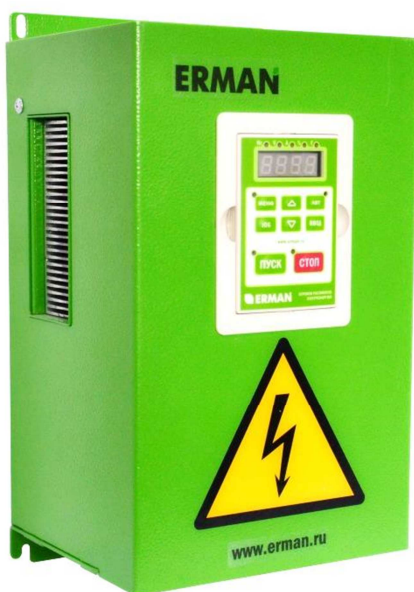


**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ
ERMAN ER-01T-M**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



Екатеринбург
2014

Преобразователь частоты ER-01T-M
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
Версия программного обеспечения 3.05

Версия документа 1.53
Дата выпуска 22.08.2014
©КБ АГАВА 2014
620026 Екатеринбург, ул. Бажова, 174
+7 (343) 262-92-78 (-87, -76)
www.kb-agava.ru
www.erman.ru

КБ АГАВА оставляет за собой право вносить изменения в конструкцию преобразователей частоты и в настоящее Руководство без предварительного уведомления. Содержание этого документа не может копироваться без письменного согласия КБ АГАВА.

**ОПАСНОСТЬ!**

Невыполнение требований Руководства может привести к серьезным травмам, значительному материальному ущербу или стать причиной гибели людей.

**ВНИМАНИЕ!**

Невыполнение требований Руководства может привести к повреждению преобразователя частоты, сопряженного оборудования или к незначительным травмам обслуживающего персонала.

ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

Даже при отключенном сетевом питании на клеммах преобразователя частоты может присутствовать опасное для жизни напряжение. Перед снятием крышки отключите питание и подождите не менее 5 минут для полного разряда конденсаторов цепи постоянного тока.



- К монтажу и обслуживанию допускается только квалифицированный персонал, имеющий допуск для работы в электроустановках до 1000 В.
- Монтаж должен быть выполнен в соответствии с требованиями Правил устройства электроустановок или действующего Технического регламента.
- Используйте изолированные индикаторы для проверки отсутствия опасных напряжений.
- Не прикасайтесь руками к силовым клеммам и клеммам управления. Используйте изолированный инструмент.
- Заземлите преобразователь частоты согласно требованиям настоящего Руководства, чтобы уменьшить риск поражения электрическим током.
- Не включайте преобразователь со снятой крышкой.

ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ



**ПОМНИТЕ, ЧТО ДВИГАТЕЛЬ МОЖЕТ ЗАПУСТИТЬСЯ
АВТОМАТИЧЕСКИ ПРИ ПОДАЧЕ ПИТАНИЯ**

ТРЕБОВАНИЯ К ПОДКЛЮЧЕНИЮ



К монтажу и обслуживанию допускается только квалифицированный электротехнический персонал, имеющий допуск для работы в электроустановках до 1000 В. Срок службы и надежность работы преобразователя частоты в значительной степени зависят от качества монтажа и обслуживания.

- Подключайте фазные провода сети только к клеммам L1, L2, L3 преобразователя. Подключение к другим клеммам приведет к выходу преобразователя из строя.
 - Не замыкайте силовые клеммы между собой и на землю. Подключайте нейтраль только к клемме PE преобразователя и только для защитного зануления.
 - Клеммы +DC и -DC предназначены только для подключения внешнего тормозного блока. При подключении соблюдайте полярность! Клемму +DC соедините с клеммой P, клемму -DC с клеммой N тормозного блока. Не подключайте нейтраль сети к клемме N!
 - Клеммы +R и -R предназначены только для подключения внешнего тормозного резистора EA-R50, EA-R40, EA-R30 или EA-R20. Полярность подключения тормозного резистора не имеет значения.
 - Преобразователь частоты формирует высокочастотное импульсное напряжение. Работа с емкостной нагрузкой может привести к резонансным явлениям, пробоем изоляции и порче оборудования.
 - Уберите все конденсаторы с двигателя и его цепей.
 - Не подключайте фильтры радиопомех между преобразователем и двигателем, за исключением специальных моторных синус-фильтров.
 - Кабель двигателя обладает паразитной емкостью. При длине кабеля свыше 20 м или при использовании экранированного (бронированного) кабеля рекомендуется установка моторного дросселя EA-OC.
 - При длине кабеля двигателя свыше 50 м установка моторного дросселя EA-OC обязательна. Также уменьшите несущую частоту и настройте параметры вольт-добавки для надежного запуска двигателя.
 - При длине кабеля двигателя более 100 м используйте более мощный преобразователь частоты с моторным дросселем.
 - Преобразователь частоты имеет встроенные системы защиты от превышения токов и напряжений, но не может быть защищен от неправильного подключения. Будьте внимательны!
-

СОДЕРЖАНИЕ

1 Комплектация и упаковка	5
2 Технические характеристики	6
3 Требования к монтажу	7
4 Эксплуатационные ограничения	8
5 Утилизация	9
6 Установка и подключение	10
6.1 Устройство преобразователя	10
6.2 Требования к месту установки	11
6.3 Установка	11
6.4 Подключение	12
6.4.1 Заземление	12
6.4.2 Подключение силовых кабелей	13
6.4.3 Подключение сигнальных кабелей	15
6.4.4 Электромагнитная совместимость	18
6.5 Пробный пуск	23
7 Работа с преобразователем	24
7.1 Способы управления	25
7.1.1 Запуск и остановка	25
7.1.2 Задание частоты	25
7.1.3 Режим АВТ	25
7.2 Инструкции по использованию	26
7.2.1 Панель оператора	26
7.2.2 Управление с панели оператора	28
7.2.3 Редактирование параметров	29
8 Параметры преобразователя	30
9 Возможные проблемы и их устранение	42
10 Техническое обслуживание	45
10.1 Ежедневное обслуживание	45

10.2 Периодическое обслуживание	46
10.3 Замена компонентов	47
10.4 Хранение	47
11 Принадлежности	48
11.1 Тормозные устройства	48
11.2 Дроссели	49
11.3 Программное обеспечение	50
11.4 Вынос панели управления	50
12 Габаритные и установочные размеры	51
13 Протокол связи MODBUS	52
13.1 Подключение	52
13.2 Параметры порта	53
13.3 Режимы управления	54
13.4 Команды MODBUS	54
13.5 Чтение параметров	56
13.6 Запись параметров	59
13.7 Диагностика	63
13.8 Контрольная сумма CRC-16	63
13.9 Адреса регистров MODBUS	64

1 КОМПЛЕКТАЦИЯ И УПАКОВКА

Пожалуйста, проверьте полученный Вами преобразователь частоты (ПЧ) в следующем порядке:

- Проверьте соответствие модели изделия на этикетке заказа.
- Проверьте ПЧ на предмет внешних повреждений. Не устанавливайте поврежденный ПЧ, обратитесь к поставщику.
- Проверьте комплектность поставки. Базовый комплект поставки включает в себя упакованный ПЧ и настоящее Руководство по эксплуатации. Определите комплектность дополнительного оборудования по сопроводительным документам.

Этикетка с обозначением модели изделия, номинальными параметрами и серийным номером расположена на корпусе изделия снизу или справа:

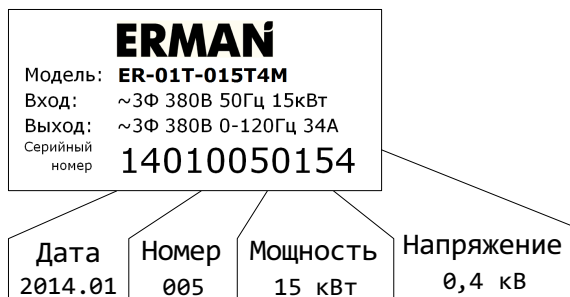


Рисунок 1 – Этикетка изделия

ПЧ ERMAN ER-01T-M мощностью до 37 кВт включительно имеют встроенный тормозной прерыватель. ПЧ мощностью 45 кВт и выше при необходимости комплектуются внешним тормозным блоком-прерывателем на напряжение 630-720 В. Тормозные резисторы должны подключаться к клеммам тормозного блока (см. главу 6 «Установка и подключение»). Номинальный ток тормозного блока и номиналы тормозных резисторов должны соответствовать мощности ПЧ и требуемой интенсивности торможения (см. таблицу в главе 11 «Принадлежности»).

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Свойство		Значение										
Питание	Номинальное напряжение сети, В	Трёхфазное 380 В (от 340 до 440 В) 50/60 Гц										
~3-Ф 380 В 50 Гц	Номинальная мощность двигателя, кВт	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	93
Выходные характеристики	Номинальный ток двигателя, А	18	24	34	38	45	64	80	96	118	160	180
	Рабочая перегрузка по току, А	120% в течение 1 минуты, 150% в течение 6 секунд (интегрально)										
	Диапазон выходной частоты	0-120 Гц										
	Дискрет установки частоты	0,1 Гц при цифровом задании частоты; до 0,01 Гц при задании частоты по линейному входу										
	Точность удержания частоты	0,1 Гц										
	Время разгона/торможения	0,1-3600 с, задается раздельно для разгона и торможения										
	Тормозной момент, % от номинального	До 125% с установленным тормозным блоком/резистором; До 30% без тормозных устройств										
	Вольт-частотные характеристики	Линейная, квадратичная, пользовательская										
	Несущая частота	2,0-5,0 кГц с шагом 0,1 кГц										
	Режим энергосбережения	Автоматический с контролем коэффициента мощности двигателя										
Внешние интерфейсы	Режимы управления двигателем	Синусоидальная PWM; Модифицированная синусоидальная PWM; Векторная ШИМ без датчика оборотов двигателя										
	Функции управления и регулирования	Перезапуск при отказе сетевого питания; Поиск скорости и направления вращения двигателя; Обход резонансных частот привода; Режим прокрутки; Встроенный ПИД-регулятор; Протокол аварий										
	Панель управления	Оснащена LED индикатором и функцией копирования настроек										
	Линейный вход	Вход VG 0-10 В (100 кОм) / IG 4-20 мА (120 Ом); Вход IF 4-20 мА (120 Ом); Выход питания датчика +24В 200мА										
	Линейный выход	Два свободно программируемых выхода 4-20 мА										
	Дискретный вход	Пять свободно программируемых оптоизолированных входов для подключения выхода типа "сухой контакт" либо "открытый коллектор"										
	Релейный выход	Три выхода, один переключающий и два нормально разомкнутый										
Функции защиты	Цифровой интерфейс	Встроенный гальваноразвязанный RS-485 с открытым протоколом MODBUS RTU										
	Функции защиты	Медленная перегрузка по току; Быстрая перегрузка по току; Перегрев; Межфазное замыкание нагрузки; Замыкание фазы нагрузки на землю; Обрыв/перекос фаз сети; Высокое/низкое напряжение сети; Защита двигателя от заклинивания по коэффициенту мощности										
Параметры окружающей среды	Климатическое исполнение	УХЛ3.1 по ГОСТ 15150										
	Класс защиты	IP20 по ГОСТ 14254										
	Способ охлаждения	Принудительное воздушное										
	Нормальная рабочая температура	от нуля до +40°С										
	Предельная рабочая температура	от минус 10°С до +50°С (на плюс с ограничением мощности)										
	Влажность воздуха	от 20% до 90%, без образования конденсата										
	Требования к месту установки	До 1000 м над уровнем моря (выше с ограничением мощности) Отсутствие в воздухе токопроводящих взвесей (металлическая, угольная пыль) Отсутствие агрессивных и легковоспламеняющихся жидкостей и газов Отсутствие действия прямых солнечных лучей										
Вибрация	Частота от 1 до 50 Гц, максимальное ускорение 0,5g Группа условий эксплуатации M2 по ГОСТ 17516											

3 ТРЕБОВАНИЯ К МОНТАЖУ



- Не устанавливайте ПЧ рядом с легковоспламеняющимися, горючими или взрывоопасными материалами.
- Не устанавливайте ПЧ, если в помещении возможно наличие взрывоопасных газов или воздушных взвесей.
- Не устанавливайте ПЧ в помещениях с повышенной влажностью, не прикасайтесь к ПЧ влажными руками.

-
- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Не устанавливайте ПЧ под водопроводными трубами, которые могут протечь и залить ПЧ водой.• Не устанавливайте ПЧ под окнами, через которые могут проникать атмосферные осадки и стекать конденсат.• Не устанавливайте ПЧ под воздействием прямых солнечных лучей.• Устанавливайте ПЧ только на негорючей поверхности.• Несущие конструкции должны выдерживать вес ПЧ.• Тщательно затягивайте клеммы.• Изолируйте оголенные участки провода.• Не допускайте попадания металлических предметов и стружки внутрь ПЧ. | <ul style="list-style-type: none">• Производите обслуживание ПЧ только после отключения питания и разряда конденсаторов в течение не менее 5 минут. Индикатор «CHARGE» должен погаснуть. Убедитесь в отсутствии напряжения с помощью измерительных приборов.• Если ПЧ не эксплуатировался более шести месяцев подряд, то перед тем, как включать прибор в сеть ~380 В произведите включение прибора в сеть ~220 В (фаза-нейтраль) на 10 минут. Для этого подключите фазу и нейтраль сети к клеммам L1, L2 ПЧ.• Замена компонентов ПЧ должна производиться персоналом предприятия-изготовителя или авторизованного сервисного центра. |
|---|--|
-



- При проведении сварочных работ отключите питание ПЧ и заземляйтесь по месту! Не используйте общий контур заземления и несущие металлоконструкции для сварочного заземления.
-

4 ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ



ПЧ генерирует высокочастотное импульсное модулированное напряжение, что обуславливает несколько больший нагрев, шум и вибрации двигателя, чем при работе от сети, а также большее падение напряжения на силовых кабелях.

- Проверьте сопротивление изоляции обмоток двигателя мегомметром перед тем, как подключать его к ПЧ. Сопротивление изоляции должно быть не менее 5 МОм при испытательном напряжении 500 В. Обязательно произведите проверку после длительного хранения двигателя.
- Используйте клавиатуру или клеммы управления, чтобы пустить или остановить двигатель. Не останавливайте двигатель, отключая ПЧ от сети, это приводит к перегрузке конденсаторов.
- Не отключайте двигатель при запущенном ПЧ. Размыкание цепи импульсного тока при индуктивной нагрузке приведет к дуговому разряду и выходу ПЧ из строя.
- Если между ПЧ и двигателем установлен контактор, примите меры к тому, чтобы коммутация производилась только при остановленном ПЧ, в противном случае возможно его повреждение. Используйте релейную блокировку и сигнал «РАБОТА» ПЧ.
- Привод может работать с низкой частотой вращения. Для работы с нагрузкой на низкой частоте предусмотрите дополнительное охлаждение двигателя.
- Привод может работать с частотой выше номинальной. Удостоверьтесь, что подшипники двигателя и механическая передача выдерживают повышенные обороты.
- Привод может входить в резонанс на определенных частотах вращения. Настройте параметры ПЧ для пропуска этих частот.
- Двигатель может работать в генераторном режиме. ПЧ может отключиться с аварийей E005 «Перенапряжение» при торможении высокоинерционной нагрузки или при быстрой остановке. В этом случае увеличьте время торможения или используйте тормозные блоки и тормозные резисторы.
- ПЧ имеет функцию ограничения напряжения при торможении. При отсутствии тормозных устройств и высокоинерционной нагрузке время торможения будет автоматически увеличиваться.
- ПЧ имеет функцию ограничения тока при разгоне. При перегрузке время разгона будет автоматически увеличиваться. Если двигатель не развивает полных оборотов, проверьте состояние привода и силовых кабелей. Контролируйте ток через меню ПЧ, настройте параметры вольт-частотной характеристики и ограничения тока при разгоне.
- При большой длине кабеля двигателя падение напряжения на кабеле может препятствовать надежному запуску двигателя. В этом случае ПЧ ограничит ток и не будет поднимать частоту выше 10 Гц. Контролируйте ток ПЧ во время пробного пуска и настройте параметры вольт-добавки.

