ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ CFM 110

СОДЕРЖАНИЕ

1. Меры безопасности……2
2. Технические данные……3
3. Получение и осмотр……4
4. Хранение и установка……4
5. Электромонтаж и подключение……5
   5.1 Описание конструкции и последовательность монтажа……5
   5.2 Базовая схема соединений……6
   5.3 Указания по электромонтажу……6
   5.4 Особенности работы стандартных асинхронных двигателей с ПЧ……7
6. Управление и настройка ПЧ……8
   6.1 Панель управления……8
   6.2 Особенности функционирования системы аварийной сигнализации и предупреждений……9
   6.3 Терминалы внешнего управления……10
   6.4 Настройка параметров в сервисном меню……12
      Параметры разгона и торможения……16-18
      Параметры режима управления……18-20
      Параметры задатчика частоты……21-24
      Параметры управления двигателем……24-26
      Параметры двигателя……27-28
      Параметры периферийных устройств……28-33
      Пользовательские параметры……33-36
   6.5 Перечень кодов ошибок и предупреждений в ПЧ……37
7. Возможные причины некорректной работы……41
8. Обслуживание……42
   8.1 Периодический осмотр……42
   8.2 Профилактика……42

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- Предостережение или опасность

- Полезный совет

- Необходимо обратить внимание

- Ограничение функциональности

1. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

<u>РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ (РЭ) ОПИСЫВАЕТ ПОРЯДОК ХРАНЕНИЯ, МОНТАЖА, НАСТРОЙКИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЧАСТОТЫ (ПЧ)</u>

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!

Перед выполнением каких-либо действий над преобразователем частоты **<u>обязательно</u>** изучите настоящее РЭ.

ОПАСНОСТЬ!

- ПЧ должен быть отсоединен от сети переменного тока (обесточен) перед любым обслуживанием, связанным со снятием (открыванием) защитных крышек, соединениями силовых или управляющих цепей. Обслуживание ПЧ должно выполняться квалифицированным персоналом, изучившим настоящее РЭ.

- После отключения преобразователя из сети конденсаторы промежуточной цепи постоянного тока некоторое время (до 2 мин) остаются под напряжением, поэтому не открывайте крышек ПЧ, закрывающих токонесущие элементы ПЧ. Визуальным признаком опасного напряжения на конденсаторах является свечение LED индикаторов на панели управления ПЧ. Под опасным напряжением находятся не только элементы ПЧ, но и кабели двигателя, сети!

- Не подключайте сеть к клеммам **U**, **V** и **W**, предназначенным для подсоединения двигателя. Если это случиться, то ПЧ будет выведен из строя. При этом потребитель лишается гарантийных обязательств поставщика и изготовителя!

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ!

- ПЧ должен использоваться только с трёхфазными асинхронными электродвигателями и питаться от однофазной сети переменного тока.

- В ПЧ имеются электронные компоненты, чувствительные к статическому электричеству. Чтобы избежать повреждений этих компонентов электростатическим разрядом, не касайтесь этих компонентов или печатных плат электропроводящим инструментом или голыми руками.

- Обязательно заземляйте ПЧ через соответствующую клемму на его корпусе. Сопротивление заземляющего контура - не более 4 Ом.

- Радиатор ПЧ во время работы может нагреться до температуры более 70ºС. Не касайтесь радиатора работающего ПЧ во избежание ожога. Не закрывайте радиатор предметами, препятствующими свободной конвекции воздуха.

- Для измерения сопротивления изоляции кабелей следует отключить их от ПЧ.

- Нельзя подключать к зажимам двигателя какие-либо конденсаторы.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ CFM 110

Питание	Напряжение питания Uвх	1ф x 220 В (+10%, -15%)
	Частота напряжения питания	45 – 66 Гц
Выход	Выходное напряжение	3ф x 0 – Uвх
	Выходная частота	0; 1 - 800 Гц
	Погрешность формирования частоты	0.05 Гц
	Вид ШИМ модуляции	Вектор напряжения
	Подключение двигателя	Стандартный трехфазный асинхронный двигатель 220/380В с соединением обмоток треугольником «Δ»
Система управления	Режим управления	Скалярное U/ƒ с тремя характеристиками: ■ Линейная (пропорциональная) ■ Квадратичная ■ Форсированная
	Частота управления силовым модулем	3 – 6 – 9 – 12 кГц
	Задание скорости вращения	■ Аналоговые входы ■ Цифровые входы ■ Панель управления ■ ПИД регулятор ■ Интерфейс связи RS485 Разрешающая способность: 0,1% для аналогового входа 0,1 Гц для панели управления и цифровых входов
	Режимы торможения	■ Торможение постоянным током
	Охлаждение	Естественное воздушное охлаждение
Входы / выходы управления	Аналоговый вход	2 аналоговых входа АН.ВХ1 и АН.ВХ2: ■ режим напряжения: 0 – 10 В, Rin ≥ 50 кОм ■ режим тока (один из двух входов): 0(4) – 20 мА, Rin ≥ 220 Ом
	Цифровой вход	6 гальванически разделенных цифровых входов: ■ активный уровень: 0 В ■ неактивное состояние: 20 – 24 В Сопротивление Rin ≥ 4 кОм.
	Аналоговый выход / выход с открытым коллектором	1 аналоговый выход: ■ режим токового выхода: 0 – 1mA, Нагрузочная способность выхода с открытым коллектором – до 2А / 24В.
	Релейный выход	1 реле с перекидным контактом: ■ коммут. нагрузка: 250 В / 10А (АС) Полностью программируемый источник сигнала.
Связь	Аппаратные возможности и протокол	Поддержка коммуникационного модуля RS485 с гальванически изолированным каналом. Протокол обмена Modbus RTU
	Скорость передачи	4800, 9600,19200, 38400, 56000 или 115200 бит/с
	Доп. возможности	Возможность единичного изменения параметров ПЧ. Реализована поддержка программным обеспечением для ПК с возможностью гибкого управления конфигурациями.
Доп. функции	Счетчик метража	Позволяет использовать ПЧ в системах с конвейерными и протягивающими механизмами в которых необходимо контролировать отмеренную длину или количество продукта в штуках.
	Встроенный ПИД-регулятор	Выбор источника сигнала задания, возможность изменения полярности сигнала ошибки регулирования
	Управление конфигурациями	Возможность сохранять и загружать пользовательские конфигурации в энергонезависимую память ПЧ. Наличие заводской конфигурации для быстрого сброса ПЧ на заводские настройки.
Защита		■ от токовых перегрузок ■ от перенапряжения на шине постоянного тока ■ от снижения напряжения на шине во время работы ■ от работы двигателя на двух фазах ■ от потери связи по RS485 ■ от перегрева преобразователя или электродвигателя ■ системные и другие ошибки

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛЕЙ CFM110

ПЧ	ВХОДНОЙ ТОК, А			ВЫХОДНОЙ ТОК, А		ВЕС, кг
	НОМИНАЛЬНЫЙ	МАКСИМАЛЬНЫЙ	ПРЕДОХРАНИТЕЛЯ	НОМИНАЛЬНЫЙ	МАКСИМАЛЬНЫЙ	
CFM110 - 0.25кВт	**3,7**	**5,8**	**8**	**1,5**	**2,5**	**0,6**
CFM110 - 0.37кВт	**6**	**8,5**	**10**	**2,2**	**3,5**	**0,7**
CFM110 - 0.55кВт	**7,5**	**9,2**	**10**	**3,0**	**4,0**	**0,7**

3. ПОЛУЧЕНИЕ И ОСМОТР

Проверьте полученный комплект, который, в базовом варианте, должен состоять из:

- преобразователь частоты CFM110.....1шт.
- клемма заземляющего провода.....1шт.
- руководство по эксплуатации с гарантийным талоном.....1шт.
- коробка упаковочная, картонная.....1шт.

Осмотрите ПЧ на предмет отсутствия повреждений.

Удостоверьтесь, что номинал преобразователя, указанный на шильдике полученного образца, соответствует заказанной модели.

4. ХРАНЕНИЕ И УСТАНОВКА

ПЧ должны храниться в заводской упаковке. Во избежание утраты гарантии на преобразователи, которые длительное время будут находиться на складе, необходимо обеспечить их хранение согласно нижеуказанным рекомендациям:

- хранить в сухом и чистом помещении;
- при температуре среды от 0°С до +60 ºС;
- при относительной влажности до 90 % (без образования конденсата);
- при атмосферном давлении от 86 до 106 кПа;
- не хранить в условиях, благоприятствующих коррозии;
- не хранить на неустойчивых поверхностях.

Для обеспечения нормального теплового режима ПЧ, его необходимо устанавливать в вертикальном положении, обеспечив воздушный коридор: с боков и спереди - не менее 50 мм, сверху и снизу – не менее 150 мм. Рекомендуется монтировать ПЧ на металлическое теплопроводное основание.

ПЧ должны устанавливаться в местах, обеспечивающих следующие условия:

- отсутствие прямого попадания брызг и выпадения конденсата влаги;
- отсутствие воздействия прямых солнечных лучей и других источников нагрева;
- отсутствие воздействия агрессивных газов и коррозии;
- отсутствие пыли и металлических частиц;
- отсутствие вибраций и ударов;
- отсутствие сильных электромагнитных полей со стороны другого оборудования;
- рабочая температура от + 10°С до + 40°С;
- относительная влажность воздуха — до 90% (без образования конденсата);
- атмосферное давление: 86 - 106 кПа.

5. ЭЛЕКТРОМОНТАЖ И ПОДКЛЮЧЕНИЕ

5.1. ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ МОНТАЖА

Внешний вид и габаритные размеры преобразователей серии CFM110 показаны на рисунке 1.

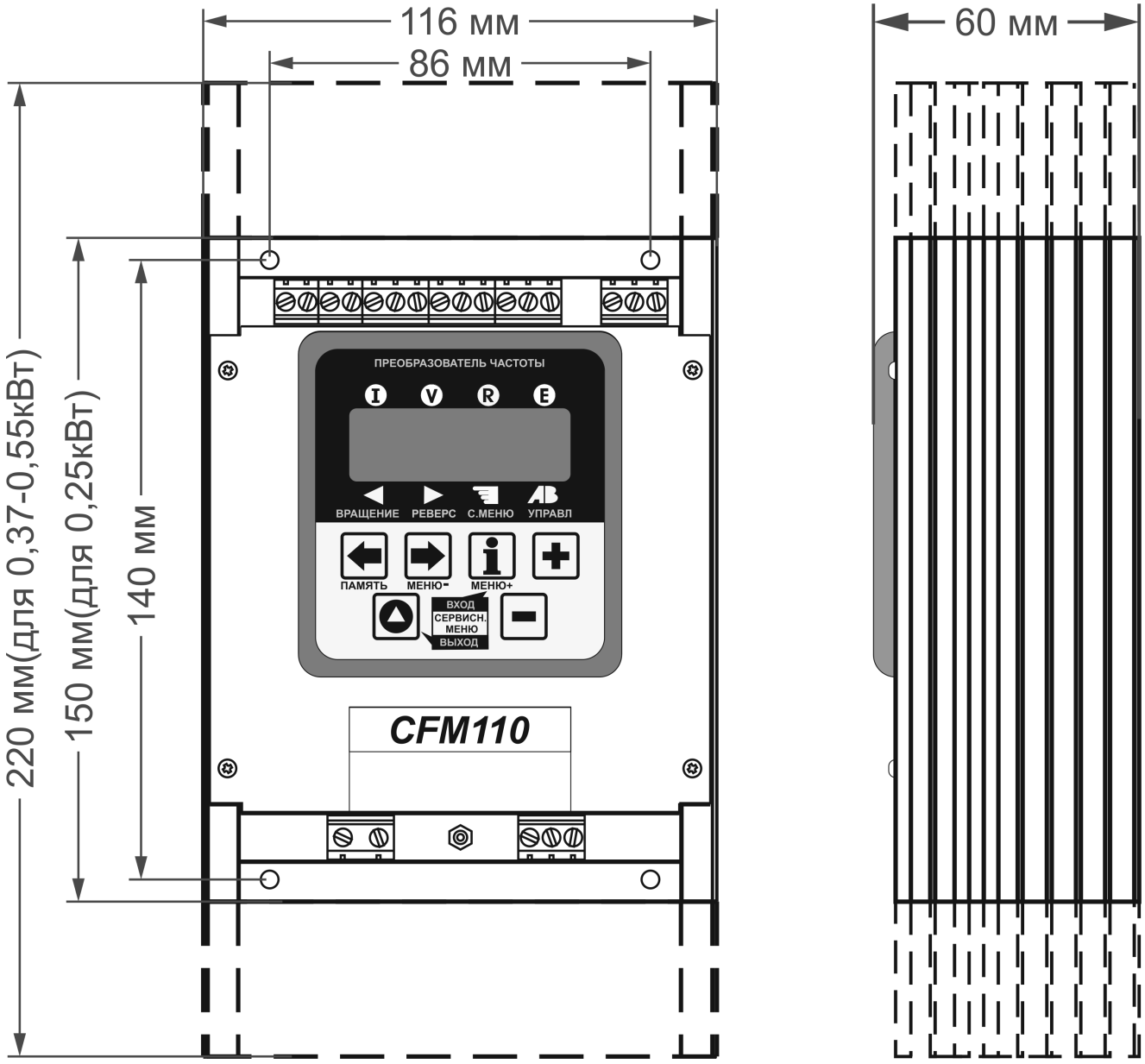


Рисунок 1. *Преобразователи CFM110 0,25 — 0,55кВт.*

- Выполнить установку преобразователя на монтажную поверхность винтовым соединением с помощью специальных отверстий, расположенных по контуру радиатора ПЧ.
- Подсоединить провода питающей сети (клеммы ~220V) и двигателя (клеммы UVW). **Не перепутайте их!** При этом проводники кабеля, соединяющего преобразователь с двигателем и питающей сетью должны быть только медными. Момент затягивания зажимных винтов силовых терминалов – 12 кг·см.

5.2. БАЗОВАЯ СХЕМА СОЕДИНЕНИЙ

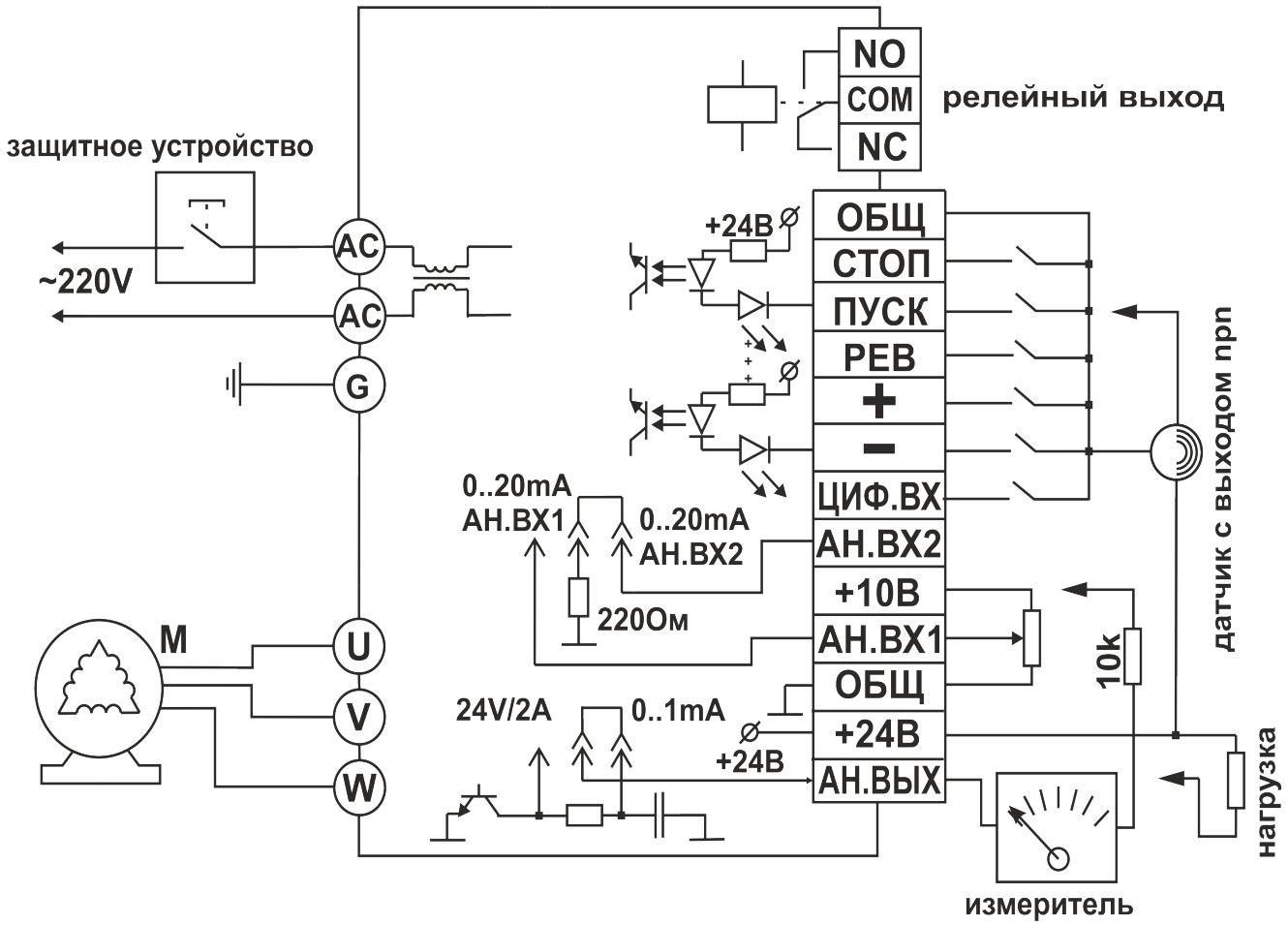


***Рисунок 2**. Базовая схема подключения преобразователя.*

5.3. УКАЗАНИЯ ПО ЭЛЕКТРОМОНТАЖУ

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ!
Не подсоединяйте провода питающей сети к терминалам **U**, **V** и **W**, предназначенным для подсоединения двигателя.

ВНИМАНИЕ!
Затягивайте винты зажимающие провода с усилием, рекомендуемым настоящим РЭ.

Данные преобразователи рассчитаны на работу со стандартными трёхфазными асинхронными электродвигателями, подключёнными треугольником «Δ». Данный способ подключения обмоток двигателя показан на рисунке 3 справа, а на рисунке слева показано подключение обмоток двигателя звездой «Y», при котором тот же двигатель может работать, но с меньшим моментом на валу. Подключение звездой не рекомендуется.

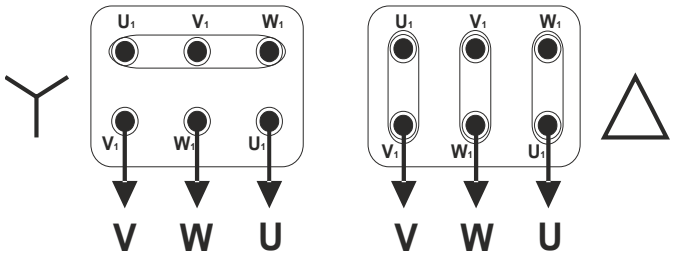


***Рисунок 3**. Варианты подключения двигателя.*

Во время установки и подключения ПЧ руководствуйтесь правилами эксплуатации электроустановок и нормами безопасности.

