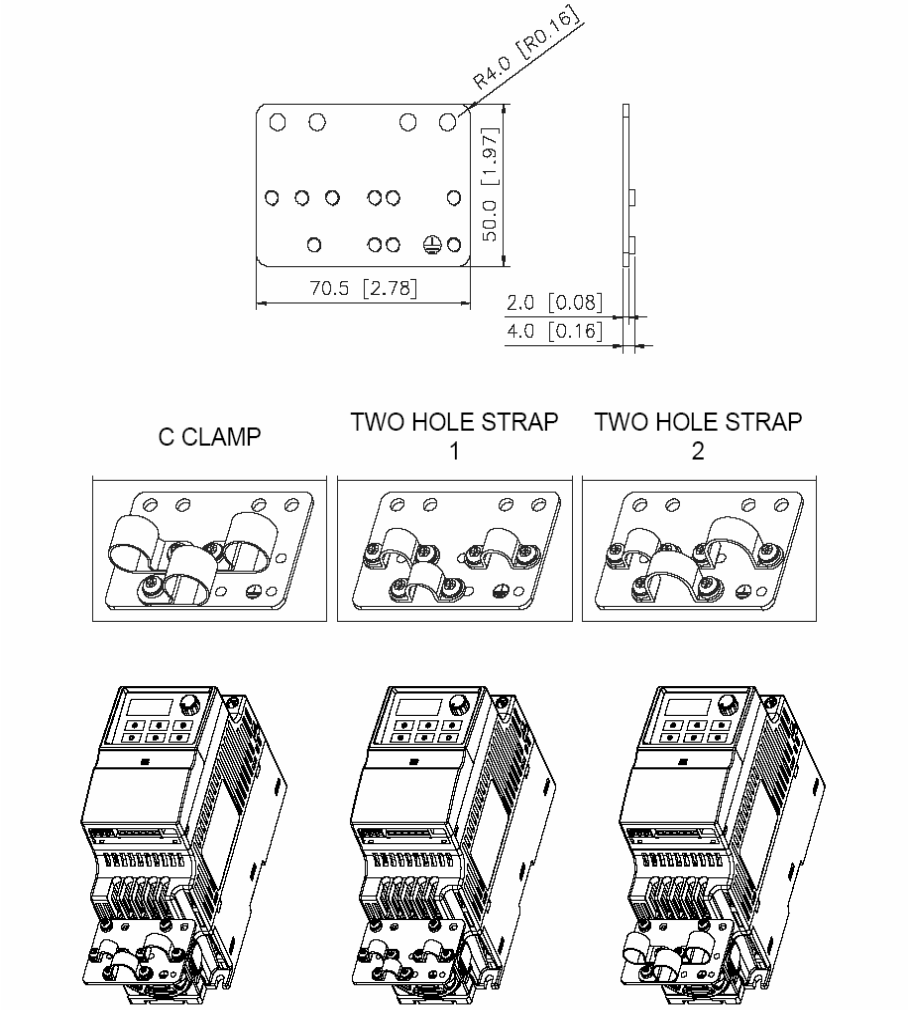
Светодиод **SP**

| Состояние светодиода | Описание |
|---|---|
| Не светится | Нет питания на модуле CME-COP01 |
| Мигание красным цветом | Ошибка CRC контрольной суммы. Проверьте параметры коммуникации VFD-EL: (19200,<8,N,2>,RTU) |
| Светится красным | Нет связи.<br>Проверьте правильность соединения VFD-EL и CME-COP01 |
| Светится зеленым | Нормальное состояние коммуникации |