-
- Не подключайте конденсаторы или варисторы к выходу ПЧ для коррекции коэффициента мощности или смещения фаз. Напряжение на выходе ПЧ имеет импульсную форму с высокой крутизной фронта.
 - Не рекомендуется использовать трехфазный ПЧ при однофазном питании. При необходимости работы от одной фазы отключите функцию защиты от обрыва фазы, настройте параметр минимального напряжения P.05 и подключите сеть к контактам L1 и L2, иначе ПЧ не запустится. Номинальная мощность и ток на выходе ПЧ должны быть понижены.
 - Запрещается использовать ПЧ при напряжении сети, не входящем в диапазон номинальных значений. При необходимости используйте соответствующие регулирующие устройства.
 - Не превышайте номинальные значения напряжений и токов для клемм управления.
 - При установке ПЧ на высоте более 1000 м над уровнем моря следует оставлять запас мощности в размере 1% на каждые дополнительные 100 м высоты. Не устанавливайте ПЧ на высоте более 4000 м над уровнем моря.
-

5 утилизация

ПЧ должен утилизироваться как промышленные отходы. При утилизации ПЧ учтите следующие факторы:

- электролитические конденсаторы могут взорваться при сжигании;
- горение пластиковых деталей может сопровождаться выделением ядовитых газов;
- ПЧ содержит значительное количество цветных и черных металлов, подвергаемых переработке.

6 УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ

6.1 УСТРОЙСТВО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ



Рисунок 2 – Модели мощностью от 7,5 кВт до 15 кВт

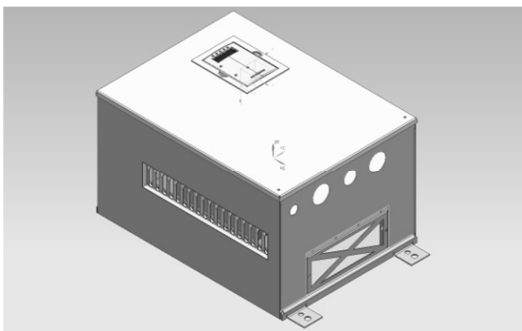


Рисунок 3 – Модели мощностью от 18 кВт до 37 кВт

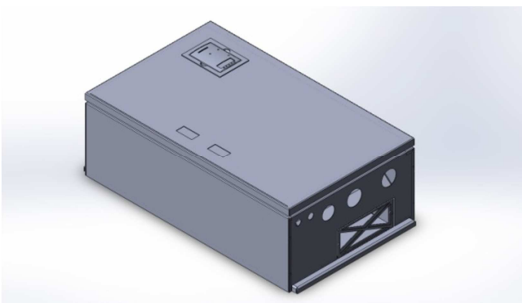


Рисунок 4 – Модели мощностью от 45 кВт и выше

6.2 ТРЕБОВАНИЯ К МЕСТУ УСТАНОВКИ



- ПЧ должен быть установлен вертикально.
- Во время установки накройте ПЧ чехлом для защиты от пыли и металлической стружки. Снимите чехол после установки.
- Температура окружающей среды должна быть от минус 10°C до +50°C.
- Если температура находится в диапазоне +40°C...+50°C, то номинальная мощность ПЧ должна быть снижена на 20%, также рекомендуется обеспечить дополнительное охлаждение.
- В месте установки ПЧ должна быть свободная циркуляция воздуха.
- Если ПЧ установлен в замкнутом объеме (шкафу), должна быть установлена приточно-вытяжная вентиляция.
- Вентиляционные отверстия ПЧ должны быть открыты.
- Относительная влажность должна быть менее 90%, без конденсата.
- Отсутствие прямых солнечных лучей, металлической, угольной или иной токопроводящей пыли, агрессивных или взрывоопасных сред.

6.3 УСТАНОВКА

Установите ПЧ вертикально, не перекрывая вентиляционных отверстий и соблюдая зазоры от стен и прочего оборудования до ПЧ:

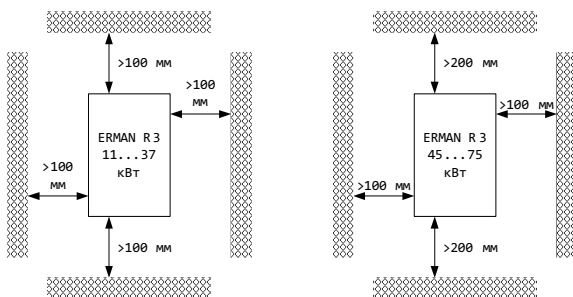


Рисунок 5 – Установка ПЧ

6.4 ПОДКЛЮЧЕНИЕ

6.4.1 Заземление



- Подключите клемму РЕ ПЧ к контуру заземления. Запрещается заземлять посторонние устройства на клемму РЕ ПЧ.
- Каждый ПЧ должен подключаться к контуру заземления собственным проводом.
- Площадь сечения заземляющего провода должна быть выбрана в соответствии с действующими нормами.
- Сопротивление заземления должно быть не более 20 Ом для ПЧ на номинальное напряжение 220 В и не более 10 Ом для ПЧ на номинальное напряжение 380 В.
- Заземлите корпус двигателя отдельным проводом.
- Соедините клемму РЕ ПЧ и болт заземления двигателя отдельным проводом.
- Подключите клемму РЕ фильтра электромагнитных помех и клемму G тормозного блока (если имеется) к контуру заземления.
- Кабели заземления должны иметь минимальную длину.
- Если различное оборудование заземлено в одной точке, то токи утечки могут стать источником помех, влияющим на всю систему. Разделяйте точки заземления ПЧ и прочего оборудования.
- Крепежные болты могут использоваться для уменьшения импеданса заземления. Зачистите болты от краски и соедините их проводником минимальной длины с контуром заземления. Используйте крепежные шайбы с насечкой.
- Для минимизации помех кабели заземления и питания прокладывайте отдельно от контрольных кабелей.
- Для защиты ПЧ от коммутационных помех в сети электропитания рекомендуется установка сетевого УЗИП класса II.

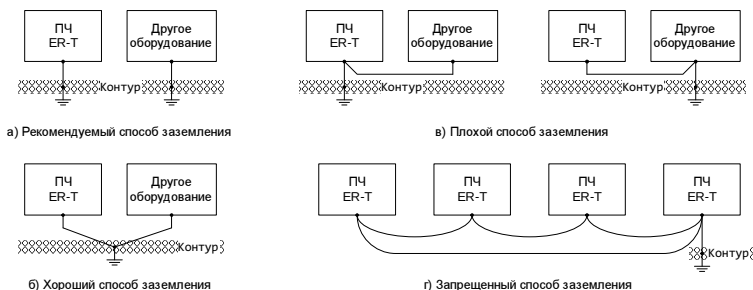


Рисунок 6 – Способы подключения ПЧ к контуру заземления

6.4.2 Подключение силовых кабелей



- БУДЬТЕ ВНИМАТЕЛЬНЫ ПРИ ПОДКЛЮЧЕНИИ СИЛОВЫХ КАБЕЛЕЙ!
- НА КЛЕММАХ ПЧ МОЖЕТ БЫТЬ ОПАСНОЕ ДЛЯ ЖИЗНИ НАПРЯЖЕНИЕ ДАЖЕ ПРИ ОТКЛЮЧЕННОМ СЕТЕВОМ ПИТАНИИ!
- Не прикасайтесь к силовым клеммам ПЧ, не убедившись в отсутствии опасного напряжения с помощью изолированных индикаторов или измерительных приборов!
- Отключите питание и дождитесь, пока погаснут индикаторы. Разряд конденсаторов ПЧ может занять до 10 минут.
- Тщательно проверяйте подключение цепей заземления во избежание поражения электрическим током.
- Тщательно обжимайте кабельные наконечники. Проверяйте качество обжима.
- Тщательно затягивайте силовые клеммы. Плохо затянутое соединение будет греться.
- Проверьте соответствие напряжения сети номинальному напряжению ПЧ перед подключением.



- Подключайте сетевое питание только к клеммам L1, L2, L3. Чередование фаз не имеет значения, т.к. ПЧ выпрямляет напряжение.
- Подключайте фазы двигателя только к клеммам U, V, W. Чередование фаз не имеет значения, направление вращения двигателя выбирается в меню настроек ПЧ.
- Подключайте нейтраль сети или защитное заземление только к клемме PE.
- Не замыкайте силовые клеммы с корпусом ПЧ и землей.
- Не отключайте двигатель при запущенном ПЧ. Не используйте автоматические выключатели и плавкие вставки в цепи двигателя.
- Если обмотки двигателя соединены по схеме "Y", не подключайте среднюю точку звезды к нейтрали и другим цепям.
- Клеммы ПЧ 22 кВт и выше не предназначены для подключения кабеля без использования кабельных наконечников.
- Использовать экранированный кабель двигателя необязательно.

ПОДКЛЮЧАЙТЕ В СООТВЕТСТВИИ С МАРКИРОВКОЙ КЛЕММ ПЧ:

Клеммы **L1, L2, L3**

Клеммы **U, V, W**

Клеммы **+DC, -DC**

Клеммы **+R, -R**

Клемма **PE**

три фазы питающей сети ~380 В 50 Гц

три фазы питания двигателя

подключение тормозного блока

подключение тормозного резистора

защитное заземление/зануление

ТАБЛИЦА 1 – НОМИНАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПЧ

Модель ПЧ	Номинальный ток ПЧ, А	Номиналы токов, А		Сечение фазы, Cu, мм ²
		Автомат	Контактор	
ER-01T-7R5T4M	18	25	25	4 ~ 6
ER-01T-011T4M	24	40	40	6 ~ 10
ER-01T-015T4M	32	63	40	6 ~ 10
ER-01T-018T4M	37	63	50	10 ~ 16
ER-01T-022T4M	45	63	65	10 ~ 16
ER-01T-030T4M	64	100	95	16 ~ 25
ER-01T-037T4M	80	125	95	25 ~ 35
ER-01T-045T4M	96	160	125	25 ~ 35
ER-01T-055T4M	118	160	125	35 ~ 50
ER-01T-075T4M	160	250	160	50 ~ 95
ER-01T-093T4M	180	250	250	70 ~ 95

При длине кабеля двигателя свыше 100 м, при использовании кабеля большого сечения или экранированного/бронированного кабеля используйте ПЧ большей мощности, т.к. электрическая емкость кабеля зависит от длины, поперечного сечения и наличия экрана.

Типовые схемы подключения силовых кабелей



Схема включения обмоток двигателя Δ/Υ должна соответствовать номинальному напряжению ПЧ. Обратите внимание на правильность соединения обмоток двигателя.

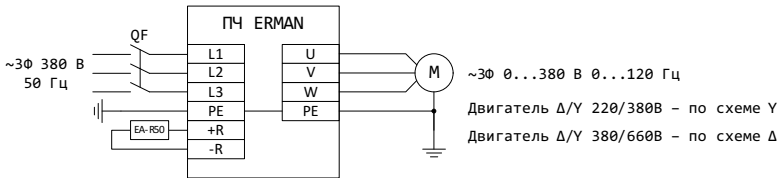


Рисунок 7 – Подключение ПЧ 7,5...37 кВт 380 В с резистором EA-R50 (опция)

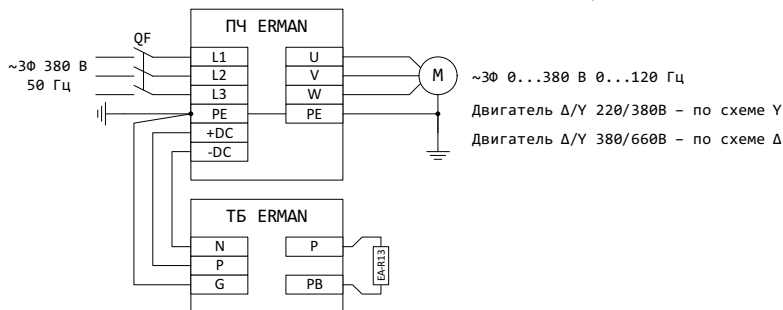


Рисунок 8 – Подключение ПЧ 45...93 кВт 380 В с тормозным резистором и внешним тормозным блоком (опции)

При пробном запуске убедитесь, что при подаче команды «ПУСК» двигатель вращается в правильном направлении. Изменить направление можно с помощью параметра направления вращения **b.08**. Последовательность подключения фаз питающей сети не имеет значения.

6.4.3 Подключение сигнальных кабелей

Длина сигнальных кабелей не должна превышать 50 м. Прокладывайте сигнальные кабели на расстоянии не менее 30 см от силовых кабелей. Используйте экранированную витую пару для аналоговых сигналов 4~20 мА и 0~10 В. Рекомендуется использовать кабель типа МКЭШ 2*0,35 или аналогичный. Соедините оплетку (экран) кабеля с клеммой заземления датчика или с клеммой PE ПЧ.

Расположение и назначение клемм управления

AO1	AO2	GND	PE	11V	VG	GND	IG	IF	GND	24V	PE	485A	485B	485C	X1	X2	X3	X4	X5	COM	RA1	RC1	RB1	RA2	RC2	RA3	RC3
-----	-----	-----	----	-----	----	-----	----	----	-----	-----	----	------	------	------	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Классификация	Клемма	Функция
Аналоговые выходы	AO1~AO2	Программируемые токовые выходы 4~20 мА
	GND	Общий провод аналоговых выходов
	PE	Экран кабеля аналоговых выходов
Аналоговые входы	11V	Выход питания потенциометра +11 В, 50 мА (1.0~4.7 кОм)
	VG	Вход сигнала напряжения 0~10 В, R _{вх} =100 кОм*
	GND	Общий провод входов VG/IG
	IG	Вход №1 токового сигнала 4~20 мА, R _{вх} =100 Ом*
	IF	Вход №2 токового сигнала 4~20 мА, R _{вх} =100 Ом
	GND	Общий провод входа IF и напряжения +24В
	24V	Выход питания +24В, 200 мА
	PE	Экран кабеля аналоговых входов
Интерфейс RS-485	485A	Отрицательный провод RS-485 (A, D-)
	485B	Положительный провод RS-485 (B, D+)
	485C	Общий провод RS-485 (COM)
Дискретные входы	X1~X5	Программируемые дискретные входы (параметры H.01~H.05)
	COM	Общий провод дискретных входов
Релейные выходы	RA1	Программируемые релейные выходы (параметры H.09~H.11) Допустимая нагрузка до ~250В/3А, = 30В/1А RC1-RB1: нормально замкнутые контакты выхода №1; RC1-RA1: нормально разомкнутые контакты выхода №1; RC2-RA2: нормально разомкнутые контакты выхода №2; RC2-RA2: нормально разомкнутые контакты выхода №2; RC3-RA3: нормально разомкнутые контакты выхода №3;
	RB1	
	RC1	
	RA2	
	RC2	
	RA3	
	RC3	

Примечание:

* При одновременной подаче сигналов на вход VG и вход IG происходит суммирование сигналов.