- Убедитесь, что защитное устройство включено между питающей сетью и ПЧ.
- Убедитесь, что ПЧ заземлен, а сопротивление заземляющей цепи не превышает 4 Ом.
- Заземление ПЧ и двигателя делайте в соответствии с требованиями действующих нормативов, а заземляющие проводники как можно короче.
- При использовании нескольких ПЧ, установленных рядом, их заземляющие клеммы можно соединить параллельно, но так чтобы из заземляющих проводов не образовывались петли.

- Для изменения направления вращения двигателя достаточно поменять местами два провода, соединяющих двигатель с ПЧ.
- Убедитесь, что питающая сеть способна обеспечить необходимое напряжение на клеммах ПЧ, при полной нагрузке двигателя.
- Не подсоединяйте и не отсоединяйте провода преобразователя при поданном напряжении питающей сети.
- Не контролируйте (измерением) сигналы на печатных платах во время работы привода.
- Для подключения однофазной сети используйте два терминала ~220V. Не пытайтесь подключать к преобразователю однофазный двигатель.
- Рекомендуется прокладывать провода управляющих цепей под углом примерно 90° по отношению к силовым проводам.
- Для уменьшения помех, создаваемых ПЧ, используйте фильтр электромагнитных помех (опция) и снижайте несущую частоту ШИМ.
- Для уменьшения токов утечки при работе на длинный кабель используйте индуктивный фильтр (опция), который подсоединяется непосредственно на выход ПЧ. Не применяйте емкостные и содержащие емкости фильтры на выходе ПЧ.
- При использовании устройства защитного отключения (УЗО), рекомендуется выбирать защитное устройство с током отключения не менее 20 мА и временем отключения не менее 0.1 сек, так как при более чувствительном УЗО, возможны ложные срабатывания.

ВНИМАНИЕ!

Защита преобразователя от превышения входного напряжения зависит от подключённого внешнего защитного устройства – ограничителя тока (или просто – пакетника). Принцип действия основан на том, что в случае превышения входного напряжения 220 В срабатывает ограничитель напряжения, увеличивая входной ток питания до уровня срабатывания внешнего защитного устройства (пакетника). Время срабатывания ограничителя напряжения должно быть равным ~20 мс.

При возникновении аварийной ситуации в самом преобразователе может возникнуть большой ток потребления от сети 220 В переменного тока. В такой ситуации, сработает внешний предохранитель и отключит полностью преобразователь от питания.

После срабатывания внешней защиты для восстановления работы ПЧ необходимо устранить причину (предварительно обесточив всю схему), а затем повторно включить преобразователь.

5.4. ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ СТАНДАРТНЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ ЧАСТОТЫ

1. При питании трехфазного асинхронного двигателя от ПЧ потери в двигателе меньше, чем при питании от сети. В зависимости от установленного времени разгона, пусковой ток, потребляемый электроприводом от сети, может не превышать номинального тока или превышать его всего в 1,5 раза. При прямом пуске асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, пусковой ток больше номинального в 5-7 раз что крайне негативно отражается на питающей сети и ее потребителях.

2. При работе стандартного асинхронного двигателя на низкой скорости с номинальным моментом, возможен его перегрев из-за уменьшения обдува собственным вентилятором.

3. Стандартный (самовентилируемый) асинхронный двигатель может обеспечить максимальный момент только на номинальной частоте вращения, поэтому при снижении скорости вращения необходимо уменьшать максимальную нагрузку на валу двигателя.

4. Для достижения высоких моментов при низких скоростях вращения следует использовать специальные двигатели (с независимым от скорости вращения охлаждением) или двигатели завышенной мощности.

5. При использовании стандартного двигателя (например, рассчитанного на питание от сети 50Гц) на больших частотах, которые обеспечивает ПЧ, следует учитывать ограничения связанные с ресурсом подшипников и повышенной вибрации из-за остаточного дисбаланса ротора.

6. При длинном кабеле, соединяющем ПЧ с двигателем, возможны пиковые выбросы напряжения на обмотках двигателя, которые могут привести к пробою изоляции обмоток двигателя. Есть несколько путей решения этой проблемы:

- применение моторного фильтра, снижающего величину пиковых перенапряжений;
- использование двигателя с высоким пробивным напряжением изоляции, специально предназначенного, для работы с полупроводниковыми преобразователями частоты;
- применение кабеля длиной не более 10 – 30 м.

6. УПРАВЛЕНИЕ И ИНДИКАЦИЯ

6.1. ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ

Преобразователь может находиться в одном из двух режимов: работа или программирование (сервисный режим гл.6.4). В рабочем режиме для просмотра доступны только основные параметры работы преобразователя (рис. 5).

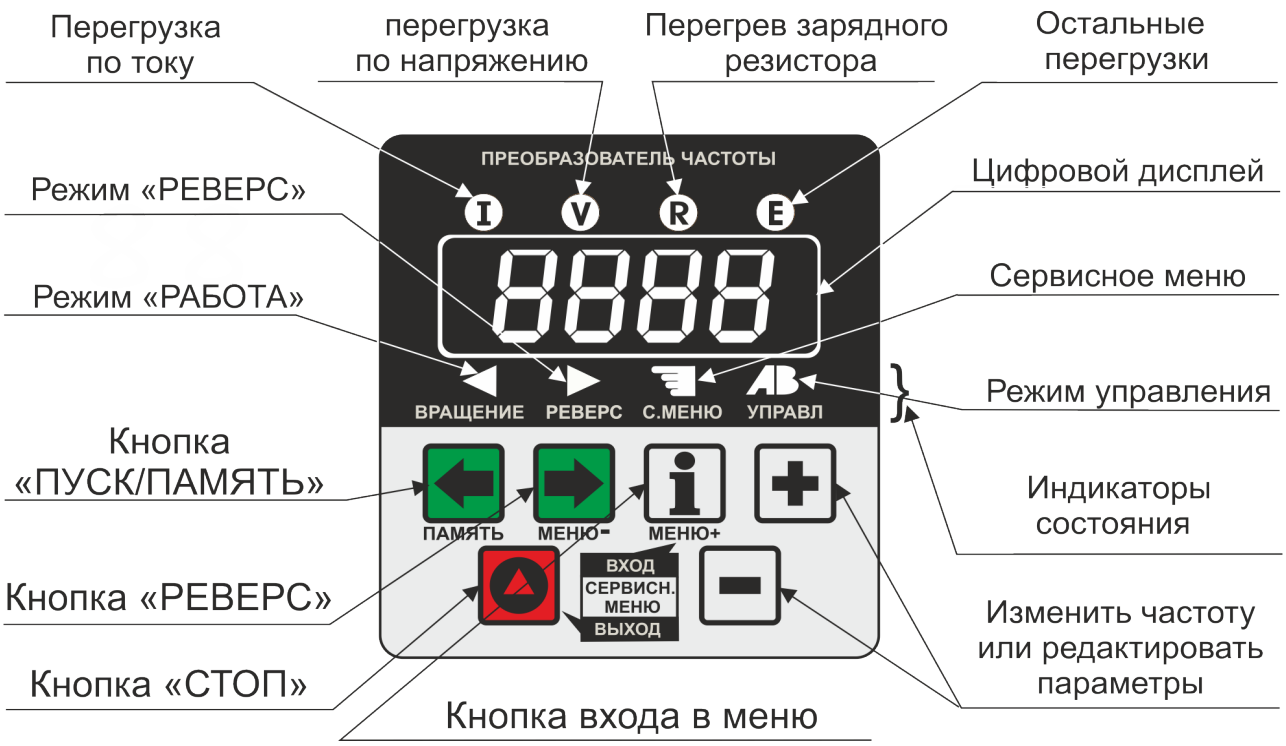


Рисунок 4. *Внешний вид панели управления.*

Панель управления ПЧ имеет две функциональные части: цифровой LED дисплей и кнопки управления режимами работы привода.

Цифровой дисплей разделен на три зоны:
- индикаторы перегрузки (красные светодиоды с маркировкой) — вверху,
- цифровое табло для отображения параметров ПЧ — посредине,
- индикаторы состояния ПЧ (жёлтые светодиоды) — внизу.

Нижние жёлтые индикаторы отображают состояние преобразователя (слева-направо):
- вращение двигателя (независимо от направления),
- направление вращения (независимо от наличия вращения),
- работа ПЧ в меню настройки (сервисном меню),
- автоматическое или ручное управление.

Панель может быть снята с ПЧ и вынесена на дверцу шкафа управления или пульта оператора, либо заменена коммуникационной интерфейсной панелью RS485. Для снятия панели управления по ее бокам предусмотрены пазы в которые необходимо вставить шлиц плоской отвертки и легким движением приподнять.

ВЕРСИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
которое используется в данной модели преобразователя частоты. Отображается в течении 3 секунд, каждый раз при включении в сеть.

ЗАДАННАЯ ЧАСТОТА ВРАЩЕНИЯ
Отображается в ***Гц*** (по умолчанию) или ***об/мин.***
(настраивается пользователем)

ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИЙ ПАРАМЕТР
может отображать выходную частоту, выходное на двигатель напряжение, масштабируемый параметр и др.

ТОК, ПОТРЕБЛЯЕМЫЙ ДВИГАТЕЛЕМ
показания слева от буквы «А» соответствует потребляемому току в амперах, справа от буквы - десятым долям ампер.

ТЕМПЕРАТУРА РАДИАТОРА ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ
Показания отображают температуру в градусах Цельсия

НАПРЯЖЕНИЕ НА ШИНЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА
Справа от буквы «u» отображается (в вольтах) выпрямленное и сглаженное ~220В напряжение в сети. Нормальным можно считать значение 300-320 В, хотя преобразователь сохраняет работоспособность в диапазоне 70-400 В постоянного тока.

Рисунок 5. *Рабочее меню преобразователя.*

Заводские настройки (при продаже) позволяют управлять частотой вращения кнопками [+] и [−], а запуском, реверсом и остановом от соответствующих кнопок - [←], [→] и [▲].

<u>Навигация по сервисному меню описана в главе 6.4.</u>

6.2. ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ АВАРИЙНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЙ

В преобразователях частоты CFM организована система аварийного и предупредительного сигнализирования, которая позволяет привлечь внимание обслуживающего персонала.

В случае возникновения аварии в работе ПЧ происходит полное отключение выходного напряжения на двигатель с последующим переходом устройства в режим аварийного ожидания. В данном режиме происходит полная блокировка повторного запуска привода до момента, пока не будут приняты меры по устранению аварийной ситуации и сброса аварий из памяти ПЧ кнопкой [▲] («СТОП/ВЫХОД») или до момента инициирования автоматического рестарта при его использовании. Одновременно, в режиме аварийного ожидания выполняется специальная световая индикация на дисплее панели управления ПЧ в виде мигающей надписи с периодичностью 0.7сек, переключающей последовательно коды всех зафиксированных в приводе ошибок (рис.6а) «Error NN», также происходит мигание аварийного светодиода, который сообщает о принадлежности данного кода к одной из категорий ошибок, что позволит быстрее принять решение по устранению неисправности или найти описание и рекомендации в сводном перечне кодов ошибок. В случаях, если произошла критическая авария на работающем приводе - одновременно с миганием кода ошибки на дисплее будет выполнятся непрерывная звуковая сигнализация.

Система предупреждений создана для информирования обслуживающего персонала о неверно внесенных настройках отдельных режимов работы ПЧ или в случаях, когда преобразователь переходит в область критических режимов работы и стоит обратить внимание на его рабочие параметры для предотвращения возникновения аварийной ситуации.

Предупреждения отображаются только на индикаторе передней панели («Attention NN»), и

не заносятся в память журнала ошибок. При этом происходит последовательное переключение с периодичностью 0.7сек каждого из возникших кодов предупреждений и рабочего параметра ПЧ из основного меню (рис.6б).

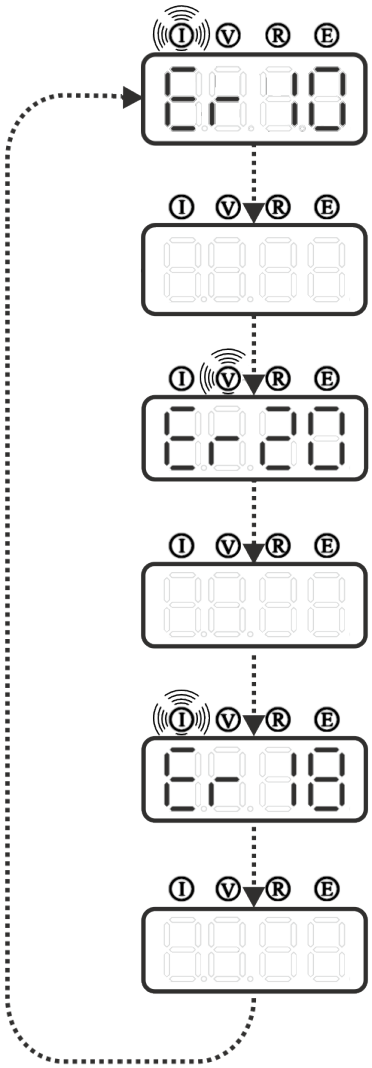


Рисунок 6. а) *Формат отображения ошибок в работе ПЧ «Error NN»*

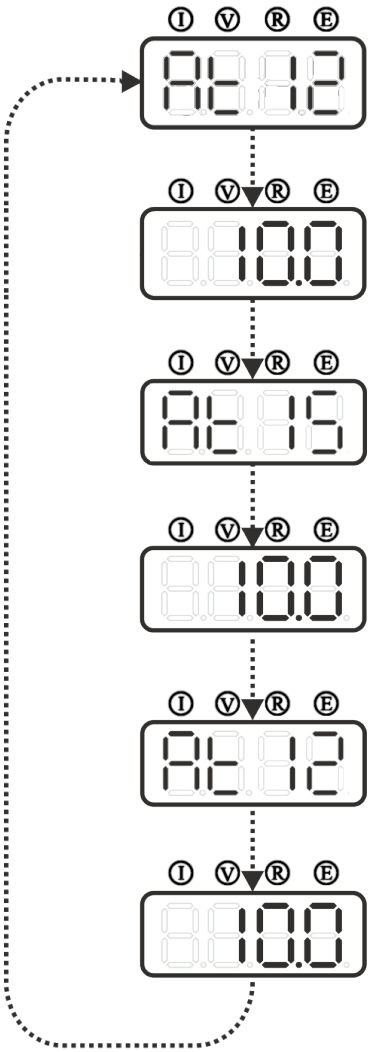


Рисунок 6. б) *Формат отображения предупреждений в работе ПЧ «Attention NN»*

6.3. ТЕРМИНАЛЫ ВНЕШНЕГО УПРАВЛЕНИЯ

ВНИМАНИЕ!
Управляющие сигналы преобразователя не имеют гальванической связи с сетью питания ~ 220 В.

ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ!
Для исключения ложных срабатываний внешних управляющих сигналов рекомендуется использовать экранированный кабель длиной не более 30 м. Экранирующая оплётка не должна быть соединена ни с одним управляющим проводом!

Помимо управления с передней панели в ПЧ предусмотрено дистанционное управление работой двигателя, подключенного к преобразователю с помощью терминалов внешнего управления (рис.7). Терминалы поддерживают работу с дискретными и аналоговыми входными сигналами.

Цифровые входы могут быть подключены к внешним кнопкам, переключателям, датчикам и другим коммутационным элементам, которые в замкнутом положении должны коммутировать выбранный вход с клеммой «ОБЩ». Т.е. клеммы терминалов работают «на замыкание». Ток управления, проходящий через замкнутые контакты, составляет 5 – 10 мА.

При подключении к цифровым входам датчиков необходимо убедиться что их выход имеет тип «открытый коллектор - **NPN**».

Рисунок 7. *Клеммы управления преобразователем.*

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!
Не допускается подача отрицательных напряжений меньше 24 В на клеммы управления!

Аналоговые входы служат для управления частотой вращения двигателя, а также для формирования задания интегрированному в преобразователь ПИД-регулятору.

Для управления с помощью переменного резистора (потенциометра) необходимо его подключить к клеммам «+10В», «АН.ВХ1» и «ОБЩ» (рис.8). Номинал переменного резистора должен быть в пределах от 1 до 47 кОм (типовое значение – 4.7 кОм), но желательно с линейной (А) характеристикой сопротивления. После подключения потенциометра к клеммам необходимо настроить ПЧ на работу с аналоговым входом в соответствующих пунктах меню (**п.м. 3-01 и п.м. 3-02**). Если необходима работа с токовыми аналоговыми сигналами 0(4)…20мА — следует выполнить перестановку перемычки (джампера) в соответствующее положение.

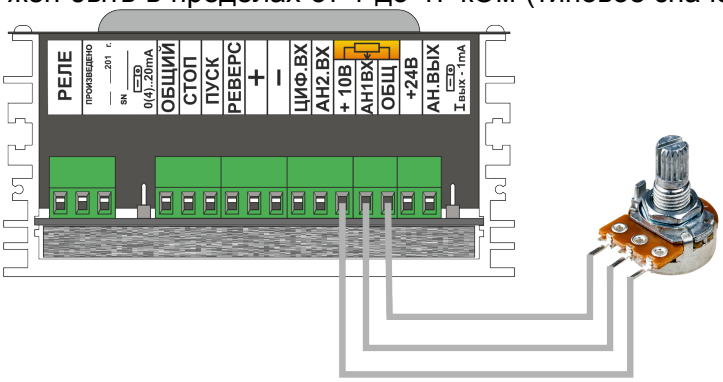


Рисунок 8. *Подключение переменного резистора к клеммам.*

Нагрузочная способность выхода питания «+10 В» составляет не более 10 мА.

Если используется другое опорное напряжение, необходимо выполнить масштабирование аналогового входа с учетом реального уровня напряжения в соответствующих настройках ПЧ.

Выход «АН.ВЫХ» может работать как выход с открытым коллектором (для управления нагрузкой с током до 2А), или как аналоговый выход для работы на стрелочный индикатор. При работе со стрелочным индикатором, последний должен быть рассчитан на ток полного отклонения 1мА. Откорректировать коэффициент аналогового выхода можно в соответствующем пункте сервисного меню 6-06. Переключение режима работы осуществляется перемычкой возле клемм управления и задания соответствующего режима в пункте сервисного меню 6-05.

Для питания сигнальных датчиков и сенсоров предусмотрен встроенный в преобразователь БП «+24В» к которому можно подключать потребителей с общим током не более 150мА.

6.4. НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ В СЕРВИСНОМ МЕНЮ.

В преобразователях при продаже установлены заводские настройки, которые позволяют выполнить пробный пуск и при отсутствии особых требований выполнять работу с ПЧ без дополнительной настройки. Запрограммированный на заводе ПЧ рассчитан на работу с обычным трехфазным асинхронным электродвигателем с напряжением питания 220В и частотой 50Гц. В случае использования двигателя с другими параметрами необходимо выполнить дополнительную настройку.

Чтобы осуществить настройку преобразователя необходимо войти в сервисное меню. Вход в сервисное меню можно осуществить двумя способами:

- при включении питания одновременно удерживать две кнопки [i] и [→] на передней панели ПЧ в течении 2 секунд. Данный способ может использоваться для восстановления работы от передней панели при активированном режиме коммуникации через RS485,
- из рабочего меню удерживать одну кнопку [i] в течении 2сек.