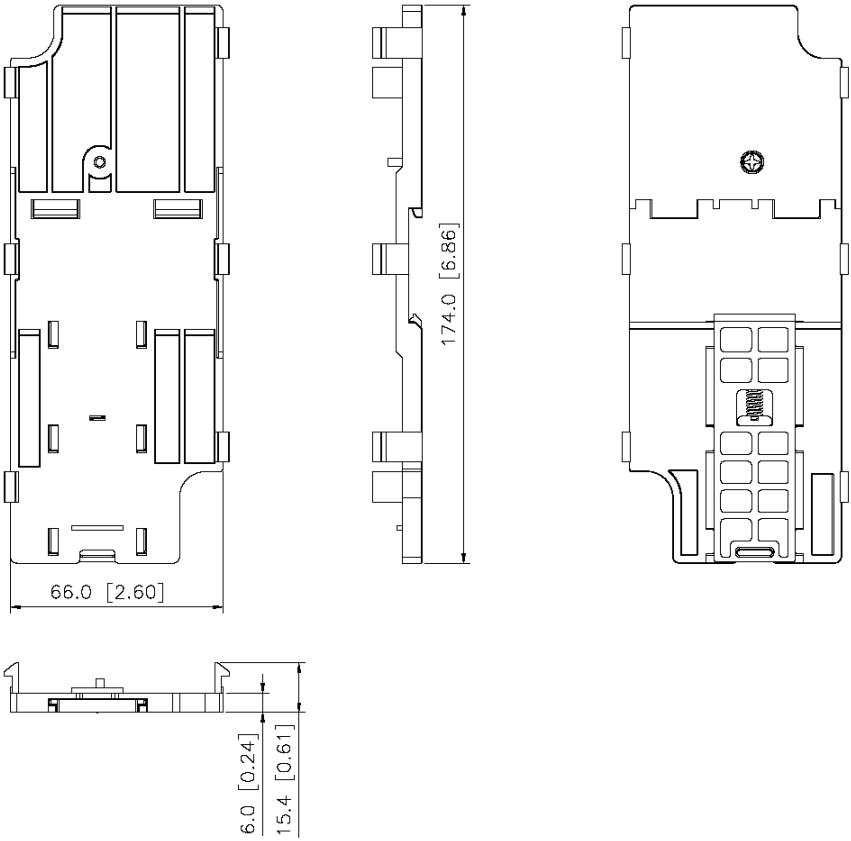
## B.9 Крепежные аксессуары

### B.9.1 Монтажная панель заземления (MKE-EP)

Панель MKE-EP используется для фиксации силовых кабелей и подключения заземления для обеспечения требований по электромагнитной совместимости (EMC).



### B.9.2 Адаптер крепления VFD-EL типоразмера A на DIN-рейку




Для VFD-EL типоразмера B адаптер крепления на DIN-рейку не требуется. У них эта возможность штатная. См. главу 1.3.

**Примечание**

**Типоразмер A**: VFD002EL11A/21A/23A, VFD004EL11A/21A/23A/43A, VFD007EL21A/23A/43A, VFD015EL23A/43A

**Типоразмер B**: VFD007EL11A, VFD015EL21A, VFD022EL21A/23A/43A, VFD037EL23A/43A

# Приложение C .
# Как правильно выбрать преобразователь частоты

Очень важно сделать правильный выбор преобразователя. От него будет зависеть эффективность и ресурс работы преобразователя частоты и всего электропривода в целом. Так если мощность преобразователя будет слишком завышена, он не сможет в должной мере обеспечить защиту двигателя. С другой стороны, если мощность преобразователя мала, он не сможет обеспечить высокодинамичный режим работы и из-за перегрузок может выйти из строя.

Правильная эксплуатация так же сильно влияет на срок службы преобразователя. При выборе преобразователя частоты надо руководствоваться не только мощностью подключаемого двигателя, а также диапазоном рабочих скоростей двигателя, диапазоном рабочих моментов вращения, характером нагрузки и циклограммой работы. В таблице перечислены факторы, которые надо рассмотреть при выборе преобразователя.

| Классификация | | Связанные характеристики | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Скорость и момент | Динамика | Перегруз. способность | Пусковой момент |
| Тип нагрузки | Фрикционная нагрузка и подъем груза.<br>Вязкая нагрузка.<br>Высокоинерционная нагрузка.<br>Нагрузка с передачей и накоплением энергии. | ● | | | ● |
| Характеристики скорости и момента | Постоянный момент<br>Постоянная скорость<br>Уменьшающийся момент<br>Уменьшающаяся скорость | ● | ● | | |
| Характер нагрузки | Постоянная нагрузка<br>Ударная нагрузка<br>Периодически изменяющаяся нагрузка<br>Высокий начальн. момент<br>Низкий начальн. момент | ● | ● | ● | ● |
| Продолжительный режим на ном. скор.<br>Продолжительный режим на низкой/средней скорости.<br>Повторно-кратковременный режим. | | | ● | ● | |
| Максимальный вых. ток (мгновенный)<br>Постоянный вых. ток (продолжит) | | ● | | ● | |
| Максимальная частота<br>Номинальная частота | | ● | | | |
| Мощность или импеданс источника питания (распред. трансформатора + провода).<br>Скачки напряжения или дисбаланс фаз.<br>Число фаз, частота. | | | | ● | ● |
| Механическое трение, потери в проводниках | | | | ● | ● |
| Изменение рабочего цикла | | | ● | | |