Типовые схемы подключения сигнальных кабелей

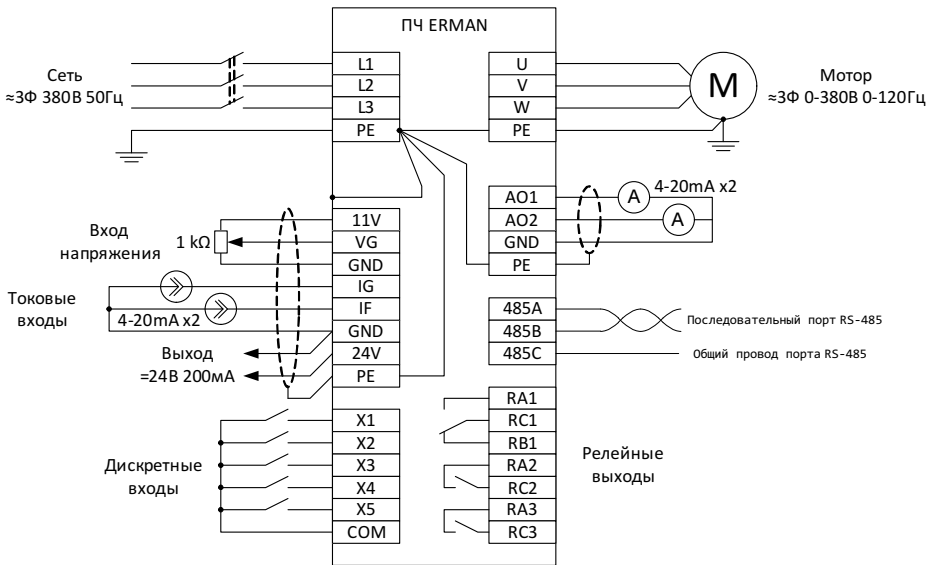


Рисунок 9 – Подключение сигналов управления к ПЧ

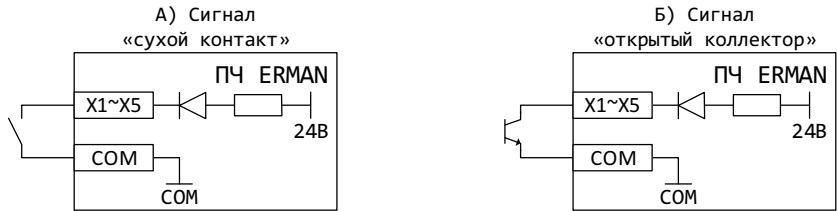


Рисунок 10 – Подключение программируемых дискретных входов X1...X5

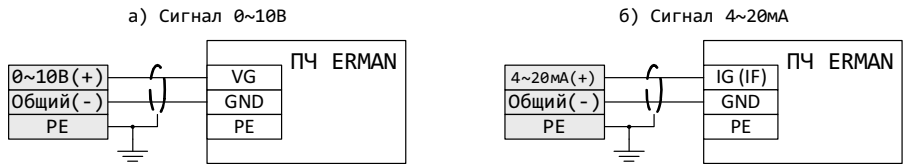


Рисунок 11 – Подключение аналоговых входов VG, IG, IF

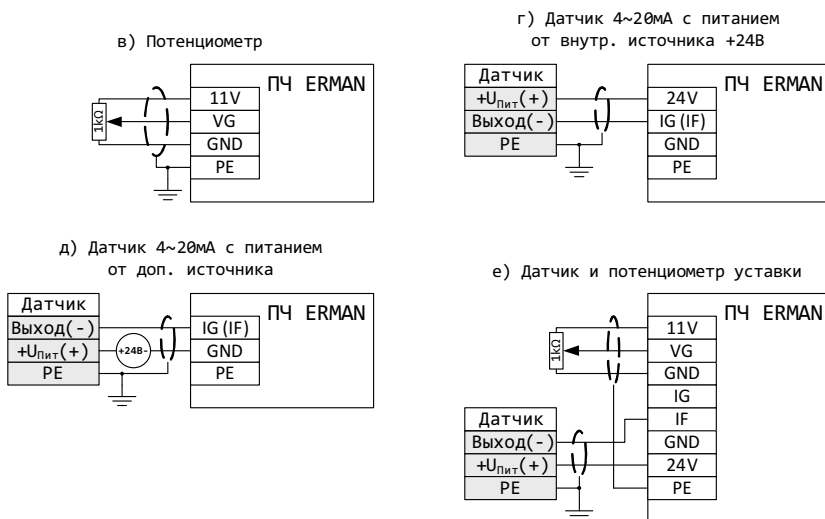


Рисунок 12 – Подключение потенциометра и датчиков

6.4.4 Электромагнитная совместимость

ПЧ ERMAN разработаны в соответствии со стандартом ГОСТ Р 51524 (МЭК 61800-3) «Совместимость технических средств электромагнитная. Системы электрического привода с регулируемой скоростью вращения. Требования и методы испытаний». Для обеспечения наилучшей электромагнитной совместимости, установите ПЧ в соответствии с приведенными ниже рекомендациями.

Если ПЧ, датчики и система управления установлены в одном шкафу, электромагнитные помехи должны подавляться на вводе питания в шкаф с помощью фильтра радиопомех и сетевого дросселя. Более эффективным методом является физическое разделение источника и приемника помехи, что должно быть учтено при проектировании шкафа. Источниками помех являются ПЧ, тормозной блок и силовые коммутационные аппараты. Приемниками помех являются устройства автоматизации, датчики и клеммы управления ПЧ. Рекомендуемый способ размещения устройств в шкафу показан на рисунке:

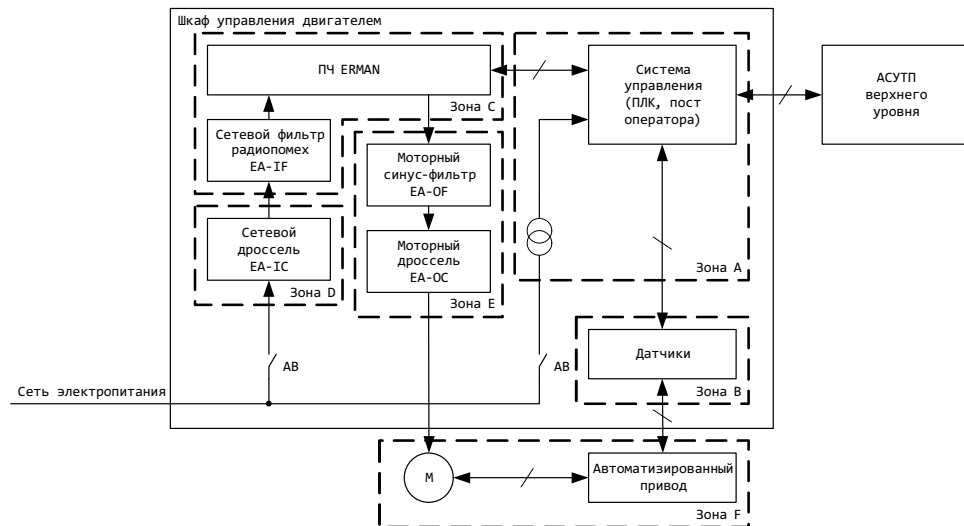


Рисунок 13 – Способ размещения устройств автоматики в шкафу

Примечания:

- В зоне А должны быть расположены устройства автоматики и их источники питания.
- В зоне В должны быть расположены датчики.
- В зоне С должны размещаться устройства – источники помех: ПЧ, сетевой фильтр радиопомех, тормозной блок и контакторы.
- В зоне D должны размещаться сетевой ввод в шкаф и сетевой дроссель.
- Зона Е предназначена для размещения моторного синус-фильтра, моторного дросселя и силовой проводки двигателя.
- Зона F предназначена для установки двигателя и исполнительных механизмов.

Зоны должны быть разнесены в объеме шкафа не менее, чем на 20 см. Разделение зон должно быть выполнено в виде заземленных металлических пластин для уменьшения влияния перекрестных помех. Кабели разного назначения должны быть проложены в отдельных кабель-каналах.

Между зонами могут устанавливаться устройства защиты интерфейсов от импульсных помех (УЗИП).

Болт заземления двигателя должен быть соединен с клеммой РЕ ПЧ четвертым проводом в кабеле двигателя. Если кабель двигателя экранирован, либо проложен в стальной трубе, экран либо труба должны быть заземлены с обеих сторон. Для надежного контакта цепей заземления рекомендуется использовать крепежные шайбы с насечкой.

Сигнальные кабели 0-10 В, 4-20 мА и RS-485 должны быть экранированы. Экраны сигнальных кабелей должны заземляться с одной стороны, предпочтительно на удаленной от ПЧ стороне. Избегайте случайных контактов кабельных экранов с металлическими деталями, корпусами шкафов и т.д., так как это может приводить к сбоям в работе оборудования вследствие действия помех.

Чтобы избежать перекрестных наводок, рекомендуется силовой кабель двигателя прокладывать отдельно от кабеля питания и сигнальных кабелей. При параллельной укладке длинных участков кабеля сигнальные кабели должны размещаться на расстоянии не менее 30 см от силовых кабелей и пересекать кабели питания перпендикулярно:

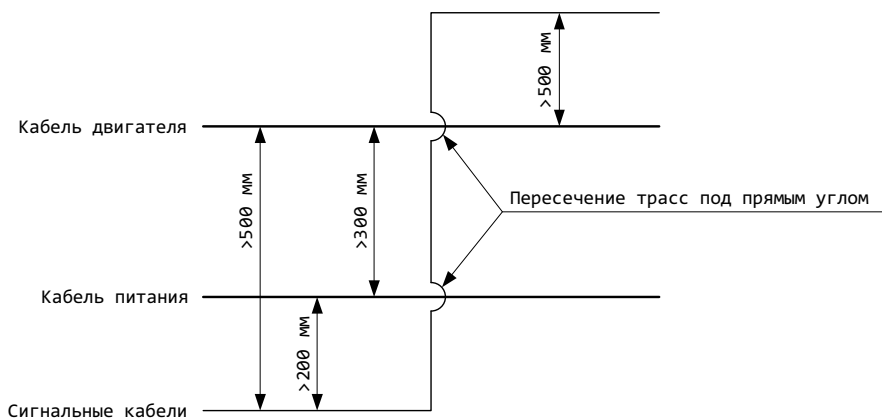


Рисунок 14 – Способы укладки кабеля

Применение фильтра радиопомех.

Фильтр радиопомех EA-IF применяется для оборудования, являющегося источником помех в широком диапазоне частот. Фильтр подавляет как высокочастотные помехи, приходящие из сети электропитания, так и помехи, создаваемые ПЧ при работе. Применение фильтра радиопомех необходимо для соблюдения требований стандартов по ЭМС и в случаях работы ПЧ совместно с приборами автоматики, учета ресурсов и приемопередающей радиоаппаратурой.

Типичные ошибки при использовании фильтров радиопомех:

- Фильтр установлен слишком далеко от ПЧ. Устанавливайте фильтр как можно ближе к вводу сетевого питания в корпус ПЧ.
- Слишком длинный кабель между фильтром и ПЧ. Длина силового кабеля между фильтром и ПЧ должна быть минимальной.
- Входной и выходной кабели фильтра расположены слишком близко. Кабели должны быть максимально разнесены для уменьшения емкостной связи между ними.
- Неправильное заземление ПЧ и фильтра. Клемма РЕ ПЧ должна быть соединена со специальной клеммой заземления на корпусе фильтра, которая, в свою очередь, должна соединяться с контуром заземления или нейтральным проводником сети.
- Заземление фильтра одним проводом дает неполный эффект. Существенно лучший результат можно получить, установив фильтр на общей металлической панели в непосредственной близости от ПЧ и обеспечив надежный контакт между панелью и металлическими корпусами ПЧ и фильтра с помощью шайб с насечкой.
- Неправильное заземление двигателя. Болт заземления двигателя должен быть соединен с клеммой РЕ ПЧ.

Снижение уровня кондуктивных помех.

При работе ПЧ, как и любой другой импульсной техники неизбежно возникают электромагнитные помехи. Если помехи от самого ПЧ могут быть значительно снижены за счет установки фильтра радиопомех, то уровень

помех от силовых кабелей в основном определяется способом их укладки. В большинстве случаев именно силовые кабели являются основным источником электромагнитных помех в системе управления двигателем. Снизить уровень кондуктивных помех от кабеля двигателя можно, установив моторный дроссель и проложив силовой кабель двигателя в металлической трубе. Также уровень наводок значительно снижается, если расстояние между силовыми и сигнальными кабелями превышает 30 см.

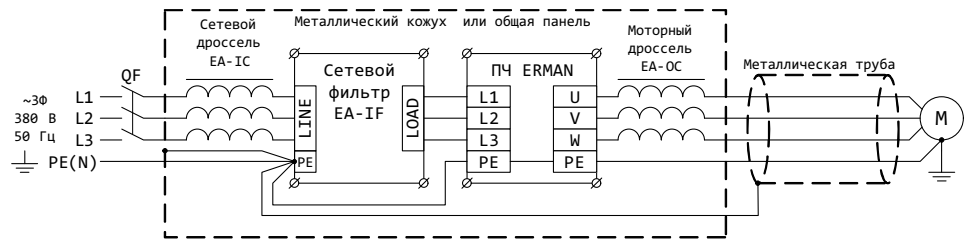


Рисунок 15 – Снижение уровня высокочастотных помех

Увеличение длины кабеля двигателя приводит к утечкам высокочастотных токов через емкость кабеля и к увеличению выходного тока ПЧ. Прочие устройства также могут подвергаться влиянию токов утечки, возвращающихся в ПЧ по металлоконструкциям и цепи заземления. Чтобы уменьшить утечки, соедините проводом клемму PE ПЧ с болтом заземления двигателя и выберите несущую частоту ПЧ:

Таблица 2 – Ограничение несущей частоты в зависимости от длины кабеля

Длина кабеля	До 20 м	От 20 до 50 м	От 50 до 100 м	Свыше 100 м
Несущая частота	До 5 кГц	До 4 кГц	До 3 кГц	До 2 кГц
Моторный дроссель	Не обязателен	Рекомендуется	Обязателен	



- При длине кабеля двигателя более 50 м используйте моторный дроссель.
- При длине кабеля двигателя более 100 м используйте более мощный ПЧ и уменьшите несущую частоту до 2 кГц.
- Настройте параметры вольт-добавки при пуске.

6.5 ПРОБНЫЙ ПУСК



По умолчанию запуск, остановка и задание частоты ПЧ производится с панели оператора. Настройте параметры **b.01, b.02**.

Установите и подключите ПЧ в соответствии с рекомендациями Руководства. Проверьте правильность подключения силовых цепей. Включите сетевое питание ПЧ. В течение нескольких секунд будет происходить заряд конденсаторов, затем дисплей отобразит текущую уставку частоты в Гц.

При высоком моменте инерции привода (тяжелое колесо вентилятора / дымососа либо система инерционных приводных валов) увеличьте время разгона **b.04** и торможения **b.05**. В некоторых случаях без тормозных резисторов остановка двигателя возможна только путем свободного выбега.

Настройте параметры двигателя **d.01~d.03** в соответствии с его паспортными характеристиками. При длине кабеля двигателя более 50 м увеличьте значение вольт-добавки **d.08**, частоту среза вольт-добавки **d.09** и уменьшите несущую частоту **d.10**. Используйте векторное управление **b.09** или оптимизированную синусоидальную модуляцию **b.10**.

Произведите пуск двигателя на малых оборотах. Определите правильное направление вращения двигателя. Если двигатель вращается в противоположном направлении, измените параметр направления вращения **b.08**, либо поменяйте местами любые два фазных провода двигателя.

