ПУЛЬСАР

Научно-производственное предприятие
ТЕПЛОВОДОХРАН

# Преобразователи частоты Пульсар «Защищенные ИП1»

Руководство по монтажу и эксплуатации (паспорт)

# Содержание


**Содержание** ..... 2

**Глава 1. Информация по технике безопасности и меры предосторожности** ..... 4

**1.1 Информация по технике безопасности** ..... 4

**Опасно** ..... 4

**△ Внимание** ..... 4

**1.2 Общие меры предосторожности** ..... 5

**Глава 2. Информация об изделии** ..... 7

**2.1 Паспортная табличка (шильдик)** ..... 7

**2.2 Обозначение модели** ..... 7

**2.3 Габаритные размеры** ..... 7

**2.4 Внешний вид изделия** ..... 7

**2.5 Технические характеристики** ..... 8

**Глава 3. Механический и электрический монтаж** ..... 10

**3.1 Механический монтаж** ..... 10

**3.1.1 Требования к условиям монтажа** ..... 10

**3.1.2 Требования к монтажным зазорам** ..... 10

**3.1.3 Плановое техническое обслуживание** ..... 10

**3.2 Электрический монтаж** ..... 10

**3.2.1 Клеммы главной цепи преобразователя** ..... 10

**3.2.2 Указания по подключению силовых клемм** ..... 10

**3.2.3 Описание клемм управления** ..... 12

**3.2.4 Монтажная схема клемм** ..... 12

**Глава 4. Работа с панелью управления и индикацией** ..... 14

**4.1 Знакомство с панелью управления ИП1** ..... 14

**4.2 Описание функций клавиш панели общего типа** ..... 14

**4.3 Работа с панелью общего типа** ..... 14

**Глава 5. Параметры** ..... 16

**5.1 Обзор параметров** ..... 16

**Группа F0 — Основные параметры** ..... 16

**Группа F1 — Выбор функций клемм ввода/вывода** ..... 16

**Группа F2 — Кривая V/F** ..... 17

**Группа F3 — Управление процессом пуска/останова** ..... 17

**Группа F4 — Многоступенчатые команды** ..... 18

**Группа F5 — ПИД и постоянное давление водоснабжения** ..... 18

**Группа F6 — Расширенные параметры** ..... 19

**Группа F7 — Связь** ..... 19

**Группа F8 — Режим управления двигателем** ..... 20

**Группа F9 — Расширенное управление двигателем** ..... 20

**5.2 Описание параметров** ..... 22

**5.2.1 Группа параметров F0 — Основные параметры** ... 22
**5.2.2 Группа параметров F1 — Выбор функций клемм ввода/вывода** ... 23
**5.2.3 Группа параметров F2 — Кривая V/F** ... 25
**5.2.4 Группа параметров F3 — Управление процессом пуска/останова** ... 26
**5.2.5 Группа параметров F4 — Многоступенчатые команды** ... 27
**5.2.6 Группа параметров F5 — ПИД и постоянное давление водоснабжения** ... 28
**5.2.7 Группа параметров F6 — Расширенные параметры** ... 29
**5.2.8 Группа параметров F7 — Связь** ... 30
**5.2.9 Группа параметров F8 — Режим управления двигателем** ... 30
**5.2.10 Группа параметров F9 — Расширенное управление двигателем** ... 31
**5.3 Параметры мониторинга (группа U0)** ... 33
**Глава 6. Связь** ... 34
**6.1 Протокол связи Modbus-RTU** ... 34
**6.2 Определение регистров Modbus** ... 34
**6.3 Примеры применения** ... 35
**6.3.1 Параметры связи** ... 35
**6.3.2 Пример настройки управления по связи** ... 35
**Глава 7. Обслуживание и устранение неисправностей** ... 36
**7.1 Плановое техническое обслуживание** ... 36
**7.1.1 Регулярный осмотр** ... 36
**7.1.2 Хранение и формовка конденсаторов при длительном хранении** ... 36
**7.2 Неисправности и способы их устранения** ... 36
**7.3 Часто встречающиеся неисправности** ... 37
7.4 Гарантии изготовителя ... 37
**Гарантийный талон** ... **Ошибка! Закладка не определена.**
7.5 Сведения о приемке ... 38

*(После открытия в Word обновите оглавление: правой кнопкой по полю → «Обновить поле».)*

*Перевод с английского языка. Коды параметров (например, F0-00), коды ошибок (например, Err01) и адреса регистров сохранены в оригинальном виде.*

# Исполнения преобразователей частоты

| Модель (исполнение) | Мощность / ток |
|---|---|
| ИП1-2В-2.2К-10А-IP66 | 2,2 кВт / 3 HP / 10 A |
| ИП1-4В-2.2К-5.1А-IP66 | 2,2 кВт / 3 HP / 5,1 A |
| ИП1-4В-4К-9А-IP66 | 4,0 кВт / 5 HP / 9 A |
| ИП1-4В-5.5К-14А-IP66 | 5,5 кВт / 7,5 HP / 13 A |
| ИП1-4В-7.5К-17А-IP66 | 7,5 кВт / 10 HP / 17 A |
| ИП1-4В-11К-25А-IP66 | 11 кВт / 15 HP / 25 A |
| ИП1-4В-15К-32А-IP66 | 15 кВт / 20 HP / 32 A |

# Глава 1. Информация по технике безопасности и меры предосторожности

## 1.1 Информация по технике безопасности

Внимательно прочитайте эту главу при установке и вводе преобразователя в эксплуатацию и обязательно соблюдайте требования безопасности. Производитель не несёт ответственности за травмы или ущерб, вызванные неправильной эксплуатацией. В настоящем руководстве меры безопасности разделены на две категории:

| Знак / категория | Значение |
|---|---|
| **Опасно** | Указывает на риск поражения электрическим током, который при несоблюдении может привести к повреждению оборудования или травмам персонала. |
| **△ Внимание** | Указывает на потенциальные риски, которые при несоблюдении могут привести к повреждению оборудования или порче имущества. |

### Опасно

- Не устанавливайте оборудование, если при распаковке обнаружены следы попадания воды, отсутствие или повреждение компонентов!
- Не используйте удлинитель (сетевой фильтр-«пилот») для подачи питания на преобразователь.
- Не проводите испытания высоким напряжением на пробой и испытания изоляции.
- Перед прикосновением к преобразователю отключите питание. После снятия питания на клеммах и внутри в течение десяти минут сохраняется высокое напряжение — не касайтесь входных/выходных клемм.
- Вращающийся двигатель может возвращать электрическую энергию в преобразователь. Прежде чем к нему прикасаться, убедитесь, что двигатель остановлен или отключён от преобразователя.
- Перед подключением кабеля убедитесь, что на силовых клеммах отсутствует напряжение.
- Заземлите преобразователь в соответствии с нормами. Провод заземления должен выдерживать максимальный ток короткого замыкания, ограниченный предохранителем или автоматическим выключателем.

### △ Внимание

- Обращайтесь с оборудованием осторожно при транспортировке.
- Держите вдали от горючих материалов и электрических проводников.
- Преобразователи лучше использовать в помещении. Устройства со степенью защиты IP20 должны устанавливаться в среде со степенью загрязнения 2 либо в шкафу со степенью защиты IP54 и выше.
- Обеспечьте достаточный отвод тепла при установке; не сверлите отверстия рядом с преобразователем — пыль и металлическая стружка при сверлении могут попасть внутрь и привести к опасности.
- Не допускайте попадания внутрь преобразователя обрезков проводов или винтов.
- Никогда не подключайте силовые кабели питания к выходным клеммам (U, V, W) преобразователя.
- Никогда не подключайте тормозной резистор между клеммами шины постоянного тока DC+ и DC−.
- Не устанавливайте никакие устройства автоматического управления между преобразователем и двигателем.
- Если управляющий кабель проходит рядом с силовой линией, соблюдайте минимальный зазор 100 мм и располагайте их с перекрестом под углом 90°. Убедитесь, что все клеммы затянуты с надлежащим моментом.
- Если сигнал разрешения (enable) активен, двигатель может запуститься сразу после подачи питания.
- Убедитесь, что напряжение, частота и число фаз питания соответствуют номинальным данным преобразователя.
- Во время автонастройки двигателя двигатель может вращаться, что представляет опасность.

- Преобразователь может управлять двигателем на частоте выше или ниже номинальной. Необходимость работы выше номинальной скорости следует согласовать с производителем двигателя.
- Не включайте и не выключайте преобразователь слишком часто — это сокращает срок службы. Повторно включайте питание не ранее чем через десять минут после отключения.
- На высоте более 1000 м требуется снижение номинальных характеристик (дерейтинг).
- Не пытайтесь ремонтировать преобразователь при возникновении ошибок и неисправностей. Обратитесь к производителю.

## 1.2 Общие меры предосторожности

**1. Проверка изоляции двигателя**

Проведите проверку изоляции при первом использовании двигателя, при повторном использовании после длительного хранения или при плановой проверке, чтобы плохая изоляция обмоток не повредила преобразователь. На время проверки двигатель должен быть отключён от преобразователя. Рекомендуется мегаомметр на 500 В. Сопротивление изоляции должно быть не менее 5 МОм.

**2. Тепловая защита двигателя**

Если номинальная мощность выбранного двигателя не соответствует мощности преобразователя (особенно когда номинальная мощность преобразователя больше мощности двигателя), настройте параметры защиты двигателя на панели управления или установите тепловое реле в цепи двигателя.

**3. Работа на частоте выше 50 Гц**

Преобразователь обеспечивает выходную частоту от 0 до 500 Гц. Если требуется работа выше 50 Гц, учитывайте механическую прочность приводимого оборудования.

**4. Вибрация механического устройства**

На некоторых выходных частотах возможен резонанс механики; его можно исключить, задав частоты пропуска (skip-частоты).

**5. Нагрев и шум двигателя**

Выход преобразователя — это ШИМ-сигнал (PWM) с определёнными гармониками, поэтому температура, шум и вибрация двигателя несколько выше, чем при питании от сети (50 Гц).

**6. Варистор или конденсатор на выходе преобразователя**

Не устанавливайте на выходе преобразователя конденсатор для повышения коэффициента мощности или варистор молниезащиты, поскольку выход преобразователя — это ШИМ-сигнал. Иначе возможен переходный перегрузочный ток или даже повреждение преобразователя.

**7. Контактор на входе/выходе преобразователя**

Если между входом преобразователя и сетью установлен контактор, не запускайте и не останавливайте преобразователь его включением/выключением. Если работа контактором необходима, интервал между переключениями должен быть не менее одного часа, так как частый заряд/разряд сокращает срок службы конденсатора. Если контактор установлен между выходом преобразователя и двигателем, не выключайте его во время работы преобразователя, иначе модули внутри могут выйти из строя.

**8. Выход внешнего напряжения за номинальный диапазон**

Не эксплуатируйте преобразователь за пределами допустимого диапазона напряжения, указанного в руководстве. Иначе возможно повреждение компонентов. При необходимости используйте повышающее или понижающее устройство.

**9. Запрет замены трёхфазного входа двухфазным**

Не заменяйте трёхфазный вход преобразователя двухфазным — это приведёт к неисправности или повреждению.

**10. Защита от грозовых импульсов**

Преобразователь имеет встроенное устройство защиты от грозовых перегрузок по току и определённую способность самозащиты от индуцированных грозовых импульсов. Тем не менее в районах с частыми грозами следует установить устройство молниезащиты на входе преобразователя.

**11. Температура и снижение характеристик**

Рабочая температура преобразователя −10 … +40 °C. Выше 40 °C требуется дерейтинг: снижение на 1,5 % на каждый градус повышения температуры окружающей среды. Максимальная температура окружающей среды — 50 °C.

**12. Высота и снижение характеристик**

На высоте свыше 1000 м из-за разрежённого воздуха ухудшается охлаждение, поэтому требуется дерейтинг: снижение на 1 % на каждые 100 м подъёма. Максимальная высота — 3000 м.

**13. Особые случаи применения**

Если требуется схема подключения, отличная от рекомендованной в руководстве (например, общая шина постоянного тока), проконсультируйтесь с производителем.

**14. Утилизация**

Электролитические конденсаторы главной цепи и печатной платы при горении могут взрываться. При горении пластиковых деталей выделяется ядовитый газ. Утилизируйте изделие как промышленные отходы.

**15. О совместимом двигателе**

- По умолчанию преобразователь настроен на 4-полюсные асинхронные короткозамкнутые двигатели. Для других типов двигателей выберите соответствующие параметры.
- У обычного (не частотно-регулируемого) двигателя вентилятор охлаждения и вал ротора соосны, поэтому при снижении скорости ухудшается охлаждение. Если требуется регулирование скорости, установите более мощный вентилятор или замените двигатель частотно-регулируемым — в применениях, где двигатель легко перегревается.
- Стандартные параметры совместимого двигателя уже заданы в преобразователе. Тем не менее необходимо выполнить автонастройку или изменить значения по умолчанию в соответствии с фактическими условиями, иначе пострадают рабочие характеристики и качество защиты.
- Преобразователь может выдавать сигнал тревоги или выйти из строя при коротком замыкании в кабелях или внутри двигателя. Поэтому при новом монтаже двигателя и кабелей или при плановом обслуживании проводите проверку изоляции на короткое замыкание. Во время проверки преобразователь должен быть отключён от проверяемых цепей.

# Глава 2. Информация об изделии

Перед отправкой с завода преобразователи проходят испытания и проверку. Перед распаковкой проверьте упаковку на предмет повреждений при транспортировке, а также соответствие характеристик и типа изделия заказу. При возникновении вопросов обратитесь к поставщику или напрямую к производителю.

## 2.1 Паспортная табличка (шильдик)

В исходном руководстве изображение паспортной таблички не приведено (поле оставлено пустым). Паспортная табличка расположена на корпусе преобразователя и содержит модель, номинальные параметры входа/выхода, штрих-код и заводской номер.

## 2.2 Обозначение модели

Расшифровка обозначения модели (пример: ИП1-4В-7.5К-17А-IP66):

- ИП1 — серия преобразователя;
- 4В — трёхфазное питание 380–480 В; 2В — однофазное питание 200–240 В;
- 7.5К — номинальная мощность 7,5 кВт;
- 17А — номинальный выходной ток 17 А;
- IP66 — степень защиты оболочки.