Перелистывание пунктов меню производится кнопкой [i] (вверх – подписана как «МЕНЮ+») и кнопкой [→] (вниз – подписана как «МЕНЮ-»). Номер пункта меню отображается в формате **X-XX**, где перед тире указан номер группы меню, а после тире номер подпункта указанной группы меню. Через 1 секунду после выбора нужного пункта появится значение его параметра, которое затем можно изменять с помощью кнопок [+] и [−]. Для запоминания нового значения параметра нужно кратковременно нажать кнопку [←] (подписана как «ПАМЯТЬ»), при этом цифровой дисплей должен погаснуть на 0.5 секунды, подтверждая сохранение. В случае просмотра серийного номера или журнала ошибок ПЧ, доступных только для чтения, кнопка «ПАМЯТЬ» выводит остальные значения выбранного пункта меню (рис.25 и рис.26). Выйти из сервисного меню в обычный режим работы можно в любой момент кратковременным нажатием кнопки [▲] («ВЫХОД»). Все сохранённые параметры вступят в силу сразу при выходе из сервисного меню.

Принципы навигации по сервисному меню продемонстрированы на рисунке 9.

Чтобы сбросить ПЧ на заводские настройки необходимо: при включении питания преобразователя одновременно удерживать кнопки [i], [→] и [−] в течении 2 секунд, после этого преобразователь перейдет в сервисный режим и отобразит пункт 7-03 значение которого будет равно 0. Для подтверждения сброса настроек нажать кнопку [←] «ПАМЯТЬ».

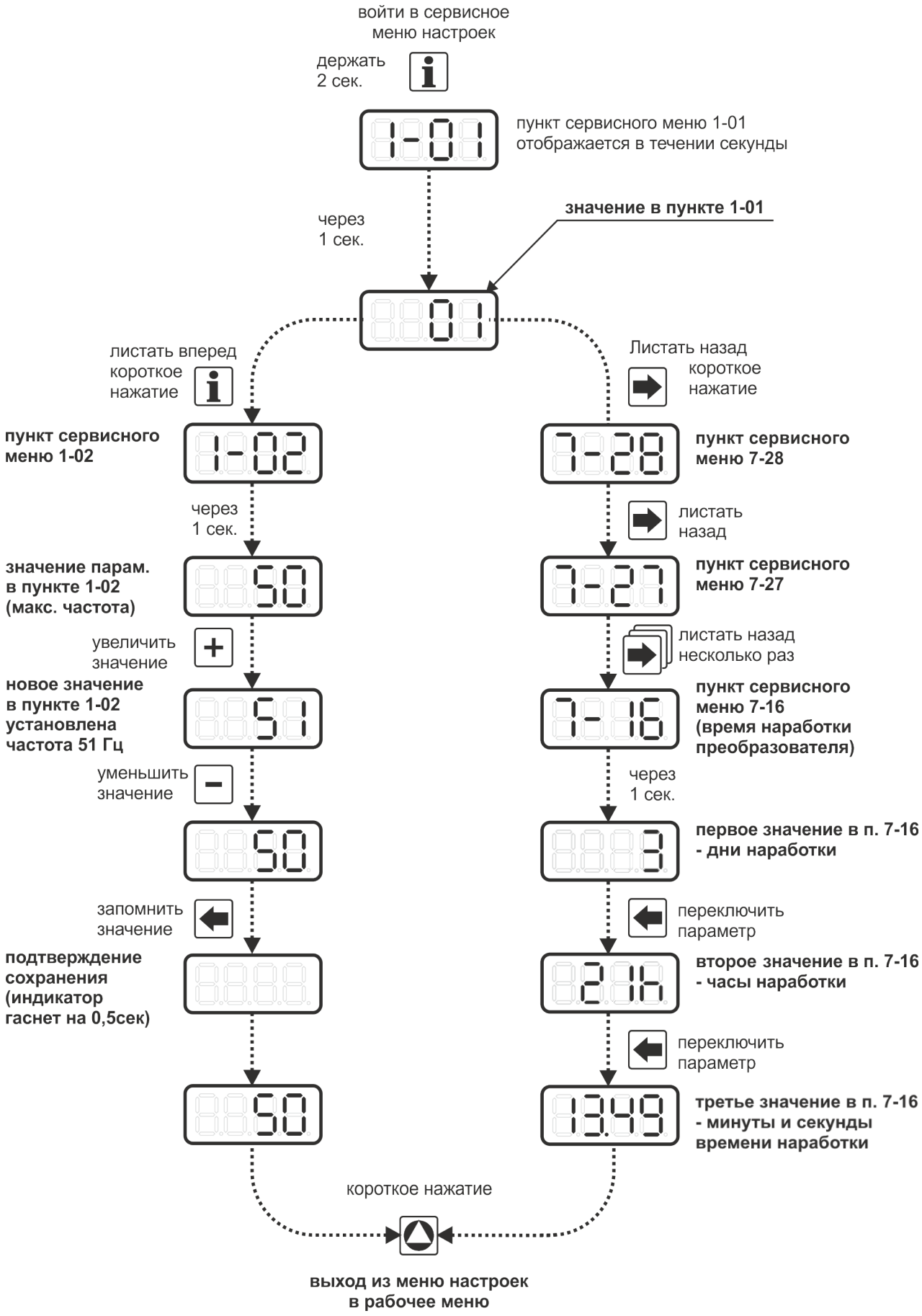


Рисунок 9. *Навигация по сервисному меню преобразователя.*

Таблица 3. *Сводный перечень параметров*

№ меню	Назначение пункта меню	Единицы измерения	Мин. значение	Макс. значение	Заводская настройка
1. Параметры разгона и торможения					
1-01	Минимальная частота вращения двигателя	Гц	1	800	1
1-02	Максимальная частота вращения двигателя	Гц	1	800	50
1-03	Время разгона А	сек	0,1	999,9	3,0
1-04	Время торможения А	сек	0,1	999,9	3,0
1-05	Стартовая частота	Гц	1	800	1
1-06	Частота отпускания	Гц	1	800	10
1-09	Время разгона В	сек	0,1	999,9	3,0
1-10	Время торможения В	сек	0,1	999,9	3,0
1-14	Режим пуска привода		0	3	0
1-15	Режим останова привода		0	3	1
1-16	Уровень напряжения намагничивания перед пуском		1	50	10
1-17	Время торможения постоянным током	сек	0,0	30,0	0,0
1-18	Уровень постоянного тока при торможении		0	40	10
2. Параметры режима управления					
2-01	Источник команд управления А		0	3	2
2-02	Режим управления А		0	4	2
2-03	Запрет реверса вращения А		0	1	0
2-04	Источник команд управления В		0	3	1
2-05	Режим управления В		0	4	1
2-06	Запрет реверса вращения В		0	1	0
2-07	Режим цифрового входа DI1		0	30	1
2-08	Режим цифрового входа DI2		0	30	3
2-09	Режим цифрового входа DI3		0	30	5
2-10	Режим цифрового входа DI4		0	32	7
2-11	Режим цифрового входа DI5		0	32	9
2-12	Режим цифрового входа DI6		0	32	31
2-13	Отображение состояния цифровых входов	только просмотр			
2-14	Реакция ПЧ на ошибку в работе внешних клемм управления		0	1	0
3. Параметры задатчика частоты					
3-01	Источник задания частоты А		0	3	2
3-02	Режим задания частоты А		0	7	0
3-03	Источник задания частоты В		0	3	1
3-04	Режим задания частоты В		0	7	1
3-05	Уровень сигнала мин. задания АН.ВХ1	В / мА	0,00	10,00	0,00
3-06	Уровень сигнала макс. задания АН.ВХ1	В / мА	0,01	10,00	10,00
3-07	Характеристика АН.ВХ1		0	3	0
3-09	Уровень сигнала мин. задания АН.ВХ2	В / мА	0,00	10,00	0,00
3-10	Уровень сигнала макс. задания АН.ВХ2	В / мА	0,01	10,00	10,00
3-11	Характеристика АН.ВХ2		0	3	0
3-20	Предустановленная частота 1	Гц	1	800	5
3-21	Предустановленная частота 2	Гц	1	800	10
3-22	Предустановленная частота 3	Гц	1	800	15
3-23	Предустановленная частота 4	Гц	1	800	20
3-24	Предустановленная частота 5	Гц	1	800	25

№ меню	Назначение пункта меню	Единицы измерения	Мин. значение	Макс. значение	Заводская настройка
3-25	Предустановленная частота 6	Гц	1	800	30
3-26	Предустановленная частота 7	Гц	1	800	35
3-27	Предустановленная частота 8	Гц	1	800	40
3-28	Период ПИД-регулятора	мс	1	100	10
3-29	Пропорциональный коэфф. ПИД		1	1000	100
3-30	Интегральный коэфф. ПИД		1	1000	0
3-31	Дифференциальный коэфф. ПИД		1	1000	0
3-32	Ограничение выхода ПИД-регулятора	%	5,0	100,0	100,0
3-33	Зона нечувствительности ПИД-регулятора	%	0,0	15,0	0,0
	4. Параметры управления двигателем				
4-01	Характеристика U / *f*		1	3	1
4-02	Коэффициент коррекции напряжения на малых частотах		0	17,0	10,0
4-03	Частота сопряжения	Гц	5,0	30,0	25,0
4-05	Частота ШИМ-модуляции	кГц	3	12	6
4-06	Программируемый ток максимальной нагрузки	А	0,1	8,0	4,0
4-07	Задержка отключения по максимальному току	сек	0,1	25,0	2,0
4-08	Программируемый ток минимальной нагрузки	А	0,0	8,0	0,0
4-09	Задержка отключения по минимальному току	сек	0,1	25,0	2,0
4-10	Реакция ПЧ на понижение напряжения питания		0	3	0
4-11	Реакция ПЧ на повышение напряжения питания		0	3	0
4-12	Реакция ПЧ на перегрузки по току		0	3	0
4-13	Максимальное кол-во попыток автоматического рестарта		1	10	3
4-14	Задержка автоматического рестарта	сек	0,2	60	1,0
	5. Параметры двигателя				
5-01	Номинальная скорость вращения вала двигателя	об/мин	200	3000	3000
5-02	Номинальная частота напряжения двигателя	Гц	40	800	50
5-03	Номинальное напряжение двигателя	В	40	660	220
5-04	Номинальный ток двигателя	А	0,2	30,0	1,5
5-07	Порог начала токового ограничения двигателя	%	0,5	300,0	100,0
5-08	Интенсивность токового ограничения	%	0	100	0
5-09	Задержка реакции токового ограничения	сек	0,5	15,0	0,5
5-11	Длительный тепловой ток двигателя	%	0,0	200,0	0,0
5-12	Постоянная времени нагревания двигателя	сек	1	9999	40
	6. Параметры периферийных устройств				
6-01	Режим управления РЕЛЕ1		0	19	2
6-02	Таймер срабатывания РЕЛЕ1	сек	0,1	999,9	0,3
6-05	Режим управления АН.ВЫХ		0	24	24
6-06	Коэффициент передачи АН.ВЫХ		1	5000	1500
6-07	Таймер АН.ВЫХ	сек	1	9999	1
6-08	Режим метража		0	4	0
6-09	Шаг импульсного датчика	мм	0,01	199,99	50,00
6-10	Расстояние начала притормаживания	м	0,0	10,0	0,0
6-12	Скорость передачи RS-485		1	6	3
6-13	Сетевой адрес преобразователя		1	247	81
6-14	Контроль четности / стоповые биты		0	5	0
6-15	Сторожевой таймер RS-485	сек	0,0	30,0	5,0

№ меню	Назначение пункта меню	Единицы измерения	Мин. значение	Макс. значение	Заводская настройка
6-16	Реакция на ошибку связи		0	1	0
6-17	Задержка ответа преобразователем по RS-485	мс	0	2000	0
	7. Пользовательские параметры				
7-01	Отображение задания частоты: об/мин - Герцы		0	1	0
7-02	Пароль на вход в сервисное меню		0	9999	-
7-03	Загрузка конфигурации		0	2	0
7-04	Сохранение конфигурации		1	2	-
7-05	Режим отображения пользовательского параметра		0	6	0
7-06	Коэфф. масштабирования польз. параметра		0,1	199,9	1,0
7-07	Расположение десятичного разделителя польз. параметра		0	3	0
7-08	Запрет звуковой индикации (бузера)		0	1	0
7-09	Яркость свечения индикатора	%	5	115	80
7-10	Параметр отображаемый на дисплее при включении ПЧ		0	2	1
7-14	Версия встроенного ПО		только просмотр		
7-15	Серийный номер ПЧ		только просмотр		
7-16	Время наработки преобразователя		только просмотр		
7-17	Последняя зафиксированная ошибка в работе ПЧ		только просмотр		
7-18	Предпоследняя зафиксированная ошибка		только просмотр		
7-19…7-28	Более ранние зафиксированные ошибки		только просмотр		

Параметры разгона и торможения.

Параметр 1-01. Минимальная частота вращения вала (в Герцах), необходимая при работе с приводом.

При использовании двигателя на пониженных оборотах, не следует забывать о том, что самовентилируемые двигатели не смогут обеспечить номинальный поток воздуха для своего охлаждения, вследствие чего не рекомендуется долговременная работа на пониженных оборотах.

Диапазон допустимых значений : 1 ÷ 800 Гц

Параметр 1-02. Максимальная частота вращения вала двигателя (в Герцах), необходимая при работе с приводом.

Выше данного значения выходная частота не поднимется ни при каких условиях. Устанавливая этот параметр, следует помнить о том, что не все двигатели рассчитаны на работу при повышенных оборотах. При работе на повышенных оборотах наблюдается понижение момента на валу двигателя вследствие ограниченности напряжения питания преобразователя, а также повышенный износ механических узлов машины.

Диапазон допустимых значений : 1 ÷ 800 Гц

Параметр 1-03, 1-09. Время разгона A/B (точность установки 0.1 секунда).

Данная величина показывает, за какое время выходная частота перестроится от нулевой до номинальной (номинальная частота – пункт меню 5-02). Например, при заданной частоте 25 Гц и номинальной частоте 50 Гц, а времени разгона равному 3.0 с, фактическое время разгона будет составлять 25 Гц / 50 Гц * 3.0 с = 1.5 сек.

Диапазон допустимых значений : 0.1 ÷ 999.9 с

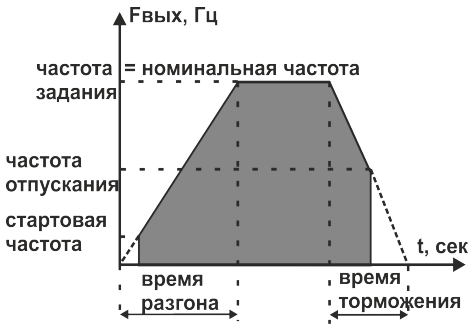


***Рисунок 10**. Динамические параметры привода.*

Параметр 1-04, 1-10. Время торможения A/B (точность установки 0.1 секунда).

Данная величина показывает, за какое время выходная частота перестроится от номинальной до нулевой (номинальная частота – пункт меню 5-02). Например, общее время торможения при частоте отпускания в 10 Гц, заданной частоте 40 Гц, номинальной – 50 Гц и времени торможения равному 3.0 с, будет составлять 3.0 с * (40 Гц – 10 Гц) / 50 Гц = 1.8с.

Диапазон допустимых значений : 0.1 ÷ 999.9с

Параметр 1-05. Стартовая частота раскрутки вала двигателя (в Герцах).
Определяет частоту трёхфазного напряжения, подаваемого на двигатель, при запуске. На повышенных стартовых частотах и предельной мощности двигателя при старте может срабатывать защита токовой перегрузки ПЧ. Диапазон допустимых значений : 1 ÷ 800 Гц

Параметр 1-06. Частота «отпускания» вала двигателя при останове (в Герцах).
Определяет выходную частоту ПЧ, при которой прекращается подача трёхфазного напряжения на двигатель, если подана команда на управляемый останов. Данный параметр действует только при останове, т.е. если п.м. 1-01 позволяет, то при вращении выходная частота ПЧ может устанавливаться менее частоты «отпускания». Диапазон допустимых значений : 1 ÷ 800 Гц

Параметр 1-14. Режим пуска привода.
Задает последовательность процедуры пуска привода.
Режим пуска 0 — простой пуск с проверкой выходных фаз ПЧ. Перед подачей на статор электродвигателя трехфазного напряжения происходит тестирование обмоток машины постоянным током. Данная процедура позволяет исключить вероятность включения преобразователя на две фазы или на КЗ в обмотках или соединительных проводах двигателя.
Режим пуска 1 — пуск с предварительным намагничиванием статора в течении 0.5сек и проверкой выходных фаз ПЧ. После тестирования выходных фаз на статор двигателя подается неподвижный вектор напряжения с заданным угловым положением и регулируемой амплитудой. Данный режим может применяться для снижения пусковых токов при динамичных разгонах или тяжелых пусках привода.
Режим пуска 2 — пуск с проверкой выходных фаз ПЧ и предварительным торможением постоянным током. Может применяться в приводах, рабочий орган которых во время остановки может осуществлять вращательное движение как по ходу желаемого вращения вала двигателя так и и обратном направлении. Данный режим позволит выполнить остановку рабочего органа и пустить привод в безопасном режиме на остановленном механизме.
Режим пуска 3 — пуск с проверкой выходных фаз ПЧ и частотным сканированием с последующим мягким подхватом двигателя. В данном режиме перед пуском выполняется частотное сканирование электродвигателя для детектирования фактической скорости вращения ротора. После успешного детектирования преобразователь производит мягкий подхват двигателя на этой частоте, после чего выводит его на заданную скорость с интенсивностью, определенной в меню ПЧ. Режим может использоваться в механизмах, в которых необходимо включать преобразователь на ходу без принудительной остановки или в случаях, когда запасы кинетической энергии, накопленные рабочим органом, невозможно погасить используя торможение постоянным током перед пуском.

Время сканирования при использовании асинхронного двигателя с номинальной частотой 50Гц составляет до 7сек. Чем выше фактическая частота вращения вала, тем быстрее выполняется алгоритм. Поиск частоты выполняется только в заданном направлении вращения. Если частота не найдена или направление фактического вращения не соответствует заданному — ПЧ выполнит пуск со стартовой частоты в заданном направлении. Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 3

Параметр 1-15. Режим останова привода.
Задает действия привода при получении команды на останов.
Режим останова 0 — Останов двигателя на свободном выбеге.
Режим останова 1 — Частотный останов с заданной, автоматически корректируемой, интенсивностью и пониженным порогом замирания по напряжению DC при переходе двигателя в рекуперативный режим. Если в процессе снижения частоты напряжения статора двигатель переходит в режим рекуперации сопровождаемый повышением напряжения в звене постоянного тока - привод «замирает», а именно, прекращает снижение частоты и ожидает пока напряжение не снизится ниже нормы, как только напряжение опустится в допустимый диапазон, процесс снижения частоты возобновится.
Режим останова 2 — Частотный останов с заданной интенсивностью без ограничений и повышенным порогом замирания по напряжению DC при переходе в режим рекуперации.
Данный режим не ограничивает заданную интенсивность снижения частоты и может быть использован только с тормозным резистором если привод обладает высокой инерционностью (дисковые пилы, вентиляторы, маховики и др.). Замирание привода при снижении частоты будет происходить только в случаях, если мощности используемого тормозного резистора недостаточно, чтобы рассеять всю генерируемую мощность, и напряжение будет подниматься выше уровня безопасного функционирования ПЧ.
Режим останова 3 — Частотный останов с торможением постоянным током при отпускании.
До частоты отпускания привод останавливается с заданной, автоматически корректируемой интенсивностью, по достижению данной отметки на статор подается неподвижный вектор напряжения с корректируемой амплитудой и длительностью воздействия.
Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 3

Параметр 1-16. Уровень напряжения намагничивания.
Задает амплитуду вектора напряжения подаваемого на статор электродвигателя перед пуском. Изменение уровня напряжения позволяет достичь желаемого эффекта от использования данного режима путем корректирования тока намагничивания. Диапазон допустимых значений : 1 ÷ 50

Параметр 1-17. Время торможения постоянным током, сек.