Проверьте работу привода на разных режимах работы. Если на некоторых частотах наблюдается повышенная вибрация привода, настройте параметры **E.12~E.15** для пропуска этих частот. Если двигатель не разгоняется до заданной частоты, то это может быть связано с повышенным потреблением тока двигателем и работой ПЧ в режиме ограничения тока. Проверьте правильность подключения двигателя и соединения его обмоток, увеличьте ограничение тока при разгоне **E.01** и несущую частоту **d.10**, проверьте параметры вольт-частотной характеристики.

7 РАБОТА С ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ



- Не включайте сетевое питание при снятой крышке ПЧ.
- Перед тем, как снимать крышку ПЧ удостоверьтесь, что сетевое питание отключено.
- При включении сетевого питания двигатель может запуститься внезапно, если включена функция автоматического перезапуска. Остерегайтесь приводов с автоматическим перезапуском.
- Тормозной резистор находится под высоким напряжением и может сильно нагреваться. Не касайтесь резистора.
- Перед запуском проверьте, соответствует ли двигатель и нагрузка типу и мощности установленного ПЧ.



- Не подключайте измерительное оборудование к сигнальным и силовым цепям во время работы ПЧ.
 - Не изменяйте параметры ПЧ бессистемно. Неправильная настройка параметров может сократить срок службы ПЧ, двигателя или привести к выходу их из строя. Используйте настоящее Руководство для определения значений параметров.
 - Проведите тщательные проверки подключения и полное тестирование работы ПЧ на всех режимах перед сдачей в эксплуатацию.
 - Убедитесь в безопасности функционирования привода на всех режимах нагрузки.
-

7.1 СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ

7.1.1 Запуск и остановка

ПЧ может быть запущен следующими командами: ПУСК, СТОП, ПРОКРУТКА (JOG). Команды могут быть поданы следующими способами:

- управление с панели оператора клавишами **ПУСК**, **СТОП** и **JOG**;
 - управление с клемм X1~X5, функции «ПУСК», «СТОП», «НАПРАВЛЕНИЕ», «АВАРИЯ», «ВЫБЕГ», «ПРОКРУТКА»;
 - управление по интерфейсу RS-485 с протоколом MODBUS.
- Способ запуска и остановки ПЧ выбирается параметром **b.01**.

7.1.2 Задание частоты

ПЧ позволяет семь способов задания частоты:

- задание с панели оператора клавишами ▲ и ▼ ;
- задание с клемм X1~X5, функция «Больше/меньше»;
- задание с клемм X1~X5, функция «Многоскоростной режим»;
- задание по интерфейсу RS-485 с протоколом MODBUS;
- задание по аналоговому входу VG сигналом 0~10 В;
- задание по аналоговым входам IG, IF сигналом 4~20 мА
- регулирование встроенным ПИД-регулятором с обратной связью.

Способ задания частоты ПЧ выбирается параметром **b.02**.

7.1.3 Режим АВТ

ПЧ имеет ручной и автоматический режимы управления. Режимы переключаются нажатием кнопки **АВТ**, состояние отображается индикатором АВТ. В ручном режиме управления ПЧ всегда управляется от панели оператора кнопками **ПУСК**, **СТОП**, ▲ и ▼ . В режиме АВТ способ управления ПЧ определяется параметрами **b.01**, **b.02**. Управление ПЧ по сигналам дискретных/аналоговых входов возможно только в режиме АВТ. Управление по интерфейсу RS-485 доступно всегда.

7.2 ИНСТРУКЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

7.2.1 Панель оператора



Панели ПЧ ERMAN полностью взаимозаменяемы и оснащены функцией копирования настроек для работы с несколькими ПЧ. Панель состоит из клавиатуры и дисплея.

Клавиатура используется для настройки ПЧ и для переключения отображаемых на дисплее параметров.

Таблица 3 – Функции клавиатуры ПЧ

Клавиша	Режим	Функция клавиши
МЕНЮ	Работа и остановка	Вход в меню
	Просмотр меню	Выход на предыдущий уровень меню
	Изменение параметра	Отмена изменений
ВВОД	Работа и остановка	Изменение заданной частоты двигателя
	Просмотр меню	Вход во вложенное меню или отображение параметра
	Изменение параметра	Сохранение измененного значения параметра
	Изменение частоты	Фиксация измененного значения частоты
	Авария	Сброс состояния аварии
▲ , ▼	Работа и остановка	Переключение отображаемого параметра
	Просмотр меню	Переключение между группами или параметрами
	Изменение параметра	Увеличение/уменьшение значения параметра
АВТ	Работа и остановка	Управление удаленное / управление с панели оператора
	Изменение параметра	Возврат к значению параметра по умолчанию
JOG	Остановка	Прокрутка двигателя с небольшой скоростью
ПУСК	Остановка	Пуск двигателя с заданной частотой
СТОП	Работа	Остановка двигателя

В зависимости от исполнения дисплей панели оператора может быть выполнен на основе семисегментных индикаторов либо текстового OLED-индикатора. Дисплей имеет индикаторы единиц измерения и состояния запуска/остановки ПЧ. Дисплей может отображать измеренные параметры, настройки и коды ошибок ПЧ. Индикаторы единиц измерения на панели с семисегментными индикаторами включаются в следующих комбинациях:

H _z	V	A	%	F	Величина
●	○	○	○	○	Уставка частоты , Гц
●	○	○	○	●	Текущая частота , Гц
○	●	○	○	○	Напряжение постоянного тока , В
○	○	●	○	○	Ток двигателя , А
○	○	○	●	○	Скорость ротора , об/мин
○	○	○	○	●	Мощность двигателя , кВт
○	○	○	●	●	Направление вращения , For/Rev
●	○	○	●	○	Время
○	○	●	○	●	Ток по входу 4~20 мА
○	○	●	●	○	Физическая величина по входу 4~20 мА
○	●	○	○	●	Напряжение по входу 0~10 В
○	●	○	○	○	Физическая величина по входу 0~10 В

Переключение отображаемых параметров производится клавишами ▲ и ▼ циклически по кругу. Параметры "Ток", "Напряжение", "Физическая величина" отображаются только, если выбран режим управления частотой от аналогового входа или ПИД-регулятора. Режим управления выбирается параметрами **b.02**, **c.02**.

Если ПЧ запущен и на выходе присутствует преобразованное напряжение, горит индикатор ПУСК. Если ПЧ остановлен, горит индикатор СТОП. Если ПЧ останавливается, индикатор СТОП мигает.

Если отображаемый на дисплее параметр мигает, то его значение можно изменить кнопками ▲ и ▼ . Для запоминания заданного значения нажмите клавишу **ВВОД**.

7.2.2 Управление с панели оператора

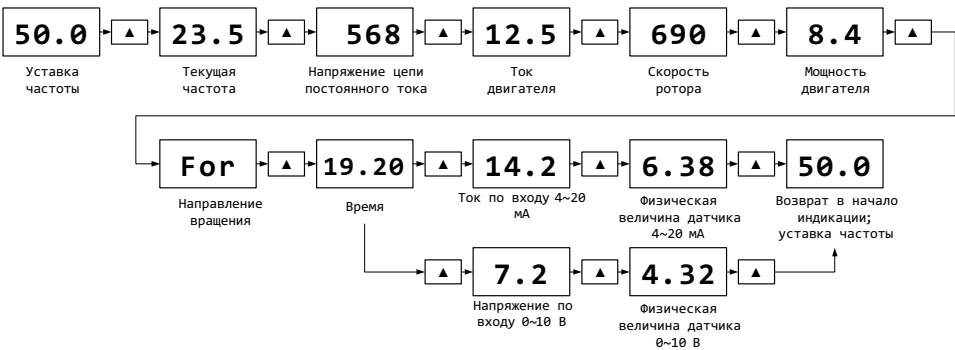


Рисунок 16 – Просмотр текущих параметров

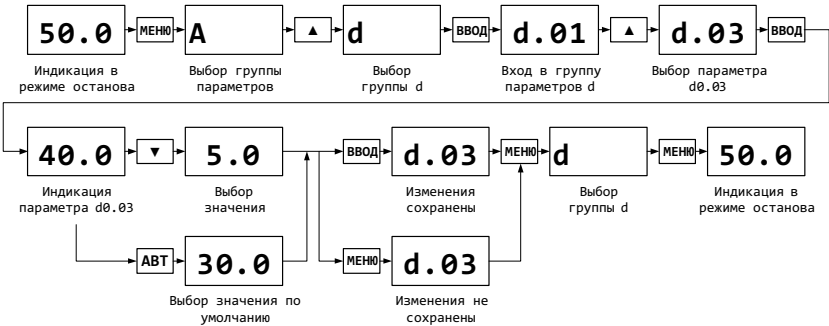


Рисунок 17 – Пуск/стоп и изменение частоты с панели оператора

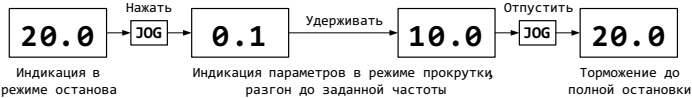


Рисунок 18 – Режим прокрутки

7.2.3 Редактирование параметров

Для перехода в режим редактирования параметров нажмите кнопку **МЕНЮ**. Меню ПЧ имеет древовидную структуру: группа параметров → параметр → значение. Группы параметров имеют буквенное обозначение от А до S. Для входа во вложенные меню нажмите клавишу **ВВОД**, для выхода на предыдущий уровень нажмите клавишу **МЕНЮ**. Выбор группы параметров, номера параметра и его значения производится клавишами **▲** и **▼**. Для выбора значения по умолчанию нажмите клавишу **АВТ**. Для сохранения измененного значения параметра в памяти ПЧ нажмите клавишу **ВВОД**. Для выхода из режима редактирования параметров нажмите клавишу **МЕНЮ**.

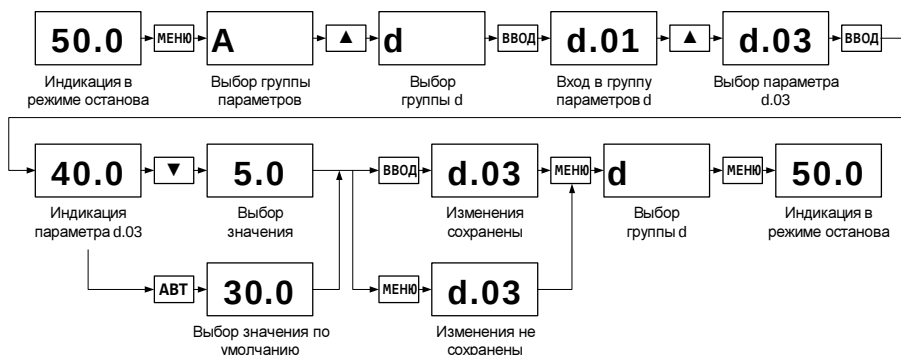


Рисунок 19 –Изменение параметров на примере параметра d.03

Некоторые параметры ПЧ, требующие особенного внимания при настройке, недоступны в меню при базовом уровне доступа. Для доступа к закрытым параметрам ПЧ введите в параметр A.99 ПИН-код уровня доступа. Введенный ПИН-код действует до отключения питания ПЧ или до ввода нового ПИН-кода.

8 ПАРАМЕТРЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

А

Общие настройки

Имя	Описание	Диапазон	Умолч.
A.01	Настройка времени ЧЧ:ММ	00.00~23.59	00.00
A.02	Настройка даты ДД:ММ:ГГГГ Часы и календарь работают от батарейки CR2032	01.01.1970~ ~31.12.2099	01.01.2010
A.03	Просмотр истории аварий списком по номерам	n 01 ~ n 99	n 0
A.04	Стирание истории аварий	Off ~ СБРО	Off
A.05	Чтение настроек из панели оператора	Off ~ ГРУЗ	Off
A.06	Запись настроек в панель оператора	Off ~ ЗАП	Off
A.07	Восстановление настроек по умолчанию	Off ~ СБРО	Off
A.08	Адрес устройства в сети MODBUS	1 ~ 31	1
A.09	Скорость RS-485, кбит/с	1.2 ~ 115.2	9.6
A.10	Количество стоп-бит RS-485	1 ~ 2	1
A.98	Запись текущих настроек как «по умолчанию»	Off ~ ЗАП	Off
A.99	ПИН-код уровня доступа к параметрам: 0000: Базовый уровень доступа 9999: Расширенный уровень доступа 7894: Доступ к меню калибровок L.09~L.12	0000 ~ 9999	0000

Часы и календарь используются для ведения истории аварий. Для просмотра истории аварий войдите в параметр **A.03**, выберите номер аварии из истории (чем старше авария, тем большее ее номер, т.е. последняя авария имеет номер 1) и нажмите **ВВОД**. На панели отобразится код аварии.

Для записи текущих настроек в панель оператора войдите в параметр **A.06**, выберите значение ЗАП и нажмите **ВВОД**.

Для чтения из панели оператора записанных ранее настроек войдите в параметр **A.05**, выберите значение ГРУЗ и нажмите **ВВОД**.

Для восстановления настроек ПЧ по умолчанию войдите в параметр **A.07**, выберите значение СБРО и нажмите **ВВОД**.

Измененные параметры порта RS-485 MODBUS **A.08**, **A.09**, **A.10** вступают в силу после повторного включения питания ПЧ.

b
Прикладные функции

Имя	Описание	Диапазон	Умолч.	№
b.01	Способ запуска в режиме АВТ: 0: Панель оператора 1: Дискретные входы 2: Порт RS-485	0~2	0	
b.02	Способ задания частоты в режиме АВТ: 0: Панель оператора 1: Дискретные входы "Больше/меньше" 2: Аналоговый вход IG 4~20 мА 3: Аналоговый вход VG 0~10 В 4: ПИД-регулирование 5: RS-485 или многоскоростной режим	0~5	0	
b.04	Время разгона	5.0~999.9 с	20.0*	12
b.05	Время торможения	5.0~999.9 с	20.0*	13
b.06	Минимальная частота F_{MIN}	5.0~120.0 Гц	5.0	4
b.07	Максимальная частота F_{MAX}	5.0~120.0 Гц	50.0	3
b.08	Обратное направление вращения	On~Off	Off	1**
b.09	Тип управления: скалярное / векторное	SCAL~vECT	SCAL	1**
b.10	Тип модуляции	CLAS~OPT	CLAS	1**
b.11	S-образный профиль разгона и торможения	On~Off	Off	1**
b.12	Авт. регулирование напряжения двигателя	On~Off	On	1**
b.13	Динам. торможение встроенным прерывателем	On~Off	Off	1**
b.14	Динамическое торможение постоянным током	On~Off	Off	1**
b.15	Режим автоматического энергосбережения	On~Off	Off	1**
b.16	Частота F_1 (многоскоростной режим)	$F_{\text{MIN}} \sim F_{\text{MAX}}$	20.0	
b.17	Частота F_2 (многоскоростной режим)	$F_{\text{MIN}} \sim F_{\text{MAX}}$	30.0	
b.18	Частота F_3 (многоскоростной режим)	$F_{\text{MIN}} \sim F_{\text{MAX}}$	40.0	
b.19	Частота F_4 (многоскоростной режим)	$F_{\text{MIN}} \sim F_{\text{MAX}}$	50.0	
b.20	Частота прокрутки F_{JOG}	$F_{\text{MIN}} \sim F_{\text{MAX}}$	10.0	74
b.21	Время разгона от нуля до F_{JOG}	0.0~600.0 с	10.0	75
b.22	Время торможения от F_{JOG} до нуля	0.0~600.0 с	10.0	76
b.23	Пусковая частота F_5	0.0~10.0 Гц	1.0	94
b.24	Время удержания пусковой частоты T_{F5}	0.0~600.0 с	1.0	95
b.25	Остановка двигателя на выбеге	On~Off	Off	

b**Прикладные функции (продолжение)***Примечание:*

* Значение зависит от мощности ПЧ.