## C.1 Выбор ПЧ по энергетике (по электрической совместимости с двигателем, как электрической нагрузкой)

**1. При работе одного ПЧ с одним двигателем выбор ПЧ может производиться несколькими способами:**

1.1 Паспортная мощность ПЧ [кВт] должна быть больше или равна паспортной мощности двигателя [кВт]. Причем, изготовители ПЧ всегда указывают, что этот критерий распространяется на двигатели с двумя парами полюсов (2p=4 и синхронная скорость вращения соответственно равна 1500 об/мин), работающих на нагрузку с постоянным моментом (транспортер, конвейер), для преобразователей с перегрузочной способностью 150% и, - работающих на центробежные насосы и вентиляторы, для ПЧ с перегрузочной способностью 120%.

**Примечание**. Согласно Российским и международным стандартам для электродвигателей принимается, что мощность в кВт относится к механической мощности двигателя на валу, а не к потребляемой от источника питания активной мощности, как это принято для других потребителей электрической энергии!

ПЧ с перегрузочной способностью 150% для работы на центробежный насос часто можно выбрать на ступень ниже паспортной мощности [кВт] двигателя. Многие производители нормируют номинальные токи и мощности ПЧ при работе на переменный и постоянный момент. Некоторые производители выделяют специальную серию для работы только на нагрузку с переменным моментом, например, компания DELTA ELECTRONICS выпускает серию VFD-F, максимально оптимизированную для работы с центробежными насосами и вентиляторами.

Для работы в составе подъемного механизма может потребоваться ПЧ, имеющий номинальную мощность, на две ступени выше паспортной мощности [кВт] двигателя.

1.2 Номинальный длительный ток ПЧ должен быть больше (или равен) фактического длительного тока, потребляемого двигателем.

**Примечание**. Пусковой ток двигателя ограничивается преобразователем по уровню (120-200% от номинального тока ПЧ) и по времени действия (обычно до 60 сек), поэтому, условия пуска двигателя при питании напрямую от сети и при питании от ПЧ отличаются. При подаче номинального напряжения на двигатель напрямую (например, рубильником, пускателем) от сети, пусковой ток может достигать семикратного значения от номинального тока двигателя. При пуске (это плавный пуск, с плавным нарастанием частоты питающего двигатель напряжения) двигателя от ПЧ пусковой ток может быть снижен (до номинального или реально потребляемого двигателем в установившемся режиме) настройками (главным образом – установкой времени разгона). В случае, если требуется быстро разогнать инерционную нагрузку может потребоваться ПЧ большей номинальной мощности, чем мощность двигателя. Численная проверка возможности обеспечения преобразователем требуемого пуска двигателя приведена ниже.

1.3 Более точные критерии выбора ПЧ для различных условий использования привода:

а) работа двигателя на установившейся скорости.

Если ПЧ работает с одним двигателем, требуемая полная пусковая мощность ПЧ (кВА) рассчитывается следующим образом:

$$\left[\frac{k \times n}{9550 \times \eta \times \cos\varphi} \times \left(Мст + \frac{J}{9.55} \times \frac{n}{t_A}\right)\right] \leq 1.5 \text{ x мощность ПЧ (кВА)}$$

По ниже приведенной формуле рассчитывается ток Iпотр [А], который потребляет двигатель при работе от преобразователя частоты при напряжении V сети 220/380В. Данная формула позволяет рассчитать ток через механические характеристики двигателя n и M:

$$I_{потр} = \frac{k * n * M}{9{,}55 * \eta * \cos\varphi * V * \sqrt{3}}$$ , где:

$k$ - коэффициент искажения тока, связанный с алгоритмом формирования синусоиды тока с помощью ШИМ (широтно-импульсной модуляции напряжения на двигателе). Этот коэффициент может принимать значения от 0,95 до 1,05 и не имеет размерности. В первом приближении можно принять его равным 1;

$n$ - частота вращения вала двигателя, об/мин;

$M$ - момент нагрузки на валу двигателя, Н*м, чаще всего это номинальный момент двигателя, взятый из спецификации на двигатель;

9,55 - коэффициент приведения внесистемных (по отношению к принятым в системе СИ) единиц;

$\eta$ - коэффициент полезного действия (КПД) двигателя, чаще всего это паспортный КПД;

$\cos\varphi$ - косинус или коэффициент мощности из спецификации на двигатель, примерно, 0,8…0,85.