При ненулевом значении данного параметра и достижении частоты отпускания включается торможение постоянным током. Дискретность установки параметра - 0.1 сек. При нулевом значении параметра, торможение постоянным током не выполняется.

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 30.0 с

Параметр 1-18. Уровень постоянного тока при торможении.

Является величиной безразмерной и подбирается экспериментально. Минимальные значения соответствуют минимальному моменту удержания вала двигателя.

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 40

Параметры режима управления.

Параметр 2-01. Источник команд управления «А».

Данным параметром задается источник команд управления приводом в группе «А».
В качестве источника команд управления для группы «А» может быть выбран:

Источник 0 - Передняя панель управления ПЧ (рис.4), команды формируются только кнопками на передней панели.

Источник 1 - Терминалы внешнего управления (рис.8), команды формируются только сигналами на цифровых изолированных входах.

Источник 2 - Комбинированное управление при котором команды проходят и от панели и от терминалов (значение по умолчанию, при продаже и сбросе на заводские настройки в п.м.7-03).

Источник 3 - Коммуникационный интерфейс RS485, управление только от команд по интерфейсу связи несмотря на выбранный режим управления (см. Инструкция пользователя ModBus-RTU).

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 3

Параметр 2-02. Режим управления от источника «А».

В зависимости от выбранного источника управления можно задать соответствующий режим управления:

Режим управления 0 — замыкание и удержание контакта ПУСК в активном состоянии производит запуск и непрерывное вращение двигателя. В случае размыкания контакта ПУСК преобразователь начинает выполнять останов двигателя. Изменение состояния контакта РЕВЕРС в случае несовпадения фактического и желаемого направления вращения вызовет процесс реверсирования двигателя. Замыкание и удержание в активном состоянии контакта СТОП приведет к полному останову привода независимо от состояния контактов ПУСК и РЕВЕРС.

Режим управления 1 - замыкание и удержание контакта ПУСК в активном состоянии производит запуск и непрерывное вращение двигателя в прямом направлении. Замыкание и удержание контакта РЕВЕРС в активном состоянии производит запуск и непрерывное вращение двигателя в обратном направлении. В случае размыкания контактов ПУСК или РЕВЕРС или одновременного их замыкания будет выполнен останов двигателя. Замыкание и удержание в активном состоянии контакта СТОП приведет к полному останову привода независимо от состояния контактов ПУСК и РЕВЕРС.

Режим управления 2 - кратковременное(импульсное) замыкание контакта ПУСК производит запуск и непрерывное вращение двигателя в прямом направлении. Кратковременное(импульсное) замыкание контакта РЕВЕРС производит запуск и непрерывное вращение двигателя в обратном направлении. В случае одновременного импульсного замыкания контактов ПУСК и РЕВЕРС запуск двигателя выполнен не будет. Кратковременное(импульсное) замыкание или удержание в активном состоянии контакта СТОП приведет к полному останову привода независимо от состояния контактов ПУСК и РЕВЕРС.

Режим управления 3 - кратковременное(импульсное) замыкание контакта ПУСК производит запуск и непрерывное вращение двигателя. Кратковременное(импульсное) замыкание контакта РЕВЕРС в случае несовпадения фактического и желаемого направления вращения вызовет процесс реверсирования двигателя. Кратковременное(импульсное) замыкание или удержание в активном состоянии контакта СТОП приведет к полному останову привода независимо от состояния контактов ПУСК и РЕВЕРС.

Режим управления 4 — запуск и останов вращения двигателя выполняется уровнем сигнала на аналоговом входе при условии что он выбран каналом задания группы «А». Пуск двигателя произойдет, когда задание от аналогового напряжения превысит 1Гц от минимальной частоты вращения. Двигатель остановится при уровне аналогового напряжения соответствующем минимальной частоте + 0,5Гц. Например, установлена минимальная частота вращения - 5Гц, значит, двигатель включится на вращение при задании 6,0Гц, а выключится при задании частоты на 5,5Гц и меньше. Во всём остальном диапазоне частот (до максимальной частоты вращения) двигатель управляется аналоговым напряжением. Изменение состояния контакта РЕВЕРС в случае несовпадения фактического и желаемого направления вращения вызовет процесс реверсирования двигателя. Замыкание и удержание в активном состоянии контакта СТОП приведет к полному останову привода независимо от состояния контакта РЕВЕРС и уровня сигнала на аналоговом входе.

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 4

При выборе того или иного источника управления появляется ограничение по доступным к использованию режимам управления. В таблице 4 указаны доступные режимы для каждого из источников команд управления.

Таблица 4. *Ограничения по режимам управления*

Источник управления	Режим 0	Режим 1	Режим 2	Режим 3	Режим 4
Источник 0 - Панель управления	-	+	+	-	-
Источник 1 - Терминалы внешнего управления	+	+	+	+	+
Источник 2 - Комбинированное (заводская предустановка)	+	+	+	+	+
Источник 3 - Коммуникационный интерфейс RS485	**управление от команд по RS485**				

Параметр 2-03. Запрет реверса вращения вала двигателя «А»

При значении «0» преобразователь разрешает вращение вала двигателя в обоих направлениях.

При значении «1» преобразователь разрешает вращение вала двигателя только в одном направлении (прямом - при погашенном светодиоде статуса РЕВЕРС).

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 1

Параметр 2-04. Источник команд управления В.

Данным параметром задается источник команд управления приводом в группе «В». Для выбора доступны те же источники что и в п.м. 2-01 за исключением коммуникационного интерфейса RS485.

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 2

Параметр 2-05. Режим управления от источника «В».

Имеет те же значения что и режимы управления в п.м. 2-02.

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 4

Параметр 2-06. Запрет реверса вращения вала двигателя «В».

Имеет те же значения что и п.м. 2-03.

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 1

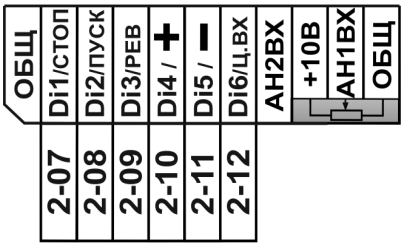


Рисунок 11*. Соответствие цифровых входов пунктам меню.*

Параметр 2-07...2-12. Режимы работы цифровых входов DI1..6.

Данные параметры позволяют присвоить цифровым изолированным входам желаемые функции по управлению приводом, заданию частоты или подсчету импульсов. Каждый пункт меню соответствует одному из цифровых входов (рис. 11). Ниже в таблице 5 приведены доступные режимы для цифровых входов.

Таблица 5. *Перечень доступных функций для программирования цифровых входов*

Режим	Описание режима работы	Инверсия входа	Примечание
0	Цифровой вход не задействован	-	
1	Вход используется как источник сигнала СТОП	Нет	см. п.м. 2-02
2		Да	
3	Вход используется как источник сигнала ПУСК	Нет	см. п.м. 2-02
4		Да	
5	Вход используется как источник сигнала РЕВЕРС	Нет	см. п.м. 2-02
6		Да	
7	Вход используется как источник сигнала увеличения задания «+»	Нет	см. п.м. 3-02
8		Да	
9	Вход используется как источник сигнала уменьшения задания «-»	Нет	см. п.м. 3-02
10		Да	
11	Вход используется как источник сигнала 1 линии переключения предустановленных частот	Нет	см. п.м. 3-02
12		Да	
13	Вход используется как источник сигнала 2 линии переключения предустановленных частот	Нет	см. п.м. 3-02
14		Да	
15	Вход используется как источник сигнала 3 линии переключения предустановленных частот	Нет	см. п.м. 3-02
16		Да	

17	Вход используется как источник сигнала переключения групп управления и задания «А» ⇆ «В»	Нет	Активный уровень на входе активирует группу источников управления и задания «В», иначе активна группа «А». Можно переключать на ходу.
18		Да	
19	Вход используется как источник сигнала разрешения работы привода	Нет	Активный уровень на входе разрешает пуск привода, иначе привод заблокирован от управляющих воздействий. Если в процессе вращения пропадает сигнал разрешения работы — двигатель останавливается на выбеге с последующим блокированием.
20		Да	
21	Вход используется как источник сигнала внешней аварии	Нет	Активный уровень на входе выполняет полное отключение привода со световой и звуковой индикацией, а также записью в журнал ПЧ.
22		Да	
23	Триггер запуска таймера релейного выхода №1	Нет	Запускает таймер релейного выхода №1 по фронту сигнала на цифровом входе в зависимости от выбранной полярности. см п.м.6-01
24		Да	
25	Триггер запуска таймера релейного выхода №2	Нет	Запускает таймер релейного выхода №2 по фронту сигнала на цифровом входе в зависимости от выбранной полярности. см п.м.6-03
26		Да	
27	Триггер запуска таймера транзисторного выхода	Нет	Запускает таймер транзисторного выхода по фронту сигнала на цифровом входе в зависимости от выбранной полярности. см п.м.6-05
28		Да	
29	Переключатель темпов разгона / торможения привода	Нет	Активный уровень сигнала активирует работу привода по темпам разгона / торможения от группы В, неактивный уровень - от группы А. Можно переключать на ходу.
30		Да	
31	Вход используется в режиме быстродействующего счетчика импульсов	Нет	Необходимо активировать в случае использования режима подсчета метража или штук, см.6-08. Инвертированием логики выбирается момент фиксации импульса: по фронту или по спаду.
32		Да	

При программировании работы цифровых входов дублирование режимов не допускается и проверяется автоматически.

Например: *цифровой вход DI1 настроен как источник сигнала СТОП, при этом, если задать входу DI3 режим источника сигнала СТОП или инвертированного сигнала СТОП — режим входа DI1 автоматически будет сброшен в* ***0*** *(не используется).*

Параметр 2-13. Отображает физическое состояние цифровых входов (рис.12) независимо от настроек режима управления и задатчика частоты. Доступен только для просмотра.

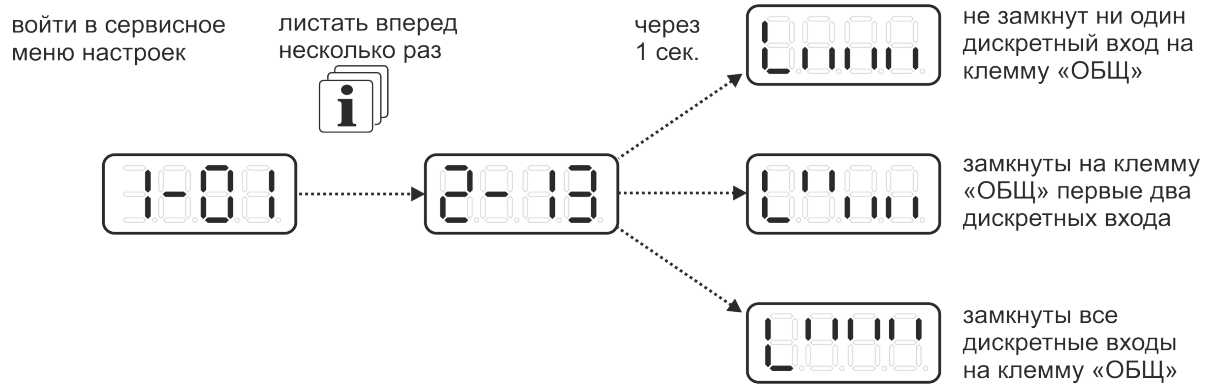


Рисунок 12. *Формат отображения состояния цифровых входов.*

Параметр 2-14. Реакция ПЧ на ошибку в работе внешних клемм управления

Задает реакцию преобразователя в случае частичного или полного отказа внешних клемм управления ПЧ.

При значении 0 – Преобразователь не детектирует неисправность в работе клемм.

При значении 1 – Преобразователь детектирует отказ в клеммах после чего выполнит полный останов привода с аварийной световой и звуковой индикацией.

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 1

Параметры задатчика частоты.

Параметр 3-01. Источник команд задания частоты вращения «А».

Данным параметром задается источник задания частоты вращения двигателя в группе «А».

В качестве источника задания частоты для группы «А» может быть выбран:

Источник 0 - Передняя панель управления ПЧ (рис.4), задание частоты может формироваться только кнопками на передней панели.

Источник 1 - Терминалы внешнего управления (рис.7), задание частоты может поступать от цифровых или аналоговых входов.

Источник 2 - Комбинированное управление при котором задание частоты может изменятся как с кнопок панели так и с цифровых или аналоговых входов терминалов внешнего управления.

Источник 3 - Коммуникационный интерфейс RS485, задание частоты вращения формируется только командой через интерфейс связи несмотря на выбранный режим задания частоты.

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 3

Параметр 3-02. Режим задания частоты вращения от источника «А».

В зависимости от выбранного источника задания можно задать соответствующий режим задания частоты:

Режим задания 0 — изменение частоты выполняется дискретно сигналами «+» и «-» с шагом 0,1Гц или 10 об/мин от кнопок на панели управления и/или цифровых входов терминалов внешнего управления в зависимости от выбранного источника задания.

Режим задания 1 — задание выходной частоты формируется уровнем сигнала на АН.ВХ1.

Режим задания 2 — задание выходной частоты формируется уровнем сигнала на АН.ВХ2.

Режим задания 3 — задание выходной частоты загружается из предустановленных частот комбинациями состояний сигналов линий переключения предустановленных частот.

Режим задания 4 — задание выходной частоты формируется уровнем сигнала на АН.ВХ1 или загружается из предустановленных частот комбинациями состояний сигналов линий переключения предустановленных частот.

Режим задания 5— задание выходной частоты формируется уровнем сигнала на АН.ВХ2 или загружается из предустановленных частот комбинациями состояний сигналов линий переключения предустановленных частот.

Режим задания 6 — уровень выходной частоты формируется встроенным ПИД-регулятором. В качестве задания ПИД-регулятору служит сигнал с АН.ВХ1.

Режим задания 7 — уровень выходной частоты формируется встроенным ПИД-регулятором. Задание ПИД-регулятору устанавливается сигналами «+» и «-» в зависимости от выбранного источника задания частоты.

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 7

В таблице 6 приведены комбинации коммутационных групп линий переключения предустановленных частот и загружаемые с их помощью частоты, где «1» — линия активна, «0» — линия неактивна.

Для работы с предустановленными частотами необходимо выполнить настройку цифровых входов п.м. 2-7...2-12.

Таблица 6. *Комбинации переключения предустановленных частот*

Состояние линии 3	Состояние линии 2	Состояние линии 1	Формирование задания выходной частоты
0	**0**	**0**	***Режим задания 3:*** Предустановленной частотой 1 (п.м.3-20) ***Режим задания 4:*** Уровнем сигнала на АН.ВХ1 ***Режим задания 5:*** Уровнем сигнала на АН.ВХ2
1	**0**	**0**	Предустановленной частотой 2 (п.м.3-21)
0	**1**	**0**	Предустановленной частотой 3 (п.м.3-22)
1	**1**	**0**	Предустановленной частотой 4 (п.м.3-23)
0	**0**	**1**	Предустановленной частотой 5 (п.м.3-24)
1	**0**	**1**	Предустановленной частотой 6 (п.м.3-25)
0	**1**	**1**	Предустановленной частотой 7 (п.м.3-26)
1	**1**	**1**	Предустановленной частотой 8 (п.м.3-27)

При выборе того или иного источника задания появляется ограничение по доступным к использованию режимам задания. В таблице 7 указаны доступные режимы для каждого из источников задания.

Таблица 7. *Ограничения по режимам задания*

Источник управления	Режимы задания частоты							
	P.0	**P.1**	**P.2**	**P.3**	**P.4**	**P.5**	**P.6**	**P.7**
Источник 0 - Панель управления	+	-	-	-	-	-	-	-
Источник 1 - Терминалы внешнего управления	+	+	+	+	+	+	+	+
Источник 2 - Комбинированное	+	+	+	+	+	+	+	+
Источник 3 - Коммуникационный интерфейс RS485	**задание формируется командой от RS485**							

Параметр 3-03. Источник команд задания частоты вращения «В».

Данным параметром задается источник задания частоты вращения двигателя в группе «А».

Для выбора доступны те же источники что и в п.м. 3-01 за исключением коммуникационного интерфейса RS485.

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 2

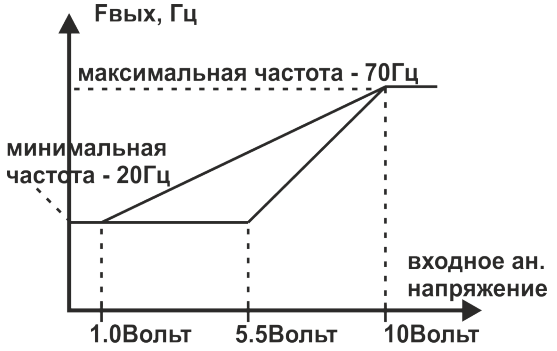
Параметр 3-04. Режим задания частоты вращения от источника «В».

Имеет те же значения что в п.м. 3-02.

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 7

Параметр 3-05. Уровень сигнала минимального задания аналогового входа 1 (АН1ВХ).

Данный параметр позволяет задать уровень входного аналогового сигнала, соответствующий минимальной частоте вращения (п.м. 1-01) или минимальному заданию встроенного ПИД-регулятора. Настройка параметра позволяет формировать задание не от нулевого уровня сигнала на аналоговом входе, а от любого в пределах допустимого диапазона (0÷10В или 0÷20мА). На рисунке 13 показаны два значения напряжения задания – 1.0 и 5.5 Вольт для одной минимальной частоты – 20Гц. Данный параметр устанавливается кнопками «+» и «-» с точностью 0,01 В/мА. Ниже этого уровня сигнала задание частоты не будет изменяться, и будет равно минимальному значению.



Диапазон допустимых значений :

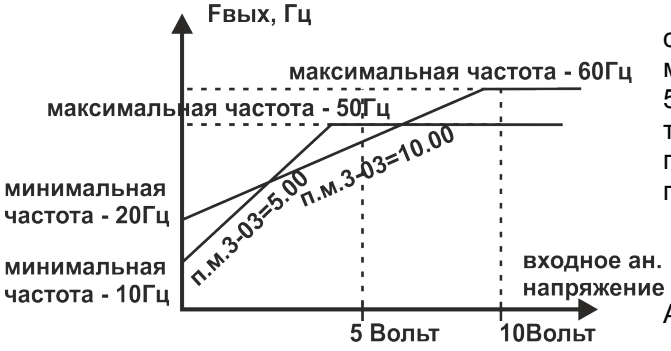
0,00 ÷ 10,00 В

0,00 ÷ 20,00мА (если выбран режим работы АН.ВХ - токовая петля)

Рисунок 13. Установка ограничений характеристики аналогового входа.

Параметр 3-06. Уровень сигнала максимального задания аналогового входа 1 (АН1ВХ).

Если режим задания частоты от АН.ВХ1, то данный параметр позволяет привести в соответствие значение выходной частоты или задания ПИД-регулятора к уровню управляющего аналогового сигнала (рис.14). Данный параметр устанавливается кнопками «+» и «-» с точностью 0,01 В/мА. При этом преобразователь сам вычислит необходимый коэффициент усиления аналогового канала.