** Регистр управления состоит из флагов, см. главу 13 «Протокол связи MODBUS».

Параметры **b.01**, **b.02** действуют в режиме АВТ. Для того, чтобы в режиме автоматического управления по внешним сигналам скорректировать частоту вручную, выключите режим АВТ, выберите индикацию частоты "Hz", нажмите **ВВОД** и отрегулируйте частоту. Для возврата в режим автоматического управления включите АВТ.

Клавиша **СТОП** действует во всех режимах управления. Если в режиме АВТ после нажатия клавиши **СТОП** на клеммах ПЧ сохранится команда запуска, то после остановки произойдет автоматический перезапуск.

С

Функции ПИД-регулятора

Имя	Описание	Диапазон	Умолч.
C.01	Способ задания уставки ПИД-регулятора: 0: Цифровое, панель оператора 1: Цифровое, параметр C.05 2: Цифровое, многоскоростной режим 4: Аналоговый вход VG 0~10 В 5: Аналоговый вход IG 4~20 мА 6: Аналоговый вход IF 4~20 мА	0~6	0
C.02	Способ задания обратной связи ПИД-регулятора: 0: Аналоговый вход VG 0~10 В 1: Аналоговый вход IG 4~20 мА 2: Аналоговый вход IF 4~20 мА	0~2	1
C.03	Нижний предел шкалы датчика	-999~999.9	0
C.04	Верхний предел шкалы датчика	-999~999.9	100.0
C.05	Цифровая уставка ПИД-регулятора от C.03 до C.04	-999~999.9	50.0
C.06	Авто пуск/стоп при ПИД-регулировании	On~Off	On
C.07	Порог пуска при нехватке, в % от уставки	0.0~200.0 %	80.0
C.08	Порог останова при избытке, в % от уставки	0.0~200.0 %	120.0
C.09	Пропорциональный коэффициент ПИД-регулятора Отрицательная обратная связь (ООС) при C.09 > 0 Положительная обратная связь (ПОС) при C.09 < 0	-10.0~10.0	1.0
C.10	Время интегрирования ПИД-регулятора	0.1~100.0 с	10.0
C.11	Время дифференцирования ПИД-регулятора	0.1~10.0 с	0.0
C.12	Дискрет времени ПИД-регулятора	0.1~600.0 с	1.0
C.13	Постоянная времени фильтра обратной связи ПИД	0.1~600.0 с	2.0
C.15	Порог определения обрыва обратной связи	0.0~100.0 %	10.0

Отрицательная обратная связь (ООС) используется, если при росте сигнала датчика обороты двигателя должны уменьшаться, например при управлении насосом по сигналу датчика давления воды.

Положительная обратная связь (ПОС) используется, если при росте сигнала датчика обороты двигателя должны увеличиваться, например при управлении дымососом по сигналу датчика дифференциального давления.

d

Параметры двигателя

Имя	Описание	Диапазон	Умолч.	№
d.01	Номинальный ток I_{NOM}	0.1~3275.0 А	*	16
d.02	Номинальное напряжение U_{NOM}	200~420 В	380	20
d.03	Номинальная частота F_{NOM}	50.0~120.0 Гц	50.0	31
d.04	Количество полюсов	2~12	4	30
d.05	Коэффициент мощности $\cos\phi$	0.5~0.99	0.83	83
d.06	Сопrotивление обмотки двигателя	0.1~100.0 Ом	*	28
d.07	Вольт-частотная характеристика: 0: Линейная 1: Квадратичная 2: Пользовательская d.11~d.16 (3 точки) 3: Суперпользовательская UF.00~UF.20 (20 точек)	0~3	0	69
d.08	Вольт-добавка при пуске V_B	0.0~30.0%	2.0	70
d.09	Частота среза вольт-добавки F_B	0.0~50.0 Гц	10.0	71
d.10	Несущая частота F_{MOD}	1.0~5.0 кГц	5.0*	11
d.11	Пользовательская частота F_{U1}	2.0~120.0 Гц	10.0	5
d.12	Пользовательская частота F_{U2}	2.0~120.0 Гц	30.0	6
d.13	Пользовательская частота F_{U3}	2.0~120.0 Гц	50.0	7
d.14	Пользовательское напряжение U_{F1}	0.0~100.0%	20.0	8
d.15	Пользовательское напряжение U_{F2}	0.0~100.0%	60.0	9
d.16	Пользовательское напряжение U_{F3}	0.0~100.0%	100.0	10

Примечание:

* Значение зависит от мощности ПЧ.

Е

Функции защит

Имя	Описание	Диапазон	Умолч.	№
Е.01	Ограничение тока при разгоне	20.0~120.0% I_{NOM}	100.0	14
Е.02	Уровень защиты по току при разгоне/торможении	20.0~150.0% I_{NOM}	150.0	17
Е.03	Уровень защиты по току при постоянной скорости	20.0~150.0% I_{NOM}	120.0	18
Е.04	Скорость снижения частоты при превышении тока	0.1~10.0 Гц/с	2.0	
Е.05	Ограничение напряжения при торможении	220~760 В	640	15
Е.06	Порог динамического торможения	220~760 В	660	21
Е.07	Допустимый уровень пульсаций напряжения V_{BUS} 0: защита отключена	0~100 В	30	67
Е.08	Время определения пульсаций	0.1~30.0 с	2.0	32
Е.09	Допустимый дисбаланс токов фаз двигателя 0: защита отключена	0.1~30.0% I_{NOM}	30.0	68
Е.10	Время определения обрыва фазы двигателя	0.1~30.0 с	2.0	33
Е.11	Резерв			
Е.12	Резонансная частота 1	$F_{MIN} \sim F_{MAX}$	0.0	
Е.13	Резонансная частота 2	$F_{MIN} \sim F_{MAX}$	0.0	
Е.14	Резонансная частота 3	$F_{MIN} \sim F_{MAX}$	0.0	
Е.15	Ширина резонанса	0.0~10.0 Гц	1.0	
Е.16	Действие при внешнем сигнале ПЕРЕГРЕВ: 0: Остановка с сигналом аварии 1: Продолжение работы с сигналом аварии 2: Продолжение работы на аварийной частоте	0~2	0	
Е.17	Действие при внешнем сигнале АВАРИЯ: 0: Остановка с сигналом аварии 1: Продолжение работы с сигналом аварии 2: Продолжение работы на аварийной частоте	0~2	0	
Е.18	Аварийная частота для Е.16, Е.17	$F_{MIN} \sim F_{MAX}$	10.0	
Е.19	Количество попыток автоматического перезапуска	0~10	0	
Е.20	Период попыток автоматического перезапуска	1.0~600.0 с	20.0	
Е.21	Действие при перегрузке аналогового входа: 0: Остановка с сигналом аварии 1: Продолжение работы с сигналом аварии 2: Продолжение работы на аварийной частоте	0~2	0	
Е.22	Пауза при смене направления вращения	0.0~600.0 с	0.5	

Е
Функции защит (продолжение)

Имя	Описание	Диапазон	Умолч.
Е.101	Действие при аварии E001 – Ошибка программы 1: Возобновлять работу автоматически 2: Ждать сброса аварии 3: Возобновлять работу автоматически Е.19 раз 4: Обработать согласно Е.17 5: Ждать сброса аварии, обрабатывать по Е.17	1~5	1
Е.102	Действие при аварии E002 – Ошибка настроек	1~5	1
Е.103	Действие при аварии E003 – Аварийная остановка	1~5	2
Е.104	Действие при аварии E004 – Низкое напряжение	1~5	1
Е.105	Действие при аварии E005 – Перегрузка по напряжению	1~5	1
Е.106	Действие при аварии E006 – Малый ток двигателя	1~5	1
Е.107	Действие при аварии E007 – Перегрузка по току	1~5	3
Е.108	Действие при аварии E008 – Авария инвертора	1~5	2
Е.109	Действие при аварии E009 – Перегрев	1~5	1
Е.110	Действие при аварии E010 – Авария ШИМ-модулятора	1~5	1
Е.111	Действие при аварии E011 – Высокие пульсации V_{DC}	1~5	1
Е.112	Действие при аварии E012 – Перекос фаз двигателя	1~5	2
Е.113	Действие при аварии E013 – Системная ошибка	1~5	2
Е.114	Действие при аварии E014 – Обрыв аналогового входа VG/IG	1~5	1
Е.115	Действие при аварии E015 – Перегрузка аналогового входа	1~5	1
Е.116	Действие при аварии E016 – Внешний сигнал АВАРИЯ	5	5
Е.117	Действие при аварии E017 – Нет обмена	1~5	1
Е.118	Действие при аварии E018 – Системный сброс	1~5	1
Е.119	Действие при аварии E019 – Нет обмена (флаг КД)	1~5	1
Е.120	Действие при аварии E020 – Обрыв аналогового входа IF	1~5	1
Е.121	Действие при аварии E021 – Перегрузка аналогового входа IF	1~5	1
Е.122	Действие при аварии E022 – Авария состояния контроллера	1~5	1

F

Дополнительные функции

Имя	Описание	Диапазон	Умолч.	№
F.01	Автоматический поиск скорости (подхват) двигателя	On~Off	Off	77
F.02	Начальная частота поиска скорости	$F_{\text{MIN}} \sim F_{\text{MAX}}$	50.0	78
F.03	Время поиска скорости от F.02 до нуля	0.1~50.0 с	3.0	79
F.04	Чувствительность поиска скорости	0.1~10.0%	0.3	80
F.05	Подъем напряжения после определения скорости	1~400 В/с	100	81
F.06	Время намагничивания перед поиском скорости	0.0~600.0 с	0.5	82
F.07	Напряжение при торможении постоянным током	0~400 В	20	28
F.08	Время торможения постоянным током перед пуском	0.0~600.0 с	0.0	25
F.09	Время торможения пост. током при остановке	0.0~600.0 с	0.0	24
F.10	Пауза для размагничивания ротора	0.0~600.0 с	0.0	26
F.11	Ограничение тока при торм. постоянным током	0~100% I_{NOM}	20	23
F.12	Порог снижения напряжения при энергосбережении	50~100% U_{NOM}	70	84
F.13	Напряжение поиска скорости	0~10%	5	92
F.14	Добавка частоты после определения скорости	0~1000*0,1Гц	50	93
F.15	Регенеративное торможение при откл. питания	On~Off	Off	101
F.16	Напряжение включения регенеративного торможения	220~760 В	500	99
F.17	Начальное время регенеративного торможения	2.0~999.9 с	10.0	100

Функция регенеративного торможения позволяет продолжать работу при кратковременных провалах напряжения сети, например при переключении вводов АВР. Если напряжение падает ниже порога **F.16**, ПЧ начнет тормозить двигатель и работать за счет преобразования кинетической энергии привода. Доступное время работы без питания зависит от массы и скорости вращения маховика. С насосами функцию регенеративного торможения использовать практически невозможно ввиду незначительной инерции.

Функция поиска скорости позволяет ПЧ запускаться на вращающийся двигатель. При попытке пуска на вращающийся двигатель без поиска скорости возникнет перегрузка и отобразится авария E005, E007, E008 или E011. Это не относится к двигателям, самопроизвольно вращающимся с незначительной скоростью, например, к вентилятору, подкручиваемому естественной тягой. Для доступа к закрытым параметрам меню включите функцию поиска скорости в параметре **F.01**.

Н

Функции входов/выходов

Имя	Описание	Диапазон	Умолч.
Н.01	Функция входа Х1 0: Не используется 1: ПУСК, НР контакт 2: СТОП, НЗ контакт (трехпроводная схема) Для работы по двухпроводной схеме Н.02 = 0 3: НАПРАВЛЕНИЕ, НР контакт 4: АВАРИЯ, НР контакт (закрывающий) 5: АВАРИЯ, НЗ контакт (размыкающий) 6: СБРОС, сброс аварии, НР контакт 7: Многоскоростной режим, клемма 1 8: Многоскоростной режим, клемма 2 9: ВЫБЕГ, НР контакт (закрывающий) 10: ВЫБЕГ, НЗ контакт (размыкающий) 11: ПЕРЕГРЕВ, НР контакт на внешний датчик 12: БОЛЬШЕ, НР контакт (закрывающий) 13: МЕНЬШЕ, НР контакт (закрывающий) 14: ВЫК485, отключить RS-485, НР контакт	0~14	1
Н.02	Функция входа Х2	0~14	2
Н.03	Функция входа Х3	0~14	3
Н.04	Функция входа Х4	0~14	4
Н.05	Функция входа Х5	0~14	6

Для работы по двухпроводной схеме управления (пуск при замыкании Х1-COM, стоп при размыкании Х1-COM) ни один из параметров не должен быть настроен на функцию СТОП (значение 2).

Не настраивайте несколько входов на одну и ту же функцию.

Н

Функции входов/выходов (продолжение)

Имя	Описание	Диапазон	Умолч.
H.09	Функция релейного выхода RA1/RB1/RC1 0: Не используется 1: АВАРИЯ 2: РАБОТА 3: Достигнута заданная частота 4: Достигнута частота H.13 5: Частота больше H.13 6: Частота меньше H.14 7: ПЕРЕГРУЗКА, НР контакт 8: ПЕРЕГРУЗКА, НЗ контакт 9: ВЫБЕГ, двигатель останавливается на выбеге 10: ГОТОВ, готов к пуску 11: Предупреждение о перегрузке 80% тока 12: ПЕРЕГРЕВ 13: Предупреждение о перегреве E.16	0~13	1
H.10	Функция релейного выхода RA2/RC2	0~13	2
H.11	Функция релейного выхода RA3/RC3	0~13	4
H.13	Порог частоты для срабатывания функции №4, 5	$F_{MIN} \sim F_{MAX}$	35.0
H.14	Порог частоты для срабатывания функции №6	$F_{MIN} \sim F_{MAX}$	34.0
H.15	Порог предупреждения о перегреве	30~80 °C	60
H.16	Функция аналогового выхода AO1 0: Не используется 1: Ток двигателя от нуля до $2I_{NOM}$ 2: Частота в масштабе от нуля до F_{MAX} 3: Частота в масштабе от F_{MIN} до F_{MAX} 4: Напряжение V_{BUS} от нуля до 1000 В 5: Повторитель аналогового входа IG	0~5	1
H.17	Функция аналогового выхода AO2	0~5	2

L

Проверка и калибровка

Имя	Описание	Диапазон	Умолч.
L.01	Проверка дискретных входов X1~X5	1~5, разомкнут, — замкнут	
L.02	Проверка релейных выходов R1~R3	1~3, ВВОД для проверки	
L.03	Проверка аналогового входа IG	0.0~20.0 мА	Ток входа IG
L.04	Проверка аналогового входа VG	0.0~10.0 В	Напр. входа VG
L.05	Проверка аналогового выхода AO1	0~100 %	50
L.06	Проверка аналогового выхода AO2	0~100 %	50
L.07	Проверка клавиатуры, выход - клавиша МЕНЮ	Коды клавиш 2~8	
L.08	Проверка индикаторов	Мигание индикаторов	
L.09	Калибровка аналогового входа IG HZ/V: Нижний/верхний предел (4/20 мА)		--
L.10	Калибровка аналогового входа VG HZ/V: Нижний/верхний предел (0/10 В)		--
L.11	Калибровка аналогового выхода AO1 HZ/V: Нижний/верхний предел (4/20 мА)	0~2047	--
L.12	Калибровка аналогового выхода AO2 HZ/V: Нижний/верхний предел (4/20 мА)	0~2047	--
L.13	Индикатор температуры силового модуля	0~110 °C	--
L.23	Проверка аналогового входа IF		Ток входа IF
L.24	Калибровка аналогового входа IF HZ/V: Нижний/верхний предел (4/20 мА)		--

Процедура калибровки входов:

- 1) Введите в параметр **A.99** ПИН-код для доступа к меню калибровок.
- 2) Войдите в параметр калибровки нужного входа.
- 3) Установите минимальный уровень сигнала на входе (0 В для VG, 4 мА для IG/IF) и нажмите **ВВОД**.
- 4) Установите максимальный уровень сигнала на входе (10 В для VG, 20 мА для IG/IF) и нажмите **ВВОД**.
- 5) Проверьте калибровку, войдя в параметр проверки нужного входа.