**Однофазный вход: 200~240 В ±10 %, 50/60 Гц**

| Модель | Мощность двигателя, кВт | л.с. (HP) | Ном. выходной ток, А | Типоразмер |
|---|---|---|---|---|
| ИП1-2В-2.2К-10А-IP66 | 2.2 | 3 | 10 | A01 |

**Трёхфазный вход: 380~480 В ±10 %, 50/60 Гц**

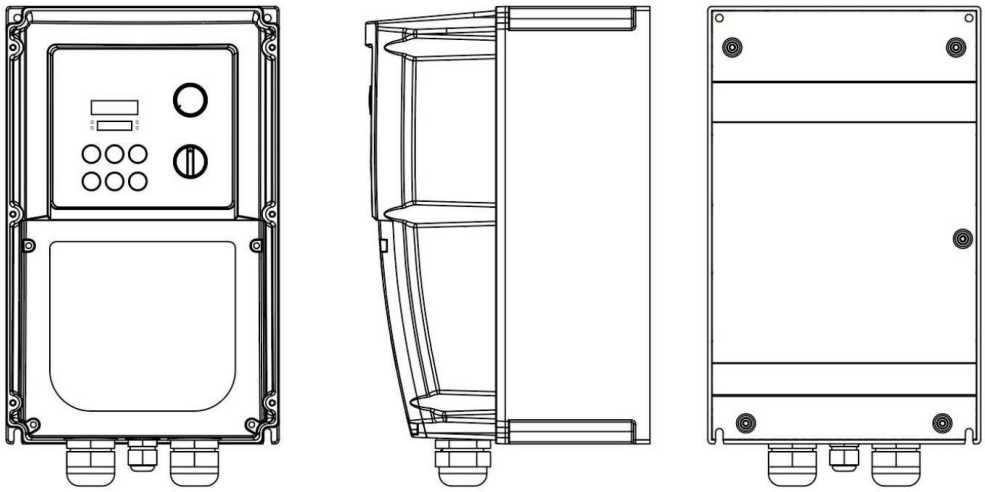
| Модель | Мощность двигателя, кВт | л.с. (HP) | Ном. выходной ток, А | Типоразмер |
|---|---|---|---|---|
| ИП1-4В-2.2К-5.1А-IP66 | 2.2 | 3 | 5.1 | A01 |
| ИП1-4В-4К-9А-IP66 | 4 | 5 | 9.0 | A01 |
| ИП1-4В-5.5К-14А-IP66 | 5.5 | 7.5 | 13 | A02 |
| ИП1-4В-7.5К-17А-IP66 | 7.5 | 10 | 17 | A02 |
| ИП1-4В-11К-25А-IP66 | 11 | 15 | 25 | A03 |
| ИП1-4В-15К-32А-IP66 | 15 | 20 | 32 | A03 |

## 2.3 Габаритные размеры

| № | Мощность | H | W | D | H1 | W1 | Ø отв. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A00 | 0.75~2.2 кВт/220 В; 0.75~2.2 кВт/380 В | 145.5 | 162 | 71.5 | 128 | 162 | 5 мм |
| A01 | 4.0 кВт/380 В; 4.0 кВт/220 В | 255.1 | 127 | 155.22 | 222 | 113 | 5 мм |
| A02 | 5.5~7.5 кВт | 285.75 | 155 | 174 | 248.8 | 137.8 | 5 мм |
| A03 | 11–15 кВт | 350.80 | 200 | 208.48 | 320 | 183 | 5 мм |

*Размеры H, W, D — внешние; H1, W1 — установочные (мм). Примечание: в связи с модернизацией изделия размеры могут изменяться без предварительного уведомления, уточняйте у производителя.*

## 2.4 Внешний вид изделия



*Внешний вид преобразователя ИП1*

## 2.5 Технические характеристики

| | |
|---|---|
| **Базовые функции** | |
| **Максимальная частота** | Векторное управление: 0~500.0 Гц; V/F-управление: 0~500.0 Гц |
| **Несущая частота** | 0.5~16 кГц; несущая частота автоматически регулируется в зависимости от характеристик нагрузки |
| **Разрешение задания частоты** | Цифровое задание: 0.1 Гц; аналоговое задание: 0.01 В соответствует макс. частоте ×0.1 % |
| **Режим управления** | Разомкнутое векторное управление (SVC); V/F-управление |
| **Пусковой момент** | G-тип: 0.5 Гц / 150 % (SVC); P-тип: 0.5 Гц / 100 % |
| **Диапазон и точность регулирования скорости** | 1:100 (SVC); ±0.5 % (SVC) |
| **Перегрузочная способность** | G-тип: 150 % ном. тока в течение 60 с; 180 % ном. тока в течение 3 с |
| **Форсировка момента** | 0.1 %~30.0 % |
| **Кривая V/F** | Линейная, квадратичная |
| **Кривая разгона/торможения** | Линейный или S-образный разгон/торможение; диапазон времени разгона/торможения 0.0…500.0 с |
| **Торможение постоянным током** | Частота торможения: 0.00 Гц … макс. частота; время торможения: 0.0…36.0 с |
| **Многоскоростной режим** | До 8 сегментов скорости через клеммы управления |
| **Встроенный ПИД** | Позволяет легко реализовать замкнутую систему управления технологическим процессом |
| **Защита от опрокидывания по перенапряжению/току** | Автоматически ограничивает напряжение/ток и предотвращает частые отключения по перенапряжению/перегрузке по току в процессе работы |
| **Защита двигателя от перегрева** | Приём сигнала датчика температуры двигателя (PT100, PT1000) |
| **Управление по таймеру** | Функция таймера: диапазон 0.0~6500.0 мин |
| **Поддержка полевой шины** | Поддержка Modbus |
| **Функции защиты** | Обнаружение короткого замыкания двигателя при включении, защита от обрыва выходной фазы, защита от перегрузки по току, от перенапряжения, от пониженного напряжения, от перегрева и от перегрузки; каждую из них можно включить или отключить |
| **Работа (управление)** | |
| **Источник команды пуска** | Панель управления, клеммы управления, канал связи |
| **Источник задания частоты** | Цифровое задание, аналоговый сигнал, многоступенчатое задание, ПИД-регулирование, связь |
| **Клемма входного управляющего сигнала** | 2 цифровых входа; 1 аналоговый вход (поддержка 0~10 В, 4~20 мА, 0~20 мА) |
| **Клемма выходного управляющего сигнала** | 2 релейных выхода; 1 аналоговый выход (поддержка 0~10 В, 4~20 мА, 0~20 мА) |
| **Условия эксплуатации** | |
| **Место установки** | В помещении, вне прямых солнечных лучей, без пыли, коррозионных и горючих газов, масляного дыма, пара, капель воды и соли |

| | |
|---|---|
| **Высота над уровнем моря** | 0~4000 м; при высоте более 1000 м — дерейтинг (−1 % на каждые 100 м) |
| **Температура окружающей среды** | −10 … +40 °C (дерейтинг при температуре от 40 до 50 °C) |
| **Влажность** | Менее 95 % RH, без конденсации |
| **Вибрация** | Менее 5.9 м/с² (0.6 g) |
| **Температура хранения** | −20 … +60 °C |
| **Система распределения питания** | TN, TT |

# Глава 3. Механический и электрический монтаж

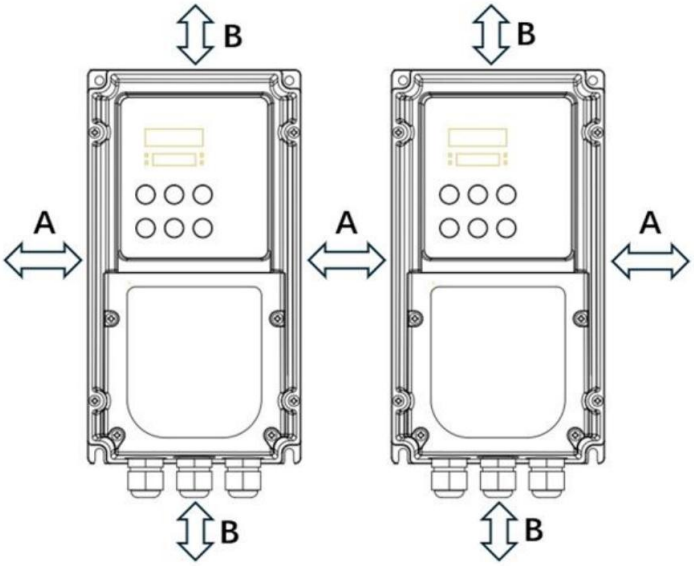
## 3.1 Механический монтаж

### 3.1.1 Требования к условиям монтажа

1. Преобразователь устанавливается вертикально и крепится винтами на монтажной опоре или ровной поверхности.
2. Убедитесь, что условия монтажа соответствуют требованиям раздела 2.5.
3. Держите вдали от горючих материалов и мест, где возможно попадание воды; обеспечьте достаточное пространство вокруг для отвода тепла.

### 3.1.2 Требования к монтажным зазорам

В зависимости от мощности преобразователи ИП1 предъявляют различные требования к монтажным зазорам, как показано на рисунке:




*Монтажные зазоры (A — боковой, B — сверху/снизу)*

| Класс мощности | Зазор A (мм) | Зазор B (мм) |
|---|---|---|
| 2,2 кВт ~ 15 кВт | A ≥ 10 | B ≥ 200 |

Преобразователь ИП1 отводит тепло снизу вверх. При работе нескольких преобразователей обычно применяют установку рядом друг с другом. При установке одного над другим тепло нижнего преобразователя повышает температуру верхнего и может вызвать неисправность; в этом случае следует принять меры, например установить теплоизоляционный отражатель.

### 3.1.3 Плановое техническое обслуживание

4. Температура окружающей среды должна оставаться в пределах, указанных в разделе 2.5.
5. Вентилятор радиатора должен вращаться свободно и быть очищен от пыли.
6. Шкаф, в котором установлен преобразователь, должен быть свободен от пыли и конденсата; вентилятор и воздушный фильтр должны исправно работать для обеспечения достаточного воздушного потока.

## 3.2 Электрический монтаж

### 3.2.1 Клеммы главной цепи преобразователя

| Обозначение | Наименование клеммы | Назначение |
|---|---|---|
| **R, S, T** | Клемма трёхфазного входного питания | Точка подключения трёхфазного переменного питания; для однофазного преобразователя подключать к клеммам R и S. |
| **U, V, W** | Выходная клемма преобразователя | Подключение трёхфазного двигателя. |
| **⏚ (PE)** | Клемма заземления | Защитное заземление. |

### 3.2.2 Указания по подключению силовых клемм

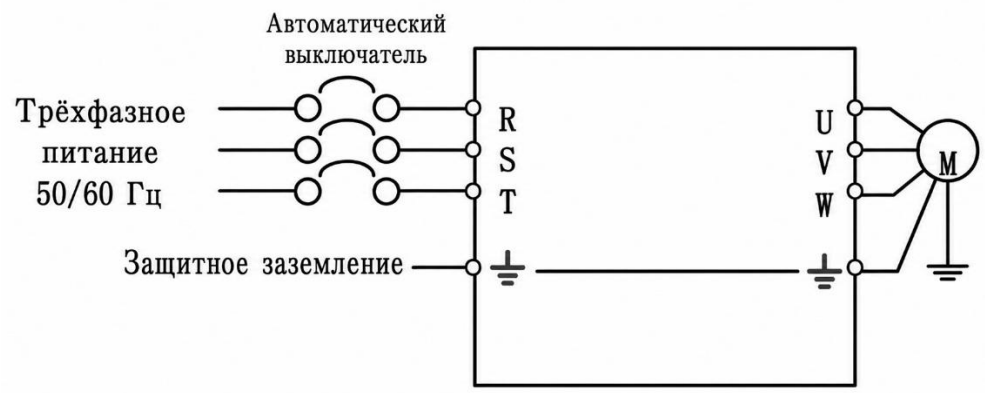



*Схема подключения силовых клемм (Breaker — автоматический выключатель; Earth protection — защитное заземление; M — двигатель)*

Вся внешняя силовая проводка должна быть рассчитана и смонтирована в соответствии с местными нормами и стандартами МЭК (IEC).

Рекомендации по силовым кабелям приведены в таблице:

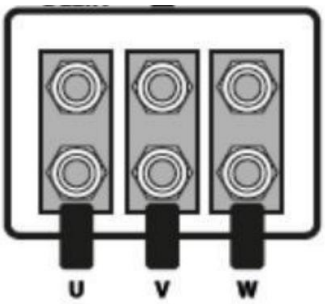
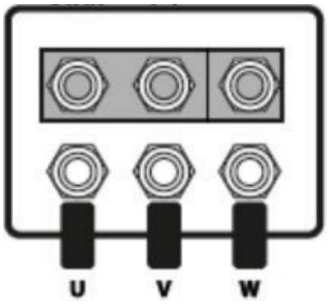
| Модель | Автомат. выключатель (А) | Контактор (А) | Входной кабель (мм²) | Кабель двигателя (мм²) | Управляющий кабель (мм²) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Однофазный 220 В** | | | | | |
| 2.2 кВт | 32 | 20 | 6 | 4 | 1.5 |
| **Трёхфазный 380 В** | | | | | |
| 0.75 кВт | 10 | 10 | 2.5 | 2.5 | 1.5 |
| 1.5 кВт | 16 | 10 | 2.5 | 2.5 | 1.5 |
| 2.2 кВт | 16 | 10 | 2.5 | 2.5 | 1.5 |
| 4 кВт | 25 | 16 | 4 | 4 | 1.5 |
| 5.5 кВт | 32 | 25 | 6 | 6 | 1.5 |
| 7.5 кВт | 40 | 32 | 6 | 6 | 1.5 |

**1. Входная сторона преобразователя:**

- Трёхфазное питание подключается к клеммам R, S, T без учёта порядка фаз; однофазное питание (модель 220 В) подключается к клеммам R и S.
- На входных и распределительных линиях должны быть установлены надлежащие защитные устройства в соответствии с местными нормами безопасности.
- Защиту можно обеспечить установкой подходящего предохранителя на вводе питания. Предохранители должны соответствовать местным нормам.
- После отключения питания на клеммах шины постоянного тока DC+ и DC− сохраняется остаточное высокое напряжение. Поэтому перед монтажом выждите 10 минут.

**2. Выходная сторона преобразователя:**

- К выходу преобразователя нельзя подключать конденсатор или ограничитель перенапряжений — иначе сработает защита или преобразователь будет повреждён.
- Тормозной резистор выбирается по рекомендованному значению, длина проводки — менее 5 м.
- При длине кабеля двигателя более 100 м рядом с преобразователем следует установить выходной дроссель переменного тока.
- Для снижения помех от выхода преобразователя на другое оборудование рекомендуется применять экранированный кабель двигателя.
- Подключение клеммной коробки двигателя: большинство двигателей общего назначения могут работать при двух напряжениях, указанных на шильдике. Рабочее напряжение выбирается при монтаже — соединением «звезда» или «треугольник». Соединение «звезда» обычно соответствует наибольшему номинальному напряжению.

| Входное напряжение двигателя | Напряжение по шильдику | Схема соединения |
|---|---|---|
| 230 В AC | 230/400 В AC | **Треугольник (Δ)**   |
| 400 В AC | 400/690 В AC | |
| 400 В AC | 230/400 В AC | **Звезда (Y)**   |

### 3.2.3 Описание клемм управления

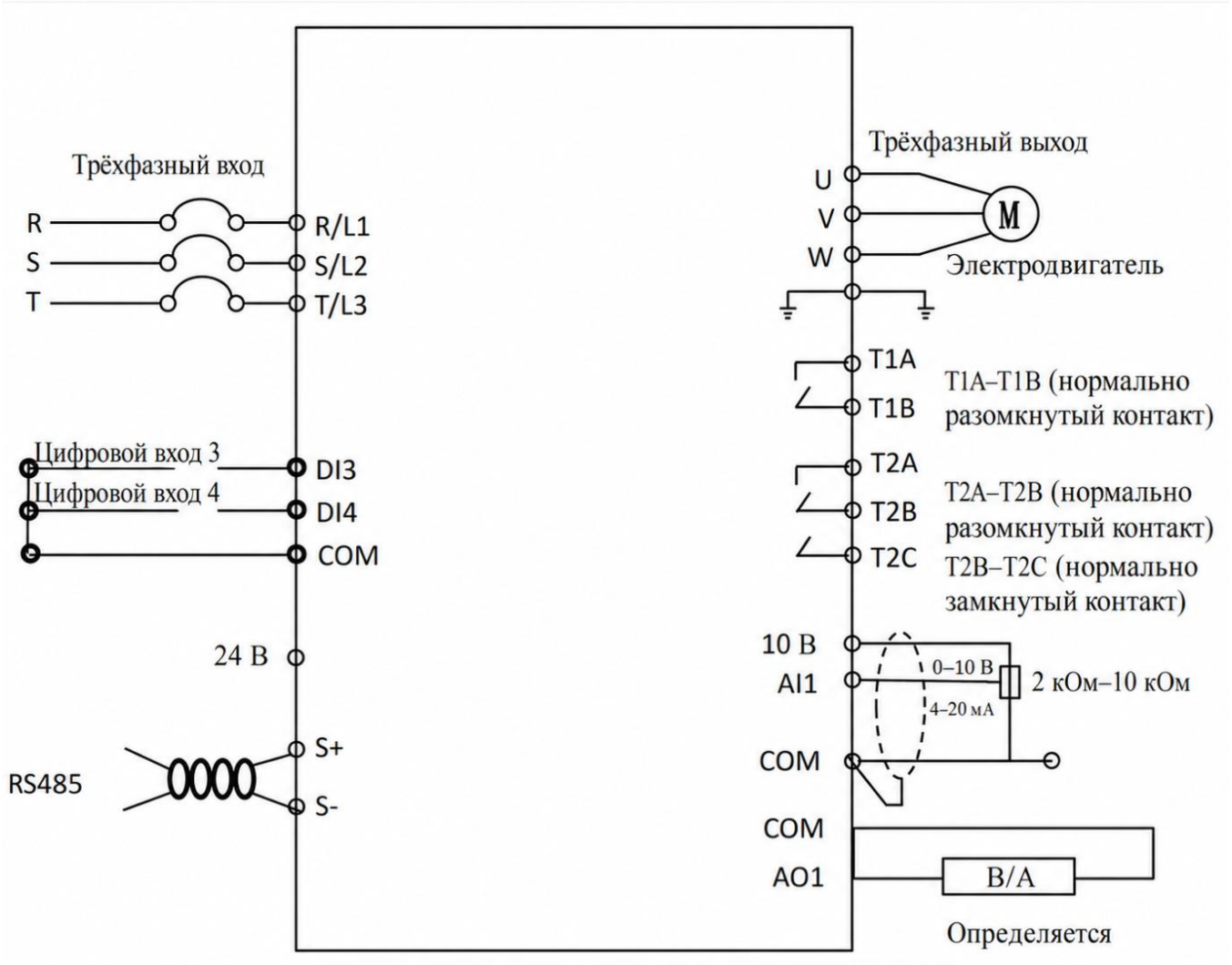
Схема расположения клемм цепи управления ИП1:

**Верхний ряд:** T1A · T1B · T2A · T2B · T2C · DI3 · DI4 · COM · 24V · AI1 · AO1 · 10V · S+ · S–

**Нижний ряд:** 5V · 0V · RX · TX

| Тип | Клемма | Наименование | Назначение |
|---|---|---|---|
| Выход питания | **+10V-GND** | Клемма выхода 10 В | Питание +10 В для внешних устройств, макс. выходной ток 10 мА. Обычно используется для питания внешнего потенциометра сопротивлением 1–5 кОм. |
| Аналоговый вход | **AI1-GND** | Аналоговый вход 1 | Режим напряжения или тока задаётся параметром F0-07. |
| Цифровой вход | **DI3-COM** | Цифровой вход 3 | Оптронная (гальваническая) изоляция, биполярный вход. |
| | **DI4-COM** | Цифровой вход 4 | |
| Аналоговый выход | **AO1-GND** | Аналоговый выход | Режим напряжения или тока задаётся параметром F0-07. |
| Релейный выход | **T1A-T1B** | Нормально разомкнутый | Нагрузочная способность контактов: 250 В AC, 3 А; 30 В DC, 1 А. |
| | **T2A-T2B** | Нормально разомкнутый | |
| | **T2B-T2C** | Нормально замкнутый | |
| Интерфейс RS485 | **S+ / S–** | Интерфейс связи RS485 | Плюс и минус дифференциального сигнала RS485 (общий провод: GND). Стандартный интерфейс RS485; используйте витую пару или экранированный кабель. |
| Интерфейс копи-клавиатуры | **5V-0V-RX-TX** | Интерфейс копи-клавиатуры | Для подключения копирующей клавиатуры. |

### 3.2.4 Монтажная схема клемм



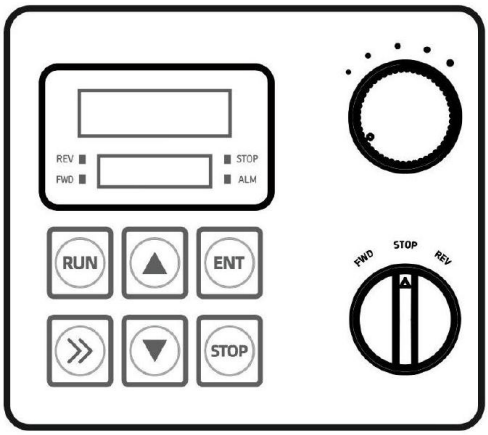

*Типовая схема подключения клемм преобразователя общего назначения 3-фазный 380 В*

*Пояснения к обозначениям на схеме: Three-phase input — трёхфазный вход; Three-phase output — трёхфазный выход; Motor — двигатель; Digital input 3/4 — цифровые входы 3/4; Open contact — разомкнутый контакт; Closed contact — замкнутый контакт; «Determined by parameter F0-07 selection» — режим (В/мА) определяется значением параметра F0-07.*

# Глава 4. Работа с панелью управления и индикацией

## 4.1 Знакомство с панелью управления ИП1

Панель управления позволяет изменять функциональные параметры, контролировать состояние преобразователя и управлять его работой (пуск и останов). Внешний вид показан на рисунке:




*Панель управления (общего типа)*

## 4.2 Описание функций клавиш панели общего типа

| Клавиша | Название | Назначение |
|---|---|---|
| **ENT** | Программирование / Ввод | Долгое нажатие (3 с) — вход в меню или выход из него. Короткое нажатие — чтение или запись параметров. |
| **▲** | Увеличение | Инкремент/декремент данных или кодов функций. При одновременном нажатии двух клавиш мультифункция задаётся параметром F0-19 (только для 6-клавишных панелей). |
| **▼** | Уменьшение | Декремент/инкремент данных или кодов функций. При одновременном нажатии двух клавиш мультифункция задаётся параметром F0-19 (только для 6-клавишных панелей). |
| **>>** | Сдвиг | Выбор изменяемого параметра и отображаемого содержимого. |
| **RUN** | Пуск | Пуск с панели. |
| **STOP** | Стоп / Сброс | Останов или сброс. |

## 4.3 Работа с панелью общего типа

**(1) Пуск и останов**

По умолчанию действует режим управления с панели (параметр F0-00 = 0). Клавиша RUN запускает преобразователь, клавиша STOP останавливает. Во время работы главный экран показывает значение частоты; при останове значение частоты мигает.

**(2) Переключение интерфейсов работы**

Во время работы экран по умолчанию показывает главный интерфейс. Нажимая клавишу «>>», можно последовательно переключать интерфейсы: выходная частота → скорость двигателя → выходное напряжение → выходной ток → выходная мощность. Пример последовательности: H 50.0 → N 1460 → U 500 → A 0.5 → P 1.5.

**(3) Интерфейс параметров**

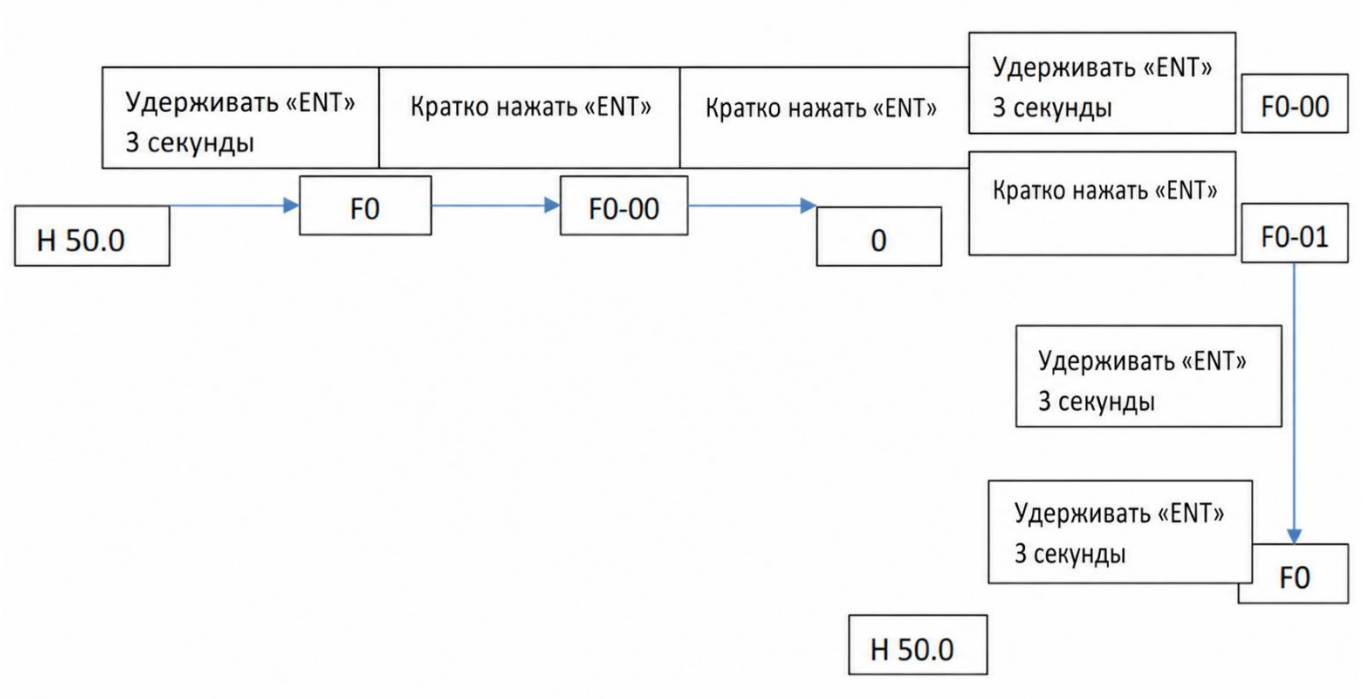
В главном интерфейсе долгим нажатием ENT (3 с) вход в меню первого уровня; кнопкой ▼ выбирается нужная группа параметров. Коротким нажатием ENT — переход в меню второго уровня, где значение параметра можно просмотреть или изменить. В меню второго уровня: короткое нажатие ENT сохраняет изменённый параметр, долгое нажатие ENT (3 с) возвращает в предыдущее меню без сохранения. В меню первого уровня долгое нажатие ENT (3 с) возвращает в главный интерфейс.

**(4) Выбор параметров**

В меню второго уровня параметры выбираются кнопками «Вверх»/«Вниз» (например: F0-01 → ▲ → F0-02 → ▼ → F0-01). У преобразователя также есть параметры мониторинга: найдите группу U0 в меню первого уровня и нажмите ENT для входа в интерфейс параметров мониторинга (F0 → ▼ → U0 → ENT → U0-00).

**(5) Сброс параметров**

Для сброса используется параметр F0-24. По умолчанию F0-24 = 0; измените его на 1 и коротко нажмите ENT, чтобы восстановить заводские значения параметров.




.

# Глава 5. Параметры

## 5.1 Обзор параметров

*Обозначения столбца «Доступ»: Ч/З — чтение и запись в любом режиме; R* — изменение возможно только при остановленном преобразователе (при работе — только чтение); ЧТ — только чтение.*

### Группа F0 — Основные параметры

| Код | Наименование |
|---|---|
| **F0-00** | Выбор источника команд |
| **F0-01** | Выбор основного источника частоты |
| **F0-02** | Выбор вспомогательного источника частоты |
| **F0-03** | Выбор источника частоты (комбинация) |
| **F0-04** | Время разгона |
| **F0-05** | Время торможения |
| **F0-06** | Выбор выхода постоянного напряжения клемм управления |
| **F0-07** | Формат аналогового входного и выходного сигнала |
| **F0-08** | Режим останова |
| **F0-09** | Верхний предел частоты |
| **F0-10** | Нижний предел частоты |
| **F0-11** | Форсировка момента |
| **F0-12** | Частота отсечки форсировки момента |
| **F0-13** | Несущая частота |
| **F0-14** | Порядок чередования выходных фаз |
| **F0-15** | Пуск с отслеживанием скорости |
| **F0-16** | Предустановленная частота |
| **F0-17** | Действие при частоте ниже нижнего предела |
| **F0-18** | Привязка источника команд и источника частоты |
| **F0-19** | Резерв |
| **F0-20** | Функция клавиши STOP |
| **F0-21** | Частота толчкового режима (JOG) |
| **F0-22** | Время разгона в толчковом режиме |
| **F0-23** | Время торможения в толчковом режиме |
| **F0-24** | Восстановление заводских параметров |
| **F0-25** | Выбор типа отображаемого меню |

### Группа F1 — Выбор функций клемм ввода/вывода

| Код | Наименование |
|---|---|
| **F1-00** | Выбор функции клеммы DI1 |
| **F1-01** | Выбор функции клеммы DI2 |
| **F1-02** | Выбор функции клеммы DI3 |
| **F1-03** | Выбор функции клеммы DI4 |
| **F1-04** | Время фильтрации DI |
| **F1-05** | Выбор активного уровня клемм DI4–DI1 |
| **F1-06** | Режим клеммных команд |
| **F1-07** | Выбор активного состояния выходных клемм DO |
| **F1-08** | Выбор функции выхода реле 1 |
| **F1-09** | Выбор функции выхода реле 2 |
| **F1-10** | Резерв |
| **F1-11** | Резерв |
| **F1-12** | Достигнутое значение частоты реле 1 |
| **F1-13** | Ширина зоны частоты реле 1 |
| **F1-14** | Достигнутое значение частоты реле 2 |
| **F1-15** | Ширина зоны частоты реле 2 |
| **F1-16** | Достигнутое значение тока реле 1 |
| **F1-17** | Ширина зоны тока реле 1 |
| **F1-18** | Достигнутое значение тока реле 2 |
| **F1-19** | Ширина зоны тока реле 2 |

| | |
|---|---|
| **F1-20** | Задержка включения выхода реле 1 |
| **F1-21** | Задержка выключения сигнала реле |
| **F1-22** | Задержка активного сигнала клеммы DI1 |
| **F1-23** | Задержка неактивного сигнала клеммы DI1 |
| **F1-24** | Усиление AI1 |
| **F1-25** | Смещение AI1 |
| **F1-26** | Резерв |
| **F1-27** | Резерв |
| **F1-28** | Выбор функции выхода AO1 |
| **F1-29** | Резерв |
| **F1-30** | Усиление AO1 |
| **F1-31** | Смещение AO1 |

## Группа F2 — Кривая V/F

| Код | Наименование |
|---|---|
| **F2-00** | Настройка кривой V/F |
| **F2-01** | Частотная точка 1 многоточечной V/F |
| **F2-02** | Точка напряжения 1 многоточечной V/F |
| **F2-03** | Частотная точка 2 многоточечной V/F |
| **F2-04** | Точка напряжения 2 многоточечной V/F |
| **F2-05** | Частотная точка 3 многоточечной V/F |
| **F2-06** | Точка напряжения 3 многоточечной V/F |
| **F2-07** | Частотная точка 4 многоточечной V/F |
| **F2-08** | Точка напряжения 4 многоточечной V/F |
| **F2-09** | Частотная точка 5 многоточечной V/F |
| **F2-10** | Точка напряжения 5 многоточечной V/F |
| **F2-11** | Ток срабатывания защиты от опрокидывания по току (V/F) |
| **F2-12** | Разрешение защиты от опрокидывания по току (V/F) |
| **F2-13** | Коэффициент подавления опрокидывания по току (V/F) |
| **F2-14** | Коэффициент компенсации тока опрокидывания по току (V/F) |
| **F2-15** | Коэффициент перевозбуждения (V/F) |
| **F2-16** | Напряжение срабатывания защиты от опрокидывания по перенапряжению (V/F) |
| **F2-17** | Разрешение защиты от опрокидывания по перенапряжению (V/F) |
| **F2-18** | Частотный коэффициент подавления опрокидывания по перенапряжению (V/F) |
| **F2-19** | Коэффициент подавления по напряжению опрокидывания по перенапряжению (V/F) |
| **F2-20** | Максимальная частота подъёма при опрокидывании по перенапряжению |

## Группа F3 — Управление процессом пуска/останова

| Код | Наименование |
|---|---|
| **F3-00** | Пусковая частота |
| **F3-01** | Время удержания пусковой частоты |
| **F3-02** | Ток пускового торможения постоянным током |
| **F3-03** | Время пускового торможения постоянным током |
| **F3-04** | Начальная частота торможения постоянным током при останове |
| **F3-05** | Время ожидания торможения постоянным током при останове |
| **F3-06** | Ток торможения постоянным током при останове |
| **F3-07** | Время торможения постоянным током при останове |
| **F3-08** | Режим разгона/торможения |
| **F3-09** | Доля времени начального участка S-кривой |
| **F3-10** | Доля времени конечного участка S-кривой |
| **F3-11** | Время разгона 2 |
| **F3-12** | Время торможения 2 |
| **F3-13** | Частота переключения времени разгона/торможения 1-2 |
| **F3-14** | Частота пропуска |
| **F3-15** | Ширина зоны пропуска частоты |
| **F3-16** | Мёртвое время при смене направления |
| **F3-17** | Управление реверсом |

| | |
|---|---|
| **F3-18** | Скважность тормозного блока |
| **F3-19** | Напряжение включения тормозного блока |
| **F3-20** | Режим отслеживания скорости |
| **F3-21** | Скорость отслеживания |
| **F3-22** | Kp токового контура отслеживания скорости |
| **F3-23** | Ki токового контура отслеживания скорости |
| **F3-24** | Значение тока отслеживания скорости |
| **F3-25** | Нижний предел тока отслеживания скорости |
| **F3-26** | Время нарастания напряжения отслеживания скорости |
| **F3-27** | Время размагничивания |