Можно взять номинальный ток двигателя из его спецификации.

***Потребляемый двигателем ток ( $I_{потр}$ ) должен быть меньше, номинального тока ПЧ, приведенного в спецификации!***

б) возможность разгона двигателя преобразователем от меньшей скорости до большей за заданное время t.

По этому критерию проверяется возможность пуска/разгона двигателя преобразователем до заданной скорости вращения вала за требуемое время без превышения перегрузочной способности преобразователя.

По ниже приведенной формуле рассчитывается ток $I_{потр\,р}$ [А], который потребляет двигатель при линейном разгоне (в этом случае, производную угловой скорости можно заменить на отношение приращения частоты вращения ( $\frac{d\omega}{dt} = \frac{\Delta n}{9.55 * \Delta t}$ ) с приведением внесистемных единиц об/мин к рад/сек с помощью коэффициента 9,55) от преобразователя частоты:

$$I_{потр} = \frac{k * n}{9{,}55 * \eta * \cos\varphi * V * \sqrt{3}} * (Мст + Мдин)$$ , где:

$Мст$ - статический момент нагрузки на валу двигателя, Н*м, чаще всего это номинальный момент двигателя, взятый из спецификации на двигатель;

$$Мст(Нм) = \frac{Рн(кВт) \cdot 9550}{n(об/мин)}$$

$$Мдин = \frac{J}{9{,}55} * \frac{n}{t}$$

- динамический момент нагрузки, возникающий при разгоне инерционной нагрузки, Н*м;

$J$ - приведенный к валу двигателя момент инерции нагрузки, кг*м2. Если вал двигателя не связан с инерционными механизмами или двигатель работает на холостом ходу, то приведенный момент инерции равен моменту инерции ротора двигателя, приводимый в спецификации на двигатель;

$n$ - частота вращения, об/мин, до которой нужно разогнать двигатель за время t;

$t$ - время, сек, в течение которого требуется разогнать двигатель до частоты вращения n;

$V$ - линейное напряжение (действующее значение) на обмотках двигателя, В;

**Ток потребляемый двигателем при разгоне ( $I_{потр\ р}$ ) не должен превышать пускового тока, приведенного в спецификации на ПЧ. Время разгона двигателя при пусковом токе 150% (120% для «насосных» ПЧ) от номинального преобразователя обычно не должно превышать 60 сек (см. спецификацию ПЧ).**

Для расчета полной потребляемой двигателем мощности в номинальном установившемся режиме используйте формулу:

$$S_{потр}[кВА] = \frac{k * P}{\eta * \cos\varphi}$$

, где P – номинальная мощность двигателя, кВт (из спецификации);

Остальные величины определены выше.

2. При работе одного ПЧ с несколькими двигателями выбор ПЧ может производиться на основании соблюдения неравенств, приведенных в табл.

| Параметр | Формула, выражение, условие | |
|---|---|---|
| Полная пусковая мощность, требуемая двигателю S пуск дв = | $\frac{k*n}{\eta*\cos\varphi} * \left[N + Ns*(Ks-1)\right] = S*\left[1+\frac{Ns}{N}*(Ks-1)\right]$ | |
| Пусковой ток, требуемый двигателю I пуск дв = | $N*In*\left[1+\frac{Ns}{N}*(Ks-1)\right]$ | |
| | При разгоне до 60 сек: | При разгоне свыше 60 сек: |
| S пуск дв | ≤ 1,5*ном мощность ПЧ [кВА] | ≤ ном мощность ПЧ [кВА] |
| I пуск дв | ≤ 1,5*ном ток ПЧ [А] | ≤ ном ток ПЧ [А] |

N – количество двигателей, параллельно подсоединенных к одному ПЧ, шт;
Ns – количество одновременно запускаемых двигателей, шт.;
Ks – коэффициент кратности пускового тока Мпуск/Мном;
S – полная номинальная мощность двигателя по паспорту, кВА;
In – номинальный ток двигателя по паспорту, А;

## C.2 Общие замечания по выбору и эксплуатации преобразователя

### Замечания по выбору

A. Если используется специальный двигатель или более одного двигателя подключенных параллельно к одному ПЧ, выбирайте ПЧ с номинальным током □1.25 номинального тока специального двигателя или суммы номинальных токов всех подключенных в параллель двигателей.

B. Характеристики пуска и разгона/торможения двигателя ограничиваются номинальным током и перегрузочной способностью ПЧ. Если требуется высокий пусковой (например, для центрифуг, подъемников и т.д.) выбирайте ПЧ с запасом по мощности или используйте и ПЧ и двигатель большей мощности.

C. Если произойдет отключение ПЧ из-за срабатывания одной из его защит, то напряжение с выхода инвертора будет снято, а двигатель будет тормозиться на свободном выбеге. При необходимости быстрой остановки двигателя при аварийном отключении используйте внешний механический тормоз.

D. Количество повторных пусков ПЧ командами ПУСК/СТОП неограничено, если инвертор не перегружается, иначе каждый последующий пуск двигателя от ПЧ должен осуществляться не ранее, чем через 5 - 10 минут (время необходимое для охлаждения IGBT модуля) при следующих условиях:

- выходной ток при пуске двигателя Iвых≥150%Iном в течение 60 сек, далее работа ПЧ при номинальном токе;
- температура охлаждающего ПЧ воздуха + 40°C
- сработала защита от перегрузки по току (oL, oc, ocA, ocd, ocn).

Это предельная циклограмма повторно-кратковременной работы ПЧ, которая обеспечивает предельно-допустимый нагрев кристаллов IGBT. При необходимости осуществления пуска двигателя чаще, чем 1 раз за 5 -10 мин нужно выбрать ПЧ большего номинала или работать при менее тяжелом режиме (меньший пусковой ток при меньшем времени пуска, работа с выходным током меньше номинального, низкая температуры окружающего воздуха). В любом случае необходимо проконсультироваться с поставщиком.

### Замечания по установке параметров

A. VFD-EL может выдать выходную частоту до 600Гц при задании её с цифровой панели. Ошибочное задание высокой частоты может привести к разрушению механизма. Для предотвращения таких ситуаций рекомендуется устанавливать в параметрах жесткое ограничение выходной частоты.

B. Длительная работа двигателя на низкой скорости или высокий уровень напряжения торможения постоянным током может привести к перегреву двигателя. Рекомендуется использовать в таких случаях дополнительную вентиляцию двигателя.

C. Фактическое время разгона двигателя определяется номинальным моментом двигателя, моментом вращения и моментом инерции нагрузки.

D. Если активизирована функция ограничения перенапряжения в звене постоянного тока, то время торможения может автоматически увеличиваться. При необходимости быстрого торможения высокоинерционных нагрузок надо использовать тормозной модуль и резистор или выбрать ПЧ большей мощности.

## C.3 Как выбрать подходящий двигатель

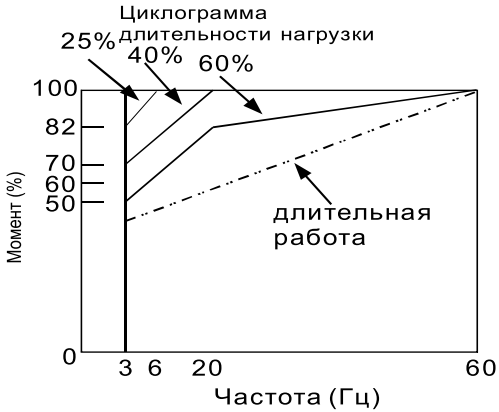
**Стандартный асинхронный двигатель**

При работе ПЧ со стандартным 3-х фазным асинхронным двигателем следует иметь ввиду следующие особенности:

A. При работе стандартного асинхронного двигателя на скорости ниже номинальной (особенно с моментом близким к номинальному) возможен перегрев двигателя из-за уменьшения охлаждения за счет снижения скорости обдува собственным вентилятором. Возможное решение проблемы – применение внешнего независимого вентилятора.

B. Стандартный асинхронный двигатель может обеспечить длительный максимальный (из условий теплового режима) момент только на номинальной частоте вращения, поэтому, при снижении скорости вращения необходимо уменьшать нагрузку на валу двигателя.

C. Допустимые нагрузки для стандартного асинхронного двигателя:




D. Для обеспечения длительных номинальных моментов при низких скоростях вращения следует использовать специальные двигатели (возможно успешное применение стандартных двигателей с номинальными частотами 750, 1000, 1500 об/мин) или двигателей завышенной мощности.

E. При использовании стандартного двигателя (например, рассчитанного на питание от сети 50Гц) на больших частотах, которые обеспечивает ПЧ, следует учитывать ограничения связанные с ресурсом подшипников и повышенной вибрации из-за остаточного дисбаланса ротора и исполнительного механизма.