Заводская настройка по умолчанию – 10,00 В, обеспечивает прямо-пропорциональную зависимость во всём диапазоне выходной частоты (до 50Гц) от входного напряжения 10В. Следует учитывать, что минимальная частота вращения (см. пункт меню 1-01) соответствует уровню сигнала из предыдущего пункта меню.

Диапазон допустимых значений :

0,01 ÷ 10,00 В.

0,01 ÷ 20,00мА (если выбран режим работы АН.ВХ - токовая петля)

Рисунок 14. *Зависимость частоты от уровня сигнала аналогового входа.*

Параметр 3-07. Характеристика аналогового входа 1 (АН1ВХ).

Определяет тип зависимости заданной частоты вращения или задания ПИД-регулятора от уровня сигнала на аналоговом входе, а также тип обрабатываемого сигнала: напряжение или ток.

При значении 0 – прямая зависимость, т.е. увеличение аналогового сигнала, приводит к увеличению частоты вращения (задания). Аналоговый вход работает в режиме измерения напряжения.

При значении 1 – обратная зависимость, т.е. увеличение аналогового сигнала, приводит к уменьшению частоты вращения (задания). Аналоговый вход работает в режиме измерения напряжения.

При значении 2 – прямая зависимость, т.е. увеличение аналогового сигнала, приводит к увеличению частоты вращения (задания). Аналоговый вход работает в режиме измерения тока. При этом необходи-

мо обязательно установить перемычку в положение 0(4)…20мА (см. раздел 6.3).

При значении 3 – обратная зависимость, т.е. увеличение аналогового сигнала, приводит к уменьшению частоты вращения (задания). Аналоговый вход работает в режиме измерения тока. При этом необходимо обязательно установить перемычку в положение 0(4)…20мА (см. раздел 6.3).

Важно! *Чтобы АН.ВХ работал в токовой петле необходимо сначала выбрать характеристику (режим) 2 или 3 в данном пункте меню после чего выполнить масштабирование входа задав уровни сигналов в п.м. 3-05 и 3-06.*

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 3

Параметр 3-09. Уровень сигнала минимального задания аналогового входа 2 (АН2ВХ).

Устанавливается с точностью 0,01 В/мА и имеет аналогию с п.м.3-05.

Диапазон допустимых значений :

0,00 В ÷ 10,00 В.

0,00 ÷ 20,00мА (если выбран режим работы АН.ВХ - токовая петля)

Параметр 3-10. Уровень сигнала максимального задания аналогового входа 2 (АН2ВХ).

Устанавливается с точностью 0,01 В/мА и и имеет аналогию с п.м.3-06.

Диапазон допустимых значений :

0,01 В ÷ 10,00 В.

0,01 ÷ 20,00мА (если выбран режим работы АН.ВХ - токовая петля)

Параметр 3-11. Характеристика аналогового входа 2 (АН2ВХ).

Аналогично п.м. 3-07. Если используется ПИД-регулятор, то при выборе обратной зависимости сигнала регулятор будет работать в инверсном режиме, т.е. превышение сигнала ОС над сигналом задания регулятор будет компенсировать увеличением выходной частоты. В нормальном режиме

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 3

Параметры 3-20...3-27. Предустановленные частоты.

В данных пунктах меню задаются предустановленные частоты при работе в соответствующем режиме (см табл.6).

Диапазон допустимых значений : 1 ÷ 800 Гц

Параметр 3-28. Период ПИД-регулятора.

Данный параметр позволяет изменять период вызова процедуры встроенного ПИД-регулятора (рис.15) в миллисекундах. Для медленно меняющихся процессов (например, регулирование температуры), необходимо устанавливать большие значения периода. Для более быстрых процессов, период необходимо уменьшать.

Диапазон допустимых значений : 1 ÷ 100 мс.

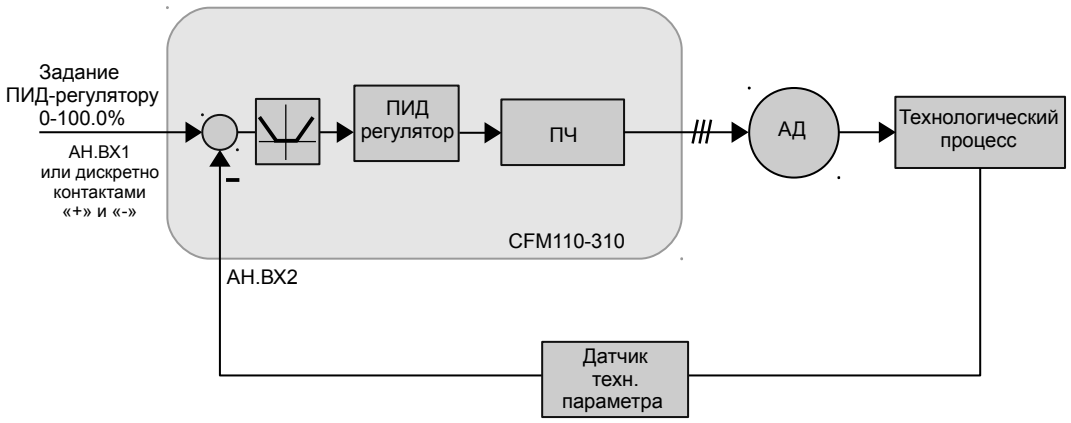


Рисунок 15. *Применение ПИД регулятора для регулирования технологического процесса.*

Пример настройки ПЧ для работы с ПИД регулятором:

1. *Установить источник команд задания и управления от терминалов или комбинированный (см. п.м.2-01, 2-04 и 3-01, 3-03).*
2. *Выбрать режим управления **4** (см. п.м. 2-02, 2-05) — пуск и останов привода будет инициировать регулятор, при этом возможность реверсирования двигателя будет отсутствовать. Если будет выбран другой режим управления, ПЧ, несмотря на это автоматически перейдет на работу согласно режима **4.***
3. *Выбрать режим задания **6** при формировании задания с АН.ВХ1 или **7** при формировании задания от контактов «+» и «-» (см. п.м. 3-02, 3-04).*

После активации ПИД регулятора вместо привычного задания частоты необходимо задавать уставку регулятору в диапазоне 0..100.0% с помощью контактов «+» и «-» или сигналом с АН.ВХ1.

Параметр 3-29. Пропорциональный коэффициент ПИД-регулятора.

Данный параметр задает коэффициент усиления ошибки – разности значений уставки и сигнала обратной связи. Увеличение данного коэффициента приводит к увеличению чувствительности регулятора, ускорению компенсации ошибки. Но чрезмерное увеличение может привести к колебаниям в регулируемом процессе.

При интегральном и дифференциальном коэффициентах равных нулю пропорциональное звено регулятора способно значительно скомпенсировать ошибку.

Диапазон допустимых значений : 1 ÷ 1000

Параметр 3-30. Интегральный коэффициент ПИД-регулятора.

Интегрирующее звено ПИД-регулятора накапливает (интегрирует) постоянное значение ошибки и позволяет скомпенсировать отклонение от уставки оставшееся после действия пропорционального звена. Данный параметр определяет коэффициент усиления интегральной составляющей. Меньшее значение увеличивает быстродействие регулятора, но медленнее компенсирует ошибку. Большее значение позволяет быстро скомпенсировать ошибку, но при значительных изменениях уставки приводит к перерегулированию. Значение **0** отключает интегрирующее звено.

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 1000

Параметр 3-31. Дифференциальный коэффициент ПИД-регулятора.

Дифференцирующее звено усиливает производную (скорость изменения) ошибки и позволяет увеличить быстродействие регулятора и способствует быстрому затуханию колебаний. Но слишком большие значения могут приводить к нестабильности регулируемого процесса. Для медленных процессов использование дифференциального звена нецелесообразно. Значение **0** отключает дифференцирующее звено.

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 1000

Параметр 3-32. Ограничение выхода ПИД-регулятора.

В случае большого рассогласования уставки и сигнала обратной связи, интегральная составляющая начинает накапливать ошибку увеличивая тем самым выходную частоту до максимальной (п.м.1-02).

Данный параметр ограничивает допустимую величину выходного сигнала регулятора в процентах от диапазона разрешенной частоты.

Диапазон допустимых значений : 0,1 ÷ 100,0%

Параметр 3-33. Зона нечувствительности ПИД-регулятора.

Данный параметр задает уровень ошибки, которую не будет отрабатывать ПИД-регулятор, что в свою очередь позволит исключить излишние срабатывания регулятора в области малого рассогласования. Также, следует учитывать, что увеличение зоны нечувствительности ведет к увеличению статической ошибки регулирования параметра.

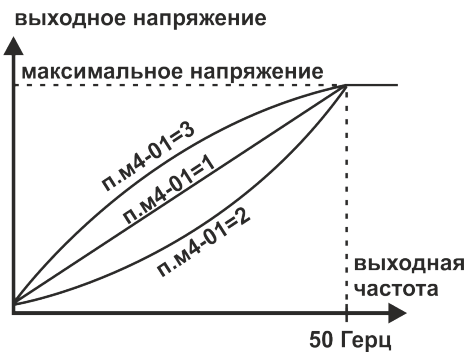
Диапазон допустимых значений : 0,0 ÷ 15,0%

Параметры управления двигателем.

Параметр 4-01. Определяет форму зависимости U от f.

При значении 01 (устанавливается по умолчанию) выходное трёхфазное напряжение прямо-пропорционально заданной частоте вращения (средняя кривая на рисунке 16).

При значении 02 выходное трёхфазное напряжение имеет квадратичную зависимость от заданной частоты вращения (нижняя кривая на рисунке 16). Наиболее мягкая характеристика, подходит для вентиляторной нагрузки.



При значении 03 выходное трёхфазное напряжение имеет немного выпуклую вверх форму и является наиболее жесткой — форсированной характеристикой (верхняя кривая на рисунке 16). Используется при необходимости ощутимого увеличения момента на низких оборотах вращения путем перемагничивания машины. **Запрещена для использования при долговременных режимах работы привода**, т.к. может привести к перегреву и сгоранию двигателя.

Рисунок 16. *Формы кривых зависимости U/f.*

На графике показан диапазон до 50 Гц, т.к. свыше этой частоты все три графика совпадают в одну горизонтальную линию. Т.е. при выходной частоте свыше номинальной п.м. 5-02 напряжение не подлежит коррекции.

Диапазон допустимых значений : 1 ÷ 3

Параметр 4-02. Коэффициент коррекции напряжения на малых частотах вращения.

Позволяет скомпенсировать падение напряжения на активном сопротивлении статора двигателя, а также увеличить момент вращения на самых малых частотах. При нулевом значении выходное напряжение преобразователя определяется п.м. 4-01. Ненулевое значение данного параметра показывает, на какую относительную величину будет увеличено выходное напряжение (рис. 17). Подбирается экспериментально, но следует помнить, что обычные асинхронные двигатели не могут длительно работать с повышенным моментом на малых частотах из-за недостаточного охлаждения.

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 17

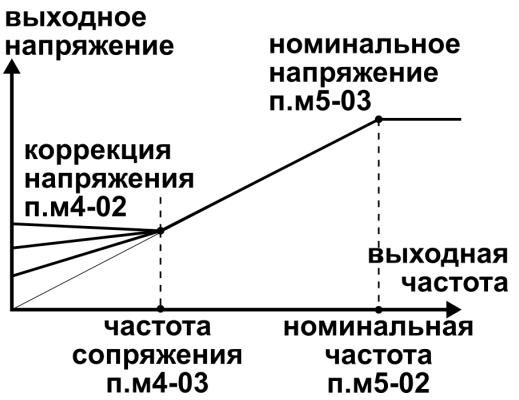


Рисунок 17. *Принцип коррекции напряжения на малых частотах.*

Параметр 4-03. Частота сопряжения (в Герцах).

Задает точку сопряжения заданной и корректируемой U/f характеристик (рис.17) для достижения максимальной эффективности в зоне низких частот. За счет свободного движения этой точки можно ограничить зону влияния коррекции только тем участком где без нее невозможно обойтись, после прохождения этого участка коррекция отключается, что повышает энергоэффективность привода.

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 30

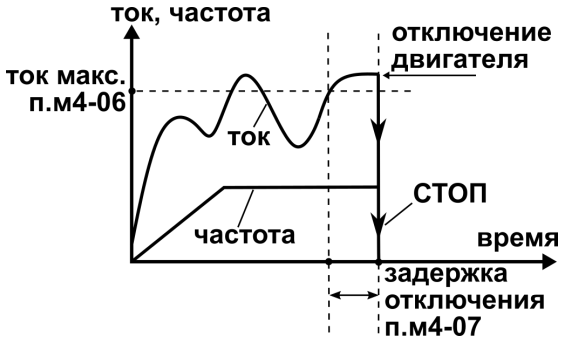
Параметр 4-05. Частота модуляции выходного напряжения, частота ШИМ (кГц).

Малая частота ШИМ модуляции (3-6кГц) уменьшает нагрузку на силовой элемент преобразователя и немного увеличивает момент на валу двигателя за счет большего тока статора, но при этом двигатель работает с характерным «писком». При установке минимальной частоты ШИМ модуляции необходимо откорректировать уровень компенсации напряжения на малых частотах п.м.4-02 для исключения протекания больших токов при работе на малых оборотах.

При увеличении длины кабеля, соединяющего ПЧ с двигателем более 20м необходимо снижать частоту выходной ШИМ модуляции. Для установки доступны частоты: 3,6,9 и 12 кГц.

Диапазон допустимых значений : 3 ÷ 12кГц

Параметр 4-06. Программируемый ток максимальной нагрузки.



Размерность данной величины близка к значению 0.1 Ампера. Параметр определяет максимальный порог тока потребления, по достижению которого начинается отсчет времени перегрузки п.м.4-07 (рис. 18). По окончанию отсчета, если ток не снизился происходит отключение двигателя и переход преобразователя частоты в режим аварийного ожидания.

Диапазон допустимых значений : 0,1 ÷ 8,0 А

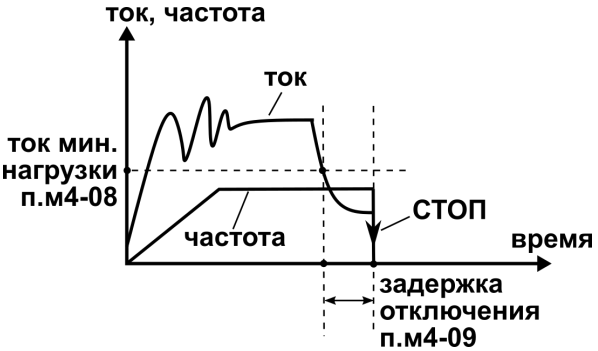
Рисунок 18. *Принцип работы программируемой защиты по максимальному току.*

Параметр 4-07. Задержка отключения по максимальному току.

Задает длительность задержки отключения привода по программируемой перегрузке.

Диапазон допустимых значений : 0,1 ÷ 25,0 сек.

Параметр 4-08. Программируемый ток минимальной нагрузки.



Размерность данной величины близка к значению 0.1 Ампера. Параметр определяет минимальный порог тока потребления в установившемся режиме работы привода (Заданная частота = Выходная частота), ниже которого начинается отсчет времени недогрузки п.м.4-09 (рис. 19). По окончанию отсчета, если ток остался ниже заданного порога происходит отключение двигателя и переход преобразователя частоты в режим аварийного ожидания.

Диапазон допустимых значений : *0,0 ÷ 8,0 А*

Рисунок 19. *Принцип работы защиты по минимальному току потребления.*

Данная защита может быть полезна в случаях когда в приводе используется ременная передача и при обрыве ремня необходимо аварийно останавливать привод с сигнализацией для обслуживающего персонала.

Параметр 4-09. Задержка отключения по минимальному току

Задает длительность задержки отключения привода по программируемой перегрузке.

Диапазон допустимых значений : 0,1 ÷ 25,0 сек.

Параметр 4-10 Реакция преобразователя на понижение напряжения питания.

Параметр 4-11 Реакция преобразователя на повышение напряжения питания.

Параметр 4-12 Реакция преобразователя на перегрузки по току.

Задает реакцию преобразователя на возникновение аварийной ситуации.

При значении 0 – При возникновении аварии привод отключается и переходит в аварийный режим работы с световой и звуковой сигнализацией.

При значении 1 – При возникновении аварии привод переходит в аварийный режим работы с сигнализацией на время задержки рестарта. По истечению времени будет выполнен автоматический пуск двигателя со стартовой частоты в случае если нет принудительной блокировки рестарта, авария не была сброшена и рабочие параметры ПЧ в норме.

При значении 2 – При возникновении аварии привод переходит в аварийный режим работы с сигнализацией на время задержки рестарта. По истечению времени будет выполнен автоматический мягкий пуск двигателя с частоты отключения (выходная частота на которой возникла авария) в случае если нет принудительной блокировки рестарта, авария не была сброшена и рабочие параметры ПЧ в норме.

При значении 3 – При возникновении аварии привод переходит в аварийный режим работы с сигнализацией на время задержки рестарта. По истечению времени будет выполнен автоматический мягкий пуск двигателя с подхватом на частоте вращения вала двигателя (выполнение специального алгоритма поиска частоты) в случае если нет принудительной блокировки рестарта, авария не была сброшена и рабочие параметры ПЧ в норме.

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 3.

Время сканирования при использовании асинхронного двигателя с номинальной частотой 50Гц составляет до 7сек. Чем выше фактическая частота вращения вала, тем быстрее выполняется алгоритм. Поиск частоты выполняется только в заданном направлении вращения. Если частота не найдена или направление фактического вращения не соответствует заданному — ПЧ выполнит пуск со стартовой частоты в заданном направлении.

Если рабочий механизм имеет свойство накапливать кинетическую энергию и после отключения двигателя скорость вращения вала снижается длительное время рекомендуется использовать реакцию 3, в случае если на конкретной машине алгоритм поиска частоты не функционирует или необходимо очень быстро подхватить двигатель и при этом есть запас по мощности преобразователя можно применить реакцию 2. Если после отключения двигателя вал останавливается мгновенно следует применять только реакцию 1.

Параметр 4-13. Максимальное количество попыток автоматического рестарта.

Задает количество попыток автоматического пуска привода после возникновения аварии ПЧ в течении трех минут. Счетчик количества рестартов уменьшается на одно значение по истечению трех минут после каждой возникшей аварии в приводе и в случае если не появились новые (рис.20б).

Когда кол-во попыток будет превышено (рис.20а) привод отключится с сигнализированием соответствующим сообщением.

Диапазон допустимых значений : 1 ÷ 10.

Параметр 4-14. Задержка автоматического рестарта.

Задает выдержку времени между возникновением аварии и попыткой автоматического пуска привода (рис.20).

Диапазон допустимых значений : 0,2 ÷ 60.