## Группа F4 — Многоступенчатые команды

| Код | Наименование |
|---|---|
| **F4-00** | Источник частоты многоступенчатого сегмента 0 |
| **F4-01** | Многоступенчатое задание 0 |
| **F4-02** | Многоступенчатое задание 1 |
| **F4-03** | Многоступенчатое задание 2 |
| **F4-04** | Многоступенчатое задание 3 |
| **F4-05** | Многоступенчатое задание 4 |
| **F4-06** | Многоступенчатое задание 5 |
| **F4-07** | Многоступенчатое задание 6 |
| **F4-08** | Многоступенчатое задание 7 |
| **F4-09** | Режим работы PLC |
| **F4-10** | Запоминание состояния PLC при отключении питания |
| **F4-11** | Единица времени PLC |
| **F4-12** | Время работы сегмента 0 PLC |
| **F4-13** | Выбор времени разгона/торможения сегмента 0 |
| **F4-14** | Время работы сегмента 1 PLC |
| **F4-15** | Выбор времени разгона/торможения сегмента 1 |
| **F4-16** | Время работы сегмента 2 PLC |
| **F4-17** | Выбор времени разгона/торможения сегмента 2 |
| **F4-18** | Время работы сегмента 3 PLC |
| **F4-19** | Выбор времени разгона/торможения сегмента 3 |
| **F4-20** | Время работы сегмента 4 PLC |
| **F4-21** | Выбор времени разгона/торможения сегмента 4 |
| **F4-22** | Время работы сегмента 5 PLC |
| **F4-23** | Выбор времени разгона/торможения сегмента 5 |
| **F4-24** | Время работы сегмента 6 PLC |
| **F4-25** | Выбор времени разгона/торможения сегмента 6 |
| **F4-26** | Время работы сегмента 7 PLC |
| **F4-27** | Выбор времени разгона/торможения сегмента 7 |

## Группа F5 — ПИД и постоянное давление водоснабжения

| Код | Наименование |
|---|---|
| **F5-00** | Источник задания ПИД |
| **F5-01** | Значение задания ПИД (давление) |
| **F5-02** | Источник обратной связи ПИД |
| **F5-03** | Направление действия ПИД |
| **F5-04** | Пропорциональный коэффициент Kp ПИД |
| **F5-05** | Интегральное время Ki ПИД |
| **F5-06** | Время разгона ПИД |
| **F5-07** | Время торможения ПИД |
| **F5-08** | Тип датчика давления |
| **F5-09** | Диапазон (полная шкала) датчика давления |
| **F5-10** | Нулевая точка датчика давления |
| **F5-11** | Частота перехода в спящий режим |
| **F5-12** | Задержка перехода в спящий режим |

| | |
|---|---|
| **F5-13** | Смещение давления для пробуждения |
| **F5-14** | Шаг снижения при спящем режиме |
| **F5-15** | Задержка снижения частоты в спящем режиме |
| **F5-16** | Давление пробуждения |
| **F5-17** | Верхний предел давления |
| **F5-18** | Время обнаружения нехватки воды |
| **F5-19** | Частота обнаружения нехватки воды |
| **F5-20** | Ток обнаружения нехватки воды |
| **F5-21** | Давление обнаружения нехватки воды |
| **F5-22** | Время рестарта после нехватки воды |
| **F5-23** | Давление автоматического рестарта после нехватки воды |
| **F5-24** | Разрешение защиты от замерзания |
| **F5-25** | Частота защиты от замерзания |
| **F5-26** | Время работы защиты от замерзания |
| **F5-27** | Период защиты от замерзания |
| **F5-28** | Разрешение автоматического пуска |
| **F5-29** | Задержка автоматического пуска |
| **F5-30** | Резерв |

## Группа F6 — Расширенные параметры

| Код | Наименование |
|---|---|
| **F6-00** | Автопереключение главного меню |
| **F6-01** | Атрибут изменения параметров |
| **F6-02** | Данные отображения LED2 |
| **F6-03** | Пользовательский пароль |
| **F6-04** | Ограничение времени включённого состояния |
| **F6-05** | Ограничение времени работы |
| **F6-06** | Температурная регулировка несущей частоты |
| **F6-07** | Начальная температура регулировки несущей частоты |
| **F6-08** | Время регулировки несущей частоты |
| **F6-09** | Частота переключения DPWM |
| **F6-10** | Значение чрезмерного отклонения скорости |
| **F6-11** | Время чрезмерного отклонения скорости |
| **F6-12** | Коэффициент усиления защиты двигателя от перегрузки |
| **F6-13** | Тип внешнего датчика температуры |
| **F6-14** | Порог перегрева |
| **F6-15** | Защита при пуске |
| **F6-16** | Выбор разрешения ошибок 1 |
| **F6-17** | Выбор разрешения ошибок 2 |
| **F6-18** | Число автоматических сбросов ошибок |
| **F6-19** | Интервал автоматического сброса ошибок |
| **F6-20** | Защита от сброса нагрузки |
| **F6-21** | Уровень обнаружения сброса нагрузки |
| **F6-22** | Время обнаружения сброса нагрузки |
| **F6-23** | Функция при провале напряжения |
| **F6-24** | Напряжение оценки провала |
| **F6-25** | Время восстановления после провала |
| **F6-26** | Напряжение действия при провале |
| **F6-27** | Коэффициент Kp регулятора провала напряжения |
| **F6-28** | Интегральный коэффициент Ki регулятора провала напряжения |
| **F6-29** | Время торможения при провале напряжения |

## Группа F7 — Связь

| Код | Наименование |
|---|---|
| **F7-00** | Локальный адрес |
| **F7-01** | Скорость передачи (бод) |
| **F7-02** | Формат данных |

| | |
|---|---|
| **F7-03** | Тайм-аут связи |

## Группа F8 — Режим управления двигателем

| Код | Наименование |
|---|---|
| **F8-00** | Номинальная мощность двигателя |
| **F8-01** | Номинальное напряжение двигателя |
| **F8-02** | Номинальный ток двигателя |
| **F8-03** | Номинальная частота двигателя |
| **F8-04** | Номинальная частота вращения двигателя |
| **F8-05** | Коэффициент противо-ЭДС двигателя (PM) |
| **F8-06** | Режим управления двигателем |
| **F8-07** | Автонастройка параметров |
| **F8-08** | Выбор режима «скорость/момент» |
| **F8-09** | Источник задания момента |
| **F8-10** | Значение задания момента |
| **F8-11** | Сопротивление статора асинхронного двигателя |
| **F8-12** | Сопротивление ротора асинхронного двигателя |
| **F8-13** | Индуктивность рассеяния асинхронного двигателя |
| **F8-14** | Взаимная индуктивность асинхронного двигателя |
| **F8-15** | Ток намагничивания асинхронного двигателя |
| **F8-16** | Сопротивление статора синхронного двигателя |
| **F8-17** | Индуктивность по оси D синхронного двигателя |
| **F8-18** | Индуктивность по оси Q синхронного двигателя |

## Группа F9 — Расширенное управление двигателем

| Код | Наименование |
|---|---|
| **F9-00** | Частота переключения «низкая/высокая скорость» |
| **F9-01** | Kp контура скорости на низкой скорости |
| **F9-02** | Ki контура скорости на низкой скорости |
| **F9-03** | Kp контура скорости на высокой скорости |
| **F9-04** | Ki контура скорости на высокой скорости |
| **F9-05** | Фильтр контура скорости |
| **F9-06** | Компенсация скольжения |
| **F9-07** | Коэффициент максимального выходного напряжения |
| **F9-08** | Максимальная частота прямого момента |
| **F9-09** | Максимальная частота обратного момента |
| **F9-10** | Время разгона по моменту |
| **F9-11** | Время торможения по моменту |
| **F9-12** | Резерв |
| **F9-13** | Kp токового контура по оси M |
| **F9-14** | Ki токового контура по оси M |
| **F9-15** | Kp токового контура по оси T |
| **F9-16** | Ki токового контура по оси T |
| **F9-17** | Режим ослабления поля синхронного двигателя |
| **F9-18** | Коэффициент ослабления поля |
| **F9-19** | Интегральный коэффициент ослабления поля |
| **F9-20** | Разрешение управления по макс. отношению «момент/ток» |
| **F9-21** | Коэффициент усиления по явнополюсности |
| **F9-22** | Несущая частота при пуске |
| **F9-23** | Несущая частота SVC на низкой скорости |
| **F9-24** | Частота переключения несущей SVC |
| **F9-25** | Ширина зоны переключения несущей SVC |
| **F9-26** | Максимальный ток намагничивания на низкой скорости |
| **F9-27** | Частота переключения тока намагничивания |
| **F9-28** | Ширина зоны переключения тока намагничивания |
| **F9-29** | Обнаружение начального положения синхронного двигателя |
| **F9-30** | Ток обнаружения начального положения |

| | |
|---|---|
| **F9-31** | Угол компенсации начального положения |
| **F9-32** | Ток обнаружения индуктивности |
| **F9-33** | Ток 1 идентификации противо-ЭДС |
| **F9-34** | Ток 2 идентификации противо-ЭДС |
| **F9-35** | Коэффициент подстройки Kp контура тура |
| **F9-36** | Коэффициент подстройки Ki контура тока |

## 5.2 Описание параметров

*Обозначения столбца «Доступ»: Ч/З — чтение/запись; R* — изменение только на останове; ЧТ — только чтение. Прочерк «—» в столбце «Ед.» означает отсутствие единицы измерения.*

### 5.2.1 Группа параметров F0 — Основные параметры

| Код | Наименование | Мин | Умолч. | Макс | Ед. | Доступ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F0-00** | Выбор источника команд | 0 | 0 | 3 | — | Ч/З |
| 0: Управление с панели. RUN — пуск, STOP — останов.<br>1: Клеммное управление. Управление напрямую с клемм преобразователя; по умолчанию DI1 — прямое вращение, DI2 — реверс.<br>2: Управление по связи. Управление по Modbus RTU (RS485).<br>3: Резерв (параметр отсутствует). | | | | | | |
| **F0-01** | Выбор основного источника частоты | 0 | 1 | 9 | — | R* |
| 0: задание кодом функции, с запоминанием при отключении питания;<br>1: потенциометр панели;<br>2: AI1;<br>3: резерв;<br>4: многоступенчатая команда;<br>5: PLC;<br>6: постоянное давление водоснабжения;<br>7: общий ПИД;<br>8: задание по связи;<br>9: резерв. | | | | | | |
| **F0-02** | Выбор вспомогательного источника частоты | 0 | 0 | 9 | — | R* |
| Аналогично F0-01. | | | | | | |
| **F0-03** | Выбор источника частоты (комбинация) | 00 | 00 | 34 | — | Ч/З |
| Единицы — выбор источника частоты: 0: основной источник; 1: результат операции основного и вспомогательного (тип операции задаётся десятками); 2: переключение основного и вспомогательного источников; 3: переключение основного источника и результата осн.+вспом.; 4: вспомогательный источник и результат осн.+вспом.<br>Десятки — тип операции осн./вспом.: 0: осн. + вспом.; 1: осн. − вспом.; 2: максимум из двух; 3: минимум из двух. | | | | | | |
| **F0-04** | Время разгона | 0 | зав. от модели | 500.0 | с | Ч/З |
| Время разгона преобразователя от 0 Гц до верхней предельной частоты (F0-09). | | | | | | |
| **F0-05** | Время торможения | 0 | зав. от модели | 500.0 | с | Ч/З |
| Время торможения преобразователя от верхней предельной частоты (F0-09) до 0 Гц. | | | | | | |
| **F0-06** | Выбор выхода постоянного напряжения клемм управления | 0 | 1 | 2 | — | R* |
| 0: выход 5 В пост. тока;<br>1: выход 10 В пост. тока;<br>2: выход 24 В пост. тока. | | | | | | |
| **F0-07** | Формат аналогового входного и выходного сигнала | 0000 | 0000 | 5555 | — | R* |
| 0: 0-10 В; 1: 0-20 мА; 2: 4-20 мА; 3: 20-4 мА; 4: 20-0 мА; 5: 10-0 В.<br>Единицы — AI1; сотни — AO1. | | | | | | |
| **F0-08** | Режим останова | 0 | 0 | 1 | — | Ч/З |
| 0: останов по рампе. После команды останова частота снижается по времени торможения и после падения до 0 преобразователь останавливается.<br>1: останов выбегом. После команды останова выход немедленно снимается, двигатель останавливается по инерции. | | | | | | |
| **F0-09** | Верхний предел частоты | F0-10 | 50.0 | 599.9 | Hz | Ч/З |
| Максимальная выходная частота преобразователя. | | | | | | |
| **F0-10** | Нижний предел частоты | 0.0 | 0.0 | F0-09 | Hz | Ч/З |
| Минимальная выходная частота преобразователя. | | | | | | |
| **F0-11** | Форсировка момента | 0 | зав. от модели | 30.0 | % | Ч/З |
| В режиме V/F выходной момент на низкой частоте относительно мал — можно увеличить этот параметр. Однако слишком большая форсировка ведёт к перегреву двигателя и перегрузке по току.<br>При тяжёлой нагрузке и недостаточном пусковом моменте рекомендуется увеличивать параметр; при лёгкой нагрузке — уменьшать. | | | | | | |
| **F0-12** | Частота отсечки форсировки момента | 0.0 | 50.0 | F8-03 | Hz | R* |
| Ниже этой частоты форсировка момента действует, выше — отключается. | | | | | | |
| **F0-13** | Несущая частота | 1.0 | зав. от модели | 16.0 | kHz | Ч/З |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Регулирует несущую (коммутационную) частоту. При низкой несущей растёт содержание высших гармоник выходного тока, увеличиваются потери и температура двигателя. При высокой несущей потери двигателя снижаются, но растут потери и температура преобразователя, а также помехи. | | | | | | |
| **F0-14** | Порядок чередования выходных фаз | 0 | 0 | 1 | — | Ч/З |
| 0: U V W; 1: U W V.<br>Изменение параметра меняет направление вращения двигателя без изменения проводки.<br>Примечание: после инициализации параметр возвращается к значению 0 — будьте осторожны там, где смена направления недопустима. | | | | | | |
| **F0-15** | Пуск с отслеживанием скорости | 0 | 0 | 1 | — | Ч/З |
| 0: отключено; 1: включено.<br>При пуске выполняется кратковременная задержка для определения скорости двигателя и управления от текущей скорости. | | | | | | |
| **F0-16** | Предустановленная частота | F0-10 | F8-03 | F0-09 | Hz | Ч/З |
| Если режим задания целевой частоты выбран как «Цифровая установка», этот параметр задаёт начальное значение целевой частоты. После изменения частоты кнопками «Вверх/Вниз» параметр временно недействителен, пока не будет изменён снова. | | | | | | |
| **F0-17** | Действие при частоте ниже нижнего предела | 0 | 0 | 2 | — | Ч/З |
| 0: работа на нижней предельной частоте; 1: останов; 2: работа на нулевой скорости.<br>Выбор режима работы, когда заданная частота ниже нижнего предела. | | | | | | |
| **F0-18** | Привязка источника команд и источника частоты | 000 | 000 | 999 | — | Ч/З |
| Единицы — привязка источника частоты к команде с панели: 0: без привязки; 1: кнопки ▲/▼ панели (могут изменяться клеммами UP/DOWN, с запоминанием при отключении питания); 2: потенциометр панели; 3: AI1; 4: резерв; 5: многоскоростной; 6: PLC; 7: ПИД постоянного давления; 8: общий ПИД; 9: связь.<br>Десятки — привязка к клеммной команде; сотни — привязка к команде по связи.<br>Определяет комбинацию привязки трёх каналов команд пуска к девяти каналам задания частоты для удобного синхронного переключения. | | | | | | |
| **F0-19** | Резерв | — | — | — | — | Ч/З |
| **F0-20** | Функция клавиши STOP | 0 | 1 | 1 | — | Ч/З |
| 0: функция останова действует только в режиме управления с панели; 1: функция останова действует в любом режиме управления. | | | | | | |
| **F0-21** | Частота толчкового режима (JOG) | 0.0 | 2.0 | F0-09 | Hz | Ч/З |
| **F0-22** | Время разгона в толчковом режиме | 0.0 | 20.0 | 6500.0 | с | Ч/З |
| **F0-23** | Время торможения в толчковом режиме | 0.0 | 20.0 | 6500.0 | с | Ч/З |
| Параметры F0-21…F0-23 задают частоту и время разгона/торможения при толчковом режиме (JOG). | | | | | | |
| **F0-24** | Восстановление заводских параметров | 0 | 0 | 65535 | — | R* |
| 1: восстановить заводские настройки. | | | | | | |
| **F0-25** | Выбор типа отображаемого меню | 1 | 1 | 3 | — | R* |
| 1: меню по умолчанию; 2: отображаются только параметры, изменённые пользователем; 3: резерв. | | | | | | |

### 5.2.2 Группа параметров F1 — Выбор функций клемм ввода/вывода

| Код | Наименование | Мин | Умолч. | Макс | Ед. | Доступ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F1-00** | Выбор функции клеммы DI1 | 0 | 1 | 35 | — | R* |
| Возможные функции клемм DI:<br>0: без функции<br>1: прямое вращение (FWD)<br>2: реверс (REV)<br>3: управление пуском в трёхпроводном режиме<br>4: переключение двух-/трёхпроводного режима<br>5: толчок вперёд (JOG вперёд)<br>6: толчок назад (JOG назад)<br>7: сброс ошибки<br>8: клемма многоступенчатой команды 1<br>9: клемма многоступенчатой команды 2<br>10: клемма многоступенчатой команды 3<br>11: внешняя клемма останова (действует только при управлении с панели)<br>12: останов выбегом (блокировка выхода ШИМ)<br>13: внешний останов с клеммы (время торможения 2, действует в любой момент)<br>14: аварийный останов<br>15: торможение постоянным током<br>16: торможение постоянным током при снижении скорости<br>17: вход внешней ошибки (нормально разомкнутый)<br>18: вход внешней ошибки (нормально замкнутый)<br>19: клемма переключения команды пуска 1 (действует при F0-00=1 или 2). При F0-00=1 — переключение «внешние клеммы / панель»; при F0-00=2 — переключение «связь / панель» | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 20: клемма переключения источника команд 2. Для переключения «внешние клеммы / связь»: если текущий режим клеммный, при активной клемме переключается на связь, и наоборот<br>21: клемма UP<br>22: клемма DOWN<br>23: сброс задания UP/DOWN<br>24: переключение источника частоты<br>25: переключение основного источника частоты и предустановленной частоты<br>26: переключение вспомогательного источника частоты и предустановленной частоты<br>27: клемма разрешения задания частоты<br>28: запрет разгона и торможения<br>29: клемма выбора времени разгона/торможения 1<br>30: сброс состояния PLC<br>31: переключение управления скоростью / моментом<br>32: нехватка воды<br>33: полнота воды (бак полон)<br>34: задание вторичного целевого давления<br>35: пауза работы | | | | | | |
| **F1-01** | Выбор функции клеммы DI2 | 0 | 2 | 35 | — | R* |
| Аналогично DI1 (F1-00). | | | | | | |
| **F1-02** | Выбор функции клеммы DI3 | 0 | 8 | 35 | — | R* |
| Аналогично DI1 (F1-00). | | | | | | |
| **F1-03** | Выбор функции клеммы DI4 | 0 | 9 | 35 | — | R* |
| Аналогично DI1 (F1-00). | | | | | | |
| **F1-04** | Время фильтрации DI | — | — | — | — | R* |
| Примечание: в исходном руководстве сведения об этом параметре противоречивы — в перечне (5.1) он назван «время фильтрации DI», в описании — «резерв». | | | | | | |
| **F1-05** | Выбор активного уровня клемм DI4–DI1 | 00000 | 00000 | 11111 | — | R* |
| 0: активен высокий уровень; 1: активен низкий уровень.<br>Каждый из пяти разрядов принимает значение 0 или 1 и соответствует активному режиму DI1…4: единицы — DI1; десятки — DI2; сотни — DI3; тысячи — DI4. | | | | | | |
| **F1-06** | Режим клеммных команд | 0 | 0 | 3 | — | R* |
| 0: двухпроводной режим 1; 1: двухпроводной режим 2; 2: трёхпроводной режим 1; 3: трёхпроводной режим 2. | | | | | | |
| **F1-07** | Выбор активного состояния выходных клемм DO | 0000 | 0000 | 1111 | — | Ч/З |
| 0: прямая логика; 1: инверсная логика. Единицы — реле 1; десятки — реле 2.<br>Определяет логику выходных клемм. | | | | | | |
| **F1-08** | Выбор функции выхода реле 1 | 0 | 1 | 27 | — | Ч/З |
| Каждый релейный выход может выполнять одну из 27 функций:<br>0: без функции<br>1: преобразователь работает — при наличии выходной частоты (может быть нулевой) выдаётся сигнал ON<br>2: авария преобразователя — при неисправности и останове выдаётся ON<br>3: готов к работе — когда питание главной и управляющей цепей стабильно, неисправностей нет и преобразователь готов, выдаётся ON<br>4: достигнута верхняя предельная частота — ON<br>5: достигнута нижняя предельная частота — ON (в состоянии останова — OFF)<br>6: ограничение момента — в режиме управления скоростью при достижении момента ограничения преобразователь в состоянии защиты от опрокидывания, выдаётся ON<br>7: управление по связи — выход реле управляется Modbus RTU (RS485)<br>8: предупреждение о перегрузке двигателя — ON перед срабатыванием защиты от перегрузки<br>9: предупреждение о перегрузке преобразователя — ON за 10 с до срабатывания защиты<br>10: превышено заданное время — при достижении времени таймера (F6-05) выдаётся ON<br>11: частота достигла значения 1 — при достижении F1-12 ON<br>12: частота достигла значения 2 — при достижении F1-14 ON<br>13: ток достиг значения 1 — при достижении F1-16 ON<br>14: ток достиг значения 2 — при достижении F1-18 ON<br>15: сигнал AI1 вышел за верхний или нижний предел<br>16–21: резерв | | | | | | |
| **F1-09** | Выбор функции выхода реле 2 | 0 | 2 | 27 | — | Ч/З |
| Аналогично F1-08. | | | | | | |
| **F1-10** | Резерв | — | — | — | — | Ч/З |
| **F1-11** | Резерв | — | — | — | — | Ч/З |
| **F1-12** | Достигнутое значение частоты реле 1 | 0.0 | 50.0 | F0-09 | Hz | Ч/З |
| Значение частоты для функции реле «11». Задаётся в долях от номинального значения. | | | | | | |
| **F1-13** | Ширина зоны частоты реле 1 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | % | Ч/З |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Когда выходная частота находится в пределах ± ширины детектирования любой заданной частоты, реле 1 выдаёт сигнал ON. | | | | | | |
| **F1-14** | Достигнутое значение частоты реле 2 | 0 | 50.0 | F0-09 | Hz | Ч/З |
| Значение частоты для функции реле «12». Задаётся в долях от номинального значения. | | | | | | |
| **F1-15** | Ширина зоны частоты реле 2 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | % | Ч/З |
| Когда выходная частота находится в пределах ± ширины детектирования любой заданной частоты, реле 2 выдаёт сигнал ON. | | | | | | |
| **F1-16** | Достигнутое значение тока реле 1 | 0.0 | 100.0 | 300.0 | % | Ч/З |
| Значение тока для функции реле «13». Задаётся в долях от номинального значения. | | | | | | |
| **F1-17** | Ширина зоны тока реле 1 | 0.0 | 0.0 | 300.0 | % | Ч/З |
| Когда выходной ток находится в пределах ± ширины детектирования любого заданного тока, реле 1 выдаёт сигнал ON. | | | | | | |
| **F1-18** | Достигнутое значение тока реле 2 | 0.0 | 100.0 | 300.0 | % | Ч/З |
| Значение тока для функции реле «14». Задаётся в долях от номинального значения. | | | | | | |
| **F1-19** | Ширина зоны тока реле 2 | 0.0 | 0.0 | 300.0 | % | Ч/З |
| Когда выходной ток находится в пределах ± ширины детектирования любого заданного тока, реле 2 выдаёт сигнал ON. | | | | | | |
| **F1-20** | Задержка включения выхода реле 1 | 0.0 | 0.0 | 3600.0 | с | Ч/З |
| Задержка от изменения состояния реле 1 до фактического изменения выхода. | | | | | | |
| **F1-21** | Задержка выключения сигнала реле | 0.0 | 0.0 | 3600.0 | с | Ч/З |
| Задержка от замыкания реле до фактического отключения выхода. | | | | | | |
| **F1-22** | Задержка активного сигнала клеммы DI1 | 0.0 | 0.0 | 3600.0 | с | Ч/З |
| **F1-23** | Задержка неактивного сигнала клеммы DI1 | 0.0 | 0.0 | 3600.0 | с | Ч/З |
| **F1-24** | Усиление AI1 | 0 | 1.00 | 20.00 | — | R* |
| Коэффициент усиления сигнала аналогового входа AI1, максимум до 20×. Пример: AI1 используется как задание частоты, F0-07=«0: 0-10 В», параметр = 2.00; тогда входной сигнал 5 В обеспечивает работу на максимальной частоте. | | | | | | |
| **F1-25** | Смещение AI1 | -10.00 | 0.00 | 10.00 | V | R* |
| Значение смещения сигнала AI1, максимум ±10 В. Пример: AI1 — задание частоты, F0-07=«0: 0-10 В», параметр = 2.0; тогда входной сигнал 8 В обеспечивает максимальную частоту. При F0-07=«1: 0-20 мА» значение 10.0 В соответствует смещению 20 мА; при F0-07=«2: 4-20 мА» — смещению 16 мА (прочие значения линейно пропорциональны).<br>Внутреннее расчётное значение AI1 = фактический вход × F1-24 + F1-25. | | | | | | |
| **F1-26** | Резерв | — | — | — | — | Ч/З |
| **F1-27** | Резерв | — | — | — | — | Ч/З |
| **F1-28** | Выбор функции выхода AO1 | 0 | 0 | 6 | — | Ч/З |
| 0: рабочая частота;<br>1: (целевая) заданная частота;<br>2: выходной ток (100 % сигнала AO соответствует 2× номинального тока);<br>3: выходной момент (100 % соответствует 2× номинального момента; абсолютное значение);<br>4: выходная мощность (100 % соответствует 2× номинальной мощности);<br>5: выходное напряжение (100 % соответствует 1.2× номинального напряжения);<br>6: управление по связи (Modbus RTU RS485). | | | | | | |
| **F1-29** | Резерв | — | — | — | — | Ч/З |
| **F1-30** | Усиление AO1 | 0 | 1.00 | 20.00 | — | Ч/З |
| Коэффициент усиления сигнала аналогового выхода AO1, максимум до 20×. | | | | | | |
| **F1-31** | Смещение AO1 | -10.00 | 0.00 | 10.00 | V | Ч/З |
| Значение смещения сигнала аналогового выхода AO1, максимум ±10 В. | | | | | | |

### 5.2.3 Группа параметров F2 — Кривая V/F

| Код | Наименование | Мин | Умолч. | Макс | Ед. | Доступ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F2-00** | Настройка кривой V/F | 0 | 0 | 2 | — | R* |
| 0: линейная V/F; 1: многоточечная V/F; 2: квадратичная V/F.<br>Примечание: параметры F2-00…F2-10 действуют только при выборе в F8-06 режима «V/F-управление». | | | | | | |
| **F2-01** | Частотная точка 1 многоточечной V/F | 0.0 | 0.0 | F2-03 | Hz | R* |
| **F2-02** | Точка напряжения 1 многоточечной V/F | 0 | 0 | 100.0 | % | R* |
| **F2-03** | Частотная точка 2 многоточечной V/F | F2-01 | 0 | F2-05 | Hz | R* |
| **F2-04** | Точка напряжения 2 многоточечной V/F | 0 | 0 | 100.0 | % | R* |
| **F2-05** | Частотная точка 3 многоточечной V/F | F2-03 | 0 | F2-07 | Hz | R* |
| **F2-06** | Точка напряжения 3 многоточечной V/F | 0 | 0 | 100.0 | % | R* |
| **F2-07** | Частотная точка 4 многоточечной V/F | F2-05 | 0 | F2-09 | Hz | R* |
| **F2-08** | Точка напряжения 4 многоточечной V/F | 0 | 0 | 100.0 | % | R* |
| **F2-09** | Частотная точка 5 многоточечной V/F | F2-07 | 0 | F0-09 | Hz | R* |
| **F2-10** | Точка напряжения 5 многоточечной V/F | 0 | 0.0 | 100.0 | % | R* |
| Параметры F2-01…F2-10 задают пять точек кривой V/F.<br>Напряжение: напряжение каждого участка задаётся произвольно и распределяется в соответствии с характеристиками нагрузки.<br>Частота: пятая точка > четвёртой > третьей > второй > первой. | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Многоточечную V/F следует задавать по характеристикам нагрузки двигателя. При слишком высоком напряжении на низкой частоте двигатель может перегреться или выгореть, а преобразователь — сработать по перегрузке/перегрузке по току. | | | | | | |
| **F2-11** | Ток срабатывания защиты от опрокидывания по току (V/F) | 50 | 150 | 200 | % | R* |
| **F2-12** | Разрешение защиты от опрокидывания по току (V/F) | 0 | 1 | 1 | — | R* |
| 0: отключено; 1: включено. | | | | | | |
| **F2-13** | Коэффициент подавления опрокидывания по току (V/F) | 0 | 20 | 100 | — | Ч/З |
| **F2-14** | Коэффициент компенсации тока опрокидывания по току (V/F) | 50 | 50 | 200 | — | R* |
| В области высоких частот ток двигателя мал: при одинаковом токе опрокидывания падение скорости велико. Чтобы улучшить характеристики, можно снизить ток срабатывания выше номинальной частоты. Для механизмов с высокой рабочей частотой (например, центрифуги), многократным ослаблением поля и большой инерцией нагрузки этот метод даёт хороший эффект при разгоне. | | | | | | |
| **F2-15** | Коэффициент перевозбуждения (V/F) | 0 | 64 | 200 | — | Ч/З |
| В процессе торможения перевозбуждение подавляет рост напряжения шины постоянного тока и предотвращает перенапряжение. Чем больше коэффициент, тем сильнее подавление.<br>Если при торможении часто возникает предупреждение о перенапряжении, увеличьте коэффициент. Однако слишком большое значение легко ведёт к росту выходного тока, поэтому его нужно подбирать компромиссно.<br>При малой инерции роста напряжения при торможении не будет — рекомендуется 0. При использовании тормозного резистора коэффициент также рекомендуется устанавливать в 0. | | | | | | |
| **F2-16** | Напряжение срабатывания защиты от опрокидывания по перенапряжению (V/F) | 200.0 | зав. от модели | 2000.0 | V | R* |
| Рабочее напряжение опрокидывания по перенапряжению V/F. | | | | | | |
| **F2-17** | Разрешение защиты от опрокидывания по перенапряжению (V/F) | 0 | 1 | 1 | — | R* |
| 0: отключено; 1: включено. | | | | | | |
| **F2-18** | Частотный коэффициент подавления опрокидывания по перенапряжению (V/F) | 0 | 30 | 100 | — | Ч/З |
| Увеличение F2-18 улучшает управление напряжением шины постоянного тока, но выходная частота колеблется. При сильных колебаниях F2-18 можно уменьшить. | | | | | | |
| **F2-19** | Коэффициент подавления по напряжению опрокидывания по перенапряжению (V/F) | 0 | 30 | 100 | — | Ч/З |
| Увеличение F2-19 снижает перерегулирование напряжения шины постоянного тока. | | | | | | |
| **F2-20** | Максимальная частота подъёма при опрокидывании по перенапряжению | 0 | 5 | 50 | Hz | R* |
| Ограничение максимальной частоты подъёма при подавлении перенапряжения. | | | | | | |

### 5.2.4 Группа параметров F3 — Управление процессом пуска/останова

| Код | Наименование | Мин | Умолч. | Макс | Ед. | Доступ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F3-00** | Пусковая частота | 0.0 | 0.0 | 10.0 | Hz | Ч/З |
| Для обеспечения момента двигателя при пуске задайте подходящую пусковую частоту. | | | | | | |
| **F3-01** | Время удержания пусковой частоты | 0.0 | 0.0 | 100.0 | с | R* |
| Для полного установления магнитного потока при пуске необходимо удерживать пусковую частоту в течение некоторого времени. | | | | | | |
| **F3-02** | Ток пускового торможения постоянным током | 0 | 0 | 100 | % | R* |
| Чем больше ток торможения постоянным током, тем больше тормозное усилие. При значении 0 процесс торможения по F3-03 выполняется, но тормозного усилия нет. Значение — в процентах от номинального тока. | | | | | | |
| **F3-03** | Время пускового торможения постоянным током | 0.0 | 0.0 | 100.0 | с | R* |
| Длительность пускового торможения постоянным током. | | | | | | |
| **F3-04** | Начальная частота торможения постоянным током при останове | 0.0 | 0.0 | F0-09 | Hz | Ч/З |
| В процессе торможения при снижении частоты до этого значения начинается процесс торможения постоянным током. | | | | | | |
| **F3-05** | Время ожидания торможения постоянным током при останове | 0.0 | 0.0 | 100.0 | с | Ч/З |
| После снижения частоты до начальной частоты торможения преобразователь на некоторое время прекращает выход перед началом торможения постоянным током. Служит для предотвращения перегрузки по току и других неисправностей при торможении на высокой скорости. | | | | | | |
| **F3-06** | Ток торможения постоянным током при останове | 0 | 0 | 100 | % | Ч/З |
| Возможны две ситуации относительно базового значения:<br>1. Если номинальный ток двигателя ≤ 80 % номинального тока преобразователя — процент относительно номинального тока двигателя. | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2. Если номинальный ток двигателя > 80 % номинального тока преобразователя — процент относительно 80 % номинального тока преобразователя. | | | | | | |
| **F3-07** | Время торможения постоянным током при останове | 0.0 | 0.0 | 100.0 | с | Ч/З |
| Длительность торможения постоянным током. При значении 0 процесс торможения отменяется. | | | | | | |
| **F3-08** | Режим разгона/торможения | 0 | 0 | 1 | — | R* |
| 0: линейное разгон/торможение — выходная частота изменяется по прямой.<br>1: S-образное разгон/торможение — при фиксированной целевой частоте выходная частота изменяется по S-кривой. | | | | | | |
| **F3-09** | Доля времени начального участка S-кривой | 0.0 | 30.0 | 7.0 | % | R* |
| Доля времени в начале S-образного разгона/торможения, в течение которого наклон изменения частоты постепенно возрастает. Должно выполняться условие F3-09 + F3-10 < 100 %. (Примечание: в исходном руководстве значения «мин/умолч./макс» для F3-09 и F3-10 указаны несогласованно.) | | | | | | |
| **F3-10** | Доля времени конечного участка S-кривой | 0.0 | 30.0 | 7.0 | % | R* |
| Доля времени в конце S-образного разгона/торможения, в течение которого наклон изменения частоты постепенно убывает. В промежутке между началом и концом частота изменяется по прямой. | | | | | | |
| **F3-11** | Время разгона 2 | 0.1 | зав. от модели | 6500.0 | с | Ч/З |
| **F3-12** | Время торможения 2 | 0.1 | зав. от модели | 6500.0 | с | Ч/З |
| **F3-13** | Частота переключения времени разгона/торможения 1-2 | 0.0 | 0.0 | F0-09 | Hz | Ч/З |
| Позволяет выбирать разное время разгона/торможения в зависимости от диапазона рабочей частоты, без использования клеммы DI. | | | | | | |
| **F3-14** | Частота пропуска | 0.0 | 0.0 | F0-09 | Hz | Ч/З |
| Если заданная частота попадает в диапазон пропуска, фактическая рабочая частота обходит этот диапазон и устойчиво работает на его границе. Используется для исключения резонанса механики. Значение — опорная частота пропуска, диапазон задаётся F3-15. | | | | | | |
| **F3-15** | Ширина зоны пропуска частоты | 0.0 | 0.0 | F0-09 | Hz | Ч/З |
| Используется совместно с F3-14: конкретный диапазон пропуска (F3-14 − F3-15) … (F3-14 + F3-15). В этом диапазоне частота имеет гистерезис: при подъёме частоты она удерживается на нижней границе; при снижении — на верхней границе. | | | | | | |
| **F3-16** | Мёртвое время при смене направления | 0.0 | 0.0 | 3000.0 | с | Ч/З |
| Время перехода на выходе 0 Гц при смене прямого/обратного вращения преобразователя. | | | | | | |
| **F3-17** | Управление реверсом | 0 | 0 | 1 | — | Ч/З |
| 0: реверс разрешён; 1: реверс запрещён. | | | | | | |
| **F3-18** | Скважность тормозного блока | 0 | 50 | 100 | % | Ч/З |
| Регулирует скважность тормозного блока. При высокой скважности тормозной эффект сильнее, но напряжение шины сильнее колеблется в процессе торможения. При значении 0 тормозной блок не задействован. | | | | | | |
| **F3-19** | Напряжение включения тормозного блока | 200.0 | зав. от модели | 1000.0 | V | Ч/З |
| Пусковое напряжение встроенного тормозного блока: когда напряжение шины превышает это значение, тормозной блок начинает работать. | | | | | | |
| **F3-20** | Режим отслеживания скорости | 0 | 1 | 2 | — | R* |
| 0: старт с частоты останова — отслеживание вниз от частоты, бывшей при отключении питания.<br>1: старт с предустановленной частоты — отслеживание вверх; используется при длительном отключении питания и последующем перезапуске.<br>2: старт с максимальной частоты — отслеживание вниз; обычно для генераторных нагрузок. | | | | | | |
| **F3-21** | Скорость отслеживания | 1 | 50 | 100 | — | Ч/З |
| Задаёт скорость отслеживания при пуске с отслеживанием. Чем больше значение, тем быстрее отслеживание. Однако слишком большое значение может сделать отслеживание ненадёжным. | | | | | | |
| **F3-22** | Kp токового контура отслеживания скорости | 0 | зав. от модели | 1000 | — | Ч/З |
| Параметры F3-22…F3-26 пользователю настраивать не требуется. | | | | | | |
| **F3-23** | Ki токового контура отслеживания скорости | 0 | зав. от модели | 1000 | — | Ч/З |
| **F3-24** | Значение тока отслеживания скорости | 5 | зав. от модели | 200 | % | Ч/З |
| **F3-25** | Нижний предел тока отслеживания скорости | 5 | 30 | 100 | % | R* |
| **F3-26** | Время нарастания напряжения отслеживания скорости | 0.5 | 1.1 | 3.0 | с | R* |
| **F3-27** | Время размагничивания | 0.00 | 1.00 | 5.00 | с | R* |
| Время размагничивания — минимальный интервал между остановом и пуском; функция действует только после включения отслеживания скорости. Слишком малое значение легко вызывает перенапряжение. | | | | | | |

### 5.2.5 Группа параметров F4 — Многоступенчатые команды

| Код | Наименование | Мин | Умолч. | Макс | Ед. | Доступ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F4-00** | Источник частоты многоступенчатого сегмента 0 | 0 | 0 | 5 | — | Ч/З |
| 0: цифровое задание; 1: предустановленная частота; 2: потенциометр панели; 3: AI1; 5: ПИД.<br>Определяет источник задания для сегмента 0 в многоступенчатом режиме. | | | | | | |
| **F4-01** | Многоступенчатое задание 0 | −F0-09 | 0.0 | F0-09 | Hz | Ч/З |
| Многоступенчатые задания 0…7 используются в многоскоростном режиме, а также при разделении V/F (задание напряжения) и как уставка ПИД. Диапазон: от −F0-09 до +F0-09. | | | | | | |
| **F4-02** | Многоступенчатое задание 1 | −F0-09 | 0.0 | F0-09 | Hz | Ч/З |
| **F4-03** | Многоступенчатое задание 2 | −F0-09 | 0.0 | F0-09 | Hz | Ч/З |
| **F4-04** | Многоступенчатое задание 3 | −F0-09 | 0.0 | F0-09 | Hz | Ч/З |
| **F4-05** | Многоступенчатое задание 4 | −F0-09 | 0.0 | F0-09 | Hz | Ч/З |
| **F4-06** | Многоступенчатое задание 5 | −F0-09 | 0.0 | F0-09 | Hz | Ч/З |
| **F4-07** | Многоступенчатое задание 6 | −F0-09 | 0.0 | F0-09 | Hz | Ч/З |
| **F4-08** | Многоступенчатое задание 7 | −F0-09 | 0.0 | F0-09 | Hz | Ч/З |
| **F4-09** | Режим работы PLC | 0 | 0 | 2 | — | Ч/З |
| 0: остановиться после одного цикла;<br>1: удерживать конечное значение после одного цикла;<br>2: непрерывное повторение (цикл). | | | | | | |
| **F4-10** | Запоминание состояния PLC при отключении питания | 0 | 0 | 1 | — | Ч/З |
| 0: не запоминать; 1: запоминать этап и частоту работы PLC при отключении питания. | | | | | | |
| **F4-11** | Единица времени PLC | 0 | 0 | 1 | — | Ч/З |
| 0: секунды (с); 1: часы (ч). | | | | | | |
| **F4-12** | Время работы сегмента 0 PLC | 0.0 | 0.0 | 6500.0 | с/ч | Ч/З |
| Время работы сегментов 0…7 задаётся параметрами F4-12/14/16/18/20/22/24/26; выбор времени разгона/торможения для каждого сегмента — параметрами F4-13/15/17/19/21/23/25/27 (0 — время 1, 1 — время 2). | | | | | | |
| **F4-13** | Выбор времени разгона/торможения сегмента 0 | 0 | 0 | 1 | — | Ч/З |
| **F4-14** | Время работы сегмента 1 PLC | 0.0 | 0.0 | 6500.0 | с/ч | Ч/З |
| **F4-15** | Выбор времени разгона/торможения сегмента 1 | 0 | 0 | 1 | — | Ч/З |
| **F4-16** | Время работы сегмента 2 PLC | 0.0 | 0.0 | 6500.0 | с/ч | Ч/З |
| **F4-17** | Выбор времени разгона/торможения сегмента 2 | 0 | 0 | 1 | — | Ч/З |
| **F4-18** | Время работы сегмента 3 PLC | 0.0 | 0.0 | 6500.0 | с/ч | Ч/З |
| **F4-19** | Выбор времени разгона/торможения сегмента 3 | 0 | 0 | 1 | — | Ч/З |
| **F4-20** | Время работы сегмента 4 PLC | 0.0 | 0.0 | 6500.0 | с/ч | Ч/З |
| **F4-21** | Выбор времени разгона/торможения сегмента 4 | 0 | 0 | 1 | — | Ч/З |
| **F4-22** | Время работы сегмента 5 PLC | 0.0 | 0.0 | 6500.0 | с/ч | Ч/З |
| **F4-23** | Выбор времени разгона/торможения сегмента 5 | 0 | 0 | 1 | — | Ч/З |
| **F4-24** | Время работы сегмента 6 PLC | 0.0 | 0.0 | 6500.0 | с/ч | Ч/З |
| **F4-25** | Выбор времени разгона/торможения сегмента 6 | 0 | 0 | 1 | — | Ч/З |
| **F4-26** | Время работы сегмента 7 PLC | 0.0 | 0.0 | 6500.0 | с/ч | Ч/З |
| **F4-27** | Выбор времени разгона/торможения сегмента 7 | 0 | 0 | 1 | — | Ч/З |

### 5.2.6 Группа параметров F5 — ПИД и постоянное давление водоснабжения

| Код | Наименование | Мин | Умолч. | Макс | Ед. | Доступ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F5-00** | Источник задания ПИД | 0 | 0 | 4 | — | Ч/З |
| 0: цифровое задание (F5-01); 1: AI1; 2: многоступенчатое задание; 3: связь; 4: потенциометр панели. | | | | | | |
| **F5-01** | Значение задания ПИД (давление) | 0.0 | 2.0 | 60.0 | бар | Ч/З |
| Целевое давление при цифровом задании. | | | | | | |
| **F5-02** | Источник обратной связи ПИД | 0 | 0 | 3 | — | Ч/З |
| 0: AI1; 1: связь; 2: потенциометр панели; 3: резерв. | | | | | | |
| **F5-03** | Направление действия ПИД | 0 | 0 | 1 | — | Ч/З |
| 0: прямое действие; 1: обратное действие. | | | | | | |
| **F5-04** | Пропорциональный коэффициент Kp ПИД | 0.0 | 20.0 | 100.0 | — | Ч/З |
| Определяет силу реакции регулятора: чем больше Kp, тем сильнее реакция, но выше риск колебаний. | | | | | | |
| **F5-05** | Интегральное время Ki ПИД | 0.00 | 2.00 | 100.00 | с | Ч/З |
| Чем меньше интегральное время, тем быстрее устраняется рассогласование. | | | | | | |
| **F5-06** | Время разгона ПИД | 0.0 | 2.0 | 100.0 | с | Ч/З |
| **F5-07** | Время торможения ПИД | 0.0 | 2.0 | 100.0 | с | Ч/З |
| **F5-08** | Тип датчика давления | 0 | 0 | 2 | — | Ч/З |
| Выбор типа датчика: диапазон измерения задаётся F5-09. | | | | | | |
| **F5-09** | Диапазон (полная шкала) датчика давления | 0.0 | 10.0 | 60.0 | бар | Ч/З |
| Верхний предел измерения датчика давления (полная шкала). | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F5-10** | Нулевая точка датчика давления | 0.0 | 0.0 | 60.0 | бар | Ч/З |
| Давление, соответствующее нижней границе сигнала датчика. | | | | | | |
| **F5-11** | Частота перехода в спящий режим | 0.0 | 0.0 | F0-09 | Hz | Ч/З |
| Если рабочая частота ниже этого значения дольше времени задержки (F5-12), преобразователь переходит в спящий режим. | | | | | | |
| **F5-12** | Задержка перехода в спящий режим | 0.0 | 20.0 | 6500.0 | с | Ч/З |
| **F5-13** | Смещение давления для пробуждения | 0.0 | 0.5 | 60.0 | бар | Ч/З |
| Когда давление обратной связи ниже (задание − это смещение), преобразователь выходит из спящего режима. | | | | | | |
| **F5-14** | Шаг снижения при спящем режиме | 0.0 | 0.0 | 60.0 | бар | Ч/З |
| **F5-15** | Задержка снижения частоты в спящем режиме | 0.0 | 0.0 | 6500.0 | с | Ч/З |
| **F5-16** | Давление пробуждения | 0.0 | 0.0 | 60.0 | бар | Ч/З |
| При падении давления обратной связи до этого значения происходит пробуждение. | | | | | | |
| **F5-17** | Верхний предел давления | 0.0 | 0.0 | 60.0 | бар | Ч/З |
| При превышении давлением этого значения формируется ошибка Err53 (перегрузка по давлению). | | | | | | |
| **F5-18** | Время обнаружения нехватки воды | 0.0 | 0.0 | 6500.0 | с | Ч/З |
| Если условия нехватки воды сохраняются дольше этого времени, формируется тревога A52 / ошибка Err52. | | | | | | |
| **F5-19** | Частота обнаружения нехватки воды | 0.0 | 0.0 | F0-09 | Hz | Ч/З |
| **F5-20** | Ток обнаружения нехватки воды | 0.0 | 0.0 | 300.0 | % | Ч/З |
| **F5-21** | Давление обнаружения нехватки воды | 0.0 | 0.0 | 60.0 | бар | Ч/З |
| **F5-22** | Время рестарта после нехватки воды | 0.0 | 0.0 | 6500.0 | с | Ч/З |
| **F5-23** | Давление автоматического рестарта после нехватки воды | 0.0 | 0.0 | 60.0 | бар | Ч/З |
| **F5-24** | Разрешение защиты от замерзания | 0 | 0 | 1 | — | Ч/З |
| 0: отключено; 1: включено. Функция периодического проворота для защиты от замерзания. | | | | | | |
| **F5-25** | Частота защиты от замерзания | 0.0 | 0.0 | F0-09 | Hz | Ч/З |
| **F5-26** | Время работы защиты от замерзания | 0.0 | 0.0 | 6500.0 | с | Ч/З |
| **F5-27** | Период защиты от замерзания | 0.0 | 0.0 | 6500.0 | мин | Ч/З |
| **F5-28** | Разрешение автоматического пуска | 0 | 0 | 1 | — | Ч/З |
| 0: отключено; 1: включено. Автоматический пуск после подачи питания. | | | | | | |
| **F5-29** | Задержка автоматического пуска | 0.0 | 0.0 | 6500.0 | с | Ч/З |
| **F5-30** | Резерв | — | — | — | — | Ч/З |

### 5.2.7 Группа параметров F6 — Расширенные параметры

| Код | Наименование | Мин | Умолч. | Макс | Ед. | Доступ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F6-00** | Автопереключение главного меню | 0 | 0 | 1 | — | Ч/З |
| 0: отключено; 1: автоматический возврат к главному меню. | | | | | | |
| **F6-01** | Атрибут изменения параметров | 0 | 0 | 1 | — | Ч/З |
| 0: разрешено изменение параметров; 1: изменение запрещено (кроме этого параметра). | | | | | | |
| **F6-02** | Данные отображения LED2 | 0 | 0 | 65535 | — | Ч/З |
| Побитовый выбор величин, отображаемых на индикаторе. | | | | | | |
| **F6-03** | Пользовательский пароль | 0 | 0 | 65535 | — | Ч/З |
| При ненулевом значении для входа в меню требуется пароль. Для снятия пароля установите 0. | | | | | | |
| **F6-04** | Ограничение времени включённого состояния | 0 | 0 | 65535 | ч | Ч/З |
| При достижении заданной наработки во включённом состоянии формируется ошибка Err20. | | | | | | |
| **F6-05** | Ограничение времени работы | 0 | 0 | 65535 | мин | Ч/З |
| Ограничение суммарного времени работы (используется совместно с функцией таймера реле). | | | | | | |
| **F6-06** | Температурная регулировка несущей частоты | 0 | 1 | 1 | — | Ч/З |
| 0: отключено; 1: несущая частота автоматически снижается при повышении температуры модуля. | | | | | | |
| **F6-07** | Начальная температура регулировки несущей частоты | 0 | 80 | 100 | ℃ | Ч/З |
| **F6-08** | Время регулировки несущей частоты | 0.0 | 5.0 | 60.0 | с | Ч/З |
| **F6-09** | Частота переключения DPWM | 0.0 | 12.0 | 16.0 | kHz | Ч/З |
| Ниже этого значения — режим 7-сегментной модуляции; выше — 5-сегментной. | | | | | | |
| **F6-10** | Значение чрезмерного отклонения скорости | 0.0 | 20.0 | 100.0 | % | Ч/З |
| **F6-11** | Время чрезмерного отклонения скорости | 0.0 | 5.0 | 60.0 | с | Ч/З |
| При превышении отклонением скорости значения F6-10 дольше времени F6-11 формируется ошибка Err42. | | | | | | |
| **F6-12** | Коэффициент усиления защиты двигателя от перегрузки | 0.20 | 1.00 | 10.00 | — | Ч/З |
| Настройка кривой тепловой защиты двигателя от перегрузки. | | | | | | |
| **F6-13** | Тип внешнего датчика температуры | 0 | 0 | 2 | — | Ч/З |
| 0: PT100; 1: PT1000; 2: NTC 5 кОм. | | | | | | |
| **F6-14** | Порог перегрева | 0 | 110 | 200 | ℃ | Ч/З |
| Порог срабатывания защиты по температуре двигателя. | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F6-15** | Защита при пуске | 0 | 0 | 1 | — | Ч/З |
| 0: отключена; 1: включена защита при пуске (предотвращает неожиданный пуск при подаче питания с активной командой). | | | | | | |
| **F6-16** | Выбор разрешения ошибок 1 | 0 | 0 | 65535 | — | Ч/З |
| Побитовое разрешение/маскирование отдельных ошибок (группа 1). | | | | | | |
| **F6-17** | Выбор разрешения ошибок 2 | 0 | 0 | 65535 | — | Ч/З |
| Побитовое разрешение/маскирование отдельных ошибок (группа 2). | | | | | | |
| **F6-18** | Число автоматических сбросов ошибок | 0 | 0 | 20 | — | Ч/З |
| Количество попыток автоматического сброса ошибки. | | | | | | |
| **F6-19** | Интервал автоматического сброса ошибок | 0.1 | 1.0 | 100.0 | с | Ч/З |
| **F6-20** | Защита от сброса нагрузки | 0 | 0 | 1 | — | Ч/З |
| 0: отключена; 1: включена защита от сброса (потери) нагрузки. | | | | | | |
| **F6-21** | Уровень обнаружения сброса нагрузки | 0.0 | 10.0 | 100.0 | % | Ч/З |
| **F6-22** | Время обнаружения сброса нагрузки | 0.0 | 1.0 | 60.0 | с | Ч/З |
| **F6-23** | Функция при провале напряжения | 0 | 0 | 1 | — | Ч/З |
| 0: отключена; 1: включена функция удержания при кратковременном провале напряжения питания. | | | | | | |
| **F6-24** | Напряжение оценки провала | 60.0 | 80.0 | 100.0 | % | Ч/З |
| **F6-25** | Время восстановления после провала | 0.0 | 0.0 | 100.0 | с | Ч/З |
| **F6-26** | Напряжение действия при провале | 60.0 | 76.0 | 100.0 | % | Ч/З |
| **F6-27** | Коэффициент Kp регулятора провала напряжения | 0 | 40 | 100 | — | Ч/З |
| **F6-28** | Интегральный коэффициент Ki регулятора провала напряжения | 0 | 30 | 100 | — | Ч/З |
| **F6-29** | Время торможения при провале напряжения | 0.0 | 5.0 | 300.0 | с | Ч/З |

### 5.2.8 Группа параметров F7 — Связь

| Код | Наименование | Мин | Умолч. | Макс | Ед. | Доступ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F7-00** | Локальный адрес | 1 | 1 | 249 | — | Ч/З |
| Адрес устройства в сети. 0 — широковещательный адрес; рабочий диапазон адресов 1…249. | | | | | | |
| **F7-01** | Скорость передачи (бод) | 0 | 1 | 4 | — | Ч/З |
| 0: 9600; 1: 19200; 2: 38400; 3: 57600; 4: 115200. | | | | | | |
| **F7-02** | Формат данных | 0 | 0 | 3 | — | Ч/З |
| 0: 8-N-2 (8 бит данных, без контроля чётности, 2 стоп-бита);<br>1: 8-E-1 (проверка чётности, 1 стоп-бит);<br>2: 8-O-1 (проверка нечётности, 1 стоп-бит);<br>3: 8-N-1 (без чётности, 1 стоп-бит). | | | | | | |
| **F7-03** | Тайм-аут связи | 0.0 | 0.0 | 60.0 | с | Ч/З |
| При отсутствии корректной связи дольше этого времени формируется ошибка Err16. Значение 0 отключает контроль тайм-аута. | | | | | | |

### 5.2.9 Группа параметров F8 — Режим управления двигателем

| Код | Наименование | Мин | Умолч. | Макс | Ед. | Доступ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F8-00** | Номинальная мощность двигателя | 0.1 | зав. от модели | 1000.0 | kW | R* |
| Паспортные данные двигателя (с шильдика). | | | | | | |
| **F8-01** | Номинальное напряжение двигателя | 1 | зав. от модели | 2000 | V | R* |
| **F8-02** | Номинальный ток двигателя | 0.01 | зав. от модели | 655.35 | A | R* |
| **F8-03** | Номинальная частота двигателя | 0.01 | 50.00 | 599.00 | Hz | R* |
| **F8-04** | Номинальная частота вращения двигателя | 1 | зав. от модели | 65535 | об/мин | R* |
| **F8-05** | Коэффициент противо-ЭДС двигателя (PM) | 0.1 | зав. от модели | 6553.5 | — | R* |
| Для двигателей с постоянными магнитами. | | | | | | |
| **F8-06** | Режим управления двигателем | 0 | 0 | 2 | — | R* |
| 0: V/F-управление; 1: асинхронное векторное управление без датчика (SVC); 2: синхронное управление (FMSVC). | | | | | | |
| **F8-07** | Автонастройка параметров | 0 | 0 | 2 | — | R* |
| 0: без настройки; 1: статическая автонастройка; 2: динамическая автонастройка (двигатель вращается). | | | | | | |
| **F8-08** | Выбор режима «скорость/момент» | 0 | 0 | 1 | — | Ч/З |
| 0: управление скоростью; 1: управление моментом. | | | | | | |
| **F8-09** | Источник задания момента | 0 | 0 | 6 | — | Ч/З |
| Выбор источника задания момента в режиме управления моментом. | | | | | | |
| **F8-10** | Значение задания момента | −200.0 | 100.0 | 200.0 | % | Ч/З |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Задание момента при цифровом задании; в процентах от номинального момента (±200 %). | | | | | | |
| **F8-11** | Сопротивление статора асинхронного двигателя | 0.001 | зав. от модели | 65.535 | Ω | R* |
| Определяется автонастройкой. | | | | | | |
| **F8-12** | Сопротивление ротора асинхронного двигателя | 0.001 | зав. от модели | 65.535 | Ω | R* |
| **F8-13** | Индуктивность рассеяния асинхронного двигателя | 0.01 | зав. от модели | 655.35 | mH | R* |
| **F8-14** | Взаимная индуктивность асинхронного двигателя | 0.1 | зав. от модели | 6553.5 | mH | R* |
| **F8-15** | Ток намагничивания асинхронного двигателя | 0.01 | зав. от модели | 655.35 | A | R* |
| **F8-16** | Сопротивление статора синхронного двигателя | 0.001 | зав. от модели | 65.535 | Ω | R* |
| **F8-17** | Индуктивность по оси D синхронного двигателя | 0.01 | зав. от модели | 655.35 | mH | R* |
| **F8-18** | Индуктивность по оси Q синхронного двигателя | 0.01 | зав. от модели | 655.35 | mH | R* |

### 5.2.10 Группа параметров F9 — Расширенное управление двигателем

| Код | Наименование | Мин | Умолч. | Макс | Ед. | Доступ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F9-00** | Частота переключения «низкая/высокая скорость» | 0.0 | 5.0 | F0-09 | Hz | Ч/З |
| Частота перехода между настройками контура скорости для низкой и высокой скорости. | | | | | | |
| **F9-01** | Kp контура скорости на низкой скорости | 1 | 30 | 100 | — | Ч/З |
| **F9-02** | Ki контура скорости на низкой скорости | 0.01 | 0.50 | 10.00 | c | Ч/З |
| **F9-03** | Kp контура скорости на высокой скорости | 1 | 20 | 100 | — | Ч/З |
| **F9-04** | Ki контура скорости на высокой скорости | 0.01 | 1.00 | 10.00 | c | Ч/З |
| **F9-05** | Фильтр контура скорости | 0.000 | 0.000 | 0.100 | c | Ч/З |
| **F9-06** | Компенсация скольжения | 50 | 100 | 200 | % | Ч/З |
| Компенсация скольжения асинхронного двигателя. | | | | | | |
| **F9-07** | Коэффициент максимального выходного напряжения | 100 | 105 | 110 | % | Ч/З |
| **F9-08** | Максимальная частота прямого момента | 0.0 | 50.0 | F0-09 | Hz | Ч/З |
| В режиме управления моментом. | | | | | | |
| **F9-09** | Максимальная частота обратного момента | 0.0 | 50.0 | F0-09 | Hz | Ч/З |
| **F9-10** | Время разгона по моменту | 0.00 | 0.05 | 60.00 | c | Ч/З |
| **F9-11** | Время торможения по моменту | 0.00 | 0.05 | 60.00 | c | Ч/З |
| **F9-12** | Резерв | — | — | — | — | Ч/З |
| **F9-13** | Kp токового контура по оси M | 0 | зав. от модели | 65535 | — | Ч/З |
| Параметры контура тока F9-13…F9-16 обычно не требуют настройки. | | | | | | |
| **F9-14** | Ki токового контура по оси M | 0 | зав. от модели | 65535 | — | Ч/З |
| **F9-15** | Kp токового контура по оси T | 0 | зав. от модели | 65535 | — | Ч/З |
| **F9-16** | Ki токового контура по оси T | 0 | зав. от модели | 65535 | — | Ч/З |
| **F9-17** | Режим ослабления поля синхронного двигателя | 0 | 1 | 2 | — | Ч/З |
| **F9-18** | Коэффициент ослабления поля | 0 | 100 | 300 | — | Ч/З |
| **F9-19** | Интегральный коэффициент ослабления поля | 0 | 5 | 100 | — | Ч/З |
| **F9-20** | Разрешение управления по макс. отношению «момент/ток» | 0 | 0 | 1 | — | Ч/З |
| **F9-21** | Коэффициент усиления по явнополюсности | 0 | 100 | 500 | — | Ч/З |
| **F9-22** | Несущая частота при пуске | 0.5 | 2.0 | 16.0 | kHz | Ч/З |
| **F9-23** | Несущая частота SVC на низкой скорости | 0.5 | 4.0 | 16.0 | kHz | Ч/З |
| **F9-24** | Частота переключения несущей SVC | 0.0 | 5.0 | F0-09 | Hz | Ч/З |
| **F9-25** | Ширина зоны переключения несущей SVC | 0.0 | 2.0 | F0-09 | Hz | Ч/З |
| **F9-26** | Максимальный ток намагничивания на низкой скорости | 50 | 100 | 200 | % | Ч/З |
| **F9-27** | Частота переключения тока намагничивания | 0.0 | 5.0 | F0-09 | Hz | Ч/З |
| **F9-28** | Ширина зоны переключения тока намагничивания | 0.0 | 2.0 | F0-09 | Hz | Ч/З |
| **F9-29** | Обнаружение начального положения синхронного двигателя | 0 | 0 | 2 | — | Ч/З |
| **F9-30** | Ток обнаружения начального положения | 0 | 50 | 200 | % | Ч/З |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **F9-31** | Угол компенсации начального положения | 0 | 0 | 359 | ° | Ч/З |
| **F9-32** | Ток обнаружения индуктивности | 0 | 50 | 200 | % | Ч/З |
| **F9-33** | Ток 1 идентификации противо-ЭДС | 0 | 50 | 200 | % | Ч/З |
| **F9-34** | Ток 2 идентификации противо-ЭДС | 0 | 30 | 200 | % | Ч/З |
| **F9-35** | Коэффициент подстройки Kp контура тура | 50 | 100 | 200 | — | Ч/З |
| Коэффициенты подстройки контура тока F9-35/F9-36. | | | | | | |
| **F9-36** | Коэффициент подстройки Ki контура тока | 50 | 100 | 200 | — | Ч/З |

## 5.3 Параметры мониторинга (группа U0)

*Параметры группы U0 предназначены только для чтения и используются для контроля состояния преобразователя. Столбец «Адрес» указывает адрес регистра связи (в шестнадцатеричном виде).*

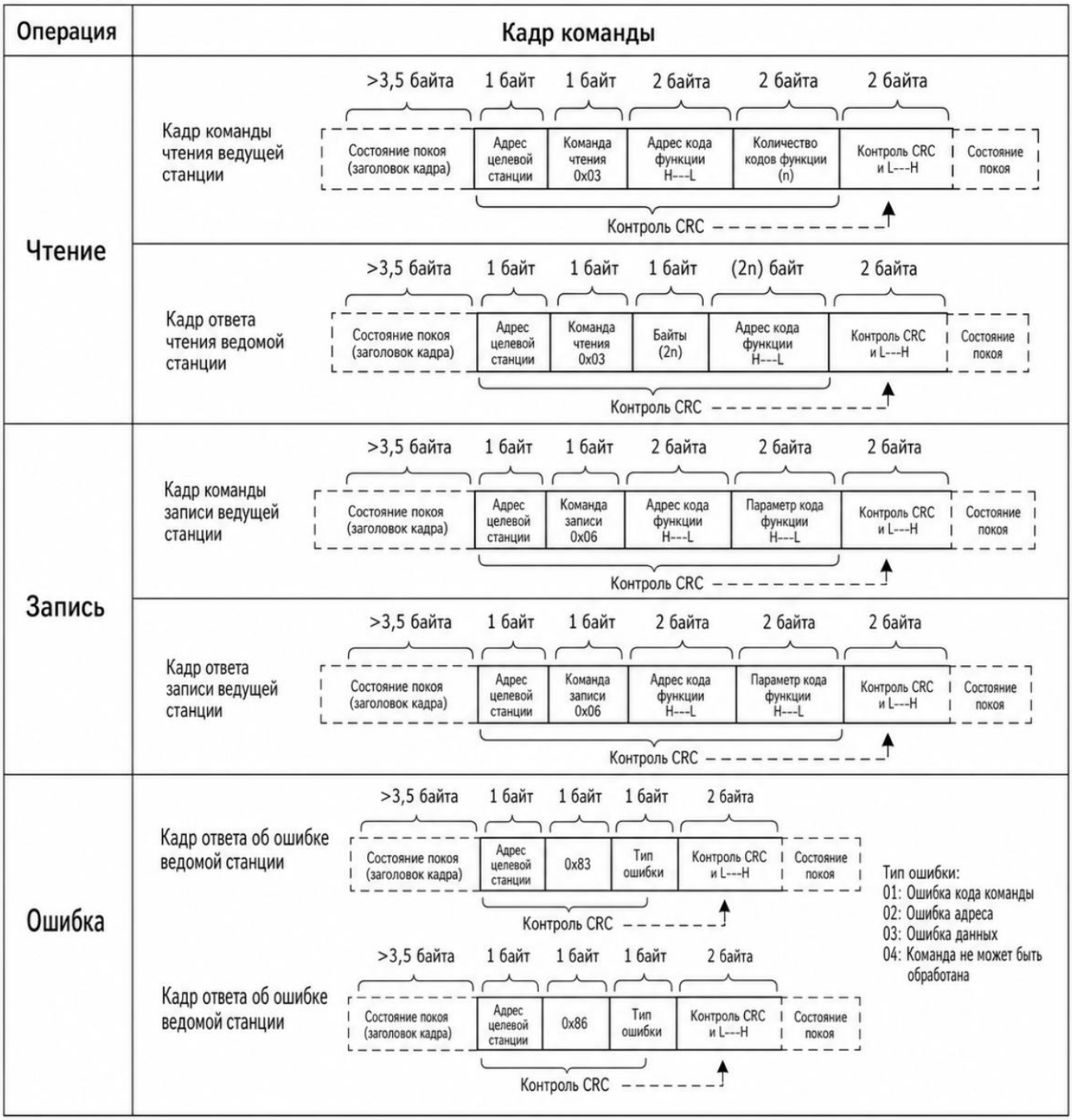
| Параметр | Описание | Ед. | Адрес | Атрибут |
|---|---|---|---|---|
| **U0-00** | Состояние работы | — | 1000H | ЧТ |
| **U0-01** | Код текущей ошибки | — | 1001H | ЧТ |
| **U0-02** | Заданная частота | Hz | 1002H | ЧТ |
| **U0-03** | Рабочая частота | Hz | 1003H | ЧТ |
| **U0-04** | Скорость двигателя | об/мин | 1004H | ЧТ |
| **U0-05** | Выходное напряжение | V | 1005H | ЧТ |
| **U0-06** | Выходной ток | A | 1006H | ЧТ |
| **U0-07** | Выходная мощность | kW | 1007H | ЧТ |
| **U0-08** | Выходной момент | % | 1008H | ЧТ |
| **U0-09** | Напряжение шины постоянного тока | V | 1009H | ЧТ |
| **U0-10** | Коэффициент мощности | — | 100AH | ЧТ |
| **U0-11** | Состояние входных клемм DI | — | 100BH | ЧТ |
| **U0-12** | Состояние выходных реле | — | 100CH | ЧТ |
| **U0-13** | Напряжение AI1 | V | 100DH | ЧТ |
| **U0-14** | Значение AI1 после обработки | V | 100EH | ЧТ |
| **U0-15** | Заданное значение ПИД | бар | 100FH | ЧТ |
| **U0-16** | Значение обратной связи ПИД | бар | 1010H | ЧТ |
| **U0-17** | Время текущей работы | мин | 1011H | ЧТ |
| **U0-18** | Суммарное время работы | ч | 1012H | ЧТ |
| **U0-19** | Суммарное время во включённом состоянии | ч | 1013H | ЧТ |
| **U0-20** | Суммарное потребление энергии | кВт·ч | 1014H | ЧТ |
| **U0-21** | Температура модуля | °C | 1015H | ЧТ |
| **U0-22** | Температура двигателя | °C | 1016H | ЧТ |
| **U0-23** | Текущая несущая частота | kHz | 1017H | ЧТ |
| **U0-24** | Ток по оси M | A | 1018H | ЧТ |
| **U0-25** | Ток по оси T | A | 1019H | ЧТ |
| **U0-26** | Заводской номер изделия | — | 101AH | ЧТ |
| **U0-27** | Версия ПО | — | 101BH | ЧТ |
| **U0-28** | Версия платы управления | — | 101CH | ЧТ |
| **U0-51** | История ошибок 1 (последняя) | — | 1033H | ЧТ |
| **U0-52** | Частота при ошибке 1 | Hz | 1034H | ЧТ |
| **U0-53** | Ток при ошибке 1 | A | 1035H | ЧТ |
| **U0-54** | Напряжение шины при ошибке 1 | V | 1036H | ЧТ |
| **U0-61** | История ошибок 2 | — | 103DH | ЧТ |
| **U0-62** | Частота при ошибке 2 | Hz | 103EH | ЧТ |
| **U0-63** | Ток при ошибке 2 | A | 103FH | ЧТ |
| **U0-71** | История ошибок 3 | — | 1047H | ЧТ |

*Примечание: в исходном руководстве группа U0 включает параметры U0-00…U0-71; выше приведены основные величины мониторинга и трёхуровневая история ошибок. Полный перечень адресов регистров см. в главе 6.*

# Глава 6. Связь

## 6.1 Протокол связи Modbus-RTU

Контроллер может считывать несколько последовательных адресов за один запрос, но не более 12 адресов, при этом нельзя выходить за последний доступный адрес, иначе возникнет ошибка. Команда чтения — 0x03; команда записи — 0x06. Чтение и запись отдельных байтов или битов не поддерживаются.




*Форматы командных кадров (чтение / запись / ошибка)*

*Пояснения к обозначениям на рисунке: Idle state (frame header) — состояние покоя (заголовок кадра, интервал > 3.5 байта); Target station address — адрес целевого устройства; Read command 0x03 / Write command 0x06 — код команды; Function code address H—L — адрес регистра (старший–младший байт); Function code parameter / number — данные/количество; CRC check L—H — контрольная сумма CRC. Типы ошибок: 01 — ошибка кода команды; 02 — ошибка адреса; 03 — ошибка данных; 04 — команда не может быть обработана.*

## 6.2 Определение регистров Modbus

| Адрес | Описание | Диапазон / значения |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| **0x01** | Задание частоты по связи | –10000…10000 (соответствует ±100.00 % максимальной частоты) |
| **0x02** | Команда управления | 1: прямой пуск (FWD); 2: реверс (REV); 3: толчок вперёд; 4: толчок назад; 5: останов выбегом; 6: останов по рампе; 7: сброс ошибки |
| **0x03** | Управление реле | BIT0…BIT3 — управление соответствующими релейными выходами |
| **0x04** | Выход AO1 | 0…7FFF |
| **0x05** | Выход AO2 | 0…7FFF |
| **0xF000…0xF924** | Функциональные параметры F0-00…F9-36 | Адрес параметра Fx-yy: 0xFxyy (например, F0-07 → 0xF007) |
| **0x1000…0x1047** | Параметры мониторинга U0-00…U0-71 | Только чтение (см. раздел 5.3) |

Адрес функционального параметра формируется как 0xF, номер группы и номер параметра: например, F0-00 → 0xF000, F0-07 → 0xF007, F9-36 → 0xF924. Параметры мониторинга U0-00…U0-71 доступны по адресам 0x1000…0x1047.

## 6.3 Примеры применения

### 6.3.1 Параметры связи

| Параметр | Наименование | Установка |
|---|---|---|
| **F7-00** | Локальный адрес | 1 |
| **F7-01** | Скорость передачи | по умолчанию 19200 (значение 1) |
| **F7-02** | Формат данных | по требованиям ведущего устройства |
| **F7-03** | Тайм-аут связи | по необходимости |

### 6.3.2 Пример настройки управления по связи

Для управления преобразователем по связи (пуск/останов и задание частоты по Modbus) установите:

| Параметр | Назначение | Значение |
|---|---|---|
| **F0-00** | Источник команд | 2 (связь) |
| **F0-01** | Основной источник частоты | 8 (задание по связи) |
| **F1-08** | Функция выхода реле 1 | 7 (управление по связи) |
| **F1-28** | Функция выхода AO1 | 6 (управление по связи) |
| **F5-00 / F5-02** | Источник задания / обратной связи ПИД | 4 / 2 (при использовании ПИД по связи) |

# Глава 7. Обслуживание и устранение неисправностей

## 7.1 Плановое техническое обслуживание

### 7.1.1 Регулярный осмотр

| Периодичность / объект | Содержание проверки |
|---|---|
| **Ежедневно** | Проверка ненормального шума и вибрации двигателя; проверка чрезмерного нагрева; проверка условий окружающей среды (температура, пыль, влажность); проверка нормальной работы вентилятора охлаждения. |
| **Периодически** | Проверка затяжки винтов силовых и управляющих клемм; проверка отсутствия следов перегрева, коррозии, пыли на печатных платах и клеммах; очистка воздушных каналов и радиатора от пыли; проверка сопротивления изоляции. |

### 7.1.2 Хранение и формовка конденсаторов при длительном хранении

При длительном хранении преобразователь необходимо периодически включать (формовать конденсаторы главной цепи) в соответствии с приведённой ниже таблицей, подавая напряжение через регулятор с постепенным повышением:

| Время хранения | Порядок подачи напряжения |
|---|---|
| **Менее 1 года** | Специальная формовка не требуется; допускается прямое включение. |
| **От 1 до 2 лет** | Перед включением подать номинальное напряжение и выдержать не менее 1 часа. |
| **От 2 до 3 лет** | Подать напряжение через регулятор: 25 % ном. напряжения — 30 мин, 50 % — 30 мин, 75 % — 30 мин, 100 % — 30 мин. |
| **Более 3 лет** | Подать напряжение через регулятор: 25 % ном. напряжения — 2 ч, 50 % — 2 ч, 75 % — 2 ч, 100 % — 2 ч. |

## 7.2 Неисправности и способы их устранения

| Наименование | Код | Возможные причины | Способы устранения |
|---|---|---|---|
| Защита модуля (аппаратная) | **Err01** | КЗ на выходе; слишком короткое время разгона; повреждение модуля. | Проверьте проводку двигателя; увеличьте время разгона; замените преобразователь. |
| Перегрузка по току при разгоне | **Err02** | Слишком короткое время разгона; низкое напряжение сети; малая мощность преобразователя. | Увеличьте время разгона; проверьте напряжение сети; выберите преобразователь большей мощности. |
| Перегрузка по току при торможении | **Err03** | Слишком короткое время торможения; инерционная нагрузка; отсутствие тормозного блока/резистора. | Увеличьте время торможения; установите тормозной блок и резистор. |
| Перегрузка по току при постоянной скорости | **Err04** | Скачок или чрезмерная нагрузка; слишком малая мощность преобразователя. | Проверьте нагрузку; выберите преобразователь большей мощности. |
| Перенапряжение при разгоне | **Err05** | Высокое напряжение сети; повторный пуск вращающегося двигателя. | Проверьте напряжение сети; включите отслеживание скорости или пускайте после останова. |
| Перенапряжение при торможении | **Err06** | Слишком короткое время торможения; большая инерция нагрузки. | Увеличьте время торможения; установите тормозной блок и резистор. |
| Перенапряжение при постоянной скорости | **Err07** | Скачки напряжения сети; генераторный режим нагрузки. | Установите входной дроссель; используйте тормозной блок и резистор. |
| Аномалия управляющего питания | **Err08** | Напряжение управляющего питания вне нормы. | Проверьте питание платы управления; обратитесь к производителю. |
| Пониженное напряжение | **Err09** | Низкое напряжение сети; провал напряжения. | Проверьте напряжение сети. |
| Перегрузка преобразователя | **Err10** | Чрезмерная нагрузка; слишком малая мощность преобразователя. | Уменьшите нагрузку; выберите преобразователь большей мощности. |
| Перегрузка двигателя | **Err11** | Чрезмерная нагрузка; неверно заданы параметры защиты двигателя. | Проверьте нагрузку; настройте F6-12 и параметры двигателя. |
| Обрыв входной фазы | **Err12** | Обрыв фазы входного питания; несимметрия трёх фаз. | Проверьте входную проводку и питание. |
| Обрыв выходной фазы | **Err13** | Обрыв фазы на выходе (проводка или двигатель). | Проверьте выходную проводку и двигатель. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Перегрев модуля | **Err14** | Высокая температура окружающей среды; засорён воздушный канал; неисправен вентилятор. | Снизьте температуру; очистите каналы; замените вентилятор. |
| Внешняя ошибка | **Err15** | Сигнал внешней ошибки на клемме DI. | Проверьте источник внешнего сигнала. |
| Ошибка связи | **Err16** | Обрыв связи; неверные параметры связи; помехи. | Проверьте линию связи и параметры F7-00…F7-03. |
| Аномалия контактора | **Err17** | Не сработал контактор предзаряда; низкое напряжение. | Проверьте контактор и питание; обратитесь к производителю. |
| Аномалия детектирования тока | **Err18** | Неисправность датчика тока или цепи. | Обратитесь к производителю. |
| Ошибка автонастройки | **Err19** | Неверные паспортные данные двигателя; тайм-аут настройки. | Проверьте данные и подключение двигателя; повторите автонастройку. |
| Превышено время включённого состояния | **Err20** | Достигнут предел наработки (F6-04). | Обратитесь к поставщику. |
| Ошибка чтения/записи EEPROM | **Err21** | Сбой EEPROM. | Обратитесь к производителю. |
| Аппаратная неисправность | **Err22** | Неисправность аппаратной части (перенапряжение/перегрузка по току). | Обратитесь к производителю. |
| Замыкание на землю | **Err23** | Замыкание двигателя или кабеля на землю. | Проверьте изоляцию двигателя и кабеля. |
| Превышено суммарное время работы | **Err26** | Достигнут предел суммарного времени работы. | Обратитесь к поставщику. |
| Превышено суммарное время включения | **Err29** | Достигнут предел суммарного времени во включённом состоянии. | Обратитесь к поставщику. |
| Пофазное (по импульсам) ограничение тока | **Err40** | Резкое изменение нагрузки; чрезмерная нагрузка. | Проверьте нагрузку; увеличьте время разгона. |
| Ошибка переключения двигателя | **Err41** | Переключение двигателя во время работы. | Переключайте двигатель только при останове. |
| Чрезмерное отклонение скорости | **Err42** | Чрезмерная нагрузка; неверные параметры; F6-10/F6-11. | Проверьте нагрузку и параметры двигателя. |
| Тревога нехватки воды | **A52** | Отсутствие воды на входе насоса. | Проверьте подачу воды; настройте F5-18…F5-23. |
| Перегрузка по давлению | **Err53** | Давление превысило верхний предел (F5-17). | Проверьте систему; настройте F5-17. |
| Ошибка DI вязальной машины | **Err56** | Сигнал DI специального применения (вязальная машина). | Проверьте внешний сигнал и настройки. |
| Внутренняя ошибка связи | **Err64** | Сбой внутренней связи между платами. | Проверьте соединения; обратитесь к производителю. |
| Ошибка связи с силовой платой | **Err65** | Сбой связи с силовой платой. | Проверьте соединения; обратитесь к производителю. |

## 7.3 Часто встречающиеся неисправности

| Явление | Причина и способ устранения |
|---|---|
| **Нет индикации при включении питания** | Проверьте напряжение сети; проверьте цепь предзаряда и питание платы управления; при необходимости обратитесь к производителю. |
| **Ошибка Err23 сразу при включении** | Проверьте изоляцию двигателя и выходного кабеля на замыкание на землю. |
| **Частый перегрев Err14** | Проверьте температуру среды, чистоту воздушного канала и работу вентилятора; снизьте несущую частоту. |
| **Двигатель не вращается** | Проверьте команду пуска и источник задания частоты (F0-00, F0-01); проверьте проводку двигателя; проверьте нижний предел частоты. |
| **Клеммы DI не работают** | Проверьте функции F1-00…F1-03 и активный уровень F1-05; проверьте проводку и питание. |
| **Частая перегрузка по току / перенапряжению** | Увеличьте время разгона/торможения; проверьте нагрузку; при торможении установите тормозной резистор. |
| **Ошибка контактора Err17** | Проверьте контактор предзаряда и напряжение сети; обратитесь к производителю. |

## 7.4 Гарантии изготовителя

- Гарантийный срок составляет 12 месяцев с даты продажи, а при отсутствии отметки о продаже — с даты выпуска, определяемой по штрих-коду или заводскому номеру изделия.
- В течение гарантийного срока при нормальной эксплуатации в соответствии с руководством неисправности устраняются бесплатно.
- Гарантия не распространяется на повреждения, вызванные неправильной эксплуатацией, самостоятельной модификацией или ремонтом, несоблюдением условий эксплуатации.

- Гарантия не распространяется на повреждения вследствие пожара, наводнения, аномального напряжения, стихийных бедствий и других форс-мажорных обстоятельств.
- Платное обслуживание предоставляется по истечении гарантийного срока.
- При необходимости гарантийного обслуживания обращайтесь к поставщику или изготовителю с указанием модели, заводского номера и описания неисправности.

## 7.5 Сведения о приемке

Преобразователь частоты Пульсар «Защищенный», модель (исполнение) _____, код _____, заводской № _____, соответствует требованиям технической документации, прошел приемо-сдаточные испытания и признан годным к эксплуатации.

ОТК _____ Дата выпуска «____» _____ 20___ г.

*М.П. (при наличии)*