F. В связи с использованием в ПЧ высокой несущей частоты ШИМ обратите внимание на следующие факторы:

- Резонансная механическая вибрация: используйте антивибрационные резиновые демпферы на оборудовании.
- Дисбаланс ротора двигателя: особенно при работе на скоростях выше номинальной.
- Избегайте работы на резонансных частотах настройкой в параметрах частот пропуска.

G. Вентилятор двигателя будет сильнее шуметь на скоростях выше номинальной.

**Специальные двигатели:**

A. Многоскоростные (с переключением числа полюсов) асинхронные двигатели:

Номинальный ток этих двигателей отличается от стандартного двигателя такой же мощности. Учтите это при выборе мощности ПЧ: выбирайте по току. Старайтесь избегать переключение полюсов при работе привода и используйте торможение на свободном выбеге.

B. Погружной электродвигатель:

Номинальный ток этих двигателей больше, чем у стандартного двигателя такой же мощности. Учтите это при выборе мощности ПЧ: выбирайте по току. На длинном моторном кабеле может происходить большое падение напряжение, что в свою очередь приведет к снижению момента, развиваемого двигателем. В этом случае используйте моторный кабель с большим сечением.

C. Взрывобезопасный двигатель:

Должен быть установлен и смонтирован в соответствие с требованиями по взрывобезопасности. Преобразователи частоты VFD не отвечают специальным требованиям по взрывобезопасности.

D. Мотор-редуктор:

Методы смазки в редукторах и требования к скоростному режиму у редукторов различных производителей могут быть разными. При работе длительное время на низких или высоких скоростях надо учесть снижение эффективности осуществления смазки.

E. Синхронный двигатель:

Синхронные двигатели имеют постоянную рабочую скорость, которая не меняется во время стандартных изменений нагрузки. Они работают со скольжением 0%. Синхронные двигатели при асинхронной работе (при быстром пуске или выходе из синхронизма) выдают многократный номинальный ток. Во время перегрузки они теряют синхронность. ПЧ должен выбираться по току в синхронных двигателях и соответственно завышенного габарита.

**Механизмы преобразования механической энергии**

Обратите внимание, что при длительной работе на низкой частоте в редукторах, в механизмах с ременной и цепной передачей и др. может снижаться эффективность смазки. А при работе на высокой частоте (50/60Гц и выше) будет увеличиваться шум, вибрации и износ механических частей.

**Вращающий момент двигателя**

При питании стандартного трехфазного асинхронного двигателя от преобразователя частоты и при его непосредственном питании от сети переменного тока, его рабочие характеристики будут отличаться.

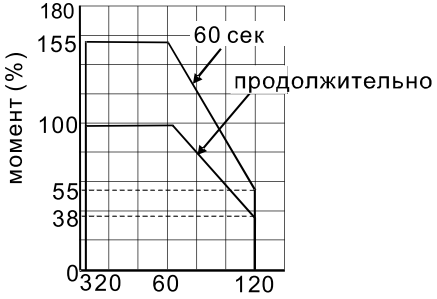
Ниже приведены зависимости момента от скорости при питании стандартного асинхронного двигателя (4 полюса, 15кВт) от ПЧ и от сети переменного тока:

Асинхронный двигатель

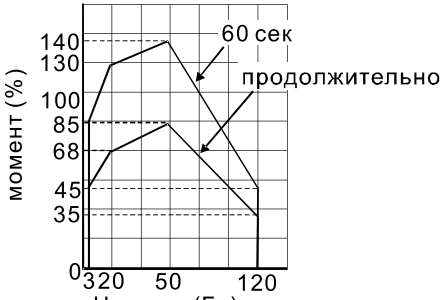



Ном. частота: 60Гц
V/F для 220В/60Гц

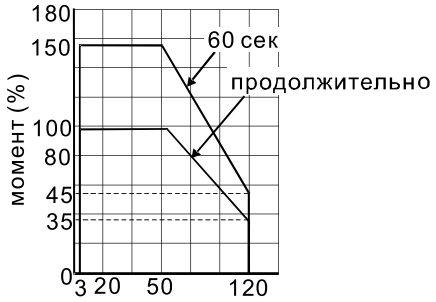
Частотно-регулируемый привод




Ном. частота: 60Гц
V/F для 220В/60Гц




Ном. частота: 50Гц
V/F для 220В/60Гц




Ном. частота: 50Гц
V/F для 220В/60Гц