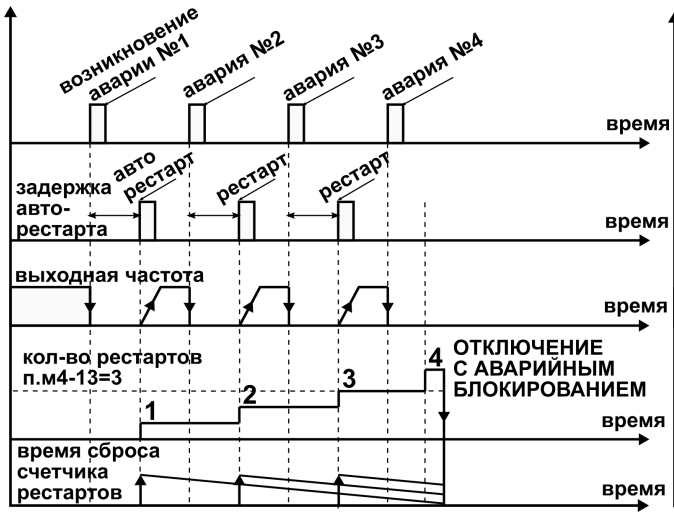


Рисунок 20. а) *Превышение допустимого количества автоматических рестартов при возникновении аварий в ПЧ.*

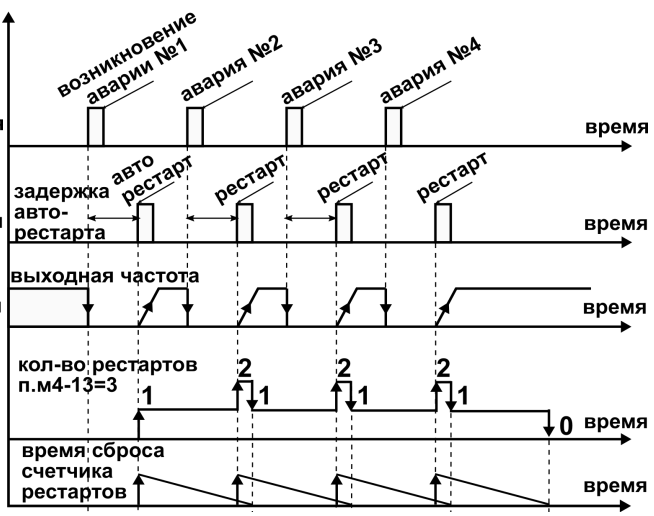


Рисунок 20. б) *Принцип работы счетчика количества автоматических рестартов при возникновении аварии ПЧ.*

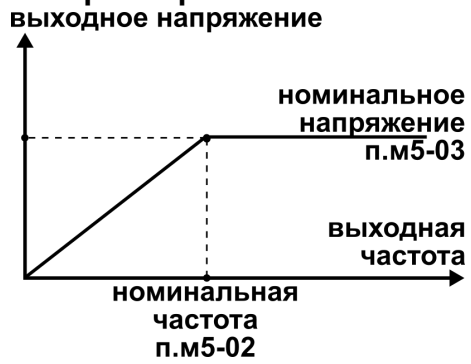
Параметры двигателя.

Параметр 5-01. Номинальная скорость вращения вала двигателя (в об/мин).

Данный параметр может быть взят из тех. документации на двигатель или по данным на шильдике самого двигателя. Параметр используется только для отображения значения в формате «об/мин» в основном меню, и в расчётах других параметров не участвует.

Диапазон допустимых значений : 200 ÷ 3000 об/мин

Параметр 5-02. Номинальная частота двигателя (в Герцах).



Значение параметра берётся с шильдика двигателя, или его паспортных данных и определяет номинальную частоту трехфазного напряжения подаваемого на статор электродвигателя (рис. 21).

Диапазон допустимых значений : 40 ÷ 800 Гц

Рисунок 21. *Зависимость между номинальной частотой двигателя и его номинальным напряжением.*

Параметр 5-03. Номинальное напряжения двигателя (в Вольтах).

Значение параметра берётся с шильдика двигателя или его паспортных данных и определяет номинальное напряжение электродвигателя на номинальной частоте (рис. 21).

Диапазон допустимых значений : 40 ÷ 660 В

Параметр 5-04. Номинальный ток двигателя (в Амперах).

Значение параметра берётся с шильдика двигателя или его паспортных данных и определяет номинальный ток электродвигателя. Диапазон допустимых значений : 0,2 ÷ 30 А

К данному параметру привязана работа защиты от перегрева двигателя и режим токового ограничения.

Параметр 5-07. Порог начала токового ограничения двигателя.

Данным параметром задается порог начала работы режима токового ограничения электродвигателя в процентах от его номинального тока.

При превышении током потребления двигателя данной уставки преобразователь начинает автоматически с заданной интенсивностью снижать выходную частоту стремясь тем самым ограничить фактический ток в пределах заданного значения, при этом возможно незначительное смещение фактического тока в большую сторону при отрабатывании алгоритмом.

Диапазон допустимых значений : 0,5 ÷ 300,0 %

Параметр 5-08. Интенсивность токового ограничения.

Значение данного параметра определяет интенсивность (скорость) снижения выходной частоты на двигатель в зависимости от уровня перегрузки.

Подбирается экспериментально для достижения устойчивой и эффективной работы алгоритма. Если рабочий процесс имеет инерционный характер, то значение данного параметра необходимо снижать для обеспечения безаварийной работы ПЧ по высокому напряжению.

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 100%

Параметр 5-09. Задержка реакции режима токового ограничения.

Параметр позволяет регулировать чувствительность режима токового ограничения путем введения задержки реакции. Необходимо устанавливать такие значения, чтобы уровень эффективности токового ограничения был приемлемым, а привод был устойчив к возникновению колебаний.

Диапазон допустимых значений : 0,5 ÷ 15,0 сек

Параметр 5-11. Длительный тепловой ток двигателя.

Задает длительный тепловой ток самовентилируемого электродвигателя при котором последний нагревается до условной температуры 100%. В случае увеличения температуры до значения свыше 115% происходит аварийный останов привода (рис. 22б).

Параметр не имеет ограничений при выходной частоте более 30Гц, т.к. предположительно вентилятор охлаждения обладает достаточной производительностью для эффективного охлаждения машины. При частотах ниже 30Гц выполняется линейное ограничение длительного теплового тока относительно заданного (рис. 22а). Диапазон допустимых значений : 0,0 ÷ 200,0%

Для двигателей номинальные частоты которых выше 60Гц ограничение на тепловой ток не накладывается.

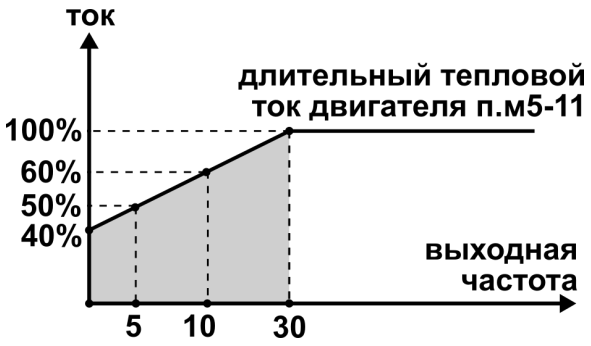


Рисунок 22. а) *Ограничение длительного теплового тока в нижнем диапазоне частот.*

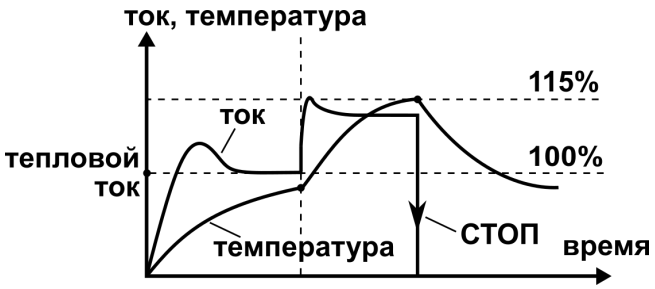
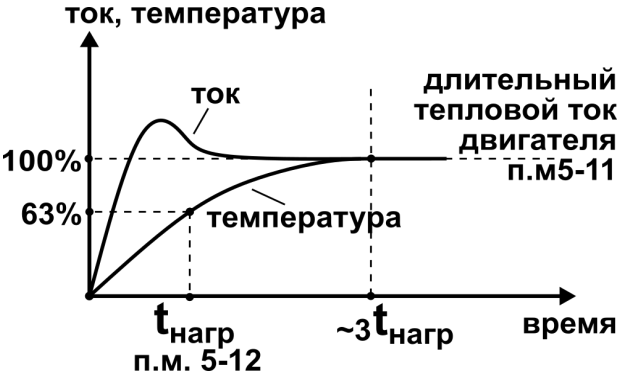


Рисунок 22. б) *Принцип действия защиты по перегреву двигателя.*

Параметр 5-12. Постоянная времени нагревания двигателя.



Данный параметр задает время за которое электродвигатель при протекании длительного теплового тока нагреется до условной температуры 63%. Переходной процесс нагревания и остывания электродвигателя носит апериодический характер (рис. 23).

Диапазон допустимых значений : 1 ÷ 9999сек

Рисунок 23. *Вид переходного процесса нагревания электродвигателя.*

Параметры периферийных устройств.

Параметр 6-01. Режим управления РЕЛЕ1.

Данный параметр определяет режим функционирования релейного выхода и аналогового выхода в режиме «открытый коллектор».

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 19

Таблица 8. *Режимы работы реле и аналогового выхода(открытый коллектор).*

№	Режим работы релейного выхода	Примечание
0	Реле включается только при подаче на двигатель трёхфазного напряжения «РАБОТА»	Информирует о том, что на статор машины подается вращающийся вектор трехфазного напряжения.
1	Реле включается только при вращении и равенстве выходной и заданной частоты вращения	Информирует о том, что привод находится в установившемся динамическом состоянии. Гистерезис данной функции составляет 1Гц при перестройке частоты как вверх так и вниз.
2	Реле включается если в работе привода есть активные ошибки , отключается только после сброса всех накопленных ошибок «АВАРИЯ»	Реле включится при первом детектировании любой из защит и выключится, если при остановленном двигателе нажать контакт СТОП

№	Режим работы релейного выхода	Примечание
3	Реле включается если напряжение аналогового управления соответствует превышению максимальной частоты вращения (п.м. 1-02) и при этом выбран режим задания частоты от АН.ВХ	Может использоваться для индикации обрыва соединения с токовым датчиком (4-20mA) на аналоговом входе. Формирование сигнала отсутствие «живущего ноля» происходит когда уровень сигнала ниже половины установленного минимального порога в п.м. 3-05, 3-09.
4	Реле включается только во время торможения постоянным током «ТОРМОЖЕНИЕ ПТ»	В данном режиме реле дублирует функцию самого преобразователя при торможении. Может использоваться для активации внешних устройств для обеспечения более надёжного останова (см п.м. 1-17, 1-18).
5	Реле включается только при установке направления вращения «РЕВЕРС»	Данный режим информирует о направлении, в котором вращается или будет вращаться двигатель.
6	Реле включается если выходная частота преобразователя будет выше предустановленной частоты №1	Данный режим может применяться совместно с режимом задания частоты от предустановленных значений или в режиме переключаемых темпов разгона/торможения. Например, при разгоне до указанной частоты привод будет использовать темп разгона А, что позволит менее интенсивно без перегрузок довести скорость механизма до нужной отметки, а после активировать темп В и динамично вывести привод на заданные обороты. При отсутствии вращения реле находится в неактивном состоянии.
7	Реле включается если выходная частота преобразователя будет ниже предустановленной частоты №1	
8	Реле включается при подключении преобразователя к питанию и отсутствии вращения или торможения ПТ «ГОТОВ»	Может использоваться в качестве диагностического сигнала
9	Реле включается при температуре преобразователя выше 40ºС, и выключается если температура ниже 38ºС	Позволяет управлять внешним вентилятором, если не хватает естественного отвода тепла.
10	Реле включается при окончании отмеренного расстояния / штук при активированном режиме метража	Конец отрезка или пуск привода являются триггером для запуска соответствующего таймера релейного выхода. По триггеру таймер запускается и одновременно активируется реле. По окончанию счета реле отключится.
11	Реле включается при пуске двигателя, выключается по срабатыванию таймера.	
12	Реле выключается при пуске двигателя, включается по срабатыванию таймера, и остаётся включенным постоянно.	Пуск привода, просадка напряжения, реле заряядки конденсаторов являются триггерами запуска таймера релейного выхода. По триггеру таймер запускается и одновременно отключается реле. По окончанию счета реле активируется.
13	Реле включается при «просадке» напряжения питания 220В.	
14	Реле включается после зарядки конденсаторов питания, дублируя реле зарядки.	
15	Работа реле по таймеру от внешнего триггера (дискретного входа)	Фронт активного сигнала на дискретном входе, выбранном как триггер запускает таймер релейного выхода. Реле активно пока таймер считает, по окончании счета реле отключается.
16	Работа реле по таймеру от внешнего триггера (инверсный режим)	Фронт активного сигнала на дискретном входе, выбранном как триггер запускает таймер. Реле неактивно пока таймер считает, по окончании счета реле включается.
17	Реле активируется если в приводе есть активные предупреждения «ВНИМАНИЕ»	Информирует о том, что привод не полноценно функционирует в силу некорректных настроек или в случае, если текущие параметры преобразователя вышли за пределы нормы.
18	Реле дублирует состояние блокировки привода «ЗАБЛОКИРОВАН»	Реле активно если привод в данный момент заблокирован от управляющих воздействий.
19	Зарезервировано.	Не используется.

Параметр 6-02. Таймеры включения / выключения РЕЛЕ1.

Данный параметр задает время таймера релейного выхода для работы в режимах с его использованием. Дискретность задания времени срабатывания реле – 0.1сек.

Диапазон допустимых значений : 0.1 ÷ 999.9 сек (16мин 40сек).

Параметр 6-05. Выбор входного параметра для аналогового выхода.

При установленных значениях от 0 до 19 аналоговый выход работает в режиме выхода с открытым коллектором, в соответствии с таблицей 8 к п.м.6-01, 6-03. Также в режиме «открытый коллектор» необходимо устанавливать перемычку АН.ВЫХ (возле клемм управления) в положение «24V/2A».

При установленных значениях режима от 20 до 24 выход работает с ШИМ-модуляцией, как аналоговый выход в соответствии с таблицей 9. В данном режиме необходимо установить перемычку АН.ВЫХ (возле клемм управления) в положение «0..1mA».

Таблица 9. *Режимы работы аналогового выхода.*

№	Режим работы аналогового выхода	Примечание
20	Вывод выходной частоты преобразователя относительно минимальной частоты вращения (пункт меню 1-01)	При вращении за ноль выходного напряжения ЦАП принимается минимальная частота вращения
21	Вывод выходной частоты преобразователя относительно ноля	Выходное напряжение ЦАП пропорционально выходной частоте вращения
22	Значения тока потребления двигателя	Выходное напряжение ЦАП пропорционально выходному току ПЧ
23	Вывод заданной частоты преобразователя относительно минимальной частоты вращения (пункт меню 1-01)	При вращении за ноль выходного напряжения ЦАП принимается минимальная частота вращения.
24	Вывод заданной частоты преобразователя относительно ноля	Выходное напряжение ЦАП пропорционально заданной частоте вращения

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 24

Параметр 6-06. Коэффициент передачи аналогового выхода.

Данный параметр позволяет привести в соответствие уровень выходного напряжения от значения задания (рис.22). Данный параметр вступает в силу только при работе аналогового выхода в режиме модуляции (п.м.6-05 = 20…24).

Диапазон допустимых значений : 1 ÷ 5000

Рисунок 22. *Масштабирование уровня выходного напряжения аналогового выхода.*

Параметр 6-07. Таймер включения / выключения аналогового выхода.

Данный параметр задает время таймера дискретного выхода для работы в режимах с его использованием.

Дискретность задания времени срабатывания аналогового выхода – 1сек.

Диапазон допустимых значений : 1 ÷ 9999 сек (166мин 39сек).

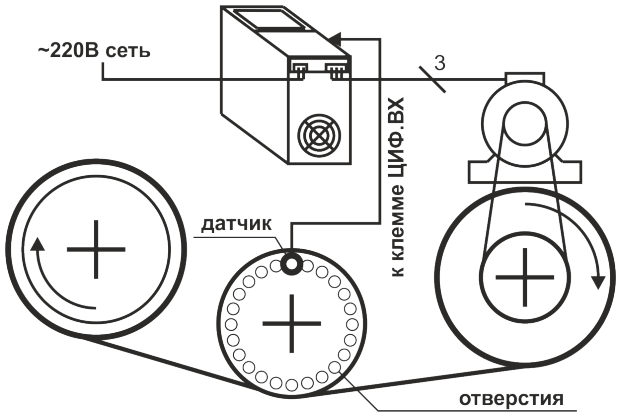
Режим ПЧ для систем с конвейерными и протягивающими механизмами.

В преобразователе предусмотрена функция подсчета штук или метров (пройденных, прокрученных, сдвинутых). При работе в режиме подсчета метров возможно применение режимов с предварительным притормаживанием перед остановом привода с последующим сигнализированием об останове посредством переключения программируемых релейных выходов. Для активации данного режима необходимо настроить соответствующие пункты сервисного меню 6-08, 6-09, 6-10, 2-01, 2-02, 3-01 и 3-02.

После успешной активации режима подсчета станет доступным пункт основного меню для задания метров или штук, который отображается на индикаторе с двумя точками справа (одна точка после третьей цифры, вторая точка - после четвёртой, десятые доли метра).

Дискретность задания – 1 метр/шт.

При каждом пуске привода запоминается заданная величина метры/штуки, которая при отсутствии изменений сохраняется на протяжении всей работы и после выключения ПЧ.



Сохраненная величина используется в качестве значения перезагрузки, т.е. после каждого достижения механизмом конца отмеряемого отрезка происходит перезагрузка задания и ПЧ запускает протяжку/подсчет отрезка той же длины. В данном режиме контактами **«+»** и **«-»** задаётся длина, которую необходимо отмерить.

Выход с импульсного датчика подключается к одному из быстродействующих цифровых входов, который необходимо соответствующим образом настроить в сервисном меню (п.м.2-10...2-12). Аналоговый вход используется для регулировки скорости протяжки в процессе движения и включается по типовой схеме.

Рисунок 23. *Подключение ПЧ при работе в режиме счетчика.*

Расстояние, при котором начнется притормаживание, можно задать в пункте 6-10, если используется режим метража с притормаживанием.
Калибровку импульсного датчика можно выполнить в соответствующем пункте сервисного меню 6-09, где необходимо ввести пройденное расстояние между импульсами датчика.

Параметр 6-08. Режим метража.

Данный параметр активирует режим метража/счетчика при котором ПЧ будет подсчитывать импульсы и выполнять определенные действия согласно выбранного режима.

Предусмотрены следующие режимы работы в режиме счета:

Режим 0 — подсчет метров/штук неактивен.

Режим 1 — длина отмеряемого отрезка задается контактами «+» и «-», частота вращения сигналом с АН.ВХ1 или АН.ВХ2. В данном режиме можно настроить момент начала притормаживания (перехода с заданной частоты вращения на минимальную п.м.1-01) с помощью п.м.6-10.

Режим 2 — длина отмеряемого отрезка задается предустановленными значениями из п.м. 3-21..3-23, частота вращения сигналом с АН.ВХ1 или АН.ВХ2. Принцип загрузки предустановленных величин описан в таблице ниже. Для функционирования режима следует выполнить настройку цифровых входов согласно (табл.10).

Таблица 10. *Загрузка предустановленной длины.*

Состояние линии 2	Состояние линии 1	Формирование задания на выходную частоту
0	**0**	Предустановленная длина 1 (п.м.3-20)
1	**0**	Предустановленная длина 2 (п.м.3-21)
0	**1**	Предустановленная длина 3 (п.м.3-22)
1	**1**	Предустановленная длина 4 (п.м.3-23)

В данном режиме также можно настроить момент начала притормаживания (перехода с заданной частоты вращения на минимальную п.м.1-01) с помощью п.м.6-10.