UF

Вольт-частотная характеристика

Имя	Описание	Диапазон	Умолч.	№
UF.00	Значения вольт-частотной характеристики	0.0~100.0% U _{NOM}	*	35
UF.20				55

P

Заводское меню

Имя	Описание	Диапазон	Умолч.	№
P.01	usCurrentFineTuneU	0~65535	700*	85
P.02	usCurrentFineTuneV	0~65535	700*	86
P.03	usCurrentFineTuneW	0~65535	700*	87
P.04	usDCVoltageFineTune	0~65535	1580*	88
P.05	usMinVBus	0~800	460	64
P.06	usMaxVBus	0~800	760	65
P.07	usModuleCurrent	0~3276.7	50.0*	63
P.08	usMinPulseWidth	0.0~100.0 мкс/10	2.0	57
P.09	usDeadTime	0~3000 нс	500*	58
P.10	usUpdateRate	0~1000 мкс	0	59
P.11	usPrechargeTime	0~5000 мкс	20	60
P.12	usMaxModuleTemp	0~120 °C	90	61
P.13	usTempMargin	0~85 °C	50*	62
S	Серийные номера			
S.01	Серийный номер контроллера двигателя	0~65535	-	8
S.02	Серийный номер платы интерфейсов	0~65535	-	

Примечание:

* Значение зависит от мощности ПЧ.

9 ВОЗМОЖНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ИХ УСТРАНЕНИЕ

ПЧ ERMAN имеют встроенные функции защиты, самодиагностики и предупреждения отказов. В случае возникновения аварийных ситуаций ПЧ остановит двигатель и на панели оператора будет отображаться код **Еххх**.

При возникновении аварии определите и устраните причины, вызвавшие остановку ПЧ. После устранения причин выполните сброс аварии ПЧ следующими способами:

- Нажмите клавишу **ВВОД** на панели управления.
- Замкните дискретный вход, настроенный на функцию СБРОС.
- Передайте команду сброса аварии ПЧ по порту RS-485.
- Выключите питание, подождите 5 минут и снова включите ПЧ.

ПЧ может сбрасывать некоторые аварии и перезапускаться автоматически при устранении внешнего воздействия, вызвавшего аварию. Способ обработки аварии выбирается параметрами **Е.101~Е.119**.

Коды ошибок

Код	Наименование	Возможные причины	Способ устранения
Е001	Отказ процессора	1) Нет связи с процессором ПЧ 2) Отказ процессора	1) Произведите сброс ПЧ 2) Обратитесь в сервисный центр
Е002	Неправильно заданы параметры	Заданные параметры вне допустимых пределов или противоречат друг другу	1) Выполните сброс на заводские настройки 2) Настройте правильные значения
Е003	Аварийная остановка	1) Сработал вход «АВ. СТОП» 2) Получена команда аварийной остановки по RS-485	1) Проверьте цепи управления 2) Проверьте хост-контроллер
Е004	Пониженное напряжение	1) При включении / выключении 2) Низкое напряжение питания 3) Неправильное подключение	1) Нормальное явление при включении / выключении 2) Проверьте напряжение сети 3) Проверьте правильность подключения силовых цепей

Код	Наименование	Возможные причины	Способ устранения
E005	Перенапряжение	1) Высокое напряжение питания 2) Слишком быстрое торможение 3) Неправильное подключение	1) Проверьте напряжение сети 2) Увеличьте время торможения, используйте тормозной резистор/блок 3) Проверьте правильность подключения силовых цепей
E006	Недогрузка по току	1) Неправильное подключение 2) Неправильные параметры	1) Проверьте правильность подключения двигателя 2) Настройте параметр E0.06 I _{MIN}
E007	Перегрузка по току	1) Неправильное подключение двигателя 2) Неправильные параметры двигателя	1) Проверьте правильность подключения двигателя 2) Задайте правильные параметры двигателя
E008	Импульсная перегрузка по току	3) Слишком малый номинал ПЧ 4) Короткое замыкание кабеля двигателя 5) Слишком быстрый разгон / торможение 6) Перезапуск ПЧ на вращающийся двигатель при сбое питания	3) Используйте ПЧ большей мощности 4) Проверьте кабель двигателя 5) Увеличьте время разгона / торможения 6) Используйте режим запуска с поиском скорости двигателя
E009	Перегрев радиатора ПЧ	1) Высокая температура воздуха 2) Плохая циркуляция воздуха 3) Отказ вентилятора 4) Неисправность термодатчика	1) Используйте ПЧ с запасом по мощности 2) Обеспечьте вентиляцию 3) Замените вентилятор 4) Обратитесь в сервисный центр
E010	Отказ модулятора	1) Сбой программы ПЧ 2) Отказ процессора	Обратитесь в сервисный центр
E011	Высокая пульсация напряжения V _{BUS}	1) Нет напряжения фазы сети 2) Значительный перекося фаз сети 3) Неправильный параметр C0.03	1) Проверьте сетевую кабель 2) Проверьте напряжение сети 3) Настройте параметры ПЧ 4) Обратитесь в сервисный центр
E012	Перекося токов двигателя	1) Обрыв фазы двигателя 2) Значительная асимметрия нагрузки по фазам	1) Проверьте кабель двигателя 2) Проверьте исправность двигателя
E013	Системная ошибка	Отказ программы ПЧ	Обратитесь в сервисный центр

Код	Наименование	Возможные причины	Способ устранения
E014	Обрыв аналогового входа VG/IG	Слишком низкий уровень сигнала на входах VG/IG	1) Проверьте сигнальный кабель 2) Проверьте устройства, подключенные ко входам 3) Настройте параметр C.15
E015	Перегрузка аналогового входа VG/IG	Слишком высокий уровень сигнала на входах VG/IG	Проверьте цепи управления
E016	Внешняя авария	Сработал вход «АВАРИЯ»	Проверьте цепи управления
E017	Нет связи с контроллером двигателя	Обрыв кабеля управления внутри ПЧ	1) Проверьте подключение соединительного шлейфа 2) Обратитесь в сервисный центр
E018	Системный сброс	1) Контроллер двигателя перезапустился 2) Не выполнена процедура запуска ПЧ	1) Обратитесь в сервисный центр 2) Проверьте напряжение сети и постоянное напряжение на клеммах +DC, –DC
E019	Нет обмена данными	Контроллер двигателя сообщил об отказе обмена	1) Проверьте подключение соединительного шлейфа 2) Обратитесь в сервисный центр
E020	Обрыв аналогового входа IF	Слишком низкий уровень сигнала на входах IF	1) Проверьте сигнальный кабель 2) Проверьте устройства, подключенные ко входам 3) Настройте параметр C.15
E021	Перегрузка аналогового входа IF	Слишком высокий уровень сигнала на входах IF	Проверьте цепи управления
E022	Авария состояния контроллера	Состояние контроллера не соответствует ожидаемому	Выключите и снова включите ПЧ
8.8.8.8	Нет связи с панелью оператора	1) Поврежден шлейф панели оператора 2) Слишком длинный шлейф панели оператора 3) КЗ на сигнальных входах ПЧ 4) Подача ненормативного напряжения на сигнальные входы	1) Замените шлейф 2) Перенесите панель ближе к ПЧ 3) Устраните перегрузку источника питания ПЧ

10 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

ПЧ нуждается в периодическом обслуживании, т.к. его компоненты стареют и изнашиваются при воздействии температуры, влажности, пыли и механических вибраций. Правильное и регулярное обслуживание ПЧ продлевает срок его службы.

Если ПЧ подвергался длительной транспортировке, проверьте затяжку клеммных винтов. Не включайте ПЧ при отсутствии хотя бы одного крепежного винта, т.к. выпавший винт может попасть между токоведущих частей и вызвать короткое замыкание.



Обслуживание ПЧ должно производиться квалифицированным персоналом, прошедшим обучение технике безопасности и имеющим допуск для работы в низковольтных электрических сетях до 1000 В.

- Внутри ПЧ присутствует опасное для жизни напряжение! Выключите питание ПЧ и подождите не менее 5 минут для разряда конденсаторов. Индикатор «CHARGE» должен погаснуть.
- Производите обслуживание ПЧ только после проверки напряжения на клеммах +DC, -DC. Напряжение должно быть менее 36 В.
- Замена компонентов ПЧ должна производиться персоналом предприятия-изготовителя или авторизованного сервисного центра.
- Если ПЧ не эксплуатировался более шести месяцев подряд, то перед тем, как включать прибор в сеть ~380 В произведите включение прибора в сеть ~220 В (фаза-нейтраль) на 10 минут. Для этого подключите фазу и нейтраль сети к клеммам L1, L2 ПЧ.
- Во избежание короткого замыкания не допускайте падения крепежа и других металлических предметов внутрь ПЧ.

10.1 ЕЖЕДНЕВНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

При ежедневном обслуживании проверьте соответствие условий окружающей среды техническим характеристикам ПЧ и требованиям п.6.2 настоящего Руководства. Двигатель привода не должен перегреваться и издавать нехарактерных звуков. Ток двигателя и напряжение ПЧ должны находиться в допустимых диапазонах значений. Вентиляторы охлаждения ПЧ должны вращаться без посторонних звуков и заеданий.

10.2 ПЕРИОДИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Производите периодическое обслуживание каждые 3~6 месяцев, в зависимости от условий эксплуатации. Периодическое обслуживание помогает выявить и своевременно устранить нарушения работы привода.



- Не вносите изменений в конструкцию ПЧ.
- ПЧ содержит электронные компоненты, чувствительные к статическому электричеству. Не прикасайтесь к компонентам на печатной плате ПЧ, периодически снимайте с себя статический заряд, касаясь заземленных конструкций.

Порядок проведения периодического обслуживания:

а) Проверьте момент затяжки резьбовых соединений. Подтяните ослабшие винты.

б) Проверьте, надежно ли подсоединены силовые кабели. Плохо затянутый кабель может перегреваться.

в) Проверьте силовые и контрольные кабели, кабель-каналы и гофротрубы на предмет наличия повреждений.

г) Проверьте состояние вентиляторов охлаждения ПЧ.

д) Очистите ПЧ от пыли, используя пылесос либо компрессор для продувки сжатым воздухом.

е) Закоротите силовые клеммы ПЧ перед испытанием сопротивления изоляции. Испытывайте сопротивление изоляции между клеммой заземления и остальными клеммами с помощью мегаомметра испытательным напряжением 500 В.

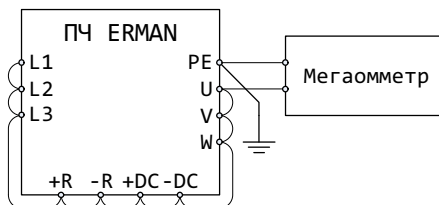


Рисунок 20 – Испытание сопротивления изоляции

ж) Для испытания сопротивления изоляции обмоток двигателя отключите его от клемм U, V, W ПЧ.

Сопротивление изоляции ПЧ было испытано при изготовлении. Проводите испытания только при необходимости, т.к. они снижают ресурс ПЧ.

10.3 ЗАМЕНА КОМПОНЕНТОВ

Условия эксплуатации в значительной степени влияют на срок службы вентиляторов охлаждения и конденсаторов выпрямителя сетевого напряжения. Нормальный срок службы вентиляторов охлаждения составляет 60 тыс. часов, конденсаторов – 50 тыс. часов. После истечения срока службы компоненты должны быть заменены в условиях предприятия-изготовителя или сервисного центра.

Причины отказов вентиляторов: засорение, износ подшипников. Вентиляторы должны быть заменены, если они издадут посторонние звуки или подклинивают. Неисправный или грязный вентилятор может привести к перегреву ПЧ.

Причины отказов конденсаторов: работа при повышенной температуре, старение электролита, большой импульсный ток из-за резко меняющейся нагрузки или перекоса фаз сети. Конденсаторы должны быть заменены, если имеется протекание электролита, конденсатор деформирован, либо ПЧ часто останавливается с ошибкой перегрузки.

10.4 ХРАНЕНИЕ

Условия хранения ПЧ должны соответствовать группе ЖЗ по ГОСТ 15150. При длительном хранении ПЧ при температуре свыше 40°C ускоряются процессы естественного старения электролитических конденсаторов. Для уменьшения эффектов старения конденсаторов следует включать ПЧ в сеть ~1Ф 220 В на 10 минут после каждых шести месяцев хранения. Для этого подключите фазу и нейтраль сети к клеммам L1, L2 ПЧ. Достаточно использовать провод сечением 0,75 кв. мм и бытовую электросеть.

11 ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

11.1 ТОРМОЗНЫЕ УСТРОЙСТВА

В большинстве случаев ПЧ ERMAN не требуют применения дополнительных тормозных устройств благодаря функциям ограничения тока и напряжения. Установка тормозных устройств рекомендуется только для приводов с высокой динамикой.

Тормозные устройства представлены в виде тормозных блоков-прерывателей и тормозных резисторов. Резисторы служат для рассеивания избыточной кинетической энергии привода в виде тепла, прерыватели коммутируют избыточную энергию на резистор. ПЧ ERMAN мощностью до 37 кВт включительно содержат встроенный тормозной прерыватель и требуют установки только внешнего тормозного резистора для реализации функции торможения. ПЧ мощностью 45 кВт и выше требуют установки и внешнего тормозного блока, и резистора.

ПЧ ERMAN совместимы со следующими тормозными блоками:

Модель	Допустимый ток, А	Напряжение торможения
EA-9U-RDB-40	40	630/660/690/720 В (выбирается перемычкой)
EA-9U-RDB-70	70	
EA-9U-RDB-140	140	

Выбор тормозного блока и тормозного резистора

Выбор тормозных устройств должен производиться в зависимости от двигателя, его нагрузки, инерции привода и типа механизма. Чем выше масса движущихся частей привода, чем меньше заданное время торможения, чем чаще требуется торможение привода, тем выше должна быть мощность тормозного резистора и тем меньше должно быть его сопротивление. В то же время, слишком малое сопротивление тормозного резистора может привести к выходу из строя тормозного блока вследствие его перегрузки током торможения. Рабочий ток тормозного резистора должен составлять

не более 70% от номинального тока ПЧ. Тормозные блоки и тормозные резисторы должны выбираться в соответствии с таблицей:

Модель ПЧ	Тормозной блок	Тормозной резистор P_{MIN}	Тормозной резистор P_{MAX}
011T4M	Встроенный	-	EA-R50 1000W
015T4M 018T4M	Встроенный	EA-R50 1000W	EA-R40 1500W
022T4M 030T4M	Встроенный	EA-R40 1500W	EA-R30 4000W
037T4M	Встроенный	EA-R30 4000W	EA-R20 6000W
045T4M 055T4M	EA-9U-RDB-70	EA-R20 6000W	EA-R13 9000W
075T4M	EA-9U-RDB-70	EA-R20 6000W	EA-R13 9000W
093T4M	EA-9U-RDB-140	EA-R13 9000W	2 шт. EA-R13 9000W

Подключение тормозного блока и тормозного резистора

Схема соединения ПЧ ERMAN с тормозным блоком и резистором приведена в главе 6 «Установка и подключение».



- Суммарная длина кабеля от ПЧ до тормозного блока и от блока до резистора не должна превышать 5 м.
- Изоляция кабеля должна выдерживать постоянное напряжение 1000 В и температуру, возникающую при нагреве тормозного резистора.

Прочие требования приведены в Руководстве по эксплуатации тормозных блоков EA-9U-RDB.

11.2 ДРОССЕЛИ

Сетевой дроссель EA-IC устанавливается для уменьшения амплитуды гармоник тока, потребляемого от сети при работе ПЧ, для улучшения коэффициента мощности и выравнивания нагрузки по фазам при несимметричности трехфазного источника питания. Сетевой дроссель снижает уровень импульсных перенапряжений, возникающих в сети при коммутации мощ-

ных индуктивных нагрузок и разрядах молний, защищая выпрямитель ПЧ от их воздействия.

Моторный дроссель ЕА-ОС предназначен для снижения уровня высокочастотных гармоник тока на выходе ПЧ, которые при значительной длине кабеля могут вызывать резонансные явления с емкостью кабеля, что, в свою очередь, приводит к перегрузке ПЧ, выходу из строя изоляции и замыканию обмоток двигателя. При длине кабеля свыше 50 м должен устанавливаться моторный дроссель для увеличения индуктивности нагрузки ПЧ. Моторный дроссель должен устанавливаться по возможности ближе к ПЧ.

Номиналы сетевых и моторных дросселей должны быть выбраны исходя из номинального тока двигателя.

11.3 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Для управления и настройки ПЧ с персонального компьютера используется программное обеспечение АГАВА ПЧ Конфигуратор. Компьютер должен быть оборудован аппаратным интерфейсом RS-485 либо конвертором USB-RS485.

11.4 ВЫНОС ПАНЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ

Панель управления работает по интерфейсу RS-485 и может быть вынесена на расстояние до 10 м. Вынесенная панель управления ПЧ может устанавливаться в пластмассовую кроватку ER-T-PBM, защелкиваемую в вырубном окне металлической панели. Чертежи кроватки и вырубного окна приведены в главе 12 «Габаритные и установочные размеры».

12 ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ

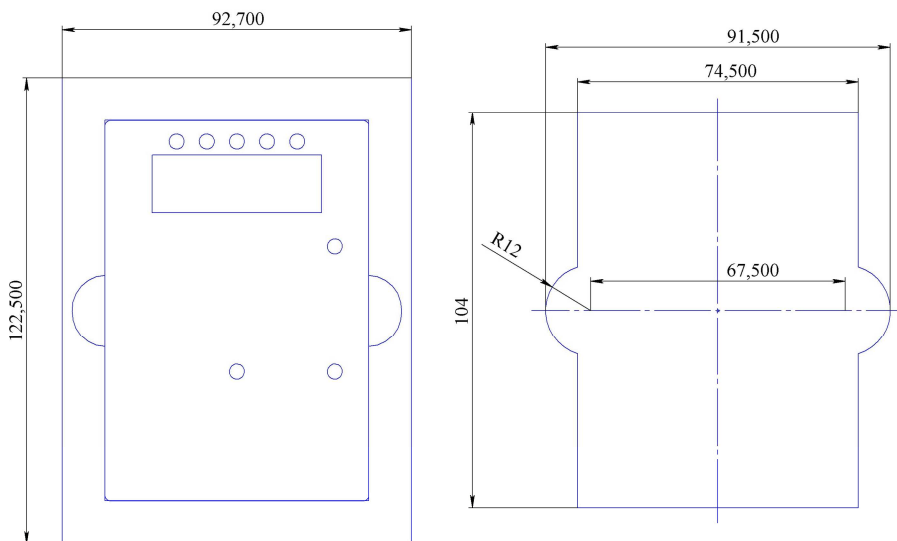


Рисунок 21 – Панель управления ПЧ и вырубное окно под криватку ER-T-PBM

13 ПРОТОКОЛ СВЯЗИ MODBUS

Последовательный порт RS-485 используется для сопряжения ПЧ ERMAN с оборудованием промышленной автоматизации и диспетчеризации по протоколу MODBUS RTU. ПЧ является ведомым устройством MODBUS («slave») и должен управляться ведущим устройством («master»), в качестве которого может использоваться ПЛК, ПК или иное оборудование с соответствующим программным обеспечением и аппаратным портом RS-485. На шине MODBUS должно быть не более 31 ведомого устройства, включая ПЧ.

Интерфейс RS-485 гальванически изолирован от силовых цепей ПЧ.

13.1 Подключение



Опасно! Высокое напряжение! Отключите ПЧ от сети и дождитесь разряда силовых конденсаторов (5 минут).



Электронные компоненты чувствительны к электростатическим разрядам! Используйте антистатические браслеты и инструмент.

Подключите интерфейсный кабель RS-485 к клеммам А, В, С платы управления ПЧ, соблюдая маркировку цепей. Подключите шлейф панели управления и установите лицевую крышку ПЧ на место.

Назначение светодиодов:

VD24	TX/RX	Мигает при ответе на принятый пакет данных
------	-------	--

Назначение контактов клеммника X6:

A	(D-)	Контакты шины RS-485.
B	(D+)	
C	Общий провод шины RS-485.	

13.2 Параметры порта

Для установления связи по последовательному порту настройте параметры ПЧ **A.08~A.10** согласно конфигурации master-устройства. После настройки параметров порта можно управлять ПЧ, получать данные телеметрии о состоянии ПЧ и привода, производить чтение и сброс ошибок.

A.08 Адрес slave-устройства MODBUS	1~31 [1]
---	----------

Адрес ПЧ на шине MODBUS от 1 до 31. Slave-устройства должны использовать разные адреса на шине MODBUS. Нулевой адрес является широко-вещательным.

A.09 Скорость передачи данных, кбит/с	1.2~115.2 [9.6]
--	-----------------

Скорость передачи данных по последовательному порту в кбит/с. Допускается отклонение скорости приема/передачи данных не более $\pm 5\%$.

A.10 Количество стоп-бит	1~2 [1]
---------------------------------	---------

Количество стоп-бит, передаваемых после каждого символа.

Примечания:

- Параметры должны настраиваться в режиме остановки ПЧ. Изменения вступают в силу после повторной подачи питания ПЧ.
- ПЧ не контролирует четность принимаемых данных и не формирует бит четности в передаваемых сообщениях.
- Если после настройки параметров не удастся установить связь с ПЧ, возможно, перепутаны провода А и В шины RS-485. Поменяйте их местами.

13.3 Режимы управления

Для того, чтобы запускать, останавливать и изменять частоту ПЧ с помощью команд по последовательному порту настройте параметры **b.01**, **b.02**.

b.01 Способ запуска в режиме АВТ	0~2 [0]
---	---------

0: Панель оператора.

1: Дискретные входы.

2: RS-485.

b.02 Способ задания частоты в режиме АВТ	0~7 [1]
---	---------

0: Панель оператора

1: Дискретные входы "Больше/меньше"

2: Аналоговый вход IG 4~20 мА

3: Аналоговый вход VG 0~10 В

4: ПИД-регулирование

5: RS-485 или Дискретные входы "Многоскоростной режим"

C.01 Способ задания уставки ПИД-регулятора	0~3 [0]
---	---------

0: Цифровое, панель оператора

1: Цифровое, параметр **C.05**

2: Цифровое, многоскоростной режим

Примечания:

- В режиме локального управления (индикатор АВТ погашен) доступны все функции управления по RS-485.
- В режиме удаленного управления (индикатор АВТ горит) функции управления по RS-485 доступны только при **b.01=2**, **b.02=7**.
- Параметры должны настраиваться в режиме остановки ПЧ. Изменения вступают в силу после повторного включения питания ПЧ.

13.4 Команды MODBUS

ПЧ ERMAN используют протокол, соответствующий MODBUS Application Protocol V1.1. ПЧ использует стандартные команды MODBUS 0x01 Read Coils, 0x03 Read Holding Registers, 0x04 Read Input Registers для чтения параметров и регистров состояния ПЧ, 0x05 Write Single Coil, 0x06 Write Single Register,

0x0F Write Multiple Coils, 0x10 Write Multiple Registers для записи параметров и подачи команд управления и 0x08 Diagnostics для определения состояния шины MODBUS.

Команды MODBUS, используемые ПЧ:

Команда MODBUS	Назначение
0x01	Чтение однобитовых команд управления
0x03	Чтение параметров управления (read/write)
0x04	Чтение параметров состояния (read-only)
0x05	Запись одной команды управления
0x06	Запись одного параметра управления
0x08	Диагностика
0x0F	Одновременная запись нескольких команд управления
0x10	Одновременная запись нескольких параметров управления

Если команда завершилась с ошибкой, ПЧ возвращает код и причину ошибки. Код ошибки является суммой кода команды MODBUS и числа 0x80.

Причины ошибки могут быть следующими:

Код причины ошибки	Причина
0x01	Неверная команда MODBUS
0x02	Неверный адрес регистра
0x03	Неверные адреса при чтении
0x04	Неверные адреса при записи

ПЧ не отвечает на команды в следующих случаях:

- отказ канала связи (ошибка четности или превышение времени ожидания);
- команда адресована другому устройству;
- команда имеет неверную длину данных.

13.5 Чтение параметров

Функция 0x01 Read Coils

Формат команды чтения одноканальных команд управления:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является широкополосным
Код функции	1	0x01
Начальный адрес	2	0x0000~0x000C
Количество команд	2	0x0001~0x000C
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является широкополосным
Код функции	1	0x01
Длина чтения, байт	1	Количество запрошенных команд/8
Считанное значение	Количество бит/8	0~1
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа при ошибке:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является широкополосным
Код функции	1	0x81
Код ошибки	1	0x01, 0x02, 0x03, 0x04
Контрольная сумма	2	CRC-16

Пример.

Чтение состояния всех команд управления устройством с адресом 0x01:

Адрес	Функция	Адрес регистра		Кол-во команд		CRC	
0x01	0x01	0x00	0x00	0x00	0x0C	0x3C	0x0F

Ответ ПЧ:

Адрес	Функция	Длина ответа, байт	Состояние команд управления		CRC	
0x01	0x01	0x02	0x00	0x01	0x78	0x3C

Ответ ПЧ при ошибке (запрос по неверному адресу):

Адрес	Функция	Код ошибки	CRC	
0x01	0x81	0x03	0x00	0x51

Функция 0x03 Read Holding Registers

Формат команды чтения параметров управления:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является ширококестельным
Код функции	1	0x03
Начальный адрес	2	0x0000~0x1043
Количество регистров	2	0x0001~0x0058
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является ширококестельным
Код функции	1	0x03
Длина чтения, байт	1	Количество регистров x2
Считанное значение	Кол-во регистров x2	Значение регистров
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа при ошибке:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является ширококестельным
Код функции	1	0x83
Код ошибки	1	0x01, 0x02, 0x03, 0x04
Контрольная сумма	2	CRC-16

Пример.

Чтение регистров управления 0x0001~0x0004 устройства с адресом 0x01:

Адрес	Функция	Адрес регистра		Кол-во регистров		CRC	
0x01	0x03	0x00	0x01	0x00	0x04	0x15	0xC9

Ответ ПЧ:

Адрес	Функция	Длина ответа, байт	Содержимое регистра по адресу				CRC	
			0x0001	0x0002	0x0003	0x0004		
0x01	0x03	0x08	0x0100	0x01F4	0x01F4	0x0032	0x25	0xC4

Ответ ПЧ при ошибке (запрос по неверному адресу):

Адрес	Функция	Код ошибки	CRC	
0x01	0x83	0x03	0x01	0x31

Функция 0x04 Read Input Registers

Формат команды чтения параметров состояния:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является ширококестельным
Код функции	1	0x04
Начальный адрес	2	0x0000~0x1300
Количество регистров	2	0x0001~0x0011
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является ширококестельным
Код функции	1	0x04
Длина чтения, байт	1	Количество регистров x2
Считанное значение	Кол-во регистров x2	Значение регистров
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа при ошибке:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является ширококестельным
Код функции	1	0x84
Код ошибки	1	0x01, 0x02, 0x03, 0x04
Контрольная сумма	2	CRC-16

Пример.

Чтение регистров состояния 0x0001~0x0005 устройства с адресом 0x01:

Адрес	Функция	Адрес регистра		Кол-во регистров		CRC	
0x01	0x04	0x00	0x01	0x00	0x05	0x15	0xC9

Ответ ПЧ:

Адрес	Функция	Длина ответа, байт	Содержимое регистра по адресу					CRC	
			0x0001	0x0002	0x0003	0x0004	0x0005		
0x01	0x04	0x10	0x01F4	0x0000	0x00D6	0x0000	0x0232	0x0A	0x03

Ответ ПЧ при ошибке (запрос по неверному адресу):

Адрес	Функция	Код ошибки	CRC	
0x01	0x84	0x03	0x03	0x01

13.6 Запись параметров

Функция 0x05 Write Single Coil

Формат команды записи одноканальных команд управления:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является широкополосным
Код функции	1	0x05
Адрес записи	2	0x0000~0x000C
Значение	2	0x0000 (выкл) или 0xFF00 (вкл)
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является широкополосным
Код функции	1	0x05
Адрес записи	2	0x0000~0x000C
Значение	2	0x0000 (выкл) или 0xFF00 (вкл)
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа при ошибке:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является широкополосным
Код функции	1	0x85
Код ошибки	1	0x01, 0x02, 0x03, 0x04
Контрольная сумма	2	CRC-16

Пример.

Запись команды управления «ПУСК»:

Адрес	Функция	Адрес команды		Значение		CRC	
0x01	0x05	0x00	0x00	0xFF	0x00	0x8C	0x3A

Ответ ПЧ:

Адрес	Функция	Адрес команды		Состояние выхода		CRC	
0x01	0x05	0x00	0x00	0xFF	0x00	0x8C	0x3A

Ответ ПЧ при ошибке (запрос по неверному адресу):

Адрес	Функция	Код ошибки	CRC	
0x01	0x85	0x03	0x02	0x91

Функция 0x06 Write Single Register

Формат команды чтения параметров состояния:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является широкополосным
Код функции	1	0x06
Адрес записи	2	0x0000~0x1043
Значение	2	0x0000~0xFFFF
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является широкополосным
Код функции	1	0x06
Адрес записи	2	0x0000~0x1043
Значение	2	0x0000~0xFFFF
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа при ошибке:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является широкополосным
Код функции	1	0x86
Код ошибки	1	0x01, 0x02, 0x03, 0x04
Контрольная сумма	2	CRC-16

Пример.

Запись частоты 28,5 Гц (0x011D) в устройство с адресом 0x01:

Адрес	Функция	Адрес регистра		Значение		CRC	
0x01	0x06	0x00	0x01	0x01	0x1D	0x19	0x93

Ответ ПЧ:

Адрес	Функция	Адрес регистра		Значение		CRC	
0x01	0x06	0x00	0x01	0x01	0x1D	0x19	0x93

Ответ ПЧ при ошибке (запрос по неверному адресу):

Адрес	Функция	Код ошибки	CRC	
0x01	0x86	0x03	0x02	0x61

Функция 0x0F Write Multiple Coils

Формат команды записи одноканальных команд управления:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является широкополосным
Код функции	1	0x0F
Адрес записи	2	0x0000~0x000C
Количество команд	2	0x0001~0x000C
Длина записи, байт	1	Количество команд/8
Значение	Количество команд/8	0x00~0x0FFF
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является широкополосным
Код функции	1	0x0F
Адрес записи	2	0x0000~0x000C
Количество команд	2	0x0001~0x000C
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа при ошибке:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является широкополосным
Код функции	1	0x8F
Код ошибки	1	0x01, 0x02, 0x03, 0x04
Контрольная сумма	2	CRC-16

Пример.