Режим 3 — длина отмеряемого отрезка задается контактами «+» и «-», частота вращения сигналом с АН.ВХ1 или АН.ВХ2. В данном режиме нет притормаживания. По достижению конца отмеренного отрезка происходит автоматическая перезагрузка заданной длины после чего начинается отсчет нового отрезка, *при этом останов двигателя не происходит*.

Режим 4 — режим задания количества штук (импульсов). Количество задается контактами «+» и «-», частота вращения сигналом с АН.ВХ1 или АН.ВХ2. В данном режиме нет притормаживания. После подсчета последней штуки (импульса) происходит автоматическая перезагрузка заданного количества после чего начинается новый отсчет, *при этом останов двигателя не происходит*.

Для сигнализирования о достижении конца заданного отрезка или последней подсчитанной штуки (импульса) предусмотрен соответствующий режим релейного выхода или выхода типа «открытый коллектор» п.м. 6-01 или 6-05 = 10. При этом можно задать задержку срабатывания с помощью таймера соответствующего выхода.

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 4

Параметр 6-09. Шаг датчика измерителя длины.

Данный параметр задаёт шаг между метками (срабатываниями, импульсами) датчика. Точность калибровки - 0,01мм.

В качестве измерителя может использоваться любой датчик, имеющий **n-p-n** выход и обеспечивающий соответствующее быстродействие, например, индуктивный, оптический щелевой, емкостной и т.п. Частота следования импульсов от датчика длины не должна быть более 200Гц (период 5мс), а длительность импульсов должна быть не менее 1 мс, т.к. преобразователь может при больших частотах поступления импульсов их пропускать.

Диапазон допустимых значений : 0,01 ÷ 199,99 мм.

Параметр 6-10. Расстояние начала притормаживания.

Данный параметр задаёт расстояние при котором привод должен перейти в режим дотяжки на минимальных оборотах, перед остановом. Т.е. если задана длина отрезка равная 10м, и в данном пункте установлено значение 1,5м то привод будет выполнять вращение на заданной частоте пока не пройдет 8,5м. По достижению отметки оставшегося расстояния равной 1,5м привод перейдет в режим притормаживания и на минимальной частоте (п.м.1-01) дотянет отрезок до конца.

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 10,0 м.

Настройка ПЧ для работы в режиме метража / счетчика

1. Выбрать желаемый режим метража п.м. 6-08.
2. Установить источник команд задания от терминалов или комбинированный (см. 3-01, 3-03).
3. Выбрать режим задания от сигнала с АН.ВХ1, АН.ВХ2 или ПИД-регулятора (ПИД только для режимов метража без притормаживания) (см. п.м 3-02, 3-04).
4. Настроить один из трех быстродействующих цифровых входов в режим счетчика импульсов (см. п.м. 2-7...2-12).
Если режим метража настроен не верно на дисплее появится предупреждение. Сообщение будет выводится до тех пор, пока не будут верно настроены все вышеуказанные пункты.

Важно! *В режиме метража заблокированы:*
- возможность переключения между группами задания и управления «А» и «В». Работа выполняется согласно установок группы «А».
*- возможность работы в режиме управления **4** (см. п.м. 2-01) «запуск и останов сигналом с АН.ВХ» при функционировании режимов метража с притормаживанием.*

Параметр 6-12. Скорость передачи RS-485.

Этот параметр используется для установки скорости передачи между преобразователем и внешними устройствами по коммуникационной сети RS-485.

Таблица 11. *Доступные в ПЧ скорости обмена.*

Значение	1	2	3	4	5	6
Скорость, бит/с	4800	9600	19200	38400	56000	115200

Диапазон допустимых значений : 1 ÷ 6

Параметр 6-13. Адрес устройства, или ID устройства.

Данным параметром задается сетевой адрес преобразователя, необходимый для идентификации его в сети с протоколом обмена Modbus RTU.

Диапазон допустимых значений : 1 ÷ 247

Параметр 6-14. Контроль четности / стоповые биты.

В этом пункте меню настраивается структура данных фрейма протокола Modbus RTU.

Таблица 12. *Структуры данных фрейма, поддерживаемых ПЧ.*

Значение	Описание
0	Один стоп бит, нет контроля четности. Заводская установка.
1	Один стоп бит, контроль на четность
2	Один стоп бит, контроль на нечетность
3	Два стоп бита, нет контроля четности.
4	Два стоп бита, контроль на четность
5	Два стоп бита, контроль на нечетность

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 5

Параметр 6-15. Сторожевой таймер RS-485.

Сторожевой таймер RS-485 предназначен для контроля своевременного получения сообщений по протоколу Modbus RTU. При получении каждого правильного (без ошибок) сообщения таймер выполняет перезапуск отсчета, если же сообщения не поступают или поступают с ошибками, то по достижению конца установленного времени отсчета сгенерируется сигнал ошибки. Поведение при этом может быть настроено в соответствующем параметре.

Время устанавливается в секундах с дискретностью 0,1 с.

Диапазон допустимых значений : 0.1 ÷ 30.0 с

Параметр 6-16. Реакция на ошибку связи RS-485.

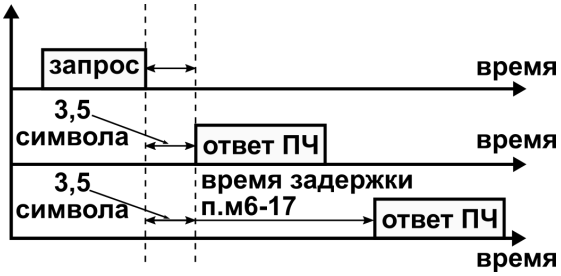
Данный параметр определяет реакцию ПЧ на сигнал ошибки от сторожевого таймера RS485.

Значение параметра 0 – реакция на ошибку связи отсутствует.

Значение параметра 1 – при ошибке связи происходит прекращение вращения двигателя и на индикатор выводится соответствующее сообщение.

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 1

Параметр 6-17. Задержка ответа преобразователем по RS-485.



Данный параметр задает длительность задержки между получением запроса к преобразователю и отправкой ответа на данный запрос (рис. 24). Может использоваться при построении сложного алгоритма сетевой коммуникации.

Рисунок 24. *Принцип формирования задержки ответа ПЧ.*

Настройка ПЧ для работы по сети RS485

1. Настроить скорость обмена, структуру данных, адрес ПЧ и поведение при потере связи, если активирован сторожевой таймер.

2. Если необходимо управлять приводом по коммуникационной сети следует выбрать источник команд управления п.м. 2-01 = 3 (RS485).

3. Если необходимо задавать частоту вращения через сетевые команды следует выбрать источник команд задания 3-01 = 3 (RS485).

Важно! *Если источник задания или управления выбран от RS485 происходит деактивация работы передней панели и в разъем панели устанавливается коммуникационная интерфейсная панель (опция). В следствии этого управление или задание от передней панели становится невозможным, это следует учесть при программировании ПЧ.*

Работа в сети возможна только в группе «А», в группе «В» может быть настроено управление от терминалов внешнего управления.

Пример настройки ПЧ для работы в сети:

- Сетевой адрес ПЧ: 122
  п.м. 6-13 = 122
- Скорость передачи 19200 бит/с
  п.м. 6-12 = 3
- Структура данных: один стоп бит, контроль на четность
  п.м. 6-14 = 1
- Сторожевой таймер на 10 секунд
  п.м. 6-15 = 10.0
- При отсутствии связи останавливать двигатель
  п.м. 6-16 = 1
- Команды управления вращением двигателя поступают по RS485
  источник управления п.м. 2-01 = 3 (RS485)
- Задание частоты формируется сигналом с АН.ВХ2
  источник задания п.м. 3-01 = 1 (терминалы внешнего управления)
  режим задания п.м. 3-02 = 2

Подробное описание доступных ModBus команд и принципов их формирования доступно в «Инструкции пользователя ModBus RTU в CFM110-310»

Пользовательские параметры.

Параметр 7-01. Выбор режима отображения выходной частоты преобразователя.

Значение в этом пункте определяет как будет отображаться заданная частота, а именно в Гц или об/мин.

Значение параметра 1 - преобразователь отображает заданную частоту вращения в оборотах за минуту.

Значение параметра 0 - преобразователь отображает заданную частоту выходного трёхфазного напряжения в Герцах, с точностью 0,1Гц.

Диапазон допустимых значений : 0 — 1

Параметр 7-02. Пароль на вход в сервисное меню.

Чтобы ограничить доступ к настройкам преобразователя необходимо запомнить в данном меню ненулевое значение пароля. По умолчанию (при продаже) значение пароля равно «**0**» и доступ в сервисное меню ***НЕ ОГРАНИЧЕН***.

После сохранения пароля уже при следующем входе в сервисный режим он будет запрошен.

Чтобы убрать пароль необходимо ввести ранее запомненный пароль, т.е. выполнить вход в сервисный режим, а после запомнить **0** в данном пункте меню.

В случае, если пароль забыт, то существует «суперпароль» который позволяет изменить/сбросить потерянный пароль. Его значение - 427. Если пароль введён неверно, то следующая попытка ввода будет предоставлена только через 15 сек, после того как на дисплее отобразится сообщение ошибки – «EEEE». Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 9999

Параметр 7-03. Загрузка конфигурации.

В данном пункте меню можно выполнить загрузку настроек ПЧ (всех описанных выше пунктов меню) из раннее сохраненных пользователем или выполнить сброс на заводские настройки.

Посмотреть значение заводских параметров можно в таблице 3.

Диапазон допустимых значений : **0** ÷ **2**

Сброс на заводские настройки можно осуществить двумя способами:

• При работе в сервисном меню необходимо установить в данном пункте (7-03) значение 0 и нажать клавишу «ПАМЯТЬ».

• При включении питания преобразователя одновременно удерживать кнопки [i] , [→] и [−] в течении 2 секунд, после этого преобразователь перейдет в сервисный режим и отобразит пункт 7-03 значение которого будет равно 0. Для подтверждения сброса настроек нажать кнопку [←] «ПАМЯТЬ».

Параметр 7-04. Сохранение пользовательской конфигурации.

В этом пункте меню можно выполнить сохранение настроек ПЧ в одну из двух пользовательских конфигураций. Для этого необходимо настроить все пункты меню ПЧ в соответствии с требованиями технологического процесса. После настройки, в данном пункте меню выбрать номер конфигурации в которую необходимо выполнить сохранение и нажать кнопку «ПАМЯТЬ».

Важно помнить что при записи в пользовательскую конфигурацию все, что было записано в ней до этого — сотрется!

Как воспользоваться сохраненной конфигурацией описано в п.м. 7-03.

Диапазон допустимых значений : 1 - 2

Параметр 7-05. Режим отображения пользовательского параметра.

Этим параметром можно настроить режим отображения пользовательского параметра в основном меню ПЧ (рис.5). Доступны следующие режимы:

Режим 0 — отображение частоты выходного на двигатель напряжения в формате «**H**xxx», где xxx — частота в Гц.

Режим 1 — отображение масштабируемого пользователем параметра с линейной зависимостью от выходной частоты. Масштабирование осуществляется посредством задания необходимого коэффициента масштабирования и расположения десятичного разделителя (см. п.м. 7-06 и 7-07).

Режим 2 — отображение действующего значения выходного на двигатель напряжения в формате «**d**xxx», где xxx — напряжение в Вольтах.

Режим 3 — отображение входящего тока или напряжения на АН.ВХ1 в формате «**L**xxx», где xxx — уровень сигнала в Вольтах или мА.

Режим 4 — отображение входящего тока или напряжения на АН.ВХ2 в формате «**L**xxx», где xxx — уровень сигнала в Вольтах или мА.

Режим 5 — уровень сигнала обратной связи встроенного ПИД-регулятора с отображением в формате **F**xxx, где xxx — уровень сигнала обратной связи в %.

Режим 6 — отображение теплового состояния электродвигателя в формате «**h**xxx» , где xxx — температура двигателя в %.

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 6

Параметр 7-06. Коэффициент масштабирования пользовательского параметра.

С помощью этого коэффициента можно настроить индикацию линейной скорости механизма в м/с (мм/с, м/мин, и т.д), давления среды в трубопроводе, нагнетаемого насосом и других величин пропорциональных выходной частоте ПЧ.

Например: При выходной частоте преобразователя равной 40Гц скорость движения ленты конвейера достигает 11.3м/с.

Для вывода на дисплей скорости ленты в м/с необходимо:

1. Включить режим отображения масштабируемого пользовательского параметра (см. п.м. 7-05).
2. Рассчитать и установить коэффициент масштабирования согласно следующего выражения:

$$K_м = 11,3[м/с] / 40 [Гц] = 0,2825$$

3. Установить десятичный разделитель в требуемое положение.

*Можно установить коэффициент равный **0.3** и выводить на дисплей без десятичной точки, т.к. в данном случае после умножения дробная часть отбрасывается и остаются только целые результата.*

*Для увеличения точности на один знак после запятой можно задать коэффициент равный **2.8** и выводить с десятыми долями на дисплей задав положение десятичного разделителя «десятые».*

*Если необходимо еще более точно оценивать параметр можно задать значение коэффициента равным **28.3** и расположение десятичной точки «сотые».*

Диапазон допустимых значений : 0.1 ÷ 199.9

Важно помнить, что максимальное отображаемое число на дисплее это 9999, 999.9, 99.99, 9.999 и в случаях, когда полученный результат масштабирования больше указанных значений — отображение ограничивается на этом максимуме.

Параметр 7-07. Расположение десятичного разделителя в пользовательском параметре.

Значение записанное в данный параметр определяет расположение десятичного разделителя на дисплее при отображении масштабируемого пользовательского параметра (см. п.м. 7-05).

Значение параметра 0 - точка отсутствует, показывать с точностью до целых **XXXX**;

Значение параметра 1 - точка после третьего разряда, показывать с точностью до десятых **XXX.X**;

Значение параметра 2 - точка после второго разряда, показывать с точностью до сотых **XX.XX**;

Значение параметра 3 - точка после первого разряда, показывать с точностью до тысячных **X.XXX**.

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 3

Параметр 7-08. Запрет звуковой индикации (бузера).

При необходимости звуковая индикация в преобразователе может быть отключена.

Значение параметра 1 - звуковая индикация включена.

Значение параметра 0 - звуковая индикация выключена.

Диапазон допустимых значений : 0 — 1

Параметр 7-09. Регулирование яркости свечения LED-индикатора.

Данный пункт меню позволяет установить необходимую яркость индикатора в зависимости от реальных условий эксплуатации: прямые солнечные лучи, тёмное закрытое помещение и т.п.

Дискретность изменения яркости – 5%.

Диапазон допустимых значений : 5 ÷ 115 %

Параметр 7-10. Параметр отображаемый на дисплее при инициализации ПЧ.

Данным параметром можно выбрать величину, отображаемую на дисплее при включении (инициализации) ПЧ.

Значение параметра 0 — при инициализации отображает заданные метры/шт при активированном режиме счетчика метража. Если режим не активирован — выполняется отображение заданной частоты.

Значение параметра 1 — при инициализации отображает заданную частоту в Гц (об/мин) или задание ПИД регулятору в %, если он активирован.

Значение параметра 2 — при инициализации отображается пользовательский параметр.

Диапазон допустимых значений : 0 ÷ 2

Параметр 7-14. Версия встроенного в преобразователь ПО.

При вхождении в данный пункт отображается версия встроенного в преобразователь программного обеспечения. В преобразователе с данной инструкцией должно отображаться значение **v**4.07.

Нажатие на кнопку ⬅ приведет к отображению версии сборки указанного ПО в формате **b**XXX, и показывает разницу между прошивками в одной версии программного обеспечения.

Данный параметр доступен только для просмотра и его нельзя изменить вручную.

Параметр 7-15. Серийный номер ПЧ.

При вхождении в данный пункт отображаются тысячи серийного номера ПЧ.

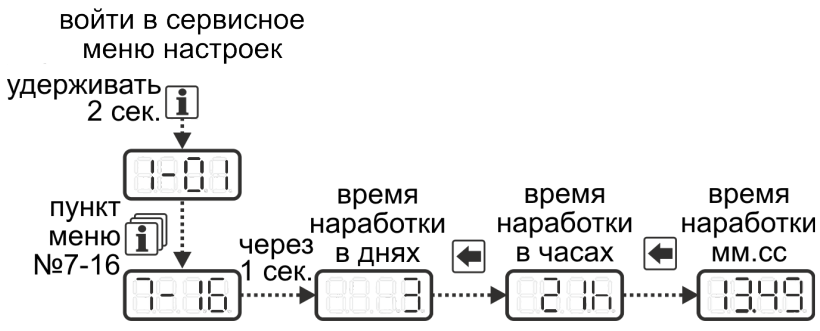
Нажатие на кнопку ⬅ приведет к отображению сотен, десяток и единиц серийного номера.

Например если серийный номер ПЧ = 23456 то при входе в пункт меню увидим цифры 23, а по нажатию кнопки «ПАМЯТЬ» отобразятся цифры 456.

Данный параметр доступен только для просмотра и его нельзя изменить вручную.

Параметр 7-16. Время наработки преобразователя (дни / часы / минуты.секунды) и проверка вращения вентилятора принудительного охлаждения.

При входе в данный пункт отображается время работы ПЧ в днях (время при котором выдаётся трёхфазное напряжение на выход ПЧ). Нажатие на кнопку «ПАМЯТЬ» ⬅ приведет к отображению часов наработки с индексом «**h**», следующее нажатие выведет на дисплей - минуты и секунды в формате **мм.сс** (рис. 25).



Данный параметр доступен только для просмотра и его нельзя изменить вручную.

Рисунок 25. *Пример отображения времени наработки.*

Параметр 7-17….7-28. Журнал (история) ошибок работы преобразователя.

Самая последняя ошибка отображается в пункте 7-17, предпоследняя в пункте 7-18 и т.д. Каждый указанный пункт меню имеет вложенный подпункт с параметрами преобразователя во время возникновения ошибки (рис.26). Переключение подпунктов производится кнопкой «ПАМЯТЬ» циклически с длинным звуковым сигналом при входе на первый подпункт.

Первый подпункт - код ошибки представлен в формате **Er**xxx (xxx - код).

Второй подпункт - время возникновения ошибки. Отображается в днях наработки.

Третий подпункт - время возникновения ошибки. Отображается в часах наработки.

Четвёртый подпункт - время возникновения ошибки. Отображается формате мм.сс.

Пятый подпункт - напряжение на шине постоянного тока +300В в формате **u**XXX(где XXX — зафиксированное напряжение).

Шестой подпункт - мгновенный ток преобразователя на момент возникновения ошибки. Отображается в формате x**A**x(где *x* соответственно целые и десятые доли ампера).

Седьмой подпункт - температура силовой части преобразователя в градусах Цельсий.

Восьмой подпункт - выходная частота преобразователя, Гц.

Девятый подпункт - заданная частота преобразователя, Гц.

Данные параметры доступны только для просмотра и их нельзя изменить вручную.