Запись команд «СБРОС АВАРИИ» и «ПУСК»:

Адрес	Функция	Адрес команды		Количество команд		Длина записи	Значение	CRC	
0x01	0x0F	0x00	0x00	0x00	0x09	0x02	0x0101	0x25	0x2C

Ответ ПЧ:

Адрес	Функция	Адрес команды		Количество команд		CRC	
0x01	0x0F	0x00	0x00	0x00	0x09	0x95	0xCD

Ответ ПЧ при ошибке (запрос по неверному адресу):

Адрес	Функция	Код ошибки	CRC	
0x01	0x8F	0x03	0x04	0x31

Функция 0x10 Write Multiple Registers

Формат команды записи параметра:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является широкополосным
Код функции	1	0x10
Начальный адрес	2	0x0000~0x1043
Количество регистров	2	0x0001~0x0058
Длина записи, байт	1	Количество регистров x2
Значение параметра	Кол-во регистров x2	0x0000~0xFFFF
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является широкополосным
Код функции	1	0x10
Начальный адрес	2	0x0000~0x1043
Количество регистров	2	0x0001~0x0058
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа при ошибке:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является широкополосным
Код функции	1	0x90
Код ошибки	1	0x01, 0x02, 0x03, 0x04
Контрольная сумма	2	CRC-16

Пример.

Запись времени разгона 20,0 с и торможения 40,0 с в устройство 0x01:

Адрес	Функция	Адрес регистра		Кол-во регистров		Кол-во байт	Данные регистра				CRC	
		0x00	0x0C	0x00	0x02	0x04	0x00	0x08	0x01	0x90	0x73	0xF8
0x01	0x10	0x00	0x0C	0x00	0x02	0x04	0x00	0x08	0x01	0x90	0x73	0xF8

Ответ ПЧ:

Адрес	Функция	Адрес регистра		Кол-во регистров		CRC	
0x01	0x10	0x00	0x0C	0x00	0x02	0x81	0xCB

Ответ ПЧ при ошибке (запрос по неверному адресу):

Адрес	Функция	Код ошибки	CRC	
0x01	0x90	0x03	0x0C	0x01

13.7 Диагностика

Формат команды диагностики:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является ширококестельным
Код функции	1	0x08
Код подфункции	2	0x0000~0x0030
Команда	2	0x0000~0xFFFF
Контрольная сумма	2	CRC-16

Формат ответа:

Поле протокола	Длина поля, байт	Диапазон значений
Адрес устройства	1	0~31, 0 является ширококестельным
Код функции	1	0x08
Код подфункции	2	0x0000~0x0030
Ответ	2	0x0000~0xFFFF
Контрольная сумма	2	CRC-16

Пример. Команда диагностики:

Адрес	Функция	Подфункция диагностики		Тестовые данные		CRC	
0x01	0x08	0x00	0x00	0xA5	0x37	0xDA	0x8D

Ответ ПЧ:

Адрес	Функция	Подфункция диагностики		Тестовые данные		CRC	
0x01	0x08	0x00	0x00	0xA5	0x37	0xDA	0x8D

Ответ ПЧ при ошибке:

Адрес	Функция	Код ошибки	CRC	
0x01	0x89	0x01	0x86	0x50

13.8 Контрольная сумма CRC-16

ПЧ ERMAN используют для проверки целостности данных контрольную сумму CRC-16, определенную спецификацией MODBUS. Полином для расчета CRC равен 0xA001. Несовпадение контрольной суммы считается отказом канала связи. Пакет, переданный с неверным CRC, игнорируется.

13.9 Адреса регистров MODBUS

Команды управления (чтение/запись)		Coils
Адрес '10	Адрес '16	Описание
0	0x0000	Команда – Пуск
1	0x0001	Команда – Стоп
2	0x0002	Команда – Аварийная остановка
3	0x0003	Зарезервирован
4	0x0004	Команда – Прокрутка
5	0x0005	Зарезервирован
6	0x0006	Зарезервирован
7	0x0007	Зарезервирован
8	0x0008	Зарезервирован
9	0x0009	Команда – Сброс аварии
10	0x000A	Команда – Пуск в обратном направлении
11	0x000B	Зарезервирован
12	0x000C	Команда – Выбег

Не следует производить запись в регистры управления по зарезервированным адресам, т.к. это может привести к неправильной работе ПЧ.

Регистры состояния (только чтение)

Input Registers

Адрес '10	Адрес '16	Описание		Цена разряда
0	0x0000	Версия ПО		
1	0x0001	Частота на выходе ПЧ		0,1 Гц
2	0x0002	Зарезервировано		
3	0x0003	Ток двигателя		0,1 А
4	0x0004	Зарезервировано		
5	0x0005	Выпрямленное напряжение		1 В
6	0x0006	Температура радиатора		1 °С
7	0x0007	Зарезервировано		
8	0x0008	Ток фазы U		0,1 А
9	0x0009	Ток фазы V		0,1 А
10	0x000A	Ток фазы W		0,1 А
11	0x000B	Зарезервировано		
12	0x000C	Напряжение на выходе ПЧ		1 В
13	0x000D	Верхнее измеренное значение напряжения V _{DC} за период		1 В
14	0x000E	Нижнее измеренное значение напряжения V _{DC} за период		1 В
15	0x000F	Сдвиг фазы тока двигателя		0,1°
16	0x0010	Зарезервировано		
17~ 1023	0x0011~ 0x03FF	Зарезервировано		
1024 1025	0x0400 0x0401	Состояние ПЧ		
		Бит 0 Бит 1	0x00: ПЧ остановлен	0...3
			0x01: ПЧ запущен, частота постоянна	
			0x02: ПЧ запущен, разгоняется	
			0x03: ПЧ запущен, тормозит	
		Бит 4	Зарезервировано	
		Бит 5	Признак перегрузки двигателя	0/1
1026 1027	0x0402 0x0403	Код последней аварии ПЧ		
		Бит 0	Аварийная остановка	0/1
		Бит 1	Низкое напряжение V _{DC}	0/1
		Бит 2	Высокое напряжение V _{DC}	0/1
		Бит 3	Низкий ток двигателя	0/1
		Бит 4	Ток двигателя превысил порог 120/150%	0/1

Адрес '10	Адрес '16	Описание		Цена разряда
		Бит 5	Авария инвертора (K3)	0/1
		Бит 6	Перегрев	0/1
		Бит 7	Авария ШИМ-модулятора	0/1
		Бит 8	Перегрузка конденсаторов	0/1
		Бит 9	Перекося фаз двигателя	0/1
		Бит 10	Системная ошибка	0/1
		Бит 11	Системный сброс	0/1
		Бит 12	Отказ связи с контроллером двигателя	0/1
		Бит 13~31	Зарезервировано	
1028~ 4095	0x0404~ 0x0FFF	Зарезервировано		
4096	0x1000	Сигнал аналогового входа VG/IG		0,1 %
4097~ 4351	0x1001~ 0x10FF	Зарезервировано		
4352	0x1100	Сигнал аналогового выхода AO1		0,1 %
4353	0x1101	Сигнал аналогового выхода AO2		0,1 %
4354~ 4607	0x1102~ 0x11FF	Зарезервировано		
4608	0x1200	Состояние дискретных входов X1~X5		
		Биты 0...4	Вход X1 (0 – разомкнут, 1 – замкнут)... Вход X5 (0 – разомкнут, 1 – замкнут)	0/1
4607~ 4863	0x1201~ 0x12FF	Зарезервировано		
4864	0x1300	Состояние релейных и дискретных выходов		
		Бит 0	Реле 1 (0 – замкнут RA1/RB1, 1 – замкнут RA1/RC1)	
		Бит 1	Реле 2 (0 – разомкнут RA2/RC2, 1 – замкнут RA2/RC2)	
		Бит 2	Реле 3 (0 – разомкнут RA3/RC3, 1 – замкнут RA3/RC3)	
		Бит 3	-	

Регистры управления (чтение/запись)
Holding Registers

Адрес '10	Адрес '16	Описание	Цена разряда	Соотв. параметр
0	0x0000	Зарезервировано		
1	0x0001	Регистр управления ПЧ		
		Бит 0 Тип модуляции	0/1	b.10
		Бит 1-3 Зарезервировано		
		Бит 4 Тип управления	0/1	b.09
		Бит 5 Направление вращения	0/1	b.08
		Бит 6 Зарезервировано		
		Бит 7 S-кривые разгона/торможения	0/1	b.11
		Бит 8 Автоматический регулятор напряжения	0/1	b.12
		Бит 9 Динамическое торможение	0/1	b.13
		Бит 10 Торможение постоянным током	0/1	b.14
		Бит 11 Энергосберегающее управление	0/1	b.15
2	0x0002	Регистр задания частоты	0,1 Гц	
3	0x0003	Максимальная частота	0,1 Гц	b.07
4	0x0004	Минимальная частота	0,1 Гц	b.06
5	0x0005	Резонансная частота 1	0,1 Гц	E.12
6	0x0006	Резонансная частота 2	0,1 Гц	E.13
7	0x0007	Резонансная частота 3	0,1 Гц	E.14
8	0x0008	Ширина резонанса	0,1 Гц	E.15
9...10	0x0009... 0x000A	Зарезервировано		
11	0x000B	Несущая частота	0,1 кГц	d.10
12	0x000C	Время разгона	0,1 с	b.04
13	0x000D	Время торможения	0,1 с	b.05
14	0x000E	Порог тока при разгоне	0,1 %	E.01
15	0x000F	Порог напряжения при торможении	1 В	E.05
16	0x0010	Номинальный ток двигателя	0,1 А	d.01
17	0x0011	Уровень токовой защиты при разгоне	0,1 %	E.02
18	0x0012	Уровень токовой защиты при вращении	0,1 %	E.03
19	0x0013	Минимальный уровень тока	0,1 %	
20	0x0014	Зарезервировано		
21	0x0015	Порог динамического торможения	1 В	E.06
22...	0x0016...	Зарезервировано		

Адрес '10	Адрес '16	Описание	Цена разряда	Соотв. параметр
27	0x001B			
28	0x001C	Сопротивление обмотки	0,01 Ом	d.06
29	0x001D	Зарезервировано		
30	0x001E	Число полюсов двигателя	1	d.04
31	0x001F	Зарезервировано		
32	0x0020	Время определения пульсаций шины DC	0,1 с	E.08
33	0x0021	Зарезервировано		
34	0x0022	Время определения обрыва фазы двигателя	0,1 с	E.10
35...66	0x0023... 0x0042	Заводские параметры		
67	0x0043	Допустимые пульсации шины DC	1 В	E.07
68	0x0044	Допустимый дисбаланс токов двигателя	0,1%	E.09
69	0x0045	Вольт-частотная характеристика		d.07
70	0x0046	Вольт-добавка при пуске	0,1 %	d.08
71	0x0047	Частота среза вольт-добавки	0,1 Гц	d.09
72...	0x0048...	Зарезервировано		
73	0x0049			
74	0x004A	Частота прокрутки	0,1 Гц	b.20
75	0x004B	Время разгона до частоты прокрутки	0,1 с	b.21
76	0x004C	Время торможения с частоты прокрутки	0,1 с	b.22
77...	0x004D...	Зарезервировано		
82	0x0052			
83	0x0053	Коэффициент мощности двигателя	0,01	d.05
84...	0x0054...	Зарезервировано		
88	0x0058			
1024... 1033		Зарезервировано		
4096	0x1000	Выбор «прямого» направления вращения	0/1	
4097	0x1001	Способ запуска ПЧ	0...2	b.01
4098	0x1002	Действие при внешней аварии	0...2	E.17
4099	0x1003	Действие при внешнем перегреве	0...3	E.16
4100	0x1004	Уставка 1	0,1 Гц	b.16
4101	0x1005	Уставка 2	0,1 Гц	b.17
4102	0x1006	Уставка 3	0,1 Гц	b.18
4103	0x1007	Уставка 4	0,1 Гц	b.19

Адрес '10	Адрес '16	Описание	Цена разряда	Соотв. параметр
4104	0x1008	Источник уставки ПИД-регулятора	0...3	C.01
4105	0x1009	Аварийная частота	0,1 Гц	E.18
4106	0x100A	Функция входа 1	0...14	H.01
4107	0x100B	Функция входа 2	0...14	H.02
4108	0x100C	Функция входа 3	0...14	H.03
4109	0x100D	Функция входа 4	0...14	H.04
4110	0x100E	Функция входа 5	0...14	H.05
4111	0x100F	Функция входа 6	0...14	H.06
4112	0x1010	Функция входа 7	0...14	H.07
4113	0x1011	Функция входа 8	0...14	H.08
4114	0x1012	Функция выхода RA1/RB1/RC1	0...13	H.09
4115	0x1013	Функция выхода RA2/RC2	0...13	H.10
4116	0x1014	Функция выхода Y1	0...13	H.11
4117	0x1015	Функция выхода Y2	0...13	H.12
4118	0x1016	Резонансная частота 1	0,1 Гц	E.12
4119	0x1017	Резонансная частота 2	0,1 Гц	E.13
4120	0x1018	Резонансная частота 3	0,1 Гц	E.14
4121	0x1019	Ширина резонанса	0,1 Гц	E.15
4122	0x101A	Максимальная частота	0,1 Гц	b.07
4123	0x101B	Минимальная частота	0,1 Гц	b.06
4124	0x101C	Режим ПИД регулирования	0/1	
4125	0x101D	Дискрет времени ПИД-регулятора	0,1 с	C.12
4126	0x101E	Пропорциональный коэффициент		C.09
4127	0x101F	Время интегрирования	0,1 с	C.10
4128	0x1020	Время дифференцирования	0,1 с	C.11
4129	0x1021	Режим аналогового выхода АО1	0...3	
4130	0x1022	Режим аналогового выхода АО2	0...3	
4131	0x1023	Способ задания частоты ПЧ	0...4	b.02
4132	0x1024	Автозапуск и стоп при ПИД-регулировании	0/1	C.06
4133	0x1025	Порог останова при перерегулировании	0,1 %	C.08
4134	0x1026	Порог запуска при недорегулировании	0,1 %	C.07
4135	0x1027	Пусковая частота	0,1 Гц	b.23
4136	0x1028	Макрос настроек ПИД-регулятора		b.03
4137	0x1029	Источник обратной связи ПИД-регулятора	0/1	C.02

Адрес '10	Адрес '16	Описание	Цена разряда	Соотв. параметр
4138	0x102A	Способ остановки	0/1	b.25
4139... 4157	0x102B... 0x103D	Зарезервировано		
4158	0x103E	Число попыток перезапуска после аварии	0...10	E.19
4159	0x103F	Период попыток перезапуска после аварии	0,1 с	E.20
4160	0x1040	Действие при перегрузке аналогового входа	0...2	E.21
4161	0x1041	Порог предупреждения о перегреве	1°C	H.15
4162	0x1042	Постоянная времени ФНЧ сигнала ОС ПИД	0,1 с	C.13
4163	0x1043	Пауза при смене направления вращения	0,1 с	E.22