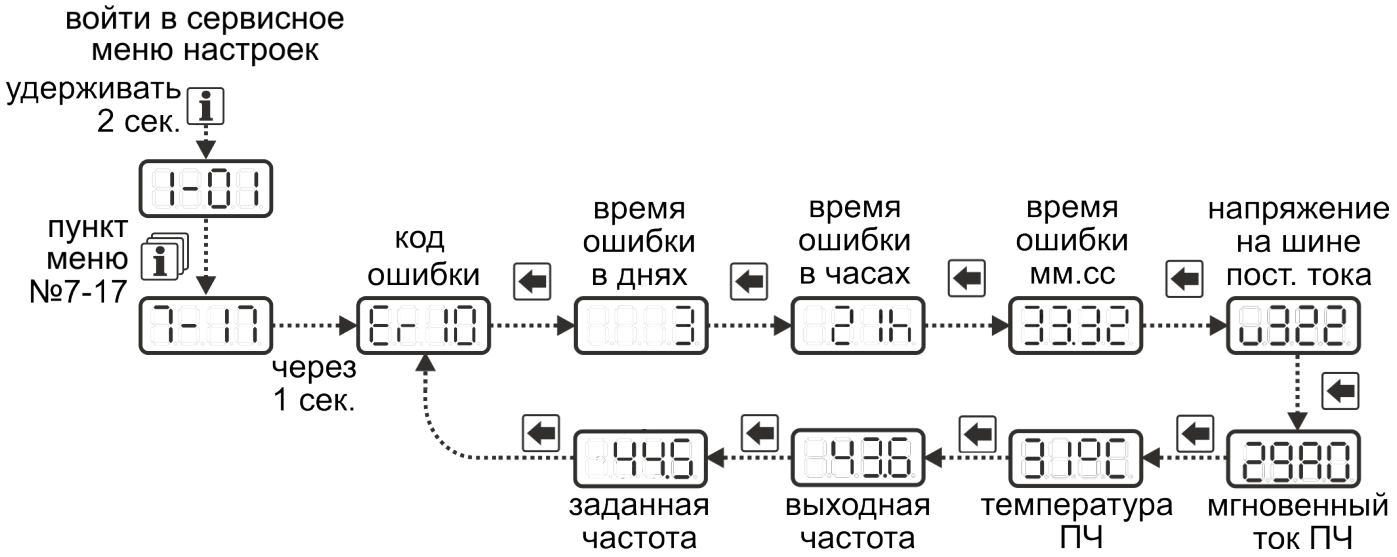


Рисунок 26. *Обзор одного случая из журнала ошибок в сервисном меню.*

6.5. ПЕРЕЧЕНЬ КОДОВ ОШИБОК И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЙ В ПЧ

Код	Описание ошибки	Возможная причина	Рекомендации по устранению
10	**Быстродействующая перегрузка по току в нижнем силовом плече.** *Если не настроен автоматический рестарт по току — полностью отключает привод с переходом ПЧ в аварийный режим*.	Короткое замыкание в фазах электродвигателя, в соединительных проводах или чрезмерная мгновенная перегрузка ПЧ.	■ Пересчитать режим работы электропривода. ■ Проверить обмотки электродвигателя и соединительных проводов.
11	**Быстродействующая перегрузка по току в верхнем силовом плече.** *Если не настроен автоматический рестарт по току— полностью отключает привод с переходом ПЧ в аварийный режим.*	Короткое замыкание в фазах электродвигателя, в соединительных проводах, замыкание на землю или чрезмерная мгновенная перегрузка ПЧ.	■ Пересчитать режим работы электропривода. ■ Проверить обмотки электродвигателя и соединительных проводов. ■ Измерить сопротивление изоляции обмоток относительно корпуса машины.
12	**Короткое замыкание в фазах электродвигателя.** *Если не настроен автоматический рестарт по току — полностью отключает привод с переходом ПЧ в аварийный режим.*	Короткое замыкание в фазах электродвигателя или соединительных проводах. Проверяется только при пуске.	■ Проверить соединительные провода и обмотки двигателя. Если возникает при **отключенном двигателе** — возможно неисправность ПЧ.
13	**Короткое замыкание в преобразователе частоты в режиме простоя.** *Переводит ПЧ в аварийный режим.*	Короткое замыкание в силовой части ПЧ	■ Неисправность ПЧ.
17	**Ошибка по низкому программируемому току.** *Выполняет полное отключение привода с переводом ПЧ в аварийный режим.*	Недогрузка привода в установившемся состоянии. Проблема в механике привода.	■ Проверить механическую часть привода. ■ Возможна неисправность ПЧ.
18	**Ошибка по превышению программируемого тока.** *Если не настроен автоматический рестарт по току — полностью отключает привод с переходом ПЧ в аварийный режим.*	Перегрузка по программируемому току. Двигатель перегружен.	■ Пересчитать режим работы привода. ■ Снизить нагрузку, приведенную к валу двигателя. ■ Увеличить порог максимального тока. ■ Увеличить время разгона, если перегрузка возникает при пуске привода.
19	**Перегрузка по интегральному току преобразователя частоты.** *Если не настроен автоматический рестарт по току — полностью отключает привод с переходом ПЧ в аварийный режим и блокировкой управления в течении 15сек.*	Преобразователь перегружен. Каждое следующее включение с перегрузкой будет короче по продолжительности по сравнению с предыдущим.	■ Пересчитать режим работы привода. ■ Снизить нагрузку на электродвигатель и преобразователь. ■ Убедится что правильно подобран преобразователь по мощности. ■ Проверить схему соединения обмоток электродвигателя.

Код	Описание ошибки	Возможная причина	Рекомендации по устранению
20	**Ошибка по низкому напряжению в шине постоянного тока во время вращения.** *Если не настроен автоматический рестарт по низкому напряжению — полностью отключает привод с переходом ПЧ в аварийный режим.*	Во время работы привода напряжение снижается ниже допустимого уровня на котором возможно создавать достаточный момент на валу двигателя.	■ Проверить напряжение питания ПЧ. ■ Поменять питающую фазу (для однофазных ПЧ). ■ Проверить правильность подобранного ПЧ по мощности. ■ Проверить все фазы питания на наличие обрыва (для трехфазных ПЧ). ■ Увеличить время разгона двигателя если напряжение падает при разгоне. ■ Проверить корректность соединения обмоток двигателя.
21	**Ошибка по перенапряжению в шине во время вращения.** *Если не настроен автоматический рестарт по перенапряжению — полностью отключает привод с переходом ПЧ в аварийный режим.*	Напряжение на шине постоянного тока выше предела. Тормозной резистор не успевает или не способен рассеивать всю генерируемую энергию.	■ Подключить тормозной резистор если отсутствует. ■ Проверить техническое состояние тормозного резистора. ■ Увеличить время торможения. ■ Проверить напряжение питания. ■ Использовать другие виды торможения двигателя.
22	**Ошибка по перенапряжению в шине в режиме простоя ПЧ.** *Переводит ПЧ в аварийный режим.*		■ Проверить напряжение питания и схему соединения, возможно подключение между двумя фазами сети (для однофазных ПЧ).
25	**Ошибка по низкому напряжению в шине питания силовых драйверов ПЧ.** *Выполняет полное отключение привода с переводом ПЧ в аварийный режим.*	Напряжение питания в системе управления снижено — возможен выход из строя силовой части ПЧ.	■ Неисправность ПЧ. **Сообщить о проблеме в сервисную службу производителя.**
40	**Перегрев зарядных резисторов.** *Переводит ПЧ в аварийный режим с блокировкой управления в течении 30сек.*	Перегрев зарядных резисторов ПЧ в силу частых циклов включения выключения шунтирующих реле.	■ Проверить питающую сеть. ■ Увеличить время задержки автоматических рестартов привода по сниженному напряжению питания.
41	**Перегрев преобразователя частоты.** *Выполняет полное отключение привода с переводом ПЧ в аварийный режим и блокировкой управления в течении 3мин*.	Температура силовой части преобразователя вышла за допустимые пределы.	■ Проверить работоспособность охлаждающего вентилятора. ■ Обеспечить наличие воздушных коридоров по контуру ПЧ. ■ Закрепить ПЧ на теплоотводящее основание. ■ Снизить нагрузку на электродвигатель и преобразователь.
45	**Перегрев электродвигателя.** *Выполняет полное отключение привода с переводом ПЧ в аварийный режим.*	Температура электродвигателя превысила порог в 115% .	■ Снизить нагрузку на двигатель. ■ Пересчитать и повысить при возможности уровень длительного теплового тока.

Код	Описание ошибки	Возможная причина	Рекомендации по устранению
50	**Ошибка по обрыву связи с мастер-устройством в режиме работы по сети RS485.** *Выполняет полное отключение привода с переводом ПЧ в аварийный режим.*	Во время обмена данными между ПЧ и мастер-устройством произошла недопустимо долгая пауза.	■ Проверить параметры настройки соединения. ■ Проверить соединительные провода и модули преобразования интерфейсов. ■ Увеличить время сторожевого таймера.
51	**Выявлен полный или частичный отказ в работе изолированных клемм управления.** *Выполняет полное отключение привода с переводом ПЧ в аварийный режим.*	Произошел сбой в работе внешних клемм управления ПЧ.	■ Отключить ПЧ из сети и повторно включить, если клеммы не работают — неисправность ПЧ. ■ Возможно перенастроить клеммы при частичном отказе, **проконсультироваться с сервисной службой производителя.**
52	**Ошибка от внешнего источника.** *Выполняет полное отключение привода с переводом ПЧ в аварийный режим.*	Появился активный уровень внешней неисправности на одном из цифровых входов при соответствующей настройке.	■ Проверить дополнительное оборудование.
60	**Ошибка проверки выходных фаз электродвигателя.** *Отмена запуска и переход в аварийный режим.*	В процессе запуска двигателя было обнаружено что отсутствует одна из фаз на выходе ПЧ.	■ Проверить соединение проводов от двигателя на клеммнике ПЧ. ■ Проверить целостность проводов и качество их обжимки. ■ Проверить соединение проводов в клеммной коробке двигателя.
61	**Ошибка алгоритма поиска частоты по напряжению.** *Отмена подхвата и переход ПЧ в аварийный режим.*	Происходит при попытке пуска или автоматического рестарта привода в режиме подхвата со сканированием частоты в случае если алгоритму не хватает напряжения для поиска частоты или двигатель не подключен к ПЧ.	■ Слишком высокое активное сопротивление статора двигателя — отказать от использования данного алгоритма на указанной машине. ■ Проверить подключение двигателя к ПЧ. ■ Неисправность измерительных узлов ПЧ.
62	**Ошибка алгоритма поиска по частоте.** *Отмена подхвата и переход ПЧ в аварийный режим.*	Происходит при попытке пуска или автоматического рестарта привода в режиме подхвата со сканированием частоты в случае если найденная частота выходит за программируемые пределы.	■ Частота вращения вала двигателя находится за рабочими пределами — проверить механику привода. ■ Внутренний сбой логики алгоритма поиска частоты, если имеет постоянный характер — **отказаться от использования данного режима и сообщить в сервисную службу производителя**.
64	**Ошибка по количеству повторных автоматических рестартов.** *Отмена рестарта с удержанием ПЧ в аварийном режиме.*	Количество попыток автоматического рестарта исчерпано, привод остается в аварийном режиме до сброса с ПУ.	■ Провести комплексный пересмотр режима работы привода. ■ Изменить вид реакции на аварию. ■ Увеличить время задержки рестарта или кол-во попыток, если это необходимо.

Код	Описание ошибки	Возможная причина	Рекомендации по устранению
65	**Ошибка рестарта по направлению вращения.** *Отмена рестарта с удержанием ПЧ в аварийном режиме.*	За время задержки рестарта произошла программная смена пользователем направления желаемого вращения привода, что недопустимо. Привод остается в режиме аварии до сброса с ПУ.	Если запрограммирована длительная задержка рестарта следует помнить и понимать, что привод после аварии старается автоматически вернуться в состояние, которое предшествовало аварии, в случае когда условия работы меняются рестарт не имеет смысла.
70	**Ошибка в работе энергонезависимой памяти.** *Выполняет полное отключение привода с переводом ПЧ в аварийный режим.*	При работе с энергонезависимой памятью ПЧ произошел отказ.	■ Выполнить переинициализацию ПЧ (отключить от сети и с задержкой заново включить). ■ Проверить корректность запрограммированных настроек в сервисном меню и **сообщить о проблеме в сервисную службу производителя.**
71	**Системный сбой.** *Выполняет полное отключение привода с переводом ПЧ в аварийный режим.*	Произошла критическая ошибка или несанкционированный сброс устройства.	**Сообщить об этом факте в сервисную службу производителя.**

Код	Описание предупреждения	Рекомендации по устранению
10	**Неверно настроен режим метража. Активация не выполнена.**	■ Внимательно перечитать раздел о настройке режима метража в ПЧ и выполнить корректную настройку в сервисном меню.
11	**Неверно настроен режим работы ПИД регулятора. Активация не выполнена.**	■ Внимательно перечитать раздел о настройке и использовании ПИД регулятора. выполнить корректную настройку в сервисном меню.
12	**Преобразователь вышел из зоны нормальной температуры и склонен к перегреву.**	■ Проверить включается ли охлаждающий вентилятор. ■ Не забиты ли вентиляционные окна в корпусе устройства. ■ Снизить нагрузку на двигатель. ■ Поставить дополнительный вентилятор охлаждения.
14	**Попытки запуска привода отклонены. Напряжение на шине не в норме.**	■ Проверить и нормализовать напряжение питания ПЧ.
15	**Электродвигатель нагрелся выше 100% и склонен к перегреву.**	■ Проверить крыльчатку охлаждающего вентилятора на валу двигателя. ■ Устранить препятствия на пути движения воздушных масс вокруг корпуса двигателя. ■ Снизить нагрузку на двигатель. ■ Оборудовать дополнительное охлаждение двигателя.
16	**Некорректно настроен аналоговый вход (АН.ВХ). Работа по аналоговому каналу — невозможна.**	■ Выполнить корректное масштабирование аналогового входа в сервисном меню.

7. ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ НЕКОРРЕКТНОЙ РАБОТЫ

Проявление	Возможная причина и способ устранения
Не регулируется частота вращения двигателя от кнопок на передней панели	- Неверно настроен источник и/или режим задания. Для задания частоты с панели необходимо в п.м. 3-01 установить 0 или 2 и в 3-02 = 0. - Неверно запрограммированные пределы регулировки частоты. Необходимо проверить пункты серв. меню 1-01 и 1-02 – минимальная и максимальная частоты вращения. - Неисправны мембранные кнопки клавиатуры панели управления. Необходимо обратится в сервисный центр.
Двигатель работает рывками с периодичностью 1-3 сек	- Проверить входное напряжение питания. Для этого надо нажать четыре раза на кнопку [i] для отображения на преобразователе напряжения в шине постоянного тока. Без нагрузки (вращения) его значение должно быть в пределах 300-340В. Если при вращении это значение падает до 250-280В, то это говорит о «слабой» питающей сети. Для устранения этой ситуации необходимо исключить: тонкие или длинные питающие провода, скрутки или некачественные соединения в проводах. Можно поменять питающую фазу, если есть менее загруженная, с бóльшим напряжением или меньшим внутренним сопротивлением. Также можно уменьшить выходную частоту преобразователя, что также уменьшит нагрузку на питающую сеть.
Двигатель не «держит» нагрузку, «плохо тянет»	- Проверить подключение двигателя, обмотки двигателя должны быть подключены треугольником, при условии что двигатель рассчитан на работу от напряжения 220/380 В. Повысить эффективность выходного напряжения можно понизив частоту ШИМ модуляции до 3кГц. Для этого в пункте серв. меню 4-05 надо запомнить значение «3». Пункт меню 5-02 и 5-03 также влияет на жёсткость характеристики и определяет до какой частоты выходное напряжение будет равномерно возрастать. Типовое значение при подключении стандартных двигателей (50 Гц,220/380В) п.м.5-02 = 50 Гц, п.м.5-03 = 220 В, но для увеличения момента на валу при выходной частоте от 30 до 50 Гц можно немного увеличить значение номинального напряжения. Если двигатель «не тянет» на малых оборотах - необходимо повысить напряжение коррекции (пункт серв. меню 4-02). Чем больше значение данного пункта меню, тем больше напряжение подаётся на двигатель при выходной частоте от 1 до частоты сопряжения (п.м.4-03). Уровень напряжения коррекции на малых частотах линейно уменьшается до частоты сопряжения (25 Гц по умолчанию) и свыше этой частоты никак не влияет на жёсткость характеристики выходного напряжения.
Двигатель не запускается	- Необходимо убедиться в правильности подключения силовой цепи: ■ проверьте, светится ли цифровой индикатор пульта управления ■ правильно ли подключен двигатель (проверьте плотность затяжки контактных клемм) ■ установлена ли функция блокировки реверса (пункты 2-03 и 2-06 сервисного меню) ■ проверить омметром сопротивление обмоток двигателя при отключенном преобразователе частоты от сети (значения показателей сопротивления между фазами должно быть одинаковым)
При включении в сеть высвечивается версия прошивки на 3 сек и гаснет индикация. На кнопки не реагирует.	- Был ошибочно установлен режим управления ПЧ по интерфейсу RS485 (MobBus-RTU). В этом режиме отключается поддержка работы панели управления. Чтобы выйти из данного режима работы необходимо сначала обесточить преобразователь. Зажать и удерживать две кнопки [i] и [→] установленной панели управления, после чего подать на ПЧ напряжение питания удерживая кнопки в течении 3 сек пока ПЧ не войдет в сервисный режим. Далее из сервисного режима отключить работу по RS485, для этого необходимо запомнить в п.м. 2-01 и 3-01 значения отличные от **3.**
Не светится, даже при подаче напряжения питания	- Причина может быть в блоке питания, зарядном резисторе и т.п. Устранить неисправность могут только в сервисном центре производителя.

8. ОБСЛУЖИВАНИЕ

Преобразователи **CFM** выполнены на современной элементной базе: силовые ключи - IGBT (биполярный транзистор с изолированным затвором); система управления - на специализированном микроконтроллере и т.п. с широким использованием поверхностно - монтируемых элементов (SMD) и автоматизированного монтажа печатных плат.

Система охлаждения – с принудительным обдувом (с использованием вентиляторов).

Для максимального продления срока безотказной эксплуатации преобразователя необходимо проводить ежемесячный осмотр и, при необходимости, описанные ниже, профилактические работы.

Осмотр и профилактические работы должны выполняться квалифицированным персоналом!

8.1. ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ОСМОТР

Ниже приведены основные моменты, которые необходимо проконтролировать:

1. Нормально ли работает двигатель (необычные звуки, чрезмерный нагрев, вибрации, необычное поведение LED и т. п.).
2. Являются ли условия окружающей среды допустимыми для эксплуатации преобразователя (температура, влажность, загрязненность воздуха, условия охлаждения и т.п.).
3. Находится ли напряжение сети в допустимых пределах (измерение вольтметром).

8.2. ПРОФИЛАКТИКА

Внимание! Перед проведением профилактических работ рекомендуется отключить сетевое напряжение, подождать 2 минуты после погасания LED индикаторов, для заведомо полного разряда конденсаторов преобразователя.

1. Проверьте крепление проводов на силовых клеммах, клеммах терминалов внешнего управления и релейных выходов, при необходимости затяните их, соблюдая необходимое усилие.
2. Проверьте проводники и изоляцию на отсутствие повреждений.
3. Проверьте сопротивление изоляции мегомметром.
4. Если преобразователь длительное время не включался, необходимо не реже одного раза в два года включать преобразователь без двигателя и подтверждать сохранение его функциональных способностей.
5. Очистите от пыли и загрязнений (пропылесосьте) радиатор, панель управления, разъемы и другие места преобразователя. Помните, что пыль и грязь могут укоротить жизнь преобразователя или привести к его отказу.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК