



Руководство пользователя

PD210

1 ф. 230 В / 3 ф. 400 В
0,4(0,75)...22(30) кВт HD/ND
IP20

Ревизия 2.0

Введение

Данное руководство пользователя содержит информацию, необходимую для настройки и безопасной эксплуатации преобразователей частоты PD210.

В интересах выполнения политики непрерывного развития и усовершенствования издатель оставляет за собой право вносить изменения в содержание данного руководства без предварительного оповещения пользователей.

Никакую часть данного руководства нельзя воспроизводить или пересылать любыми средствами, электронными или механическими, путем фотокопирования, магнитной записи или в системах хранения и вызова информации без предварительного получения разрешения в письменной форме от издателя.

Таблица ревизий

Ревизия	Дата	Описание изменений
1.0	26.06.2024	Первая ревизия документа
2.0	25.06.2026	Данная ревизия документа соответствует версии программного обеспечения преобразователя частоты v5.0 (см. параметр A4-01). Исправлены ошибки и неточности.

Содержание

1	Техника безопасности	7
1.1	Электрическая безопасность	7
1.2	Проектирование и безопасность персонала.....	7
1.3	Доступ к устройству.....	8
1.4	Противопожарная безопасность.....	8
1.5	Соответствие нормам и правилам	8
1.6	Электродвигатель	8
1.7	Настройка преобразователя частоты	8
1.8	Непреднамеренный запуск.....	9
1.9	Управление механическим тормозом	9
1.10	Обслуживание	9
2	Сведения об изделии	10
2.1	Введение	10
2.2	Заказной номер	10
2.3	Описание шильдика	11
2.4	Модельный ряд	11
2.5	Перегрузочная способность	12
2.6	Режимы работы	12
2.7	Опциональные компоненты	13
3	Механическая установка.....	14
3.1	Техника безопасности.....	14
3.2	Планирование установки.....	14
3.3	Способы монтажа и размеры.....	15
3.4	Выбор и компоновка электрического шкафа	19
4	Электрическая установка	21
4.1	Общие положения	21
4.2	Требования к сетевому электропитанию	21
4.3	Расположение электрических клемм	23
4.4	Электромагнитная совместимость (ЭМС).....	28
4.5	Клеммы управления.....	31
4.6	Подключение сигнальных кабелей к клеммам платы управления	35
5	Приступаем к работе.....	40
5.1	Работа с кнопочной панелью	40
5.2	Изменение режима работы	44
5.3	Сброс на заводские настройки	44
5.4	Быстрый ввод в эксплуатацию	44
5.5	Описание функций дискретных и аналоговых входов/выходов	47
6	Техническое обслуживание.....	48
6.1	Подготовка к техобслуживанию	48
6.2	Обслуживание	48
6.3	Замена вентилятора охлаждения.....	49
6.4	Хранение	49

7 Технические характеристики	50
7.1 Зависимость выходного тока от частоты ШИМ	50
7.2 Рассеиваемая мощность и метод охлаждения	50
7.3 Требования к сетевому электропитанию	51
7.4 ЭМС фильтр, ток утечки	51
7.5 Температура, влажность и высота над уровнем моря	51
7.6 Класс защиты.....	51
7.7 Защита от коррозионных газов	51
7.8 Вибрация	51
7.9 Число запусков в час (прерыванием питания)	52
7.10 Время подготовки к работе	52
7.11 Выходная частота, точность поддержания частоты	52
7.12 Максимальная длина кабеля двигателя	52
7.13 Минимальное сопротивление тормозного резистора	53
8 Дополнительные устройства.....	54
8.1 Быстродействующие предохранители, контакторы и автоматические выключатели.....	54
8.2 Сетевые дроссели, моторные дроссели, синус фильтры	55
8.3 Тормозные резисторы.....	56
8.4 Внешние ЭМС фильтры	57
9 Описание параметров	58
9.1 Структура параметров	58
9.2 Список параметров	60
9.3 Меню F0: Формирование задания частоты и команд управления.....	88
9.3.1 Выбор источника задания команд управления	93
9.3.2 Выбор источника задания частоты и масштабирование	94
9.3.3 Математическая обработка задания частоты в каналах X и Y	96
9.3.4 Выбор режима привязки источника задания частоты к источнику задания команд управления	97
9.3.5 Задатчик интенсивности основного задания частоты	97
9.3.6 Выбор предустановленных заданий частоты	103
9.3.7 Функция толчка	104
9.3.8 Пропуск резонансных частот	105
9.3.9 Ограничение задания частоты	105
9.3.10 Контроллер управления	106
9.4 Меню F1: Режимы Старт/Стоп	107
9.4.1 Активация и настройка пусковой частоты, намагничивания и торможения постоянным током	107
9.4.2 Режим автоподхвата вращающегося двигателя	108
9.4.3 Функция кинетической буферизации	110
9.5 Меню F2: Параметры и автонастройка электродвигателя.....	112
9.5.1 Параметры и режимы управления электродвигателем	114
9.6 Меню F3, FE: Векторное управление электродвигателем и управление моментом	116
9.6.1 Режим управления частотой вращения ротора электродвигателя.....	118
9.6.2 Режим управления моментом	120
9.7 Меню F4: Скалярное управление электродвигателем	121
9.7.1 Выбор и настройка характеристики U/f.....	123
9.7.2 Форсирование напряжения на низких частотах	124

9.7.3	Функции изменения жесткости механической характеристики	125
9.7.4	Функция торможения магнитным потоком.....	125
9.7.5	Функция подавления вибраций	126
9.7.6	Функция динамического токоограничения.....	127
9.8	Меню F5, A6: Дискретные и аналоговый входы и кусочно-линейная функция	128
9.8.1	Функции дискретных входов	133
9.8.2	Режим работы входных клемм для команд управления пуском, реверсом и остановкой двигателя	135
9.8.3	Дополнительные параметры дискретных входов	140
9.8.4	Вход импульсной последовательности	141
9.8.5	Параметры аналогового входа.....	141
9.9	Меню F6: Дискретные и аналоговый выходы, реле	143
9.9.1	Функции дискретных выходов.....	145
9.9.2	Функции аналоговых выходов	147
9.9.3	Дополнительные параметры задержек и инверсии дискретных выходов	147
9.9.4	Параметры аналогового выхода	148
9.10	Меню F7: Настройки кнопочной панели управления	149
9.10.1	Функции кнопок «Стоп/Сброс» и «Толчок/Реверс».....	149
9.10.2	Выбор параметров отображения на кнопочной панели.....	150
9.10.3	Кратность изменения частоты кнопками Вверх/Вниз	153
9.10.4	Индикация заданной или выходной частоты	153
9.11	Меню F8: Дополнительные функции 1	154
9.11.1	Ограничения доступа к параметрам преобразователя частоты с кнопочной панели	154
9.11.2	Уставка температуры радиатора и управление вентилятором ПЧ.....	155
9.11.3	Уставки выходного тока для дискретных выходов	155
9.11.4	Уставки выходной частоты для дискретных и релейных выходов	156
9.11.5	Контроль времени работы и времени включения ПЧ	158
9.11.6	Функция таймера	159
9.11.7	Функция перезапуска двигателя при подаче напряжения питания ПЧ.....	160
9.11.8	Работа привода на нулевой частоте и задание режима работы при выходной частоте ниже минимальной	160
9.11.9	Коэффициенты параметров мониторинга скоростей и мощности.....	166
9.12	Меню F9: Защитные функции	167
9.12.1	Функция защиты двигателя от перегрузки	167
9.12.2	Функция быстрого действия ограничения тока.....	169
9.12.3	Функция проверки замыкания на землю при подаче питания	169
9.12.4	Функция защиты от перенапряжения звена DC	169
9.12.5	Функция обнаружения обрыва входной фазы	170
9.12.6	Функция обнаружения обрыва выходной фазы	170
9.12.7	Функция обнаружения пониженного напряжения	170
9.12.8	Функция обнаружения потери нагрузки	171
9.12.9	Автоматический сброс ошибок	171
9.12.10	Маскирование ошибок и работа привода при возникновении ошибки	172
9.13	Меню FA: ПИД-регулятор	173
9.13.1	Задание групп параметров ПИД-регулятора и переключения между ними.....	175
9.13.2	Настройка каналов задания и обратной связи ПИД-регулятора.....	176
9.13.3	Начальное значение выхода ПИД-регулятора	177

9.13.4	Прямое и обратное направление регулирования ПИД-регулятора.....	177
9.13.5	Ограничения и фильтрация сигналов в ПИД-регуляторе	178
9.13.6	Функция сна ПИД-регулятора	180
9.14	Меню Fb: Дополнительные функции 2	184
9.14.1	Функция маятника	184
9.14.2	Функции счетчиков импульсов и длины	185
9.15	Меню Fb: Дополнительные функции 2	186
9.15.1	Функция маятника	186
9.15.2	Функции счетчиков импульсов и длины	187
9.16	Меню FC: Предустановленные задания частоты и Профиль заданий частоты	188
9.16.1	Выбор предустановленных заданий частоты	190
9.16.2	Настройка Профиля заданий частоты	191
9.16.3	Выбор приоритета предустановленных заданий частоты	193
9.17	Меню Fd: Коммуникационные настройки Modbus RTU	194
9.18	Меню A0: Оптимизация работы привода	195
9.18.1	Настройки выходной частоты	195
9.18.2	Уставки срабатывания ошибки пониженного напряжения и включения тормозного транзистора	196
9.18.3	Параметры ШИМ	196
9.18.4	Настройки ограничения частоты ШИМ при перегреве привода и при работе на низких частотах	197
9.19	Меню A2: Управление механическим тормозом	199
9.20	Меню A3: Коррекция аналоговых входов/выходов	202
9.21	Меню A4: Системные параметры	206
9.21.1	Информация об используемом приводе	206
9.21.2	Выбор тяжелого или нормального режима работы привода	206
9.21.3	Действия с параметрами привода	206
9.22	Меню AA: Виртуальные дискретные входы/выходы	207
9.22.1	Виртуальные дискретные входы	209
9.22.2	Виртуальные дискретные выходы	210
9.22.3	Примеры использования виртуальных дискретных входов и выходов	211
9.23	Меню U0: Журнал ошибок	212
9.24	Меню U1: Параметры для мониторинга	213
9.24.1	Параметры U1-06, U1-07 и U1-60	214
10	Управление приводом по Modbus RTU	215
10.1	Электрические подключения	216
10.2	Настройка конфигурационных параметров Modbus RTU	218
10.3	Адресация параметров	218
10.4	Коды поддерживаемых функций	221
10.5	Метод проверки CRC	223
11	Программное обеспечение для настройки	224
12	Диагностика и устранение неисправностей	225
12.1	Коды ошибок	226
12.2	Маскирование ошибок	233
12.3	История ошибок	233

1 Техника безопасности

В Главе 1 Техника безопасности содержится общая информация о мерах техники безопасности. Необходимо строго соблюдать все требования предостережений и использовать информацию, приведенную в данном руководстве, при работе и проектировании систем с использованием преобразователей частоты PD210.

Условные обозначения:



Опасность!

Указывает на потенциально опасную ситуацию, при которой существует риск серьезных травм обслуживающего персонала.



Внимание!

Указывает на потенциально опасную ситуацию, при которой существует риск повреждения преобразователя частоты или другого оборудования.

1.1 Электрическая безопасность

Преобразователи частоты серии PD210 изготовлены и спроектированы с учетом всех требований, предъявляемых к обеспечению безопасности обслуживающего персонала, однако в преобразователе частоты используются напряжения, которые могут вызвать поражение электрическим током. Несоблюдение правил техники безопасности может привести к травмам и повреждению оборудования.

1.2 Проектирование и безопасность персонала

Проектирование, монтаж, ввод в эксплуатацию и техническое обслуживание установки или системы должны выполняться квалифицированным персоналом, имеющим необходимую подготовку и опыт. Квалифицированным считается персонал, который прошел обучение по определенной программе, знакомый с устройством и принципами работы оборудования и действующими в электроэнергетической отрасли нормами. Перед работой с преобразователем частоты PD210 персонал должен ознакомиться с содержанием настоящего руководства.

Преобразователь частоты использует высокие напряжения и токи (в том числе и постоянный ток) и несет в себе высокий уровень накопленной электрической энергии в конденсаторах шины постоянного тока даже после выключения питания. Эти высокие напряжения потенциально смертельно опасны. Для выполнения работ с преобразователем частоты, после отключения сетевого питания, следует дождаться полного разряда конденсаторов звена постоянного тока, но не менее 10 минут.

Ни одну из функций электропривода нельзя использовать для обеспечения безопасности персонала. Электронные схемы управления не изолируют сетевое напряжение от выхода преобразователя частоты.

Оценка рисков безопасности установки или системы, в которой используется преобразователь частоты, должна проводиться пользователем или системным интегратором/проектировщиком. В частности, при оценке безопасности должны быть рассмотрены последствия отказа или отключения преобразователя частоты во время нормальной работы, а также то, приведет ли это к безопасной остановке без ущерба для установки, соседнего оборудования и оператора/пользователя установки. Для любого применения, в котором поломка электропривода или его системы управления может привести к повреждению, ущербу или травме, необходимо провести анализ степени риска и при необходимости принять специальные меры для снижения риска, например, установить устройства защиты от превышения скорости для случая выхода из строя системы

управления скоростью или безотказный механический тормоз для случая отказа системы торможения двигателем.

Системный интегратор/проектировщик должен обеспечить безопасность всей системы и разработать ее в соответствии с действующими стандартами безопасности. Компания PROMPOWER и авторизованные дистрибьюторы могут предоставить рекомендации по работе с преобразователем частоты для обеспечения его долговременной и безопасной эксплуатации.

1.3 Доступ к устройству

Доступ к преобразователю частоты должен быть открыт только уполномоченному персоналу. Необходимо соблюдать все действующие местные нормы и правила техники безопасности.

1.4 Противопожарная безопасность

Корпус электропривода не классифицирован как огнестойкий. В случае необходимости, следует предусмотреть отдельный огнестойкий корпус, в который будет смонтирован преобразователь частоты.

1.5 Соответствие нормам и правилам

Конечный пользователь отвечает за соответствие требований всех действующих локальных норм и правил, например, национальным правилам устройства электроустановок, нормам предотвращения несчастных случаев и правилам электромагнитной совместимости (ЭМС). Особое внимание следует уделить площади поперечного сечения силовых кабелей, выбору предохранителей и других средств защит, а также подключению защитного заземления.

В данном руководстве пользователя приведены рекомендации по подбору вспомогательного оборудования, выбору кабелей, предохранителей и автоматических выключателей.

1.6 Электродвигатель

Проверьте, что электродвигатель выбран и установлен согласно рекомендациям изготовителя. Проверьте, что вал двигателя не поврежден.

Стандартные асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором предназначены для работы на одной скорости.

Если предполагается использовать преобразователь частоты для управления электродвигателем на скоростях выше номинальной, то настоятельно рекомендуется прежде всего проконсультироваться о такой возможности с изготовителем электродвигателя.

В случае использования электродвигателей с самовентиляцией, при работе на низких скоростях ухудшается их охлаждение. Это может привести к перегреву и выходу из строя электродвигателя. Для возможности работы на низкой скорости вращения с номинальным моментом, необходимо установить вентилятор принудительного охлаждения.

1.7 Настройка преобразователя частоты

Настройку параметров преобразователя частоты разрешается выполнять только квалифицированным специалистам.

Некоторые параметры сильно влияют на работу преобразователя частоты. Их нельзя изменять без подробного изучения влияния на управляемую систему. Следует предпринять специальные меры для защиты от нежелательных изменений этих параметров из-за ошибки или небрежности.

1.8 Непреднамеренный запуск

Если преобразователь частоты подключен к силовому питающему напряжению, электродвигатель может начать работать в любое время. В преобразователе частоты реализованы различные способы подачи команды запуска. Необходимо внимательно изучить данное руководство и принять все необходимые меры для защиты от непреднамеренного запуска.

1.9 Управление механическим тормозом

В преобразователе частоты PD210 предусмотрены функции управления внешним механическим тормозом, установленным на электродвигателе. Хотя аппаратура и программное обеспечение спроектированы по самым строгим стандартам качества и надежности, они не предназначены для обеспечения безопасности, т.е. отказ или поломка могут привести к опасности травмирования. Если некорректное растормаживание приводного механизма может привести к травме, то необходимо установить независимые сертифицированные защитные и растормаживающие устройства.

1.10 Обслуживание

К работам по техническому обслуживанию преобразователя частоты допускается персонал, имеющий надлежащую квалификацию.

Перед проведением технического обслуживания преобразователя частоты необходимо подключить провод заземления, установить защитное ограждение и вывесить предупредительные таблички об опасном напряжении.

Преобразователь частоты следует устанавливать в соответствующих условиях и обеспечить к нему доступ для проведения технического обслуживания.

2 Сведения об изделии

2.1 Введение

PD210 – это серия преобразователей частоты (ПЧ) низкого напряжения, предназначенных для работы в составе электроприводов, к которым не предъявляются повышенные требования к динамическим свойствам и диапазону регулирования скорости. Целевыми применениями PD210 являются: насосы, вентиляторы, транспортеры, конвейеры и т. п.

Отличительными особенностями PD210 являются:

- Двойной номинал мощностей для всего модельного ряда;
- Компактные размеры и высокая удельная мощность;
- Единая с PD310 структура параметров;
- Возможность настройки с помощью программного обеспечения PDSOft;
- Многообразие встроенных функциональных возможностей, позволяющих гибко настраивать электропривод под индивидуальную задачу;
- Встроенные защитные функции (от короткого замыкания на выходе ПЧ, от потери входной/выходной фазы, от перенапряжения, от пониженного напряжения и др.).

2.2 Заказной номер

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ PD210 - A 4 022 B PM		
1 Серия PD210	3 Номинальное напряжение B: 1 ф., 230 В AC 4: 3 ф., 400 В AC	5 Тормозной транзистор B: Встроен
2 Степень защиты A: IP20	4 Номинальная мощность в тяжелом режиме 004: 0,4 кВт ⋮ 220: 22 кВт	6 Тип электродвигателя _: Асинхронный с короткозамкнутым ротором PM: Синхронный с постоянными магнитами в роторе

Рисунок 2-1 Код модели PD210

2.3 Описание шильдика

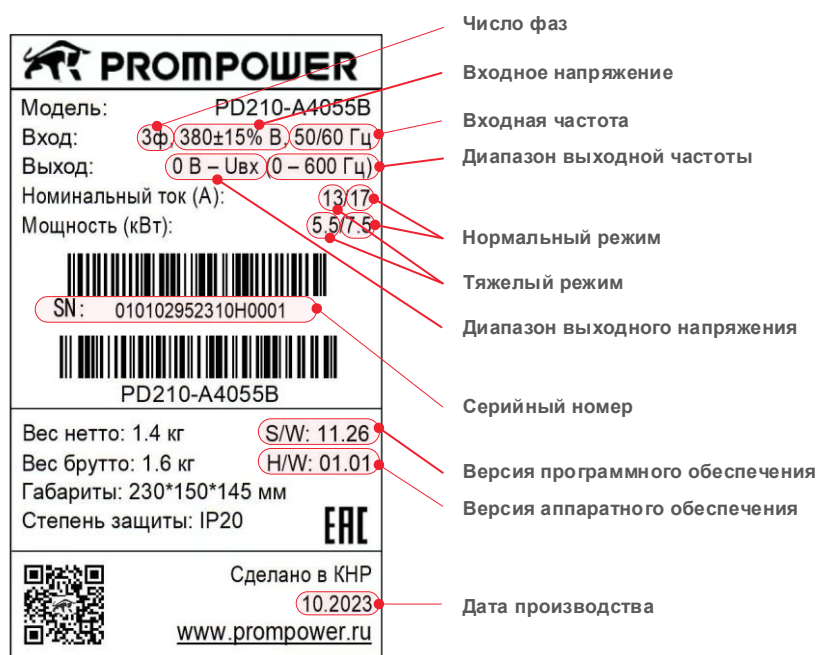


Рисунок 2-2 Описание шильдика

2.4 Модельный ряд

Преобразователь частоты PD210 имеет 2 набора номинальных параметров для нормального и тяжелого режимов работы.

Нормальный режим	Тяжелый режим
Для применений, в которых используются асинхронные двигатели с самовентиляцией (IC411) с небольшой возможной перегрузкой и не требуется полный крутящий момент на низких скоростях (вентиляторы, насосы). Для асинхронных двигателей с самовентиляцией (IC411) нужна дополнительная защита от перегрузок из-за снижения эффективности вентилятора при низких скоростях вращения.	Для применений с постоянным крутящим моментом, где нужна большая перегрузочная способность или полный момент на низких скоростях (например, грузоподъемные механизмы, конвейеры, мельницы и др.).

Выбор перегрузочной способности для выбранного режима работы производится настройкой параметра A4-02. По умолчанию выбраны настройки для тяжелого режима работы.

Таблица 2-1 Технические характеристики преобразователей (3 ф. 400 В), тяжелый режим (нормальный режим)

Модель	Мощность ПЧ (кВт)	Выходной ток (А)	Входной ток (А)	Мощность двигателя (кВт)	Тормозное устройство
PD210-A4004B	0,4 (0,75)	1,5 (2,5)	1,9 (3,5)	PD210-A4004B	Встроено
PD210-A4007B	0,75 (1,5)	2,5 (3,8)	3,5 (4,6)	PD210-A4007B	
PD210-A4015B	1,5 (2,2)	3,8 (5,1)	4,6 (6,3)	PD210-A4015B	
PD210-A4022B	2,2 (3,0)	5,1 (7,1)	6,3 (8,6)	PD210-A4022B	
PD210-A4040B	4,0 (5,5)	9,5 (13)	12,1 (16,8)	PD210-A4040B	
PD210-A4055B	5,5 (7,5)	13 (17)	16,8 (22)	PD210-A4055B	
PD210-A4075B	7,5 (11)	17 (25)	22 (32,5)	PD210-A4075B	
PD210-A4110B	11 (15)	25 (32)	32,5 (41,5)	PD210-A4110B	
PD210-A4150B	15 (18,5)	32 (37)	41,5 (49,6)	PD210-A4150B	
PD210-A4185B	18,5 (22)	37 (45)	49,6 (59)	PD210-A4185B	
PD210-A4220B	22 (30)	45 (60)	59 (65)	PD210-A4220B	

Таблица 2-2 Технические характеристики преобразователей (1 ф. 230 В), тяжелый режим

Модель	Мощность ПЧ (кВт)	Выходной ток (А)	Входной ток (А)	Мощность двигателя (кВт)	Тормозное устройство
PD210-AB004B	0,4	2,3	5	PD210-AB004B	Встроено
PD210-AB007B	0,75	4	8,2	PD210-AB007B	
PD210-AB015B	1,5	7	14	PD210-AB015B	
PD210-AB022B	2,2	9,6	23	PD210-AB022B	

2.5 Перегрузочная способность

Фактическая величина перегрузки зависит от используемого электродвигателя и настроек преобразователя частоты. Типовые значения перегрузочной способности по выходному току преобразователя частоты приведены в таблице ниже.

Таблица 2-3 Пределы перегрузки

Тяжелый режим	Перегрузка 150 % в течение 1 минуты, 180 % в течение 6 секунд, 200 % в течение 1 секунды
Нормальный режим	Перегрузка 120 % в течение 1 минуты, 150 % в течение 1 секунды

Обычно номинальный ток преобразователя частоты превышает номинальный ток подключенного электродвигателя, что позволяет достичь большего уровня перегрузки, чем настройка по умолчанию.

При работе с перегрузкой больше указанного в таблице 2-3 времени преобразователь частоты отключается с ошибкой Err14.

2.6 Режимы работы

Преобразователь частоты поддерживает работу с асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором в следующих режимах:

- Вольт-частотное управление U/f АД с КЗР (по умолчанию);
- Векторное управление без датчика скорости АД с КЗР (SVC).

• Вольт-частотное управление

Данный режим работы предназначен для механизмов, не предъявляющих повышенных требований к быстродействию и точности регулирования скорости, в том числе для насосов, вентиляторов, высокоскоростных электрошпинделей и т.п.

Подаваемое на электродвигатель напряжение пропорционально частоте, кроме режима низких частот, когда преобразователь частоты использует повышенное напряжение (форсировка). Степень пропорциональности напряжения по отношению к частоте выбирается параметром F4-00.

Данный режим можно использовать для управления несколькими электродвигателями.

• Векторный режим управления асинхронным электродвигателем без датчика скорости

Векторное управление без датчика скорости предназначено для механизмов с диапазоном регулирования скорости до 200:1, предъявляющих повышенные требования к быстродействию, у которых вследствие технологических особенностей установка датчика на вал двигателя не предусматривается (в том числе экструдеры, дробилки и другие механизмы химической и горнорудной промышленности).

Расчет скорости вращения вала электродвигателя осуществляется по математической модели, основанной на данных шильдика электродвигателя и результатах автонастройки.

Данный режим допускает управление только одним электродвигателем.

Примечание:

Для обеспечения наилучшего качества регулирования необходимо ввести параметры электродвигателя (группа параметров F02.0х), выполнить процедуру автонастройки и провести настройку контура скорости (группа параметров F03.0х).

2.7 Опциональные компоненты

Таблица 2-4 Опциональные компоненты для PD210

Модель	Описание	Дополнительные сведения
PD310KEY7	Внешняя двухстрочная кнопочная LED панель	Запись/чтение параметров из панели Степень защиты IP30 Максимальная длина кабеля (витая пара) составляет 30 м
Keyboard bracket	Держатель панели для установки на дверь шкафа	-

3 Механическая установка

3.1 Техника безопасности



Монтаж оборудования должен быть выполнен квалифицированным персоналом, прошедшим обучение по технике безопасности и безопасному проведению монтажных работ.

Для исключения травм персонала и ущерба собственности перед проведением работ следует изучить данное руководство пользователя.

Монтажный персонал отвечает за соответствие правильности установки действующим нормам и требованиям.



Запрещается проводить работы по демонтажу и техническому обслуживанию преобразователя частоты сразу после отключения электропитания.

Необходимо выждать не менее 10 минут для полной разрядки конденсаторов звена постоянного тока во избежание поражения электрическим током и остывания радиатора охлаждения.

3.2 Планирование установки

3.2.1 Доступ к оборудованию

Доступ к преобразователю частоты должен иметь только уполномоченный и квалифицированный персонал. Необходимо соблюдать все нормы и правила техники безопасности, действующие в месте эксплуатации.

3.2.2 Условия окружающей среды

Для обеспечения безопасной и длительной эксплуатации оборудования необходимо соблюдать требования, приведенные в таблице 3-1.

Таблица 3-1 Требования к условиям окружающей среды

Параметр	Требования
Степень защиты	A: IP20
Место установки	Внутри помещения, без действия прямых солнечных лучей
Температура эксплуатации	-10~40 °C, до 50 °C с дерейтингом по выходному току 1 % на каждый 1 °C свыше 40 °C
Температура хранения	-20~60 °C
Условия эксплуатации	В среде без воздействия масляного тумана, агрессивных и/или легковоспламеняющихся газов и/или аэрозолей; Без воздействия водяного пара, капель воды и образования конденсата (может потребоваться установка противоконденсатного нагревателя, который необходимо отключать при работе преобразователя частоты); Преобразователь должен быть защищен от воздействия электроприводной пыли; Преобразователь частоты должен быть защищен от воздействия пыли или грязи, которая может заблокировать работу вентилятора охлаждения или ухудшить проток воздуха сквозь радиатор.
Высота над уровнем моря	0~2000 м с дерейтингом на 1 % по выходному току на каждые 100 м свыше 1000 м
Вибрация	Не более 5,9 мс ⁻² (0,6g) в диапазоне частот 10~150 Гц; Амплитуда перемещения 0,75 мм в диапазоне частот 10~57 Гц; Амплитуда ускорения 1g в диапазоне частот 57~150 Гц; Количество осей: 3 (X, Y, Z); Количество циклов качаний: 10 по каждой из осей; Скорость изменения частоты: 1 октава/мин; Согласно GB/T2423.10-2008.

3.2.3 Противопожарная защита

Корпус преобразователя частоты не классифицирован как пожарозащищенный.

При необходимости, следует предусмотреть установку преобразователя в отдельный противопожарный корпус.

3.2.4 Опасные участки

Преобразователь частоты нельзя устанавливать на участках, классифицированных как опасные, если только он не размещен в аттестованном кожухе, а его установка сертифицирована.

3.3 Способы монтажа и размеры

Преобразователь частоты можно монтировать либо к поверхности, либо в проем в монтажной панели с помощью отдельного монтажного комплекта. На приведенных далее рисунках показаны габариты преобразователя и расположение монтажных отверстий для каждого из этих методов, что позволяет подготовить заднюю панель для монтажа.

3.3.1 Установка к поверхности монтажной панели

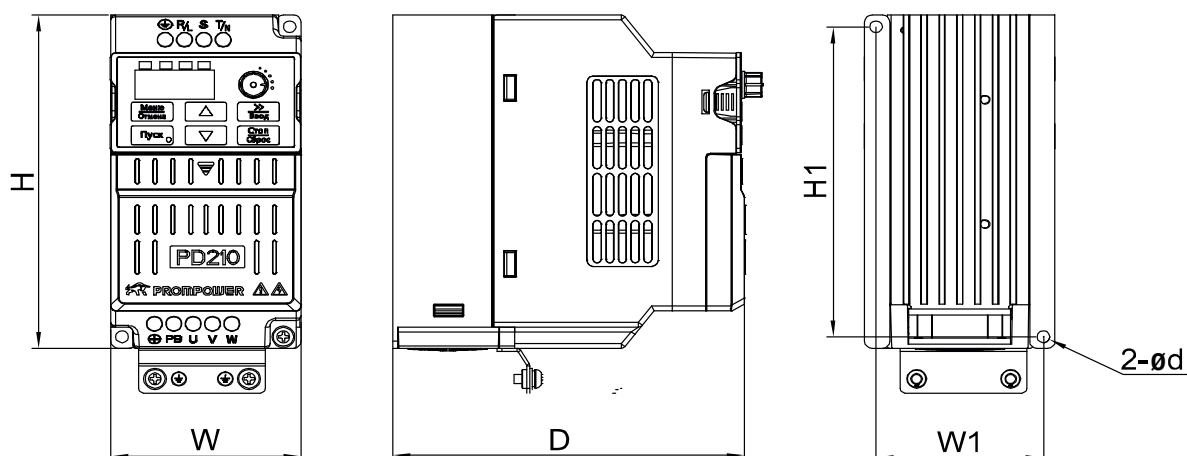


Рисунок 3-1 Габаритные размеры PD210-A4004B, PD210-A4007B, PD210-A4015B, PD210-A4022B, PD210-AB004B, PD210-AB007B, PD210-AB015B

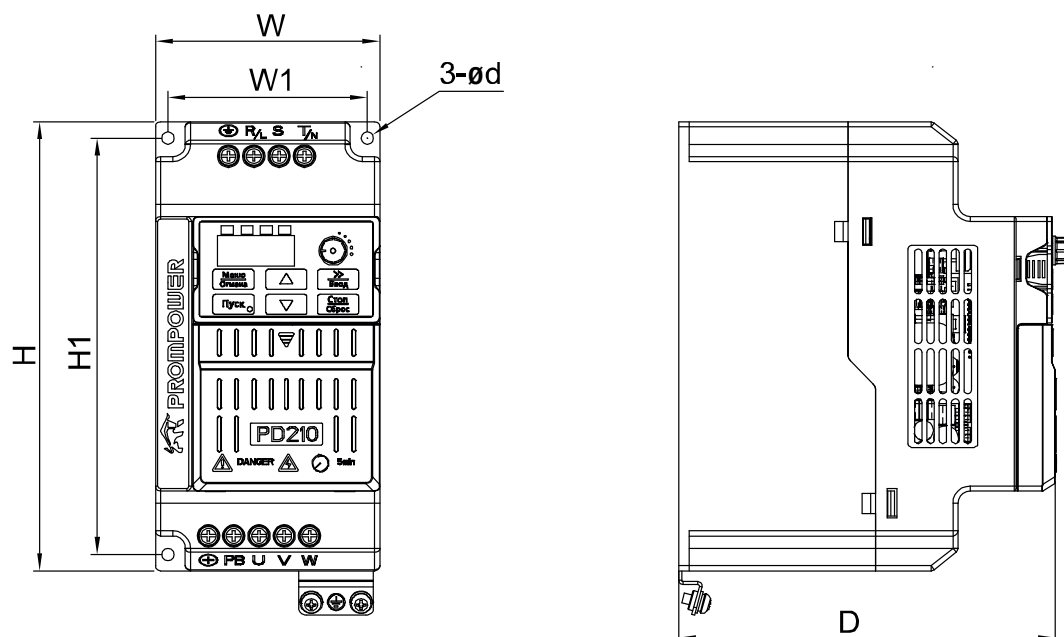


Рисунок 3-2 Габаритные размеры PD210-A4040B, PD210-A4055B, PD210-AB022B

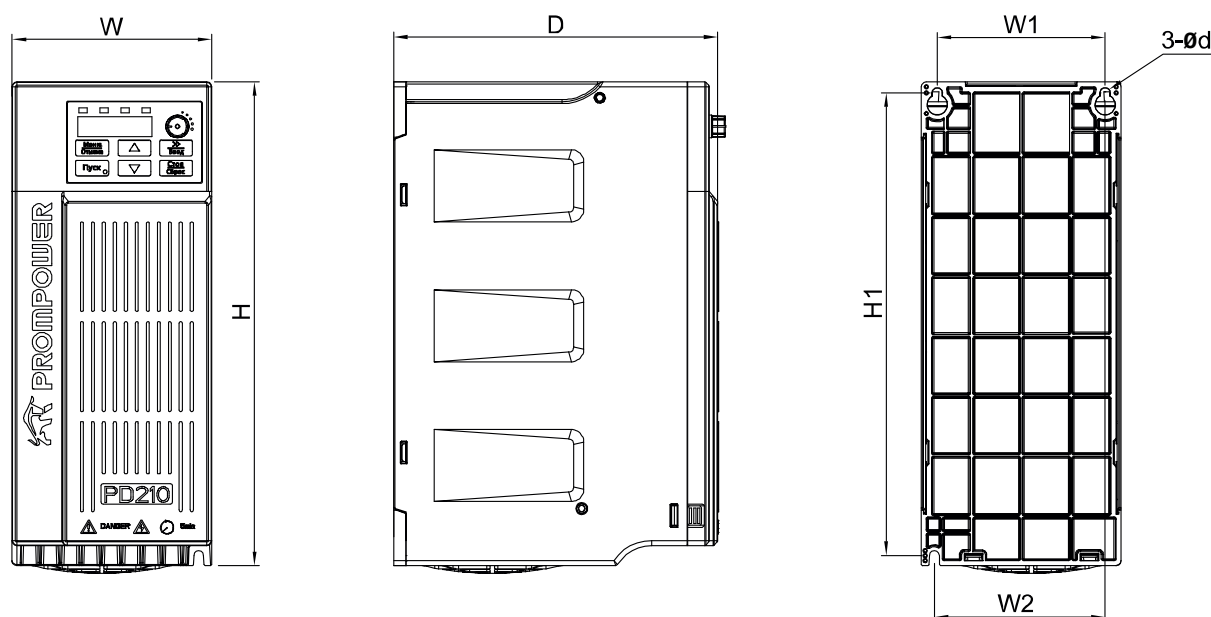


Рисунок 3-3 Габаритные размеры PD210-A4075B, PD210-A4110B, PD210-A4150B, PD210-A4185B, PD210-A4220B

Таблица 3-2 Установочные размеры и масса (1 ф. 230 В)

Модель	Внешние и установочные размеры (мм)							NW кг
	W	H	H1	D	W1	W2	d	
PD210-AB004B	75	142	132	123	66	/	2-Ø5	0,9
PD210-AB007B	75	142	132	138	66	/	2-Ø5	1
PD210-AB015B								
PD210-AB022B	90	180	167	151	80	/	3-Ø5	1,4

Таблица 3-3 Установочные размеры и масса (3 ф. 400 В)

Модель	Внешние и установочные размеры (мм)							NW кг
	W	H	H1	D	W1	W2	d	
PD210-A4004B	75	142	132	123	66	/	2-Ø5	0,9
PD210-A4007B	75	142	132	138	66	/	2-Ø5	1
PD210-A4015B								
PD210-A4022B								
PD210-A4040B	90	180	167	151	80	/	3-Ø5	1,4
PD210-A4055B								
PD210-A4075B	100	242	232	165	84	85	3-Ø5	2,3
PD210-A4110B	116	320	306	185	98	98	3-Ø5	3,5
PD210-A4150B	142	383	372	227	125	100	4-Ø6	5,5
PD210-A4185B								
PD210-A4220B								

3.3.2 Установка в проем монтажной панели

Во время работы преобразователей частоты на радиаторе выделяется большое количество тепла, которое необходимо удалять из электрического шкафа чтобы избежать перегрева. Для моделей 7,5–22 кВт 400 В имеется возможность вынести радиатор преобразователя частоты за пределы шкафа с помощью специальных монтажных комплектов.



При вынесении радиатора в проем монтажной панели степень защиты преобразователя не изменяется и остается на уровне IP20.

Таблица 3-4 Монтажные комплекты для установки в проем панели

Мощность, кВт	Артикул монтажного комплекта
7,5	PD310MK1
11	PD310MK2
15-22	PD310MK3

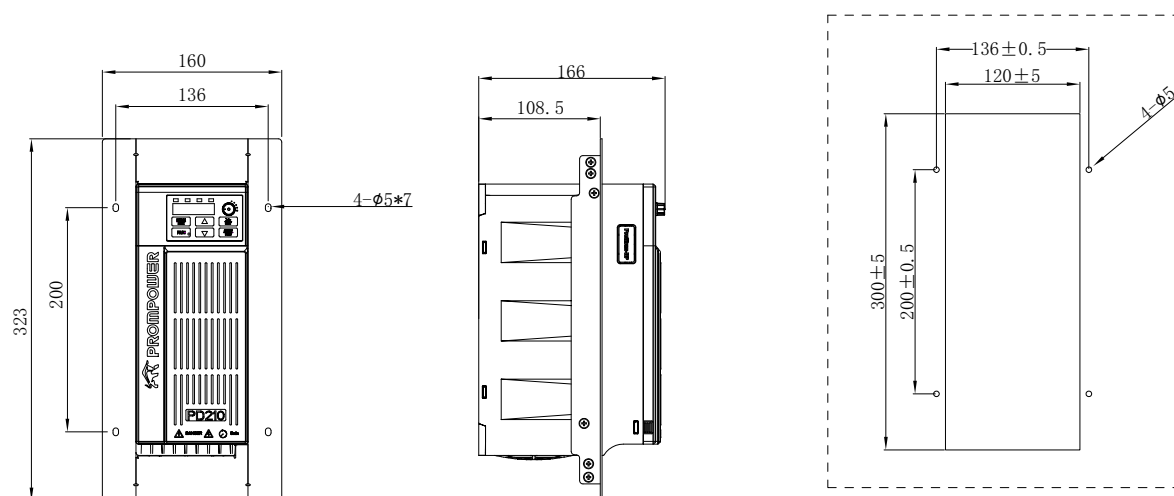


Рисунок 3-4 Монтажные размеры для установки в проем монтажной панели моделей 7,5 кВт

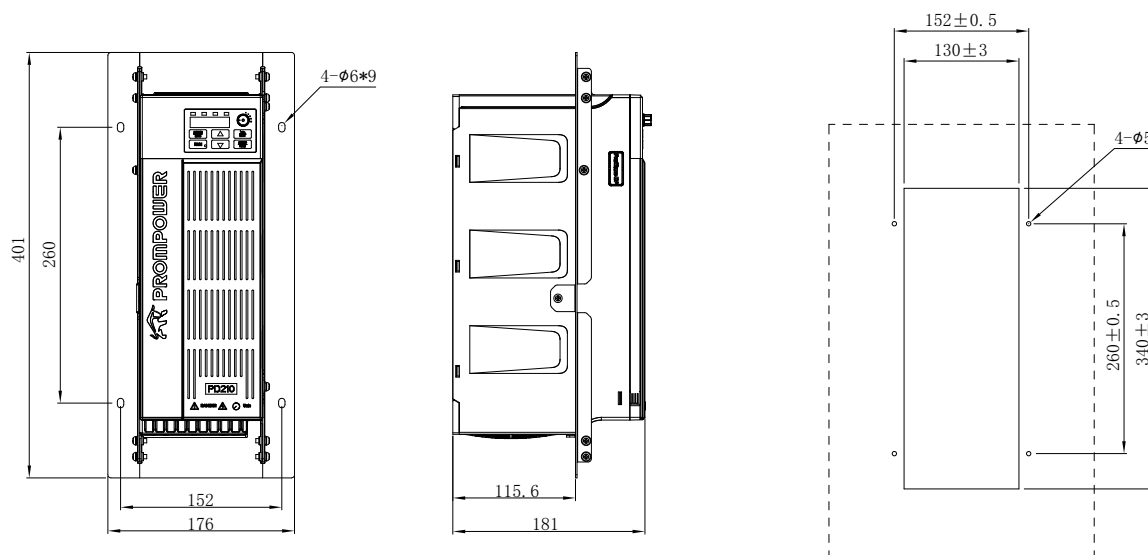


Рисунок 3-5 Монтажные размеры для установки в проем монтажной панели моделей 11 кВт

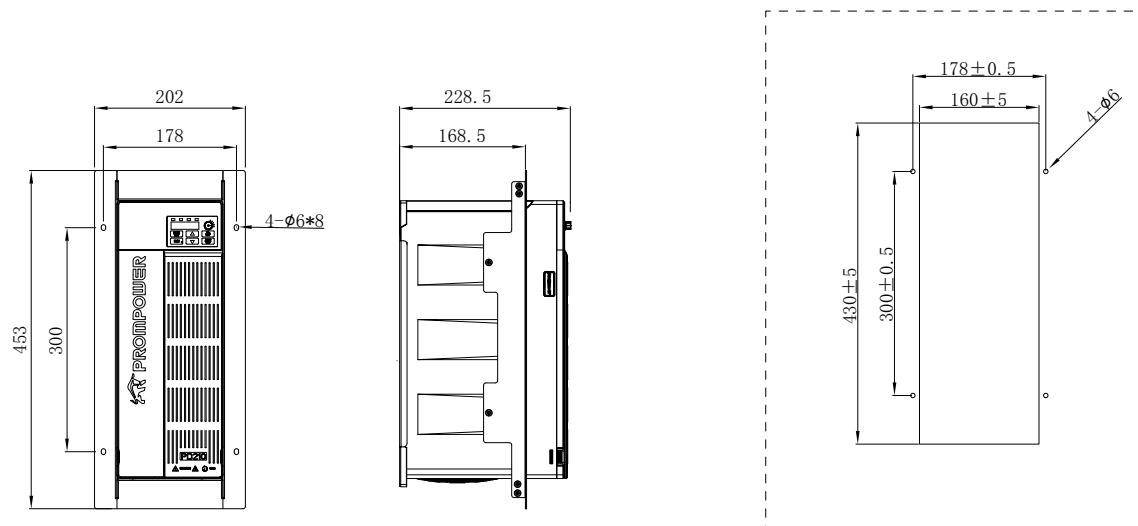


Рисунок 3-6 Монтажные размеры для установки в проем монтажной панели моделей 15-22 кВт

3.3.3 Установка на DIN-рейку

Модели до 5,5 кВт можно установить на DIN-рейку с помощью опциональных монтажных комплектов. В таблице 3-4 перечислены заказные коды комплектов:

Таблица 3-5 Монтажные комплекты для установки на DIN-рейку

Артикул	Мощность
DRMK1	PD210-AB: 0,4~1,5 кВт PD210-A4: 0,4~2,2 кВт
DRMK2	PD210-AB: 2,2 кВт PD210-A4: 4~5,5 кВт

3.3.4 Установка внешних панелей управления

Для установки внешних панелей PD310KEY7 на дверцу электрического шкафа предусмотрен держатель панели Keyboard bracket.

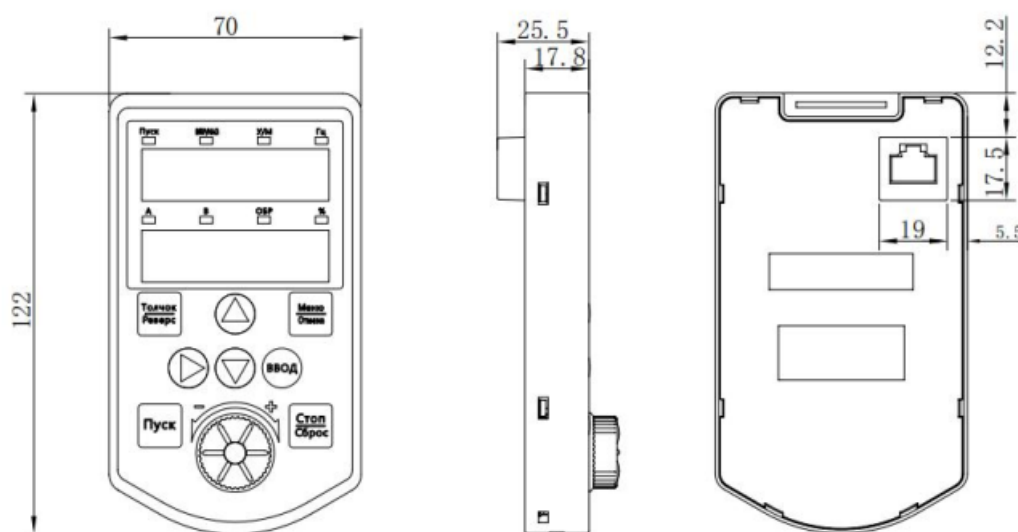


Рисунок 3-7 Габаритные размеры внешней панели управления

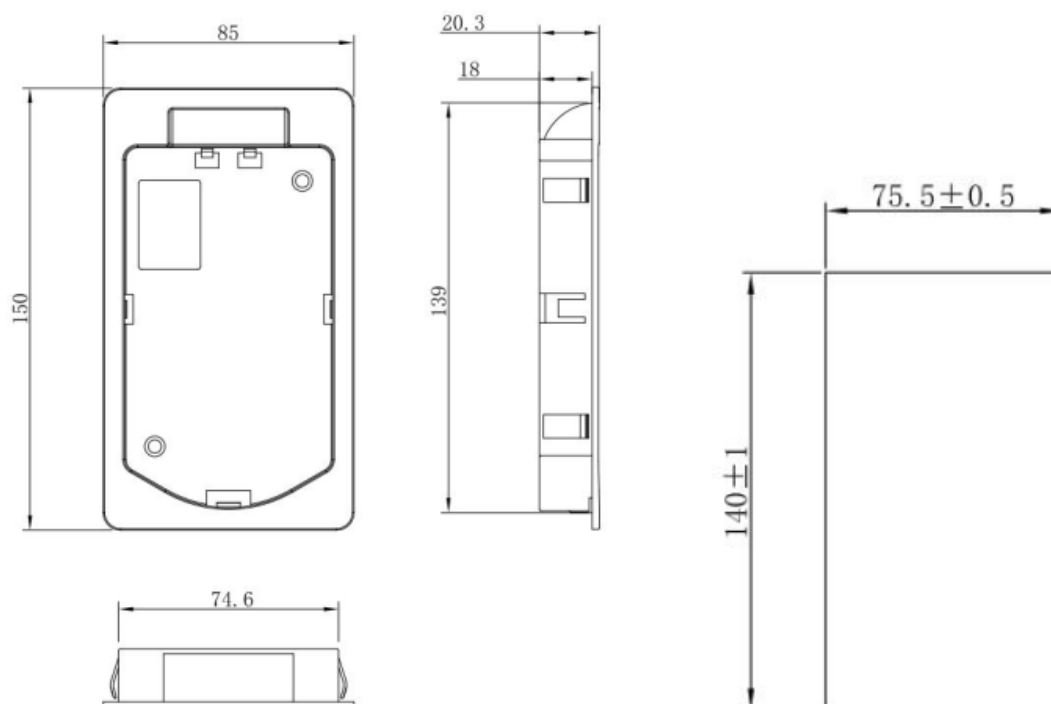


Рисунок 3-8 Габаритные размеры держателя кнопочной панели Keyboard bracket

3.4 Выбор и компоновка электрического шкафа

3.4.1 Способы монтажа

При установке внутри шкафа изделие должно располагаться на определенном расстоянии от других изделий. При этом должно быть сохранено достаточное окружающее пространство для обеспечения оптимального отвода тепла.

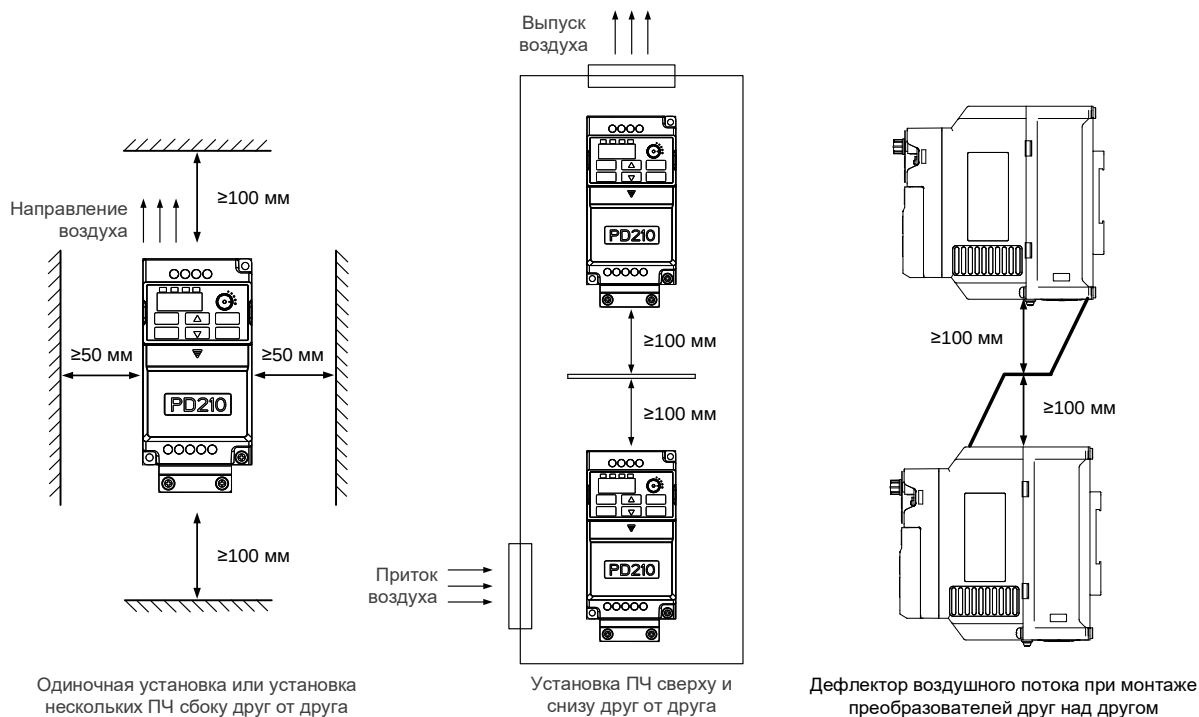


Рисунок 3-9 Установка преобразователя частоты

Преобразователи частоты допускается устанавливать только в вертикальном положении.

При установке преобразователей частоты сверху и снизу друг от друга необходимо установить направляющую пластину, как показано на рисунке 3-6.

Запрещается устанавливать тормозные резисторы в непосредственной близости с преобразователем частоты, а также на пути движения, охлаждающего преобразователь частоты, воздуха.

Преобразователи частоты PD210 допускается устанавливать стенка к стенке, по типу «книжный шкаф», как показано на рисунке ниже.

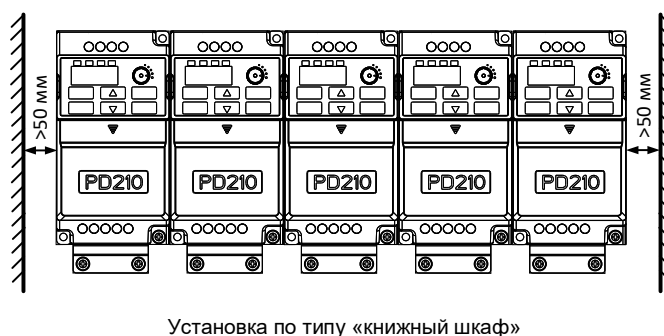


Рисунок 3-10 Установка преобразователя частоты

3.4.2 Выбор электрического шкафа

В процессе работы преобразователя частоты выделяется большое количество тепла. При установке преобразователя частоты в закрытом шкафу необходима установка вентилятора, кондиционера или другого охлаждающего оборудования, чтобы обеспечить температуру воздуха в шкафу ниже 40 °С. Это необходимо для обеспечения безопасной и надежной работы преобразователя частоты.

В таблице 3-6 приведены данные по производительности вентилятора охлаждения радиатора, а также данные по тепловыделению ПЧ при работе на номинальной мощности при заводской настройке частоты ШИМ.

Если в электрический шкаф с преобразователем будут монтироваться внешний ЭМС фильтр, входной/моторный дроссель, внешний блок торможения или другие вспомогательные компоненты, при расчете охлаждения эл. шкафа необходимо также учитывать их мощности тепловыделения.

Таблица 3-6 Тепловые потери

Модель		Тепловые потери, Вт	Производительность вентилятора, м³/ч	Частота ШИМ, кГц
Однофазное питание 230 В	PD210-AB004B	39	15,3	6,0
	PD210-AB007B	69	34,0	
	PD210-AB015B	105	34,0	
	PD210-AB022B	133	40,8	
Трехфазное питание 400 В	PD210-A4004B	27	15,3	6,0
	PD210-A4007B	51	15,3	
	PD210-A4015B	75	15,3	
	PD210-A4022B	88	15,3	
	PD210-A4040B	151	34,0	
	PD210-A4055B	217	40,8	
	PD210-A4075B	240	51,0	4,0
	PD210-A4110B	355	68,0	
	PD210-A4150B	454	71,4	
	PD210-A4185B	478	88,2	
	PD210-A4220B	551	97,5	

4 Электрическая установка

4.1 Общие положения



Опасность поражения электрическим током

Напряжение в следующих узлах является опасным, может вызвать поражение электрическим током и привести к смерти:

- Кабели и клеммы питания переменным током
- Кабели и клеммы постоянного тока и тормозного резистора
- Выходные кабели и клеммы
- Внутренние узлы преобразователя и внешние опционные блоки

Если не указано иное, клеммы управления имеют одиночную изоляцию и к ним нельзя прикасаться.



Разъединяющее устройство

Перед снятием с преобразователя частоты любой крышки или выполнения на нем техобслуживания необходимо отключить от преобразователя частоты питание переменного тока и (или) питание постоянного тока с помощью аттестованного разъединяющего устройства.



Команда ОСТАНОВКИ

Команда ОСТАНОВКИ не устраняет опасные напряжения в преобразователе частоты, электродвигателе и в любых внешних блоках.



Накопленный заряд

В преобразователе частоты имеются конденсаторы, которые остаются заряженными до потенциально опасного напряжения и после отключения силового электропитания.

Если на преобразователь частоты подавалось питание (AC или DC), то перед выполнением работ необходимо отключить от него силовое питание на время не менее 10 минут.

Обычно конденсаторы разряжаются через внутренний резистор. В некоторых случаях при поломке возможно, что конденсаторы не разрядятся или будут удерживать заряд из-за наличия напряжения на выходных клеммах. Если при поломке преобразователя частоты его дисплей резко гаснет, возможно, что конденсаторы не будут разряжены. В таком случае обратитесь в компанию PROMPOWER или к ее уполномоченному дистрибьютору.

4.2 Требования к сетевому электропитанию

Напряжение:

Преобразователи частоты 230 В, 1 ф:	230 В ± 15 %
Преобразователи частоты 400 В, 3 ф:	400 В ± 15 %

Максимальный дисбаланс фаз: обратная последовательность фаз 2 % (эквивалентно рассогласованию фаз по напряжению на 3 %) согласно IEC61800-2

Диапазон частот: 50/60 Гц ± 5 %

4.2.1 Типы сетей питания

Преобразователи частоты могут работать со следующими системами заземления: TN-S, TN-C, TN-C-S, TT и IT.



Работа в системе с изолированной нейтралью IT

При работе с внутренними и внешними фильтрами ЭМС в системах с изолированной нейтралью необходимо предусмотреть дополнительные меры защиты, так как при коротком замыкании на землю преобразователь частоты может не отключиться и на фильтре будет большое напряжение. В этом случае нужно либо снять фильтр, либо подключить дополнительную независимую схему защиты от КЗ на землю в цепи электродвигателя.

4.2.2 Источники питания, для которых нужны сетевые дроссели

При работе в потенциально проблемных системах электропитания, в которых могут наблюдаться кратковременные провалы напряжения, дисбаланс напряжения по фазам или сильные помехи от других устройств в электросети, рекомендуется использовать сетевые дроссели.

Сильные помехи могут быть вызваны следующими факторами:

- Оборудование компенсации коэффициента мощности, установленное вблизи преобразователя частоты;
- К питанию подключены большие тиристорные преобразователи постоянного тока без фазных реакторов или со слабыми фазными реакторами;
- К питанию подключены мощные электродвигатели с запуском непосредственно от сети, так что при запуске таких электродвигателей падение напряжения в сети электропитания может превышать 20 %.

Преобразователи частоты малой мощности могут также воспринимать помехи при подключении к источникам питания большой мощности.

Сетевые дроссели снижают опасность повреждения преобразователя частоты из-за вышеуказанных факторов.

При использовании сетевых дросселей рекомендуются использовать дроссели с падением напряжения 2 %. При необходимости можно использовать и большие значения, но они могут снизить мощность на выходе преобразователя частоты (падение момента вращения на высокой скорости) из-за падения напряжения.

Для всех номиналов преобразователя сетевые дроссели с падением напряжения 2 % позволяют работать с дисбалансом питания вплоть до обратной последовательности фаз 3,5 % (эквивалентно рассогласованию фаз на 5 % по напряжению).

Рекомендации по подбору сетевых дросселей изложены в главе 8.

4.3 Расположение электрических клемм

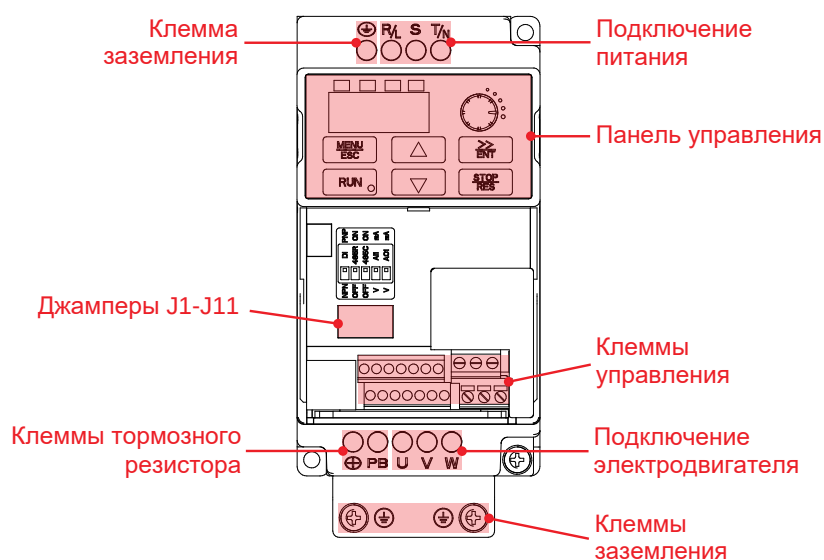


Рисунок 4-1 Расположение клемм преобразователей частоты
PD210-A(B/4)004B, PD210-A(B/4)007B, PD210-A(B/4)015B, PD210-A(B/4)022B

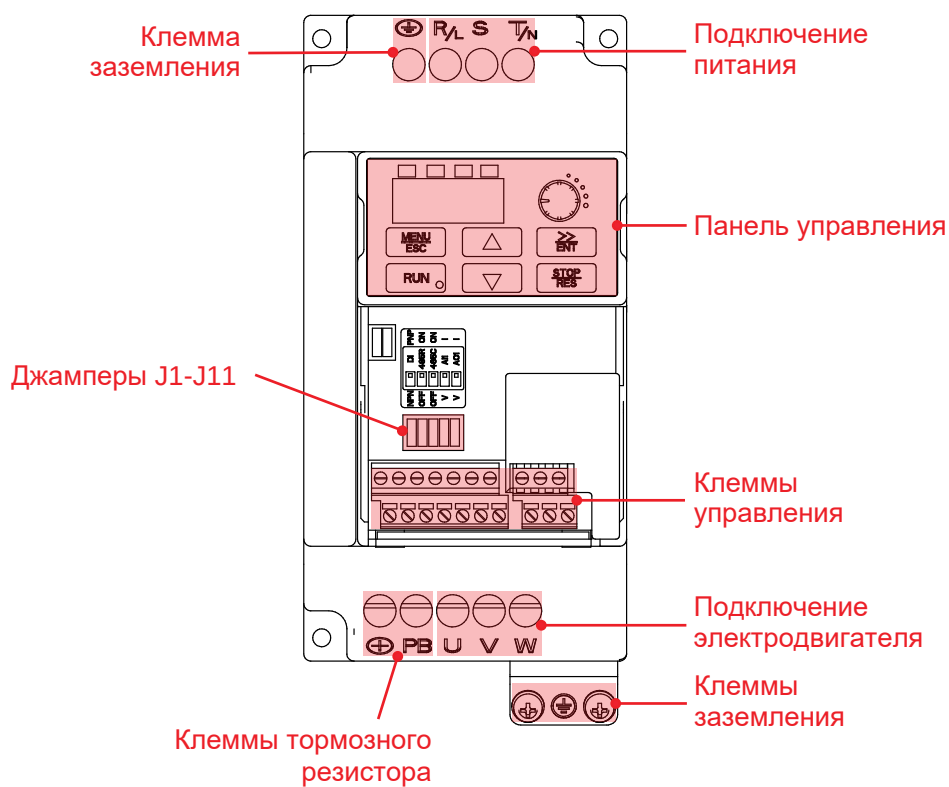


Рисунок 4-2 Расположение клемм преобразователей частоты
PD210-A4040B, PD210-A4055B

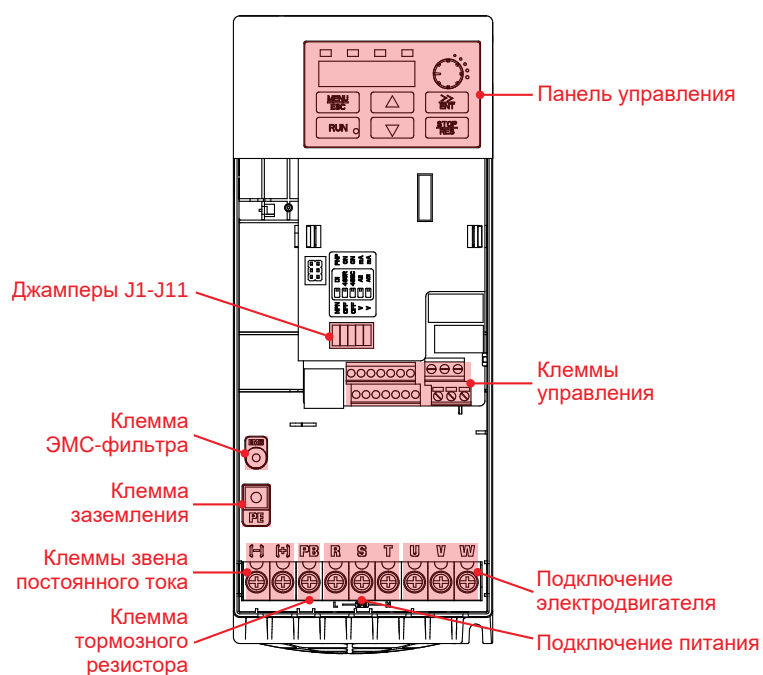


Рисунок 4-3 Расположение клемм преобразователя частоты PD210-A4075B

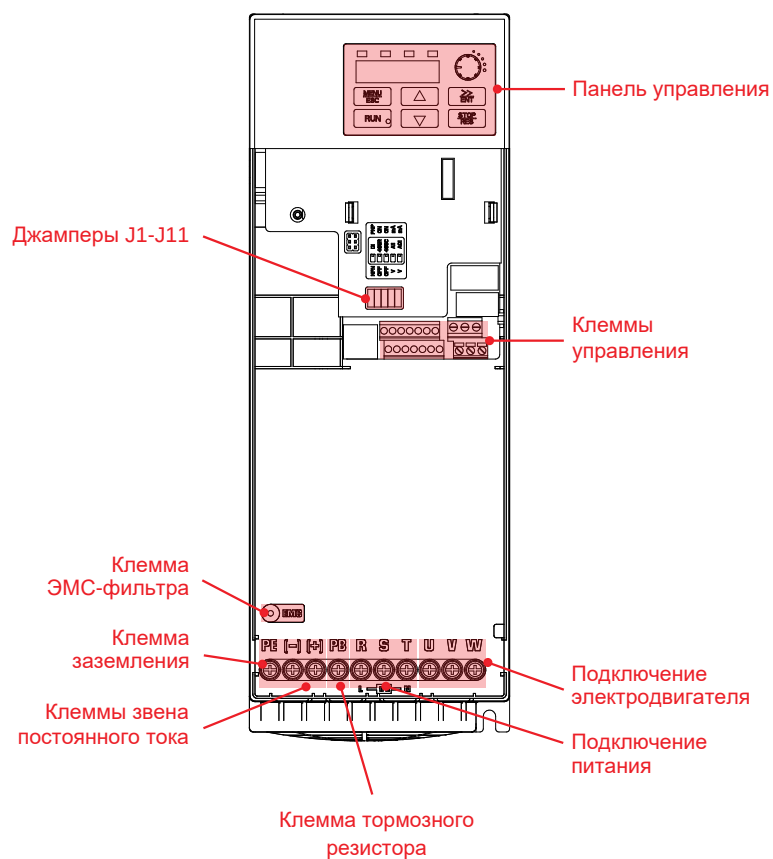
PD210 11 кВт

Рисунок 4-4 Расположение клемм преобразователей частоты PD210-A4110B



Рисунок 4-5 Расположение клемм преобразователей частоты PD210-A4150B, PD210-A4185B, PD210-A4220B

Таблица 4-1 Назначение клемм

Обозначение	Наименование клеммы	Функция клеммы
R/L	Входные клеммы	Подключение электропитания преобразователя частоты
S		
T/N		
U	Выходные клеммы	Подключение трехфазного электродвигателя
V		
W		
PE	Клемма заземления	Подключение заземления
+	Клеммы звена постоянного тока	Подключение преобразователей к общей шине постоянного тока (для PD210-A4075B и выше)
-		
PB	Клемма подключения тормозного резистора	Подключение тормозного резистора
+		
EMC	Клемма ЭМС фильтра	Отключение встроенного ЭМС фильтра

4.3.1 Сечение силового кабеля, размер клемм и моменты затягивания



Для исключения опасности возгорания и механического повреждения клемм соблюдайте указанные в таблицах 4-2~4-3 моменты затягивания.



При выборе кабельной продукции следует руководствоваться рекомендациями ПУЭ и ГОСТ 31996–2012. Рекомендуется использовать экранированные моторные кабели с пониженной паразитной емкостью.

Кабель заземления должен быть подключен к общей клемме заземления максимально коротким кабелем.

Таблица 4-2 Рекомендуемые сечения силовых кабелей и кабеля заземления ПЧ 230 В

Наименование модели ПЧ	Силовые клеммы				Клемма заземления		
	Питание	Двигатель	Винт	Момент (Н·м)	Сечение кабеля (мм²)	Винт	Момент (Н·м)
	Сечение кабеля (мм²)	Сечение кабеля (мм²)					
PD210-AB004B	2,5	2,5	M3.5	1	2,5	M4	1,2
PD210-AB007B	2,5	2,5	M3.5	1	2,5	M4	1,2
PD210-AB015B	4	2,5	M3.5	1	2,5	M4	1,2
PD210-AB022B	4	2,5	M4	1,2	2,5	M4	1,2

Таблица 4-3 Рекомендуемые сечения силовых кабелей и кабеля заземления ПЧ 400 В

Наименование модели ПЧ	Силовые клеммы			Клемма заземления		
	Сечение кабеля (мм²)	Винт	Момент (Н·м)	Сечение кабеля (мм²)	Винт	Момент (Н·м)
PD210-A4004B	2,5	M3.5	1	2,5	M4	1,2
PD210-A4007B	2,5	M3.5	1	2,5	M4	1,2
PD210-A4015B	2,5	M3.5	1	2,5	M4	1,2
PD210-A4022B	2,5	M3.5	1	2,5	M4	1,2
PD210-A4040B	2,5	M4	1,2	2,5	M4	1,2
PD210-A4055B	4	M4	1,2	4	M4	1,2
PD210-A4075B	6	M4	1,2	6	M4	1,2
PD210-A4110B	6	M4	1,2	6	M4	1,2
PD210-A4150B	10	M6	4,5	10	M4	1,2
PD210-A4185B	10	M6	4,5	10	M4	1,2
PD210-A4220B	16	M6	4,5	16	M4	1,2



Сигнальные кабели необходимо прокладывать в отдельном металлическом кабельном канале для исключения возникновения помех из-за работы инвертора.

В случае, когда нет возможности проложить отдельный кабельный канал для сигнальных кабелей, расстояние от сигнальных кабелей до силовых кабелей должно составлять не менее 300 мм.

При необходимости, сигнальные кабели необходимо прокладывать под углом 90° относительно силовых кабелей.

Рекомендуемые значения площади поперечного сечения сигнального кабеля, а также момент затягивания сигнальных кабелей на клемме управления преобразователя частоты приведены в таблице ниже.

Таблица 4-4 Рекомендуемая величина сечения кабеля управления

Модель	Сечение кабеля, мм²	Момент затягивания, Н·м
Все	0,5~1,5	0,5

4.3.2 Подключение силовых кабелей

Подключение силовых кабелей преобразователя частоты выполняется в соответствии со схемой, представленной на рисунках 4-6~4-7.



Внимательно прочитайте руководство пользователя перед подключением преобразователя частоты. Некорректное подключение преобразователя частоты может привести к его выходу из строя, а также нанести вред здоровью обслуживающего персонала.

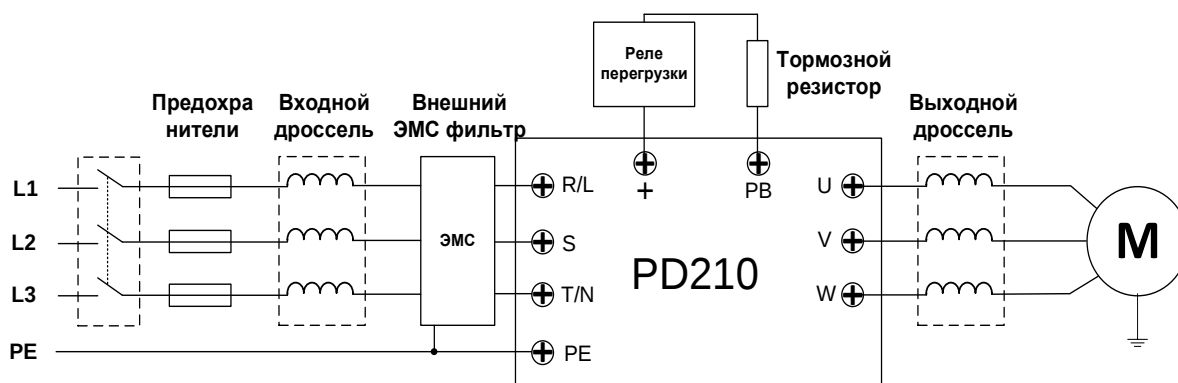


Рисунок 4-6 Схема подключения трехфазных моделей A4

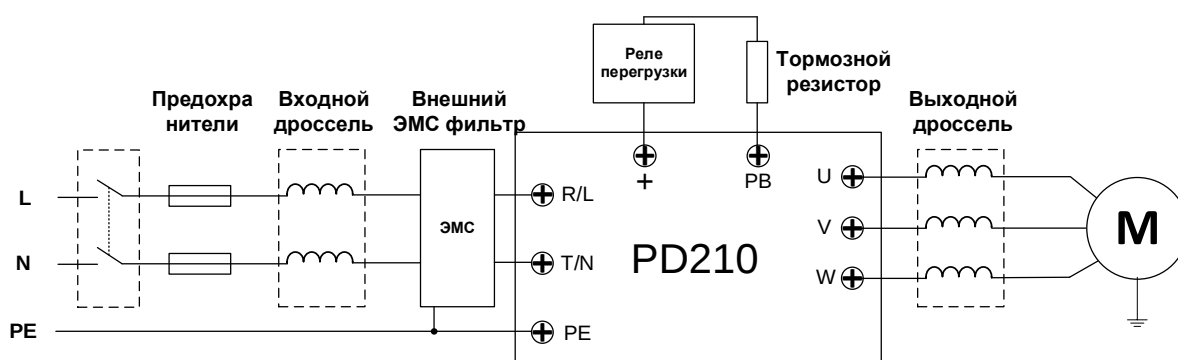


Рисунок 4-7 Схема подключения однофазных моделей AB

4.3.3 Вспомогательные компоненты со стороны силовой части

• Линейный контактор

Контактор устанавливается на вход преобразователя частоты. Частая коммутация контактора может привести к выходу из строя преобразователя частоты, поэтому максимально допустимое количество коммутаций составляет 12 раз/час.

• Быстродействующий предохранитель

Необходимо использовать специализированные быстродействующие предохранители, специально разработанные для защиты полупроводниковых устройств.



Только быстродействующие предохранители обеспечивают защиту преобразователя частоты от короткого замыкания на входе.

• Сетевой дроссель AC

Рекомендуется устанавливать сетевой дроссель в следующих случаях:

- Питающая сеть имеет мощность более 500 кВА или превышает мощность преобразователя частоты в 10 раз;
- В питающей сети преобразователя частоты установлены устройства компенсации реактивной мощности или мощные полупроводниковые устройства;
- Дисбаланс напряжения питающих фаз превышает 3 %;
- Коэффициент мощности питающей сети менее 90 %.

• Входной ЭМС-фильтр

Для уменьшения величины ЭМС-помех, излучаемых преобразователем частоты в питающую сеть, установите внешний ЭМС-фильтр.

- **Тормозной резистор**

Если по технологическому режиму приводной механизм имеет периоды быстрого торможения, нагрузка имеет высокий момент инерции, требуется торможение до заданной скорости в строго ограниченное время или приводной механизм работает в генераторном режиме, то необходима установка узла сброса энергии торможения.

Преобразователи частоты имеют встроенный тормозной прерыватель, к которому необходимо подключить тормозной резистор, способный обеспечить заданную тахограмму работы электропривода.

В преобразователе частоты отсутствует функция защиты тормозного резистора от перегрева. Для защиты тормозного резистора от перегрева рекомендуется использовать внешний узел защиты от перегрузки/перегрева.

- **Моторный дроссель**

Если длина кабеля от преобразователя частоты до электродвигателя превышает 50 метров, то для уменьшения амплитуды перенапряжений, ограничения крутизны нарастания напряжения, повышения надежности и долговечности работы электродвигателя на выход преобразователя частоты рекомендуется установить дополнительный выходной дроссель, фильтр dU/dt или синус-фильтр.

Рекомендации по подбору вспомогательного оборудования приведены в главе 8.

4.4 Электромагнитная совместимость (ЭМС)

Преобразователи частоты в процессе работы генерируют электромагнитные помехи, которые оказывают влияние на устройства, подключенные к одной с преобразователем частоты питающей сети. Хотя преобразователь частоты содержит внутренний фильтр подавления электромагнитных помех (ЭМС-фильтр), при определенных ситуациях его может быть недостаточно для использования преобразователей в общей сети с другими устройствами.



Преобразователь частоты содержит внутренний ЭМС-фильтр класса С3 согласно МЭК 61800-3:2018 при заводских настройках частоты ШИМ и длине кабеля до 20 м.

ЭМС фильтр содержит конденсаторы Y типа, которые вызывают токи утечки на землю. Номинальная величина токов утечки составляет <30 мА, однако в неблагоприятных ситуациях ток утечки может достигать 300 мА.

Если преобразователь частоты стоит в одной цепи с УЗО, работа ЭМС-фильтра может привести к его срабатыванию.

Для минимизации распространения электромагнитных помех в питающую сеть от преобразователя частоты необходимо придерживаться следующих правил:

- В установках, требующих обеспечения минимального уровня электромагнитных помех, необходимо выполнить заземление кабельных вводов с подключением экранов кабелей к шине защитного заземления;
- При совместной установке нескольких преобразователей каждый из них подключается к шине заземления отдельным проводником;
- Кабель подключения двигателя размещать по возможности отдельно от других кабелей и избегать параллельной прокладки его с другими кабелями;
- Силовые кабели должны пересекать кабели управления под углом 90°;
- Кабели управления по возможности должны прокладываться в отдельном металлическом коробе или на расстоянии не менее 300 мм от силовых кабелей (Рисунок 4-8);

- Для обеспечения меньшего уровня электромагнитного излучения необходимо использовать экранированные силовые кабели с симметричными заземляющими проводниками (Рисунок 4-9);
- Экраны кабелей необходимо подключить к шине защитного заземления минимально коротким проводником;
- Общий экран кабеля обратной связи рекомендуется заземлять с помощью металлической стяжки по схеме «360°»;
- Аналоговые сигналы следует подключать кабелем типа витая пара с двойным экраном;
- Запрещается подключать дискретные сигналы 24 В постоянного тока и 110/220 В переменного тока с помощью одного многожильного кабеля.

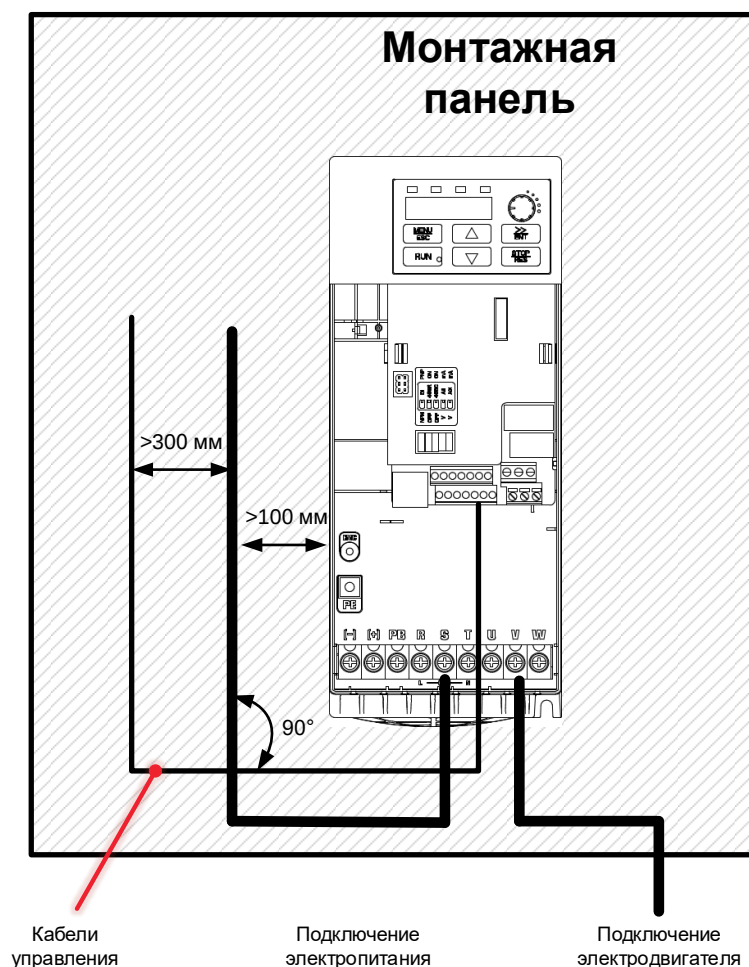


Рисунок 4-8 Схема прокладки силовых и сигнальных кабелей

Использование для подключения двигателя симметричного экранированного кабеля (Рисунок 4-9, а) по сравнению с четырехпроводным обеспечивает меньший уровень электромагнитного излучения всей системы электропривода, а также меньшие токи через подшипники двигателя и их износ. Для эффективного подавления электромагнитных помех проводимость экрана должна составлять не менее 1/10 проводимости фазного проводника.

При использовании экрана кабеля в качестве проводника защитного заземления (Рисунок 4-9, б) его сечение должно соответствовать значениям, указанным в таблицах 4-2~4-5. При невыполнении этого условия рекомендуется использовать кабель с симметричными проводниками защитного заземления (Рисунок 4-9, а) или отдельный проводник заземления (Рисунок 4-9, в).

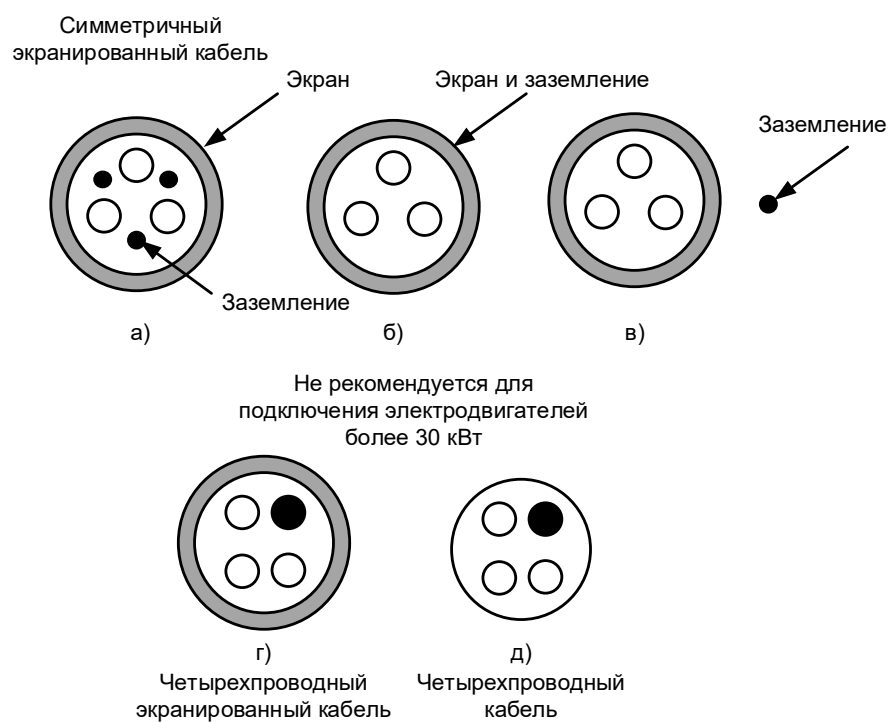


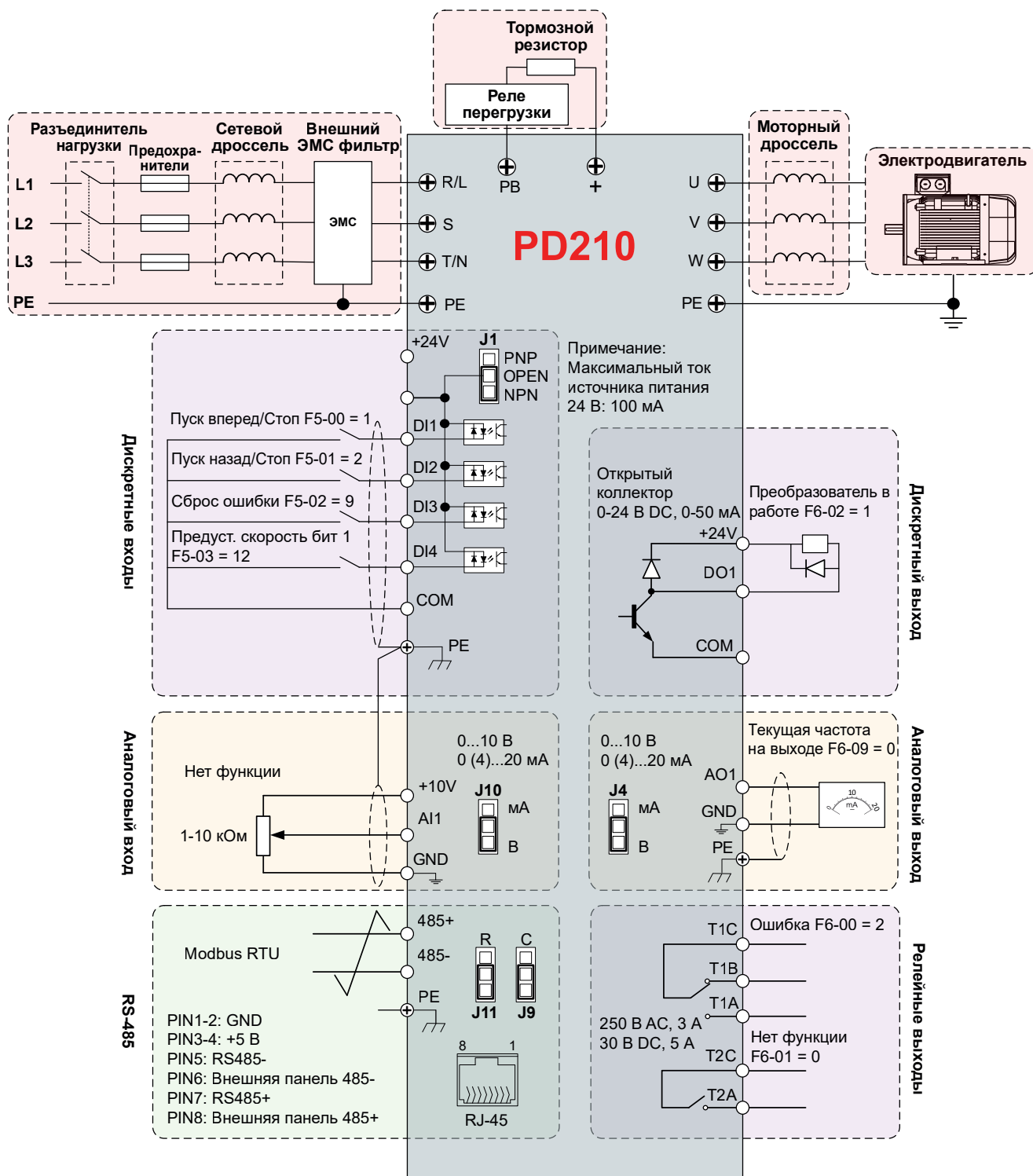
Рисунок 4-9 Типы силовых кабелей

4.5 Клеммы управления



Перед началом работы убедитесь, что тип логики соответствует используемым цепям управления. Использование неверного типа логики может привести к непреднамеренному запуску электродвигателя.

По умолчанию в PD210 используется отрицательная логика (NPN).



Примечание:



— опционально
(в комплект поставки не входит)



— экранированный



— витая пара

Рисунок 4-10 Типовая схема электрических подключений

Примечание:

1. Защиту преобразователя частоты от короткого замыкания на входе обеспечивают только специализированные быстродействующие предохранители для полупроводниковой техники;
2. Все модели преобразователей частоты имеют встроенный тормозной прерыватель;
3. Тормозной резистор и реле перегрузки не входит в комплект поставки преобразователя частоты. Рекомендуемые характеристики тормозных резисторов изложены в главе 8.

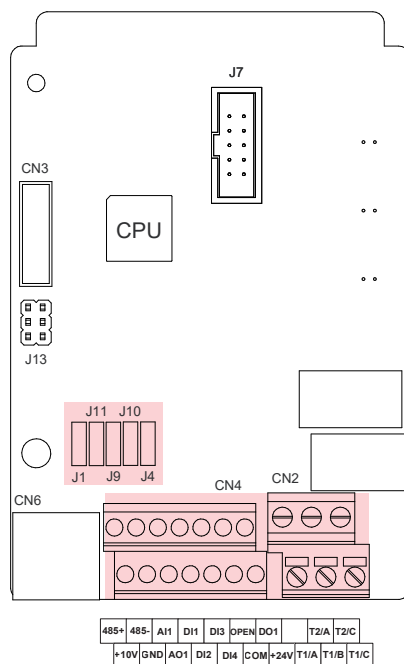


Рисунок 4-11 Расположение клемм управления и джамперов моделей 0,4~5,5 кВт

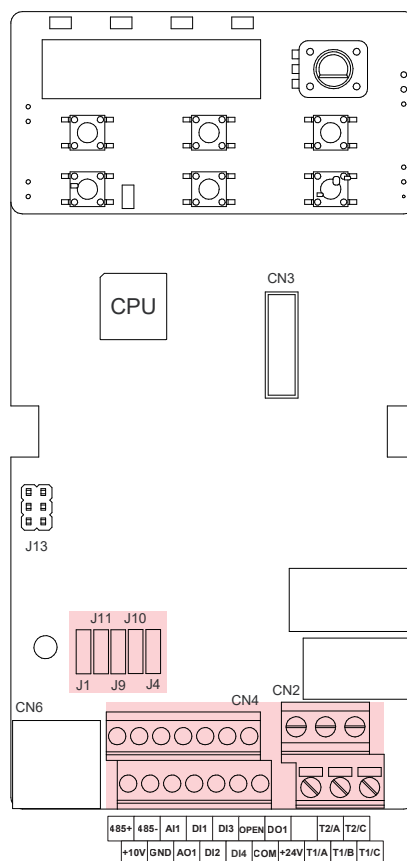


Рисунок 4-12 Расположение клемм управления и джамперов моделей 5,5~22 кВт

Таблица 4-4 Описание клемм управления

Группа	Клемма	Название	Описание
Источники питания	+10V	Опорное напряжение +10 В	Опорное напряжение для питания внешних устройств с максимальным выходным током 20 мА. Допустимый диапазон сопротивления нагрузки 1-10 кОм. Защита от короткого замыкания.
	GND	Общая клемма опорного напряжения +10 В	Общая клемма опорного напряжения +10 В.
	+24V	Опорное напряжение 24 В	Опорное напряжение для питания внешних устройств и дискретных входов/выходов с максимальным выходным током 100 мА. Защита от короткого замыкания.
	COM	Общая клемма для опорного напряжения 24 В	Общая клемма для опорного напряжения 24 В. Гальванически развязан с GND.
	OPEN	Общая клемма дискретных входов/выходов	Общая клемма дискретных входов/выходов.
Аналоговый вход	AI1-GND	Аналоговый вход	Переключение режимов работы 0-10 В / 0-20 мА аналогового входа с помощью джампера J10 и параметром F5-54. Входной импеданс при работе по напряжению 22 кОм, при работе по току 470 Ом. Погрешность обработки сигнала <1 %.
Дискретные входы	DI1-COM	Многофункциональный дискретный вход 1	Изолированная оптопара, совместимая с биполярным сигналом. Входной импеданс 5,6 кОм. Логическая единица при сигнале 5,5 В. При работе с внешним источником питания допустимое напряжение 24 В $\pm$ 10 %. Выбор функции выполняется параметрами F05-00~F05-03. Для изменения логики дискретных входов NPN > PNP используется джампер J1. Максимальная частота следования импульсов для дискретного входа DI4 составляет 10 кГц.
	DI2-COM	Многофункциональный дискретный вход 2	
	DI3-COM	Многофункциональный дискретный вход 3	
	DI4-COM	Многофункциональный дискретный вход 4 / Импульсный вход	
Аналоговый выход	AO1-GND	Аналоговый выход	Переключение режимов работы 0-10 В / 0-20 мА аналогового выхода с помощью джампера J4 и параметра F6-31. Назначение функции с помощью параметра F6-09. Погрешность обработки сигнала <1 %.
Дискретный транзисторный выход	DO1-COM	Дискретный выход	Изолированная оптопара с выходом типа открытый коллектор. Диапазон напряжений 5~24 В (1~10 кОм). Диапазон выходного тока 2~50 мА. Выбор функции выполняется параметром F6-02.
Релейные выходы	T1C-T1A	Нормально открытый контакт	Коммутационная способность 240 В AC / 3 А; 30 В DC / 5 А.
	T1C-T1B	Нормально закрытый контакт	
	T2C-T2A	Нормально открытый контакт	
Последовательный интерфейс RS-485	485+	Дифференциальный сигнал 485+	Джампером J11 выбирается подключение терминирующего резистора 120 Ом. Джампером J9 выбирается подключение фильтрующего конденсатора 10 нФ. Modbus RTU (300-38400 бод). Настройка протокола в группе Fd.
	485-	Дифференциальный сигнал 485-	
RJ45	CN6	Разъем подключения внешней панели	Подключение внешней кнопочной панели. Максимальная длина кабеля (витая пара CAT5) 30 метров.



Клеммы GND и COM развязаны между собой и общей землей PE.

Запрещается заземлять клеммы GND и COM во избежание повреждения преобразователя частоты.



Если любой из цифровых входов или выходов подключен параллельно индуктивной нагрузке (например, контактору или катушке тормоза электродвигателя), то на обмотке нагрузки следует использовать подавитель выброса (диод или варистор). Если подавитель выбросов не установить, то сильные выбросы напряжения могут повредить цифровые входы или выходы преобразователя.

Таблица 4-5 Описание джамперов

Джамперы	Положение	Описание функций
J1	PNP  NPN	Дискретные входы в режиме NPN
	PNP  NPN	Дискретные входы в режиме PNP
J11	ON  OFF	OFF: Отключение терминирующего резистора 120 Ом
	ON  OFF	ON: Подключение терминирующего резистора 120 Ом
J9	ON  OFF	OFF: Отключение емкостного фильтра 10 нФ линии RS-485
	ON  OFF	ON: Подключение емкостного фильтра 10 нФ линии RS-485
J10	mA  B	Аналоговый вход AI1 в режиме напряжения 0-10 В
	mA  B	Аналоговый вход AI1 в режиме тока 0-20 мА
J4	mA  B	Аналоговый выход AO1 в режиме напряжения 0-10 В
	mA  B	Аналоговый выход AO1 в режиме тока 0-20 мА



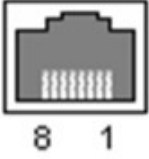
Клеммы GND и COM развязаны между собой и общей землей PE.

Запрещается заземлять клеммы GND и COM во избежание повреждения преобразователя частоты.



Если любой из цифровых входов или выходов подключен параллельно индуктивной нагрузке (например, контактору или катушке тормоза электродвигателя), то на обмотке нагрузки следует использовать подавитель выброса (диод или варистор). Если подавитель выбросов не установить, то сильные выбросы напряжения могут повредить цифровые входы или выходы преобразователя.

Таблица 4-6 Распиновка разъема RJ45 платы управления

Пин	Наименование	Описание
	1	GND
	2	GND
	3	+5V
	4	+5V
	5	RS485_1-
	6	RS485_2-
	7	RS485_1+
	8	RS485_2+
		Общая клемма
		Общая клемма
		Питание +5 В
		Питание +5 В
		485-
		485- (Внешняя кнопочная панель)
		485+
		485+ (Внешняя кнопочная панель)

4.6 Подключение сигнальных кабелей к клеммам платы управления

4.6.1 Дискретные входы

Дискретные входы поддерживают типы подключения NPN или PNP. Режимы NPN или PNP можно выбрать с помощью джампера J1 на плате управления (по умолчанию установлен режим NPN). На рисунках 4-13~4-15 показаны способы установки джампера J1 для различных вариантов подключения.

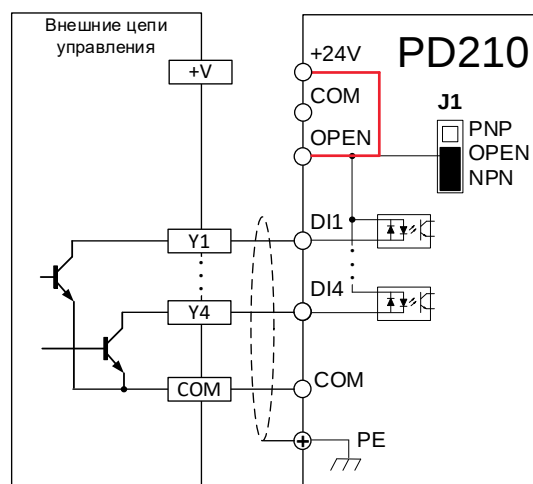


Рисунок 4-13 Режим NPN, использование внутреннего источника питания

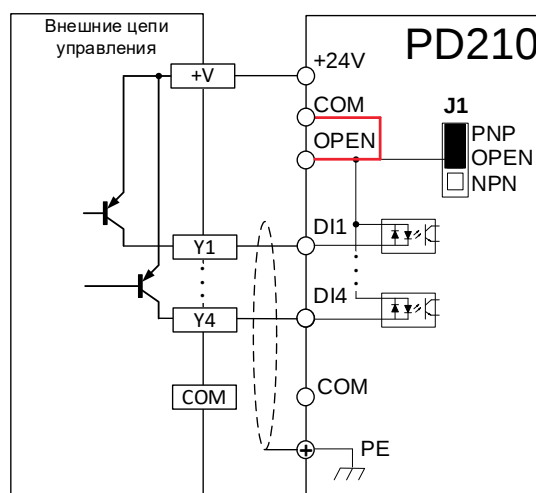


Рисунок 4-14 Режим PNP, использование внутреннего источника питания

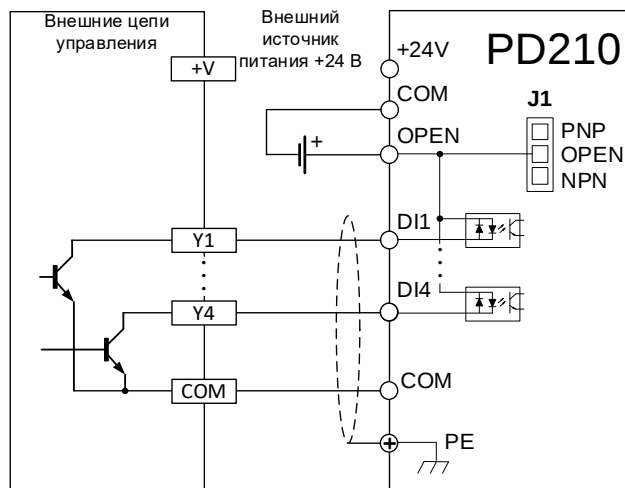


Рисунок 4-15 Режим NPN, использование внешнего источника питания



Если внешний источник питания подключен в режиме NPN, снимите джампер в позиции J1.

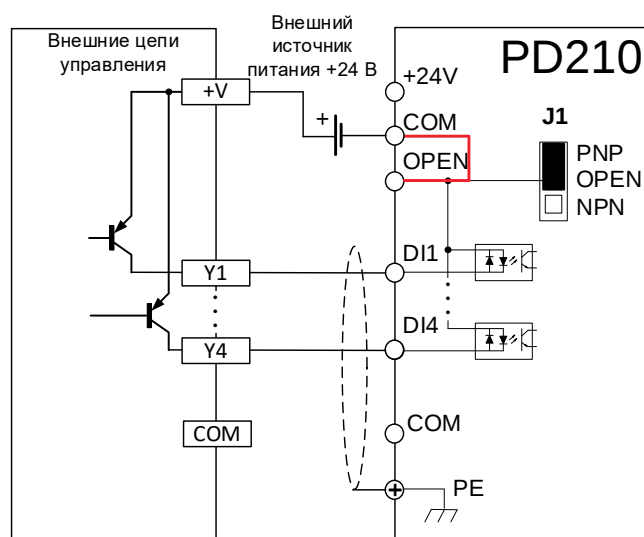


Рисунок 4-16 Режим PNP, использование внешнего источника питания

При необходимости подключения датчика температуры электродвигателя типа PTC к дискретному входу используйте добавочное сопротивление $R_{доб}$ в диапазоне от 600~700 Ом / 1 Вт по схеме, приведенной на рисунке 4-17.

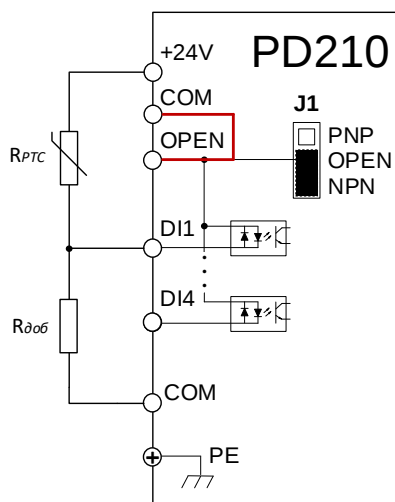


Рисунок 4-17 Подключение PTC датчика в режиме PNP

4.6.2 Дискретный выход

Дискретный выход DO1 работает в режиме отрицательной логики (NPN).

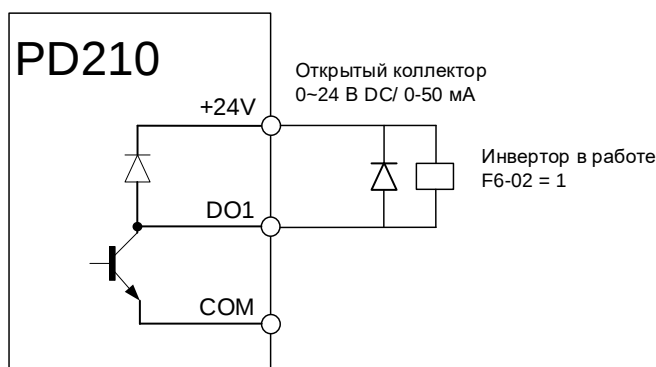


Рисунок 4-18 Подключение дискретного выхода



Допустимый ток дискретного выхода DO1 составляет 50 мА.
Диапазон напряжений от 5 В до 24 В.

4.6.3 Аналоговый вход AI1

Аналоговый вход преобразователя частоты поддерживает прием сигнала в виде напряжения 0~10 В или токовый сигнал 0~20 мА. Переключение режимов работы производится с помощью джампера J10 и параметра F5-54. Подключение аналоговых сигналов рекомендуется производить с помощью экранированной витой пары. Для устойчивой передачи сигнала длина кабеля не должна превышать 20 метров, в противном случае в кабеле могут наводиться помехи.

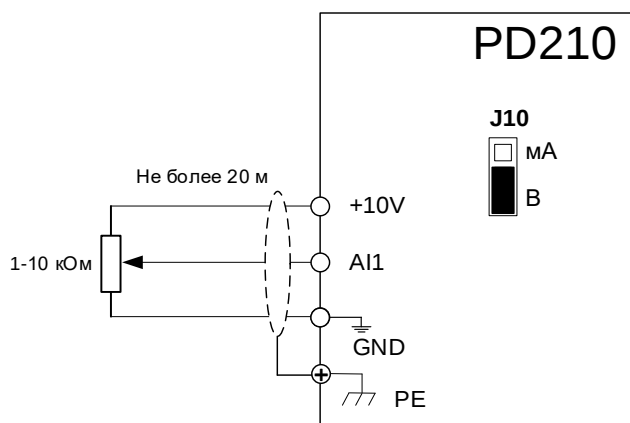


Рисунок 4-19 Схема подключения аналоговых сигналов в режиме 0~10 В

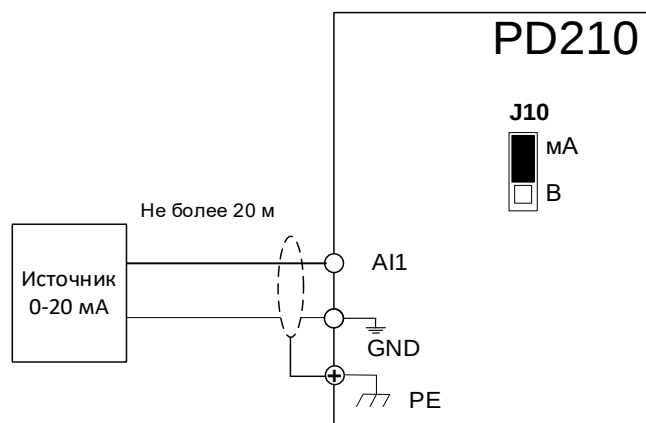


Рисунок 4-20 Схема подключения аналоговых сигналов в режиме 0~20 мА

4.6.4 Аналоговый выход АО1

Аналоговый выход АО1 может работать в режимах напряжения 0~10 В и тока 0~20 мА. Переключение режимов осуществляется джампером J4 и параметром F6-09 = 0. Назначение функции, связанной к аналоговому сигналу, задается параметром F6-31.

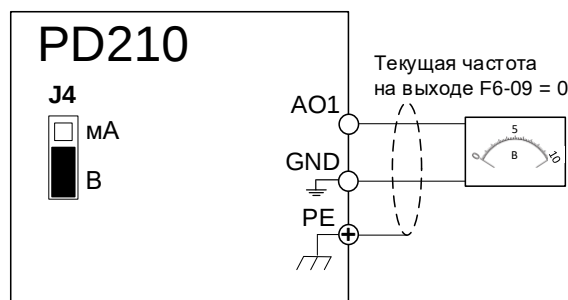


Рисунок 4-21 Схема подключения аналогового выхода в режиме 0~10 В

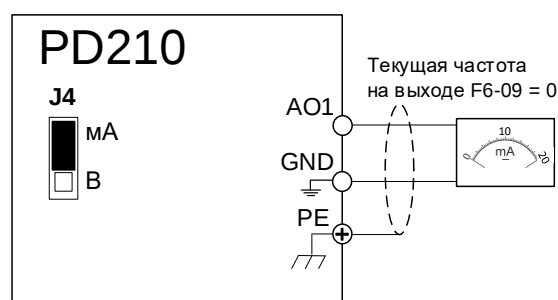


Рисунок 4-22 Схема подключения аналогового выхода в режиме 0~20 мА

4.6.5 Выходные релейные клеммы

Схема подключения выходных релейных клемм показана на рисунке 4-37, где T1/C, T2/C – общий контакт реле; T1/B – нормально замкнутый контакт; T1/A – нормально разомкнутый контакт. Нагрузка на реле не должна превышать AC 250В/3А и DC 30В/5А.

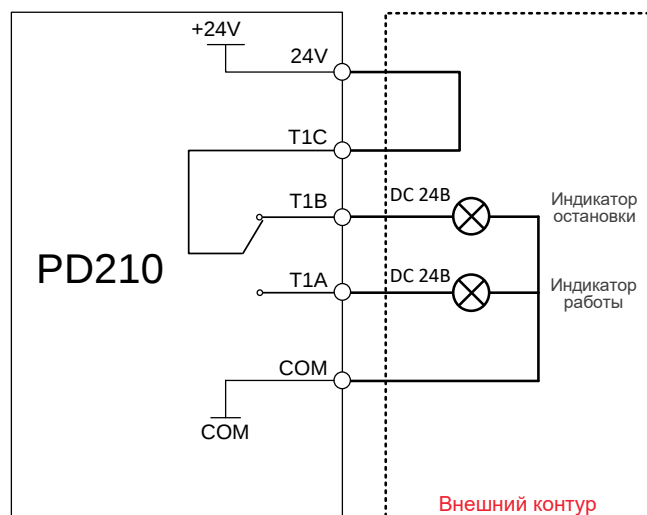
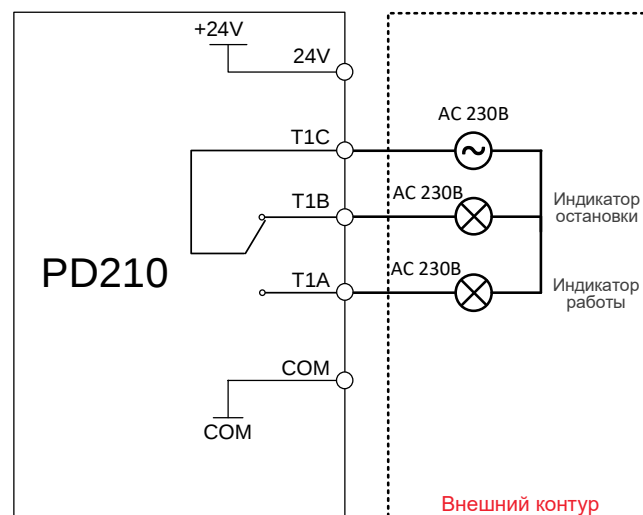


Схема подключения реле с помощью внутреннего блока питания



Внешний источник питания AC 230 В

Рисунок 4-23 Схема подключения выходного реле, ч. 1

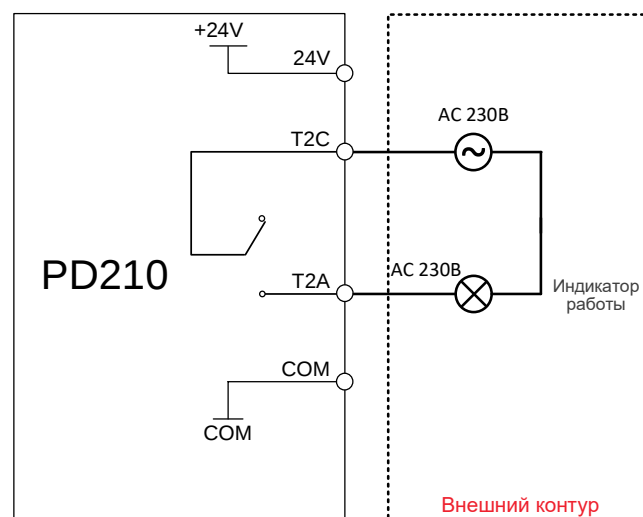
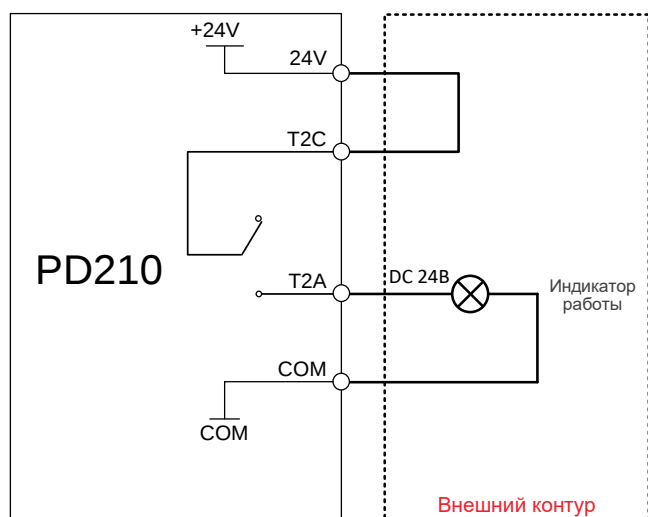


Схема подключения реле с помощью внутреннего блока питания

Внешний источник питания AC 230 В

Рисунок 4-24 Схема подключения выходного реле, ч. 2

Если релейный выход подключен к индуктивной нагрузке (например, катушка реле/контактора), то при отключении реле будет возникать всплеск напряжения. Поэтому в целях защиты рекомендуется установить на контакт реле варистор, а на индуктивную нагрузку – поглощающую цепь, например, варистор, RC-цепочку или диод, чтобы обеспечить минимальные помехи при отключении.

5 Приступаем к работе

5.1 Работа с кнопочной панелью

Кнопочная панель управления является основной частью преобразователя частоты, обеспечивающей прием команд и отображение параметров.

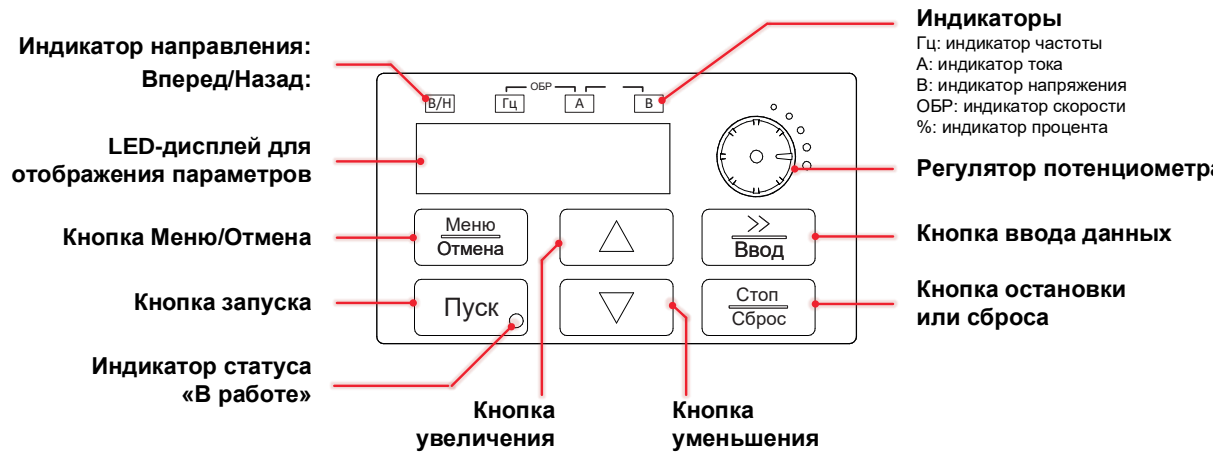


Рисунок 5-1 Однострочная кнопочная панель управления

Таблица 5-1 Функции кнопок однострочной кнопочной панели

Внешний вид	Название	Функция
	Меню/Отмена	Вход или выход в меню уровня 1. Возврат в предыдущее меню.
	Увеличение (Вверх)	Перемещение по меню по имеющимся экранам. Увеличение значения при редактировании параметра. Увеличение скорости вращения электродвигателя в состоянии РАБОТА.
	Уменьшение (Вниз)	Перемещение по меню по имеющимся экранам. Уменьшение значения при редактировании параметра. Уменьшение скорости вращения электродвигателя в состоянии РАБОТА.
	Ввод	Выбор параметра в состояниях ГОТОВНОСТЬ или РАБОТА. Выбор разряда, который необходимо изменить при редактировании значения параметра. При длительном нажатии (≥ 1 с) вход на новый уровень структуры меню, подтверждение настройки измененных параметров.
	Пуск	Запуск преобразователя частоты при управлении с панели управления. Неактивна при управлении через клеммы или RS-485 Modbus RTU.
	Стоп/Сброс	Остановка преобразователя частоты, находящегося в состоянии РАБОТА. Выполнение операции сброса ошибки, если преобразователя частоты находится в состоянии ОШИБКА.
	Потенциометр	Задание частоты вращения электродвигателя при управлении с кнопочной панели

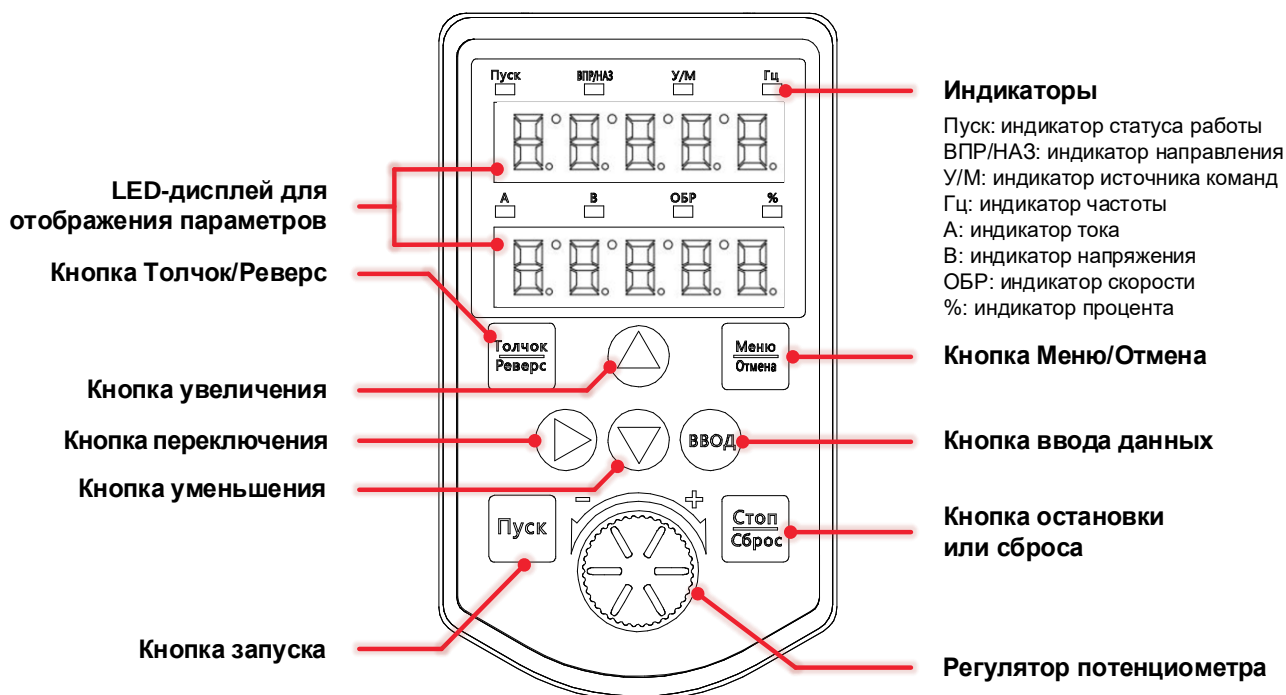


Рисунок 5-2 Двухстрочная кнопочная панель управления

Таблица 5-2 Функции кнопок двухстрочной кнопочной панели

Внешний вид	Название	Функция
	Толчок/Реверс	Переключение функций, определяемое настройкой F7-01, например, для быстрого переключения источника команд или направления.
	Меню/Отмена	Вход или выход в меню уровня 1. Возврат в предыдущее меню.
	Увеличение (Вверх)	Перемещение по меню вверх по имеющимся экранам. Увеличение отображаемого значения при редактировании параметра. Увеличение скорости вращения электродвигателя в режиме РАБОТА.
	Уменьшение (Вниз)	Перемещение по меню вниз по имеющимся экранам. Уменьшение отображаемого значения при редактировании параметра. Уменьшение скорости вращения электродвигателя в режиме РАБОТА.
	Переключение	Выбор отображаемого параметра в состояниях ГОТОВНОСТЬ или РАБОТА. Выбор разряда, который необходимо изменить при редактировании значения параметра.
	Ввод	Вход на каждый уровень интерфейса меню. Подтверждение настройки отображаемых параметров.
	Потенциометр	Вращение по часовой стрелке увеличивает значение параметра, а вращение против часовой стрелки уменьшает его.

Внешний вид	Название	Функция
	Пуск	Запуск преобразователя частоты при использовании режима управления с кнопочной панели. Неактивна при использовании клемм или режима управления через коммуникации.
	Стоп/Сброс	Остановка преобразователя частоты, когда он находится в состоянии РАБОТА. Выполнение сброса, когда преобразователь находится в состоянии НЕИСПРАВНОСТЬ.

5.1.1 Индикаторы

Таблица 5-3 Значение состояния индикаторов

Индикатор	Значение
Пуск	ВКЛ указывает на состояние РАБОТА ВЫКЛ указывает на состояние ГОТОВНОСТЬ МИГАНИЕ указывает на состояние СНА
ВПР/НАЗ	<i>В режиме ГОТОВНОСТЬ</i> ВКЛ – при подаче команды «Пуск вперед» направление вращения будет обратным, так как задание частоты имеет отрицательный знак. ВЫКЛ – при подаче команды «Пуск вперед» направление вращения будет прямым, так как задание частоты имеет положительный знак. <i>В режиме РАБОТА</i> ВКЛ – обратное направление вращения. ВЫКЛ – прямое направление вращения. МИГАНИЕ – при текущем направлении вращения дана команда на противоположное направление вращения.
У/М	ВКЛ указывает на управление с помощью клемм ВЫКЛ указывает на управление с кнопочной панели с на управление с помощью коммуникаций
Гц	Частота
А	Ток
В	Напряжение
ОБР	Число оборотов в минуту скорости вращения двигателя
%	Процент

5.1.2 Навигация по параметрам преобразователя частоты

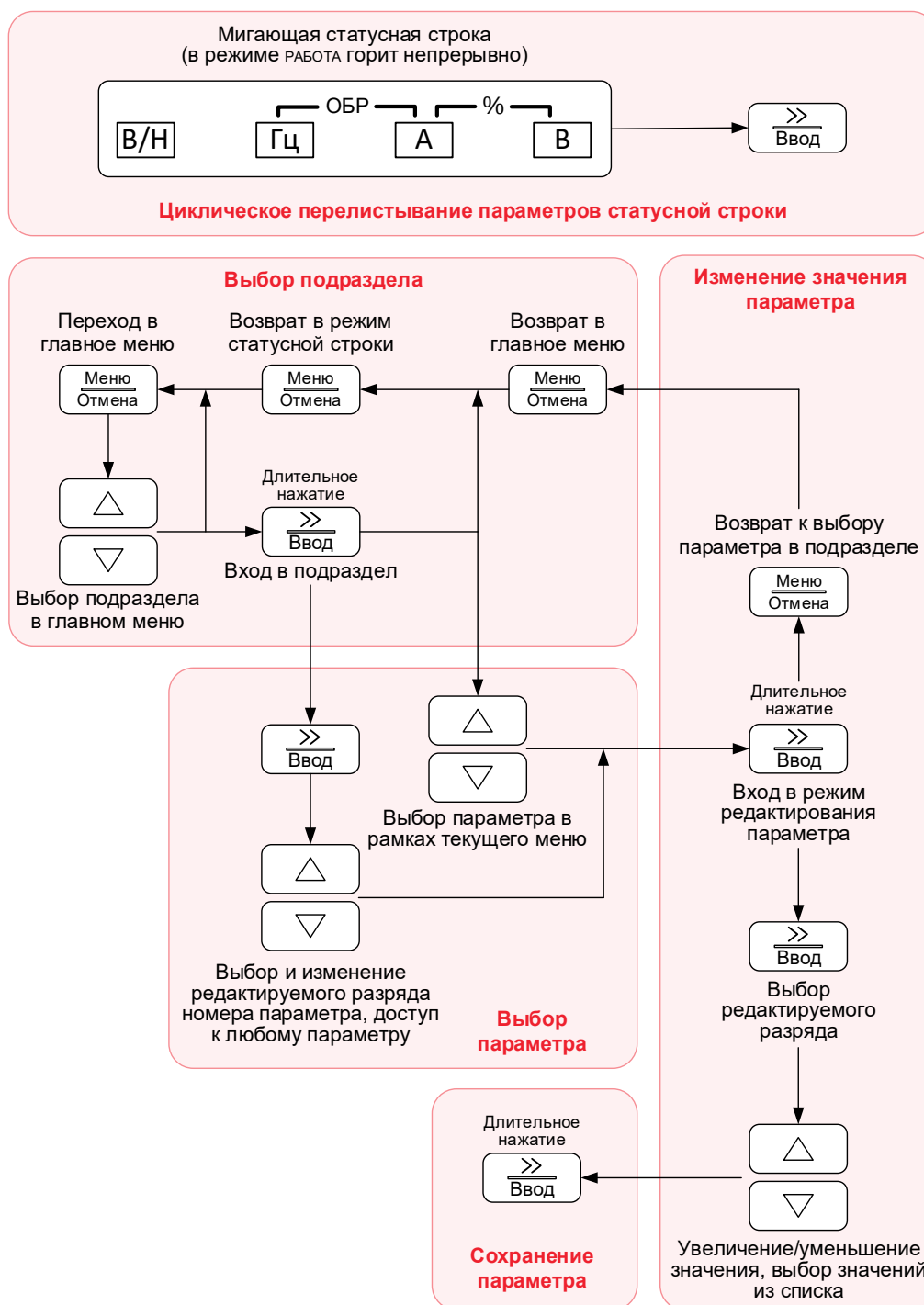


Рисунок 5-3 Навигация и настройка параметров

5.2 Изменение режима работы



Выбор режима работы проводится при остановленном электродвигателе и не работающем преобразователе частоты. Убедитесь в отсутствии сигналов на запуск после смены режима работы для исключения непреднамеренного запуска электродвигателя.

При смене режима работы настройки преобразователя частоты не сбрасываются на заводские значения.

Таблица 5-4 Режимы работы

Параметр	Описание	Назначение
F2-00 Выбор режима управления	1 Бездатчиковое векторное управление АД с KP(SVC)	Предназначен для механизмов, требующих точного поддержания заданной скорости вращения при изменяющемся моменте на валу приводного двигателя.
	2 Вольт-частотное управление U/f (V/F)	Предназначен для механизмов, к которым не предъявляются высокие требования к точности поддержания скорости электродвигателя, а также к динамике переходных процессов. Например, вентилятор, насосы, компрессоры и т.п.



Запрещается подключать к одному преобразователю несколько электродвигателей при работе в векторном режиме управления.

Для таких случаев рекомендуется использовать режим вольт-частотного управления, а также защитить каждый из электродвигателей индивидуальным устройством защиты от перегрузки.

5.3 Сброс на заводские настройки



Сброс настроек на заводские значения проводится при остановленном электродвигателе и неактивном инверторе.

Убедитесь в отсутствии сигналов на пуск после сброса настроек для исключения непреднамеренного запуска электродвигателя.

Таблица 5-5 Сброс настроек

Параметр	Описание	Назначение
A4-05 Действия с параметрами привода	0 Нет действия	Нет действия
	1 Сброс на заводские настройки	Сброс на заводские настройки, кроме параметров двигателя F2 и параметров в меню U0 и A3
	2 Очистка истории ошибок	Очистка информации об ошибках, очистка значений параметров группы U0
	067 Копирование в кнопочную панель	Копирование параметров из преобразователя частоты в энерго-независимую память внешней кнопочной панели (после 30 кВт в базовую кнопочную панель)
	087 Копирование в преобразователь частоты	Копирование параметров из внешней кнопочной панели в преобразователь частоты (после 30 кВт из базовой кнопочной панели)

5.4 Быстрый ввод в эксплуатацию



Пусконаладочные работы должны проводиться только квалифицированным персоналом, прошедшим обучение. Несоблюдение этого требования может привести к увечьям или летальному исходу.



При проведении автонастройки с вращением электродвигатель разгоняется до 2/3 от номинальной скорости. Перед запуском убедитесь, что соблюдены все требования по безопасности персонала.

5.4.1 Вольт-частотное управление U/f

Действие	Описание
Проверьте перед подачей питания	- Сигнал включения преобразователя частоты не подан - Сигнал работы не подан - Электродвигателя подключен - Обмотки электродвигателя соединены в необходимую схему (звезда/треугольник)
Подайте питание на ПЧ	Преобразователь частоты отображает задание частоты. Если преобразователь частоты отключается или отображает ошибку "Err", тогда обратитесь в раздел <i>Диагностика</i> руководства пользователя.
Настройка режима работы	Установите режим работы в A4-02: 0: Тяжелый режим 1: Нормальный режим
Настройка режима управления	Установите режим работы в F2-00: 2: Вольт-частотное управление U/f
Введите номинальные данные двигателя	В соответствии с шильдиком двигателя установите следующие параметры: - Номинальная мощность двигателя F2-01, кВт - Номинальное напряжение двигателя F2-02, В - Номинальный ток двигателя F2-03, А - Номинальная частота двигателя F2-04, Гц - Номинальная скорость двигателя F2-05, об/мин
Введите максимальную частоту	Введите ограничение максимального задания частоты в прямом (F0-09) и обратном (F0-10) направлениях, а также ограничение минимального задания частоты (F0-11) в герцах.
Настройка источника команд управления	С помощью параметра F0-00 установите источник команд управления: 0: Кнопочная панель (LED У/М не горит) 1: Клеммы управления (LED У/М горит) 2: Сетевой интерфейс (LED У/М мигает)
Настройка источника задания частоты	С помощью параметра F0-02 установите требуемый источник задания частоты вращения: 0: Задание F0-07 с подстройкой (режим 1) 1: Задание F0-07 с подстройкой (режим 2) 2: Аналоговый вход 1 3: Зарезервировано 4: Предустановленные задания частоты 5: Профиль заданий частоты 6: ПИД-регулятор 7: RS-485 Modbus RTU 8: Последовательность импульсов DI4(f33) 9: Задание F0-07 с подстройкой (режим 3) 10: Потенциометр кнопочной панели
Настройка величины ускорения/замедления	Выберите опорную частоту для темпов ускорения/замедления F0-15: 0: Максимальная частота A0-00 (по умолчанию) 1: Заданная частота 2: Номинальная частота двигателя F2-04 Установите время ускорения в F0-16, в секундах. Установите время замедления в F0-17, в секундах.
Автонастройка	Перед включением автонастройки двигатель должен быть неподвижен. - Автонастройка без вращения F2-37 = 1 Автонастройку с неподвижным ротором следует использовать, если к электродвигателю подключена нагрузка и ее невозможно отсоединить. - Автонастройка с вращением F2-37 = 2 Автонастройку с вращением можно использовать только на электродвигателе без нагрузки. При автонастройке с вращением электродвигатель разгоняется в прямом направлении до скорости 2/3 от номинальной. Время разгона и торможения в период автонастройки задается параметрами F2-35 и F2-36 соответственно. <i>Как выполнить автонастройку:</i> Установите F2-37 = 1 для автонастройки без вращения или 2 для автонастройки с вращением. Преобразователь частоты отобразит "TUNE" на пульте. Подайте команду на пуск и дождитесь окончания автонастройки (пропадет надпись TUNE и погаснет светодиод Пуск). Отключите сигнал пуска.
Работа	Преобразователь частоты готов к работе.

5.4.2 Векторное управление АД без датчика скорости SVC

Действие	Описание
Проверьте перед подачей питания	- Сигнал включения преобразователя частоты не подан - Сигнал работы не подан - Электродвигатель подключен - Обмотки электродвигателя соединены в необходимую схему (звезда/треугольник)
Подайте питание на ПЧ	Преобразователь частоты отображает задание частоты. Если преобразователь частоты отключается или отображает ошибку "Err", тогда обратитесь в раздел <i>Диагностика</i> руководства пользователя.
Настройка режима работы	Установите режим работы в A4-02: 0: Тяжелый режим 1: Нормальный режим
Настройка режима управления	Установите режим работы в F2-00: 1: Бездатчиковое векторное управления АД с КЗР (SVC)
Введите номинальные данные двигателя	В соответствии с шильдиком двигателя установите следующие параметры: - Номинальная мощность двигателя F2-01, кВт - Номинальное напряжение двигателя F2-02, В - Номинальный ток двигателя F2-03, А - Номинальная частота двигателя F2-04, Гц - Номинальная скорость двигателя F2-05, об/мин
Введите максимальную частоту	Введите ограничение максимального задания частоты в прямом (F0-09) и обратном (F0-10) направлениях, а также ограничение минимального задания частоты (F0-11) в герцах.
Настройка источника команд управления	С помощью параметра F0-00 установите источник команд управления: 0: Кнопочная панель (LED У/М не горит) 1: Клеммы управления (LED У/М горит) 2: Сетевой интерфейс (LED У/М мигает)
Настройка источника задания частоты	С помощью параметра F0-02 установите требуемый источник задания частоты вращения: 0: Задание F0-07 с подстройкой (режим 1) 1: Задание F0-07 с подстройкой (режим 2) 2: Аналоговый вход 1 3: Зарезервировано 4: Предустановленные задания частоты 5: Профиль заданий частоты 6: ПИД-регулятор 7: RS-485 Modbus RTU 8: Последовательность импульсов DI4(f33) 9: Задание F0-07 с подстройкой (режим 3) 10: Потенциометр кнопочной панели
Настройка величины ускорения/замедления	Выберите опорную частоту для темпов ускорения/замедления F0-15: 0: Максимальная частота A0-00 (по умолчанию) 1: Заданная частота 2: Номинальная частота двигателя F2-04 Установите время ускорения в F0-16, в секундах. Установите время замедления в F0-17, в секундах.
Автонастройка	Перед включением автонастройки двигатель должен быть неподвижен. - Автонастройка без вращения F2-37 = 1 Автонастройку с неподвижным ротором следует использовать, если к электродвигателю подключена нагрузка и ее невозможно отсоединить. - Автонастройка с вращением F2-37 = 2 Автонастройку с вращением можно использовать только на электродвигателе без нагрузки. При автонастройке с вращением электродвигатель разгоняется в прямом направлении до скорости 2/3 от номинальной. Время разгона и торможения в период автонастройки задается параметрами F2-35 и F2-36 соответственно. <i>Как выполнить автонастройку:</i> Установите F2-37 = 1 для автонастройки без вращения или 2 для автонастройки с вращением. Преобразователь частоты отобразит "TUNE" на пульте. Подайте команду на пуск и дождитесь окончания автонастройки (пропадет надпись TUNE и погаснет светодиод Пуск). Отключите сигнал пуска.
Работа	Преобразователь частоты готов к работе.



В качестве опорной частоты для ограничения максимальной/минимальной выходной частоты, задания частоты, времени ускорения/замедления используется величина максимальной частоты *A0-00*.

По умолчанию эта величина составляет 50 Гц.

В механизмах с большим моментом инерции для полной остановки за отведенное время необходимо использовать тормозной резистор.

Если после снятия команды на пуск необходима остановка самовыбегом, установите параметр *F1-05* = 1.

Время проведения автонастройки может достигать до нескольких минут.

5.5 Описание функций дискретных и аналоговых входов/выходов

Описание функций, настройки и коррекции аналоговых и дискретных входов/выходов приведены в пунктах 9.8, 9.9 и 9.20 данного руководства.

6 Техническое обслуживание

Ключевым фактором, определяющим срок службы преобразователя частоты и его бесперебойную работу, является правильное и своевременное техническое обслуживание (ТО). По существующей статистике, выход из строя преобразователей частоты в подавляющем ряде случаев связан с нарушениями в эксплуатации или несвоевременным техническим обслуживанием.

Для надежной работы оборудования рекомендуется проводить регулярные ТО, а также соблюдать правила хранения оборудования и порядок подготовки к работе преобразователя частоты после длительного хранения.

6.1 Подготовка к техобслуживанию



Перед началом работ необходимо убедиться в отсутствии напряжения на силовых клеммах преобразователя частоты и дождаться полной разрядки конденсаторов звена постоянного тока (не менее 10 минут). Запрещается проводить техническое обслуживание при подключенном электропитании!

6.2 Обслуживание

Рекомендуется проводить регулярные ТО каждые 3-4 месяца. Если преобразователь частоты работает в неблагоприятных условиях окружающей среды, с сильными вибрациями, в условиях морского побережья или работает с дерейтингом, периодичность ТО следует сократить до 2-3 месяцев.

В течение регулярного ТО следует выполнять следующие мероприятия:

Таблица 6-1 Перечень проверок в ходе регулярного ТО

Объект проверки	Содержание	Устранение
Электрический шкаф	Температура окружающей среды	Привести температуру окружающей среды в диапазон допустимых значений.
	Наличие пыли, грязи	Устранить источник негативных факторов.
	Воздействие вредных газов	
	Вибрация	
Силовые клеммы	Момент затяжки	Привести момент затяжки гаек силовых клемм в соответствии с таблицами 4-2, 4-3.
	Механические повреждения	Заменить поврежденные клеммы и/или гайки.
Печатные платы	Загрязнения	Устранить загрязнения (не использовать растворители). Рекомендуется удалять загрязнения сжатым воздухом.
	Изменение цвета, коррозия	Обратитесь в сервисный центр.
	Механические повреждения	
Электролитические конденсаторы	Вздутие, утечка электролита, посторонний резкий запах, сорванный защитный клапан	Обратитесь в сервисный центр.
	Чрезмерный нагрев	Очистите воздухопровод, проверьте вентилятор охлаждения.
Входное напряжение/ток	Дисбаланс напряжений по фазам	Установите сетевой дроссель. Используйте более мощную сеть.
	Входной ток	Проверьте входное напряжение и выпрямитель ПЧ.
Радиатор	Пыль/Грязь	Выполните очистку радиатора.
Вентилятор охлаждения	Вибрация	Замените вентилятор.
	Посторонний шум	
	Механические повреждения	

Компоненты преобразователя частоты имеют свой естественный износ и срок службы.

Можно увеличить срок службы преобразователя частоты своевременно выполняя ТО, обеспечивая соблюдение допустимых условий окружающей среды и периодически меняя неисправные компоненты (Таблица 6-2).

Таблица 6-2 Ориентировочный срок службы компонентов

Наименование	Сервисный срок службы
Вентилятор охлаждения	2-3 года
Конденсатор звена постоянного тока	6-7 лет
Термопаста IGBT	6-7 лет
Печатные платы	8-10 лет

6.3 Замена вентилятора охлаждения

Наиболее частой причиной выхода из строя преобразователей частоты является перегрев. Повышенная температура негативно сказывается на сроке службы конденсаторов, силовых полупроводниковых устройств и устройства в целом. Одновременно с этим вентиляторы охлаждения имеют самый низкий рабочий ресурс, поэтому своевременная замена вентиляторов является залогом надежной, долговременной работы. Преобразователи частоты допускают замену вентиляторов охлаждения конечным пользователем. Для замены допускается использовать только оригинальные компоненты. Для приобретения вентиляторов обратитесь к официальному дилеру или в авторизованный сервисный центр.



Запрещается проводить проверку, демонтаж, отключение, подключение при включенном питании ПЧ! После отключения силового питания необходимо выждать не менее 10 минут для разрядки конденсаторов звена постоянного тока.

Таблица 6-3 Расположение и количество вентиляторов охлаждения

Мощность, кВт	Расположение	Количество, шт.	Направление воздушного потока
0,4-22	Снизу	1	Внутрь

6.4 Хранение

Температура окружающей среды должна находиться в пределах $-20 \sim +60$ °С, в закрытом помещении с относительной влажностью окружающей среды не более 90 %, без образования конденсата и/или льда. Запрещено хранить оборудования в средах с агрессивными газами, масляным и/или соляным туманом.



Во время хранения необходимо 1 раз в год подключать преобразователь частоты к питающей сети на 1 час для восстановления оксидного слоя электролитических конденсаторов.



Во избежание выхода из строя запрещается подавать силовое напряжение на преобразователь частоты, если срок хранения превышает 2 года и не проводились ежегодные включения. В таких случаях перед включением необходимо провести процедуру формовки конденсаторов.

Для этого с помощью регулируемого источника напряжения необходимо ступенчато увеличить напряжение на входных клеммах ПЧ от 0 до номинального значения с шагом 50 В и длительностью шага 15 минут. Дополнительно необходимо контролировать напряжение в звене постоянного тока. Если при стабильном напряжении на входе ПЧ в звене постоянного тока наблюдаются периодические просадки напряжения, следует обратиться в авторизованный сервисный центр для диагностики состояния ПЧ.

7 Технические характеристики

7.1 Зависимость выходного тока от частоты ШИМ

Таблица 7-1 Максимальный длительный выходной ток при изменении частоты ШИМ

Модель	Частота ШИМ по ум., кГц	Ном. ток, А	Выходной ток при 40 °С, А					
			2 кГц	3 кГц	4 кГц	6 кГц	8 кГц	11 кГц
PD210-AB004B	4	2,3	2,3					2
PD210-AB007B	4	4	4			3,5		2,3
PD210-AB015B	4	7	7			6,3		6
PD210-AB022B	4	9,6	9,6					
PD210-A4004B	4	1,5 (2,5)	2,5			1,5		1
PD210-A4007B	4	2,5 (3,8)	3,8					
PD210-A4015B	4	3,8 (5,1)	5,1					4
PD210-A4022B	4	5,1 (7,1)	7,1			5,1		4
PD210-A4040B	4	9 (13)	13					
PD210-A4055B	4	13 (17)	17			15,5		13
PD210-A4075B	4	17 (25)	25			22		19
PD210-A4110B	4	25 (32)	32					30
PD210-A4150B	4	32 (37)	37					33
PD210-A4185B	4	37 (45)	45			40		33
PD210-A4220B	4	45 (60)	60			50,3	44,2	37,4

Максимальная частота ШИМ в режиме управления SVC составляет 8 кГц. Максимальная частота ШИМ в нормальном режиме работы составляет 4 кГц.

7.2 Рассеиваемая мощность и метод охлаждения

Таблица 7-2 Тепловые потери

Модель		Тепловые потери, Вт	Производительность вентилятора, м³/ч	Частота ШИМ, кГц
Однофазное питание 230 В	PD210-AB004B	39	15,3	6,0
	PD210-AB007B	69	34,0	
	PD210-AB015B	105	34,0	
	PD210-AB022B	133	40,8	
Трехфазное питание 400 В	PD210-A4004B	27	15,3	6,0
	PD210-A4007B	51	15,3	
	PD210-A4015B	75	15,3	
	PD210-A4022B	88	15,3	
	PD210-A4040B	151	34,0	
	PD210-A4055B	217	40,8	
	PD210-A4075B	240	51,0	4,0
	PD210-A4110B	355	68,0	
	PD210-A4150B	454	71,4	
	PD210-A4185B	478	88,2	
	PD210-A4220B	551	97,5	

Метод охлаждения: принудительная вентиляция.

7.3 Требования к сетевому электропитанию

Напряжение:

Преобразователи частоты 230 В, 1 ф:	230 В ±15 %
Преобразователи частоты 400 В, 3 ф:	400 В ±15 %

Максимальный дисбаланс фаз: обратная последовательность фаз 2 % (эквивалентно рассогласованию фаз по напряжению на 3 %) согласно IEC61800-2

Диапазон частот: 50/60 Гц ±5 %

Типы сетей питания: TN-S, TN-C, TN-C-S, TT и IT

7.4 ЭМС фильтр, ток утечки

Встроенный ЭМС фильтр: С3 согласно с заводской частотой ШИМ и длиной кабеля до электродвигателя <20 м, согласно IEC 61800-3:2018

Номинальный ток утечки: <30 мА

Максимальный ток утечки: <300 мА

7.5 Температура, влажность и высота над уровнем моря

Рабочий диапазон внешней температуры: -10 ~ +50 °С с уменьшением выходного тока на 1 % на каждый 1 °С при температуре свыше 40 °С

Температура хранения: -20 ~ +60 °С

Относительная влажность: 5~95 % без образования конденсата

Высота над уровнем моря: 0~2000 м с уменьшением выходного тока на 1 % на каждые 100 м свыше 1000 м

7.6 Класс защиты

Класс защиты:

A: IP20 – защита от частиц среднего размера (>12 мм), без защиты от проникновения воды

7.7 Защита от коррозионных газов

Концентрация коррозионных газов в окружающей среде не должна превышать пределов по классу 3C2 стандарта IEC 60721-3-3.

7.8 Вибрация

Вибрация: Не более 5,9 мс² (0,6g) в диапазоне частот 10-150 Гц
Амплитуда перемещения 0,75 мм в диапазоне частот 10-57 Гц
Амплитуда ускорения 1g в диапазоне частот 57-150 Гц
Количество осей: 3 (X, Y, Z)
Количество циклов качания: 10 по каждой из осей
Скорость изменения частоты: 1 октава/мин
Согласно GB/T2423.10-2008

7.9 Число запусков в час (прерыванием питания)

Число запусков в час (прерыванием электропитания): 12 с равными паузами между запусками

Число запусков в час без прерывания электропитания: не ограничено

7.10 Время подготовки к работе

Таблица 7-3 Время от момента подачи на преобразователь частоты питания до готовности управлять электродвигателем

Мощность, кВт	Типовое время запуска, с
0,4-22	3,1

7.11 Выходная частота, точность поддержания частоты

	A0-00	
Максимальная выходная частота, Гц:	1	1200
	2	600
Точность задания частоты, Гц:	1	0,1
	2	0,01

Точность поддержания заданной частоты: $U/f \pm 1 \%$
 $SVC \pm 0,5 \%$

7.12 Максимальная длина кабеля двигателя

Высокая скорость нарастания выходного напряжения, а также несогласованность волновых сопротивлений преобразователя, кабеля двигателя и электродвигателя приводят к эффекту отражения, в результате которых на обмотках электродвигателя могут появляться перенапряжения, превышающие номинальное напряжение в 2-3 раза.

Следует ограничивать максимальную величину кабеля двигателя для ограничения величины перенапряжений. В таблицах 7-4 и 7-5 приведены рекомендуемые ограничения максимальной длины кабеля между преобразователем и электродвигателем. В случае если длина кабеля не может быть уменьшена, для защиты от перенапряжений можно использовать вспомогательное оборудование – моторные дроссели и синус-фильтры. Рекомендации по моделям вспомогательного оборудования изложены в главе 8.

Таблица 7-4 Максимальная длина кабеля электродвигателя 400 В

Мощность ПЧ, кВт	Максимальная длина кабеля двигателя, м		
	Без дросселя	Моторный дроссель	Sin-фильтр
0,4~5,5	60	120	200
7,5~22	100	180	300
30	140		

Таблица 7-5 Максимальная длина кабеля электродвигателя 230 В

Мощность ПЧ, кВт	Максимальная длина кабеля двигателя, м		
	Без дросселя	Моторный дроссель	Sin-фильтр
0,4~2,2	60	100	270

7.13 Минимальное сопротивление тормозного резистора

Тормозной резистор выбирается исходя из типа приводного механизма и запасенной энергии торможения.

В главе 8 даны рекомендации по подбору конкретных моделей тормозных резисторов и внешних блоков торможения.

При подборе тормозных резисторов рекомендуется выбирать резисторы с сопротивлением на 10-15 % больше, чем минимально допустимое (Таблица).

Таблица 7-6 Минимальное сопротивление тормозного резистора

Модель	Тормозной транзистор	Минимальное сопротивление резистора, Ом	Пиковая мощность, Вт
1 ф. 230 В			
PD210-AB004B	Встроен	48	13,5
PD210-AB007B		48	13,5
PD210-AB015B		32	13,5
PD210-AB022B		32	13,5
3 ф. 400 В			
PD210-A4004B	Встроен	96	9
PD210-A4007B		96	9
PD210-A4015B		96	9
PD210-A4022B		64	13,5
PD210-A4040B		48	22,5
PD210-A4055B		48	22,5
PD210-A4075B		48	22,5
PD210-A4110B		32	31,5
PD210-A4150B		24	45
PD210-A4185B		24	45
PD210-A4220B		22	45

8 Дополнительные устройства

В данной главе приведены рекомендации по подбору вспомогательного оборудования, использующегося совместно с преобразователем частоты.

8.1 Быстродействующие предохранители, контакторы и автоматические выключатели

Таблица 8-1 Быстродействующие предохранители, контакторы и автоматические выключатели

Модель	Номинальная мощность, кВт	Номинальный входной ток, А	Быстродействующий предохранитель		Линейный контактор	Автоматический выключатель
			Номинальный ток, А	Класс	Номинальный ток, А	Номинальный ток, А
1 ф. 230 В						
PD210-AB004B	0,4	5	15	gR	12	13
PD210-AB007B	0,75	8,2	15	gR	12	13
PD210-AB015B	1,5	14	20	gR	25	25
PD210-AB022B	2,2	23	30	gR	26	32
3 ф. 400 В						
PD210-A4004B	0,4 (1,5)	1,9 (3,5)	10	gR	9	6
PD210-A4007B	0,7 (1,5)	3,5 (4,6)	10	gR	9	10
PD210-A4015B	1,5 (2,2)	4,6 (6,3)	10	gR	9	10
PD210-A4022B	2,2 (4)	6,3 (11,5)	10	gR	12	16
PD210-A4040B	4 (5,5)	11,5 (16,8)	20	gR	18	20
PD210-A4055B	5,5 (7,5)	16,8 (22)	30	gR	25	32
PD210-A4075B	7,5 (11)	22 (32,5)	40	gR	40	40
PD210-A4110B	11 (15)	32,5 (41,5)	60	gR	50	50
PD210-A4150B	15 (18,5)	41,5 (49,6)	80	gR	63	63
PD210-A4185B	18,5 (22)	49,6 (59)	100	gR	80	80
PD210-A4220B	22 (30)	59 (65)	125	gR	80	100

8.2 Сетевые дроссели, моторные дроссели, синус фильтры

Таблица 8-2 Сетевые дроссели, моторные дроссели, синус фильтры 400 В

Ном. мощность, кВт	Входной ток, А	Выходной ток, А	Линейный дроссель 2 %			Линейный дроссель 4 %			Синус фильтр				Моторный дроссель		
			Ток, А	Индуктивность, мГн	Модель	Ток, А	Индуктивность, мГн	Модель	Ток, А	Индуктивность, мГн	Емкость, мкФ	Модель	Ток, А	Индуктивность, мГн	Модель
0,4	1,9	1,5	5	3,8	PD-INL-3,8-5	6	4,9	PD-INL-4,9-6	3,5	16	1,5	PD-SIN-16-3,5	3	5,4	PD-OTL-5,4-3
0,7	3,5	2,5	5	3,8	PD-INL-3,8-5	6	4,9	PD-INL-4,9-6	3,5	16	1,5	PD-SIN-16-3,5	3	5,4	PD-OTL-5,4-3
1,5	4,6	3,8	5	3,8	PD-INL-3,8-5	6	4,9	PD-INL-4,9-6	6,5	8,4	1,5	PD-SIN-8,4-6,5	6	2,7	PD-OTL-2,7-6
2,2	6,3	5,1	7	2,5	PD-INL-2,5-7	8	3,6	PD-INL-3,6-8	6,5	8,4	1,5	PD-SIN-8,4-6,5	8	2	PD-OTL-2-8
4	11,5	9	10	1,5	PD-INL-1,5-10	12	2,4	PD-INL-2,4-12	10	4,2	1,5	PD-SIN-4,2-10	10	1,7	PD-OTL-1,7-10
5,5	16,8	13	15	1	PD-INL-1,0-15	16	1,8	PD-INL-1,8-16	18	3,5	1,5	PD-SIN-3,5-18	15	1,1	PD-OTL-1,1-15
7,5	22	17	20	0,75	PD-INL-0,75-20	25	1,2	PD-INL-1,2-25	24	2,4	1,5	PD-SIN-2,4-24	20	0,8	PD-OTL-0,8-20
11	32,5	25	30	0,6	PD-INL-0,6-30	36	0,82	PD-INL-0,82-36	32	2	2	PD-SIN-2-32	28	0,6	PD-OTL-0,6-28
15	41,5	32	40	0,42	PD-INL-0,42-40	50	0,59	PD-INL-0,59-50	42	1,58	6,8	PD-SIN-1,58-42	34	0,48	PD-OTL-0,48-34
18,5	49,6	37	50	0,35	PD-INL-0,35-50	50	0,59	PD-INL-0,59-50	48	1,5	4	PD-SIN-1,5-48	40	0,4	PD-OTL-0,4-40
22	59	45	60	0,28	PD-INL-0,28-60	60	0,48	PD-INL-0,48-60	60	1,1	4	PD-SIN-1,1-60	54	0,3	PD-OTL-0,3-54
30	65	60	80	0,19	PD-INL-0,19-80	70	0,42	PD-INL-0,42-70	75	0,9	4	PD-SIN-0,9-75	66	0,25	PD-OTL-0,25-66

8.3 Тормозные резисторы

В таблице 8-3 приведены рекомендуемые сопротивления и мощности тормозных резисторов для наиболее распространенных циклов работы приводных механизмов: продолжительность торможения 10 % и 40 %.

Таблица 8-3 Рекомендуемые модели тормозных резисторов

Модель	Тормозной транзистор	Минимальное сопротивление, Ом	Номинальный ток тормозного транзистора, А	Пиковый ток, А	Рекомендуемый тормозной резистор (ПВ = 10 %, Момент торможения 120 %)			Рекомендуемый тормозной резистор (ПВ = 40 %, Момент торможения 120 %)			Порог включения тормозного транзистора, В
					Рекомендуемое сопротивление, Ом	Рекомендуемая мощность, Вт	Рекомендуемая модель	Рекомендуемое сопротивление, Ом	Рекомендуемая мощность, Вт	Рекомендуемая модель	
PD210-AB004B	Встроен	48	7	13,5	170	60	PDBR-K75-170R-10	170	240	PDBR-K75-170R-40	360
PD210-AB007B		48	7	13,5	170	90	PDBR-K75-170R-10	170	360	PDBR-K75-170R-40	360
PD210-AB015B		32	11	13,5	100	180	PDBR-1K5-170R-10	100	720	PDBR-1K5-170R-40	360
PD210-AB022B		32	11	13,5	70	270	PDBR-3K7-80R-10	70	1080	PDBR-3K7-80R-40	360
PD210-A4004B	Встроен	96	7	9	170	90	PDBR-K75-170R-10	170	360	PDBR-K75-170R-40	690
PD210-A4007B		96	7	9	170	90	PDBR-K75-170R-10	170	360	PDBR-K75-170R-40	690
PD210-A4015B		96	7	9	170	180	PDBR-1K5-170R-10	170	720	PDBR-1K5-170R-40	690
PD210-A4022B		64	10	13,5	120	270	PDBR-2K2-120R-10	120	1080	PDBR-2K2-120R-40	690
PD210-A4040B		48	14	22,5	100	450	PDBR-3K7-80R-10	100	1800	PDBR-3K7-80R-40	690
PD210-A4055B		48	14	22,5	80	660	PDBR-5K5-80R-10	80	2640	PDBR-5K5-80R-40	690
PD210-A4075B		48	14	22,5	75	900	PDBR-7K5-80R-10	75	3600	PDBR-7K5-80R-40	690
PD210-A4110B		32	21	31,5	50	1400	PDBR-11K-45R-10	50	5600	PDBR-11K-45R-40	690
PD210-A4150B		24	28	45	38	1800	PDBR-15K-30R-10	38	7200	PDBR-15K-30R-40	690
PD210-A4185B		24	28	45	32	2300	PDBR-18K5-30R-10	32	9200	PDBR-18K5-30R-40	690
PD210-A4220B		22	31	45	27	2700	PDBR-22K-30R-10	27	10800	PDBR-22K-30R-40	690

8.4 Внешние ЭМС фильтры

Таблица 8-4 Внешние ЭМС-фильтры

Модель	Номинальная мощность, кВт	Номинальный входной ток, А	ЭМС фильтр
1 ф. 230 В			
PD210-AB004B	0,4	8,2	DL-20TH1
PD210-AB007B	0,75	8,2	DL-20TH1
PD210-AB015B	1,5	14	DL-20TH1
PD210-AB022B	2,2	23	DL-30TH1
3 ф. 400 В			
PD210-A4004B	0,4 (0,75)	3,5	DL-5EBK5
PD210-A4007B	0,75 (1,5)	3,5	DL-5EBK5
PD210-A4015B	1,5 (2,2)	4,6	DL-5EBK5
PD210-A4022B	2,2 (4)	6,3	DL-10EBK5
PD210-A4040B	4 (5,5)	11,5	DL-16EBK5
PD210-A4055B	5,5 (7,5)	16,8	DL-25EBK5
PD210-A4075B	7,5 (11)	22	DL-25EBK5
PD210-A4110B	11 (15)	32,5	DL-35EBK5
PD210-A4150B	15 (18,5)	41,5 (49,6)	DL-50EBK5
PD210-A4185B	18,5 (22)	49,6 (59)	DL-65EBK5
PD210-A4220B	22 (30)	59 (65)	DL-80EBK5

9 Описание параметров

9.1 Структура параметров

Параметры преобразователя частоты разделены на группы в зависимости от своей функциональной принадлежности.

Таблица 9-1 Группы параметров преобразователя частоты

Меню	Описание	Страница
F0	Формирование задания частоты и команд управления	60
F1	Режимы Старт/Стоп	62
F2	Параметры и автонастройка эл. двигателя	63
F3	Векторное управление эл. двигателем	64
F4	Скалярное управление эл. двигателем	65
F5	Дискретные и аналоговые входы	66
F6	Дискретные и аналоговые выходы, Реле	68
F7	Кнопочная панель	70
F8	Дополнительные функции 1	71
F9	Защитные функции	73
FA	ПИД-регулятор	74
Fb	Дополнительные функции 2	76
FC	Предустановленные задания частоты и Профиль заданий частоты	76
FD	Сетевые интерфейсы	79
FE	Режим управления моментом	79
A0	Оптимизация работы привода	79
A2	Управление механическим тормозом	80
A3	Коррекция аналоговых входов/выходов	80
A4	Системные параметры	81
A6	Кусочно-линейная функция	82
AA	Виртуальные дискретные входы/выходы	82
U0	Журнал ошибок	83
U1	Параметры для мониторинга	84

Используемые сокращения:

V/F – Параметр используется для режима вольт-частотного управления

SVC – Параметр используется для режима векторного управления АД с КЗР без датчика скорости

Список атрибутов:

RUN – Параметр может быть изменен в процессе работы ПЧ

RDY – Параметр может быть изменен только в состоянии готовности к работе

RO – Параметр доступен только для чтения

RW – Параметр доступен для чтения и записи

Разряды параметров:

Некоторые параметры состоят из нескольких разрядов, каждый из которых может принимать различные значения и связан с определенной функцией. Такие параметры могут иметь от двух до пяти разрядов.

(_ _ _ _ X): разряд единиц

(_ _ _ X _): разряд десятков

(_ _ X _ _): разряд сотен

(_ X _ _ _): разряд тысяч

(X _ _ _ _): разряд десятков тысяч

9.2 Список параметров

В данной главе приведен краткий справочник по параметрам преобразователя частоты, в котором указаны их единицы измерения, диапазон изменения и приведены адреса в EEPROM и RAM памяти для работы с коммуникационными интерфейсами.

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
Меню F0: Формирование задания частоты и команд управления					
F0-00	Выбор источника задания команд управления	0: Кнопочная панель 1: Клеммы управления (дискретные входы) 2: RS-485 Modbus RTU	0	0xF000 0x0000	V/F SVC RW, RDY
F0-01	Выбор канала задания частоты и Выбор математической операции	(<u> </u> X): <i>Выбор канала задания частоты</i> 0: Задание канала X 1: Результат математической операции 2: Канал X или Канал Y 3: Канал X или Результат математической операции 4: Канал Y или Результат математической операции (X <u> </u>): <i>Выбор математической операции</i> 0: X + Y 1: X - Y 2: Max(X, Y) 3: Min(X, Y)	0	0xF001 0x0001	V/F SVC RW, RUN
F0-02	Выбор источника канала X задания частоты	0: Задание F0-07 с подстройкой (режим 1) 1: Задание F0-07 с подстройкой (режим 2) 2: Аналоговый вход 1 3: Зарезервировано 4: Предустановленные задания частоты 5: Профиль заданий частоты 6: ПИД регулятор 7: RS-485 Modbus RTU 8: Последовательность импульсов DI4(f33) 9: Задание F0-07 с подстройкой (режим 3) 10: Потенциометр кнопочной панели	10	0xF002 0x0002	V/F SVC RW, RDY
F0-03	Множитель задания канала X	0~10,000	1,000	0xF003 0x0003	V/F SVC RW, RUN
F0-04	Выбор источника канала Y задания частоты	0: Задание F0-07 с подстройкой (режим 1) 1: Задание F0-07 с подстройкой (режим 2) 2: Аналоговый вход 1 3: Зарезервировано 4: Предустановленные задания частоты 5: Профиль заданий частоты 6: ПИД регулятор 7: RS-485 Modbus RTU 8: Последовательность импульсов DI4(f33) 9: Задание F0-07 с подстройкой (режим 3) 10: Потенциометр кнопочной панели	0	0xF004 0x0004	V/F SVC RW, RDY
F0-05	Выбор источника ограничения диапазона изменения задания канала Y	0: Максимальная частота A0-00 1: Задание канала X 2: Максимальная частота A0-00 без отрицательных значений (однополярное задание)	0	0xF005 0x0005	V/F SVC RW, RUN
F0-06	Множитель задания канала Y	0 ~ 10.000	1	0xF006 0x0006	V/F SVC RW, RUN
F0-07	Цифровое задание частоты	0.00Гц ~ A0-00	50,00 Гц	0xF007 0x0007	V/F SVC RW, RUN
F0-08	Источник ограничения максимального задания частоты	0: Параметры F0-09/F0-10 1: Аналоговый вход AI1 2: Зарезервировано 3: RS-485 Modbus RTU 4: Вход импульсной последовательности DI4(f33)	0	0xF008 0x0008	V/F SVC RW, RDY
F0-09	Цифровое ограничение максимального задания частоты в прямом направлении	F0-11 ~ A0-00	50,00 Гц	0xF009 0x0009	V/F SVC RW, RUN

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F0-10	Цифровое ограничение максимального задания частоты в обратном направлении	F0-11 ~ A0-00	50,00 Гц	0xF00A 0x000A	V/F SVC RW, RUN
F0-11	Ограничение минимального задания частоты	0.00Гц ~ F0-09	0,00 Гц	0xF00B 0x000B	V/F SVC RW, RUN
F0-12	Выбор направления вращения и Разрешение вращения назад	(<u> </u> X) Выбор направления вращения 0: Исходя из команды и знака частоты 1: Противоположное (X <u> </u>) Разрешение вращения назад 0: Разрешено 1: Запрещено	00	0xF00C 0x000C	V/F SVC RW, RDY
F0-13	Привязка источника задания частоты к источнику команд управления	(<u> </u> X) Привязка к кнопочной панели (<u> </u> X <u> </u>) Привязка к клеммам управления (X <u> </u> <u> </u>) Привязка к RS-485 Modbus RTU 0: нет привязки 1: Цифровое задание F0-07 и кнопки панели 2: Аналоговый вход AI1 3: Зарезервировано 4: Предустановленные задания частоты 5: Профиль заданий частоты 6: ПИД регулятор 7: RS-485 Modbus RTU 8: Последовательность импульсов DI4(f33)	000	0xF00D 0x000D	V/F SVC RW, RUN
F0-14	Единицы времени для темпов ускорения/замедления	0: 1 с 1: 0,1 с 2: 0,01 с	1	0xF00E 0x000E	V/F SVC RW, RDY
F0-15	Опорная частота для темпов ускорения/замедления	0: Максимальная частота A0-00 1: Заданная частота 2: Ном. частота двигателя F2-04	0	0xF00F 0x000F	V/F SVC RW, RDY
F0-16	Время ускорения 1	0~30000 с (F0-14 = 0) 0,0~3000,0 с (F0-14 = 1) 0,00~300,00 с (F0-14 = 2)	10,0 с	0xF010 0x0010	V/F SVC RW, RUN
F0-17	Время замедления 1		10,0 с	0xF011 0x0011	V/F SVC RW, RUN
F0-18	Время ускорения 2		10,0 с	0xF012 0x0012	V/F SVC RW, RUN
F0-19	Время замедления 2		10,0 с	0xF013 0x0013	V/F SVC RW, RUN
F0-20	Время ускорения 3		10,0 с	0xF014 0x0014	V/F SVC RW, RUN
F0-21	Время замедления 3		10,0 с	0xF015 0x0015	V/F SVC RW, RUN
F0-22	Время ускорения 4		10,0 с	0xF016 0x0016	V/F SVC RW, RUN
F0-23	Время замедления 4		10,0 с	0xF017 0x0017	V/F SVC RW, RUN
F0-24	Частота переключения между ускорениями 1 и 2	0,00 Гц ~ A0-00	0,00 Гц	0xF018 0x0018	V/F SVC RW, RUN
F0-25	Частота переключения между замедлениями 1 и 2		0,00 Гц	0xF019 0x0019	V/F SVC RW, RUN
F0-26	Профиль ускорения/замедления	0: Линейный профиль 1: S-образный профиль A (F0-27~F0-30 в %) 2: S-образный профиль B (F0-27~F0-30 в секундах)	0	0xF01A 0x001A	V/F SVC RW, RDY
F0-27	Начальный сегмент ускорения S-образной ramпы	0,0~100,0 % или 0,00~10,00 с	20,00 %	0xF01B 0x001B	V/F SVC RW, RDY
F0-28	Конечный сегмент ускорения S-образной ramпы		20,00 %	0xF01C 0x001C	V/F SVC RW, RDY
F0-29	Начальный сегмент замедления S-образной ramпы	0,0~100,0 % или 0,00~10,00 с	20,00 %	0xF01D 0x001D	V/F SVC RW, RDY

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F0-30	Конечный сегмент замедления S-образной ramпы		20,00 %	0xF01E 0x001E	V/F SVC RW, RDY
F0-31	Пропуск резонансных частот скачком	0: Не активен 1: Активен	0	0xF01F 0x001F	V/F SVC RW, RUN
F0-32	Частота пропуска 1	0,00 Гц ~ A0-00	0,00 Гц	0xF020 0x0020	V/F SVC RW, RUN
F0-33	Амплитуда пропуска частоты 1		0,00 Гц	0xF021 0x0021	V/F SVC RW, RUN
F0-34	Частота пропуска 2		0,00 Гц	0xF022 0x0022	V/F SVC RW, RUN
F0-35	Амплитуда пропуска частоты 2		0,00 Гц	0xF023 0x0023	V/F SVC RW, RUN
F0-36	Выбор режима Толчка (JOG)	1: Толчковый режим 1 (не активен при наличии пользовательской ошибки и ошибки ПИД-регулятора) 2: Толчковый режим 2 (активен при ошибках выше)	1	0xF024 0x0024	V/F SVC RW, RUN
F0-37	Частота толчкового режима	0,00 Гц ~ A0-00	6,00 Гц	0xF025 0x0025	V/F SVC RW, RUN
F0-38	Время ускорения для толчкового режима	0~30000 с (F0-14 = 0) 0,0~3000,0 с (F0-14 = 1)	10,0 с	0xF026 0x0026	V/F SVC RW, RUN
F0-39	Время замедления для толчкового режима	0,00~300,00 с (F0-14 = 2)	10,0 с	0xF027 0x0027	V/F SVC RW, RUN
Меню F1: Режимы Старт/Стоп					
F1-00	Режим запуска	0: Настраиваемый 1: Автоподхват вращающегося двигателя	0	0xF100 0x0100	V/F SVC RW, RUN
F1-01	Пусковая частота	0,00~10,00 Гц	0,00 Гц	0xF101 0x0101	V/F SVC RW, RUN
F1-02	Длительность работы на пусковой частоте	0,0~100,0 с	0,0 с	0xF102 0x0102	V/F SVC RW, RDY
F1-03	Ток предварительного намагничивания или DC-торможения при запуске	0~100 %	0 %	0xF103 0x0103	V/F SVC RW, RDY
F1-04	Длительность предварительного намагничивания или DC-торможения при запуске	0,0~100,0 с	0,0 с	0xF104 0x0104	V/F SVC RW, RDY
F1-05	Режим торможения	0: Торможение по ramпе 1: Свободный выбег	0	0xF105 0x0105	V/F SVC RW, RUN
F1-06	Частота активации DC-торможения	0,00 Гц ~ A0-00	0,00 Гц	0xF106 0x0106	V/F SVC RW, RUN
F1-07	Пауза перед DC-торможением при остановке	0,0~100,0 с	0,0 с	0xF107 0x0107	V/F SVC RW, RUN
F1-08	Ток DC-торможения при остановке	0~100 %	0 %	0xF108 0x0108	V/F SVC RW, RUN
F1-09	Длительность DC-торможения при остановке	0,0~100,0 с	0,0 с	0xF109 0x0109	V/F SVC RW, RUN
F1-10	Режим функции автоподхвата вращающегося двигателя	0: С частоты последнего отключения 1: С частоты задания 2: С нулевой частоты	0	0xF10A 0x010A	V/F SVC RW, RDY
F1-11	Максимальный ток поиска частоты функции автоподхвата	30~150 %	100 %	0xF10B 0x010B	V/F SVC RW, RDY
F1-12	Темп поиска частоты функции автоподхвата	1~100	20	0xF10C 0x010C	V/F SVC RW, RUN
F1-13	Выбор режима функции кинетической буферизации	0: Отключен 1: Автоматический 2: С заданным темпом	0	0xF10D 0x010D	V/F SVC RW, RDY
F1-14	Темп торможения для режима F1-13 = 2	0,0~100,0 с	10,0 с	0xF10E 0x010E	V/F SVC RW, RDY

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F1-15	Уставка напряжения для включения функции кинетической буферизации	60~85 %	80 %	0xF10F 0x010F	V/F SVC RW, RDY
F1-16	Уставка напряжения для отключения функции кинетической буферизации	85~100 %	90 %	0xF110 0x0110	V/F SVC RW, RDY
F1-17	Задержка перед отключением функции кинетической буферизации	0,0~300,0 с	0,3 с	0xF111 0x0111	V/F SVC RW, RDY
F1-18	Кр регулятора напряжения для режима F1-13 = 1	0~100	40	0xF112 0x0112	V/F SVC RW, RUN
F1-19	Ki регулятора напряжения для режима F1-13 = 1	1~100	20	0xF113 0x0113	V/F SVC RW, RUN
F1-20	Кр регулятора тока функции автоподхвата	0~1000	500	0xF114 0x0114	V/F SVC RW, RUN
F1-21	Ki регулятора тока функции автоподхвата	0~1000	800	0xF115 0x0115	V/F SVC RW, RUN
F1-22	Зарезервировано				
F1-23	Зарезервировано				
F1-24	Время размагничивания двигателя функции автоподхвата	0,01~3,00 с	0,50 с	0xF118 0x0118	V/F SVC RW, RDY
Меню F2: Параметры и автонастройка эл. двигателя					
F2-00	Выбор режима управления	1: Бездатчиковое векторное управление АД с КР (SVC) 2: Вольт-частотное управление (U/f)	2	0xF200 0x0200	V/F SVC RW, RDY
F2-01	Номинальная мощность двигателя	0,1~30,0 кВт	Зависит от модели	0xF201 0x0201	V/F SVC RW, RDY
F2-02	Номинальное напряжение двигателя	1~450 В	Зависит от модели	0xF202 0x0202	V/F SVC RW, RDY
F2-03	Номинальный ток двигателя	0,01~100,00 А	Зависит от модели	0xF203 0x0203	V/F SVC RW, RDY
F2-04	Номинальная частота двигателя	0,00 Гц ~ A0-00	Зависит от модели	0xF204 0x0204	V/F SVC RW, RDY
F2-05	Номинальная скорость двигателя	1~60000 об/мин	Зависит от модели	0xF205 0x0205	V/F SVC RW, RDY
F2-06	Число полюсов двигателя	2~64	Зависит от модели	0xF206 0x0206	V/F SVC RO
F2-07	Сопротивление статора двигателя	0,001~65,535 Ω	Зависит от модели	0xF207 0x0207	V/F SVC RW, RDY
F2-08	Сопротивление ротора двигателя	0,001~65,535 Ω	Зависит от модели	0xF208 0x0208	V/F SVC RW, RDY
F2-09	Индуктивность намагничивания двигателя	0,1~6553,5 мГн	Зависит от модели	0xF209 0x0209	V/F SVC RW, RDY
F2-10	Индуктивность рассеяния двигателя	0,01~655,35 мГн	Зависит от модели	0xF20A 0x020A	V/F SVC RW, RDY
F2-11	Ток холостого хода двигателя	0,01 А ~ F2-03 (при ном. мощности ≤30 кВт) 0,1 А ~ F2-03 (при ном. мощности >30 кВт)	Зависит от модели	0xF20B 0x020B	V/F SVC RW, RDY
F2-12 ~ F2-34	Зарезервировано				

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F2-35	Время ускорения автонастройки с вращением	0–60000 с ($F0-14 = 0$) 0,0–6000,0 с ($F0-14 = 1$) 0,00–600,00 с ($F0-14 = 2$)	10,0 с	0xF223 0x0223	V/F SVC RW, RUN
F2-36	Время замедления автонастройки с вращением		10,0 с	0xF224 0x0224	V/F SVC RW, RUN
F2-37	Выбор типа автонастройки	0: Автонастройка отключена 1: Статическая автонастройка 2: Автонастройка с вращением	0	0xF225 0x0225	V/F SVC RW, RDY
Меню F3: Векторное управление эл. двигателем					
F3-00	Частота 1 переключения коэффициентов ПИ-регулятора частоты вращения	0,00 Гц ~ F3-03	5,00 Гц	0xF300 0x0300	SVC RW, RUN
F3-01	Кр ПИ-регулятора частоты вращения на низких частотах	0,1–10,0	4	0xF301 0x0301	SVC RW, RUN
F3-02	Ti ПИ-регулятора частоты вращения на низких частотах	0,01–10,00 с	0,50 с	0xF302 0x0302	SVC RW, RUN
F3-03	Частота 2 переключения коэффициентов ПИ-регулятора частоты вращения	F3-00–A0-00	10,00 Гц	0xF303 0x0303	SVC RW, RUN
F3-04	Кр ПИ-регулятора частоты вращения на высоких частотах	0,1–10,0	2	0xF304 0x0304	SVC RW, RUN
F3-05	Ti ПИ регулятора частоты вращения на высоких частотах	0,01–10,00 с	1,00 с	0xF305 0x0305	SVC RW, RUN
F3-06	Отключение интегральной части ПИ-регулятора частоты вращения	0: Интегральная часть включена 1: Интегральная часть отключена	0	0xF306 0x0306	SVC RW, RDY
F3-07	Кр ПИ-регулятора Id	0–30000	2200	0xF307 0x0307	SVC RW, RUN
F3-08	Ki ПИ-регулятора Id	0–30000	1500	0xF308 0x0308	SVC RW, RUN
F3-09	Кр ПИ-регулятора Iq	0–30000	2200	0xF309 0x0309	SVC RW, RUN
F3-10	Ki ПИ-регулятора Iq	0–30000	1500	0xF30A 0x030A	SVC RW, RUN
F3-11	Постоянная времени фильтра ОС частоты вращения	0,000–1,000 с	0,015 с	0xF30B 0x030B	SVC RW, RUN
F3-12	Постоянная времени фильтра выхода регулятора частоты вращения	0,000–1,000 с	0,000 с	0xF30C 0x030C	SVC RW, RUN
F3-13	Зарезервировано				
F3-14	Коэффициент компенсации ЭДС	0–200 %	100 %	0xF30E 0x030E	SVC RW, RUN
F3-15	Зарезервировано				
F3-16	Выбор источника ограничения момента в двигательном режиме	0: F3-17 1: AI1 2: Зарезервировано 3: RS-485 Modbus RTU 4: Вход импульсной последовательности DI4(f33) (Диапазон аналоговых входов = F3-17)	0	0xF310 0x0310	SVC RW, RUN
F3-17	Цифровое ограничение момента в двигательном режиме	0,0–200,0 %	150,0 %	0xF311 0x0311	SVC RW, RUN

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F3-18	Выбор источника ограничения момента в генераторном режиме	0: F3-19 1: AI1 2: Зарезервировано 3: RS-485 Modbus RTU 4: Вход импульсной последовательности DI4(f33) (Диапазон аналоговых входов = F3-19)	0	0xF312 0x0312	SVC RW, RUN
F3-19	Цифровое ограничение момента в генераторном режиме	0,0~200,0 %	150,0 %	0xF313 0x0313	SVC RW, RUN
Меню F4: Скалярное управление эл. двигателем					
F4-00	Выбор характеристики U/f	0: Линейная U/f 1: Настраиваемая U/f 2: Квадратичная U/f 3: В степени 1,7 U/f 4: В степени 1,5 U/f 5: В степени 1,3 U/f 6: Независимое от частоты задание напряжения 7: Частичное-независимое от частоты задание напряжения	0	0xF400 0x0400	V/F RW, RDY
F4-01	Форсирование напряжения на низких частотах	0,0~30,0 %	0,0 %	0xF401 0x0401	V/F RW, RUN
F4-02	Частота отсечки форсирования напряжения	0,00 Гц ~ A0-00	25,00 Гц	0xF402 0x0402	V/F RW, RDY
F4-03	Коэффициент смягчения механической характеристики двигателя	0,0~100,0 %	0,0 %	0xF403 0x0403	V/F RW, RUN
F4-04	Фильтр Iq	0,02~1,00 с	0,30 с	0xF404 0x0404	V/F RW, RUN
F4-05	Коэффициент компенсации скольжения	0,0~200,0 %	50,00 %	0xF405 0x0405	V/F RW, RUN
F4-06	Функция торможения магнитным потоком	0: Выключена 1: Включена	1	0xF406 0x0406	V/F RW, RDY
F4-07	Коэффициент торможения магнитным потоком	0~512	256	0xF407 0x0407	V/F RW, RUN
F4-08	Выбор режима подавления вибраций	0~2	0	0xF408 0x0408	V/F RW, RDY
F4-09	Коэффициент подавления вибраций	0~100	Зависит от модели	0xF409 0x0409	V/F RW, RUN
F4-10	Коэффициент усиления функции динамического токоограничения	0~100	20	0xF40A 0x040A	V/F RW, RUN
F4-11	Уставка I _{max} функции динамического токоограничения	50~200 %	150 %	0xF40B 0x040B	V/F RW, RDY
F4-12	Коэффициент I _{max} при ослаблении поля	50~200 %	100 %	0xF40C 0x040C	V/F RW, RDY
F4-13	Источник задания напряжения при раздельном управлении напряжением и частотой	0: Цифровое задание напряжения F4-14 1: AI1 2: Зарезервировано 3: Предустановленные задания частоты 4: Профиль заданий частоты 5: ПИД-регулятор 6: RS-485 Modbus RTU 7: Последовательность импульсов DI4(f33) 100,0 % соответствуют номинальному напряжению двигателя	0	0xF40D 0x040D	V/F RW, RUN
F4-14	Цифровое задание напряжения	0 В ~ Номинальное напряжение двигателя	0 В	0xF40E 0x040E	V/F RW, RUN
F4-15	Время нарастания напряжения при независимом задании	0,0~3000,0 с	1,0 с	0xF40F 0x040F	V/F RW, RUN
F4-16	Время снижения напряжения при независимом задании	0,0~3000,0 с	1,0 с	0xF410 0x0410	V/F RW, RUN

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F4-17	Режим торможения при раздельном управлении напряжением и частотой	0: Частота и напряжение снижаются согласно выбранному времени замедления для частоты 1: Частота снижается после снижения напряжения до нуля	0	0xF411 0x0411	V/F RW, RUN
F4-18	Частота точки 1 настраиваемой характеристики U/f	0,00 Гц ~ F4-20	1,30 Гц	0xF412 0x0412	V/F RW, RDY
F4-19	Напряжение точки 1 настраиваемой характеристики U/f	0,0~100,0 %	5,2 %	0xF413 0x0413	V/F RW, RDY
F4-20	Частота точки 2 настраиваемой характеристики U/f	F4-18~F4-22	2,50 Гц	0xF414 0x0414	V/F RW, RDY
F4-21	Напряжение точки 2 настраиваемой характеристики U/f	0,0~100,0 %	8,8 %	0xF415 0x0415	V/F RW, RDY
F4-22	Частота точки 3 настраиваемой характеристики U/f	F4-20 ~ 50,00 Гц	15,00 Гц	0xF416 0x0416	V/F RW, RDY
F4-23	Напряжение точки 3 настраиваемой характеристики U/f	0,0~100,0 %	35,0 %	0xF417 0x0417	V/F RW, RDY
Меню F5: Дискретные и аналоговые входы					
F5-00	Выбор функции DI1	0: Нет функции 1: Пуск вперед 2: Пуск назад или Реверс (см. F5-11) 3: Разрешение работы в трехпроводном режиме управления 4: Толчок вперед 5: Толчок назад 6: Увеличение задания Мотор-потенциометра 7: Уменьшение задания Мотор-потенциометра 8: Команда «Остановка на выбеге» абсолютного приоритета 9: Сброс ошибки 10: Остановка до 0 и ожидание снятия сигнала 11: Внешняя ошибка Err21 (1 = ON, 0 = OFF) 12: Бит 1 выбора предустановленной частоты 13: Бит 2 выбора предустановленной частоты 14: Бит 3 выбора предустановленной частоты 15: Бит 4 выбора предустановленной частоты 16: Бит 1 выбора времени ускорения/замедления 17: Бит 2 выбора времени ускорения/замедления 18: Переключение источника задания 19: Сброс задания мотор-потенциометра 20: Бит 1 выбора источника задания команд управления 21: Остановка задатчика интенсивности на текущем значении 22: Заморозка выхода ПИД 23: Сброс памяти текущего состояния профиля задания частоты 24: Пауза функции маятника 25: Запуск функции таймера 26: Команда «DC-торможение» абсолютного приоритета 27: Внешняя ошибка Err21 (0 = ON, 1 = OFF)	1	0xF500 0x0500	V/F SVC RW, RDY
F5-01	Выбор функции DI2	28: Вход счетчика импульсов 29: Сброс счетчика импульсов 30: Вход счетчика длины 31: Сброс счетчика длины 32: Запрет режима управления моментом 33: Вход последовательности импульсов (только для DI4) 34: Запрет на изменение задания частоты (ЗИ выходит на последнее задание) 35: Реверс направления регулирования ПИД 36: Команда «Стоп» высокого приоритета 37: Бит 2 выбора источника задания команд управления 38: Заморозка интегральной составляющей ПИД 39: Переключение источника канала X на F0-07 40: Переключение источника канала Y на F0-07	2	0xF501 0x0501	V/F SVC RW, RDY
F5-02	Выбор функции DI3		9	0xF502 0x0502	V/F SVC RW, RDY

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F5-03	Выбор функции DI4	41: Переключение между Двигателем 1 и Двигателем 2 42: Зарезервировано 43: Переключение между двумя наборами параметров ПИД 44: Переключение между режимами управления моментом/скоростью 45: Команда «Остановка с игнорированием ЗИ» абсолютного приоритета 46: Команда «Остановка в соответствии с F0-19» абсолютного приоритета 47: Команда «Остановка + DC-торможение» абсолютного приоритета 48: Сброс текущего времени наработки 49: Переключение между двухпроводным и трехпроводным управлением. Переключение происходит между двухпроводными и трёхпроводными режимами с соответствующими номерами. 50: Запрет вращения назад 51: Пользовательская ошибка 1 (Err49) 52: Пользовательская ошибка 2 (Err50) 53: Активация засыпания ПИД	12	0xF503 0x0503	V/F SVC RW, RDY
F5-04 ~ F5-09	Зарезервировано				
F5-10	Фильтр дискретных входов	0,000~1,000 с	0,010 с	0xF50A 0x050A	V/F SVC RW, RUN
F5-11	Выбор режима команд управления	0: Двухпроводный режим 1 1: Двухпроводный режим 2 2: Трёхпроводный режим 1 3: Трёхпроводный режим 2	0	0xF50B 0x050B	V/F SVC RW, RDY
F5-12	Темп изменения частоты мотор-потенциометра	0,01~100,00 Гц/с	1,00 Гц/с	0xF50C 0x050C	V/F SVC RW, RUN
F5-13	Инверсия бортовых дискретных входов	(_ _ _ _ X): DI1 (_ _ _ X _): DI2 (_ _ X _ _): DI3 (_ X _ _ _): DI4 (X _ _ _ _): Зарезервировано	00000	0xF50D 0x050D	V/F SVC RW, RDY
F5-14	Зарезервировано				
F5-15	Минимальный уровень сигнала AI1	0,00~10,00 В	0,00 В	0xF50F 0x050F	V/F SVC RW, RUN
F5-16	Значение, соответствующее минимальному уровню сигнала AI1	-100,0~100,0 %	0,0 %	0xF510 0x0510	V/F SVC RW, RUN
F5-17	Максимальный уровень сигнала AI1	0,00~10,00 В	10,00 В	0xF511 0x0511	V/F SVC RW, RUN
F5-18	Значение, соответствующее максимальному уровню сигнала AI1	-100,0~100,0 %	100,0 %	0xF512 0x0512	V/F SVC RW, RUN
F5-19 ~ F5-26	Зарезервировано				
F5-27	Фильтр сигнала AI1	0,00~10,00 с	0,10 с	0xF51B 0x051B	V/F SVC RW, RUN
F5-28 ~ F5-37	Зарезервировано				
F5-38	Минимальная частота последовательности импульсов на входе DI4(f33)	0,00~10,00 кГц	0,00 кГц	0xF526 0x0526	V/F SVC RW, RUN
F5-39	Значение, соответствующее минимальной частоте импульсов DI4(f33)	-100,0~100,0 %	0,0 %	0xF527 0x0527	V/F SVC RW, RUN

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F5-40	Максимальная частота последовательности импульсов на входе DI4(f33)	0,00~10,00 кГц	10,00 кГц	0xF528 0x0528	V/F SVC RW, RUN
F5-41	Значение, соответствующее максимальной частоте импульсов DI4(f33)	-100,0~100,0 %	100,0 %	0xF529 0x0529	V/F SVC RW, RUN
F5-42	Фильтр сигнала импульсной последовательности DI4(f33)	0,00~10,00 с	0,10 с	0xF52A 0x052A	V/F SVC RW, RUN
F5-43	Задержка срабатывания DI1	0,0~3600,0 с	0,0 с	0xF52B 0x052B	V/F SVC RW, RUN
F5-44	Задержка отключения DI1	0,0~3600,0 с	0,0 с	0xF52C 0x052C	V/F SVC RW, RUN
F5-45	Задержка срабатывания DI2	0,0~3600,0 с	0,0 с	0xF52D 0x052D	V/F SVC RW, RUN
F5-46	Задержка отключения DI2	0,0~3600,0 с	0,0 с	0xF52E 0x052E	V/F SVC RW, RUN
F5-47	Задержка срабатывания DI3	0,0~3600,0 с	0,0 с	0xF52F 0x052F	V/F SVC RW, RUN
F5-48	Задержка отключения DI3	0,0~3600,0 с	0,0 с	0xF530 0x0530	V/F SVC RW, RUN
F5-49	Работа AI1 в качестве дискретного входа	Функции 0~53	0	0xF531 0x0531	V/F SVC RW, RDY
F5-50	Зарезервировано				
F5-51	Зарезервировано				
F5-52	Инверсия AI1 в режиме дискретного входа	0: Выключена 1: Включена	H.0	0xF534 0x0534	V/F SVC RW, RDY
F5-53	Выбор типа зависимости ВХ/ВЫХ для AI1	0: Линейная зависимость 1: Кусочно-линейная зависимость 1 2: Кусочно-линейная зависимость 2	H.0	0xF535 0x0535	V/F SVC RW, RUN
F5-54	Выбор типа входного сигнала для AI1	0: Напряжение 0~10 В 1: Ток 0~20 мА	H.0	0xF536 0x0536	V/F SVC RW, RUN
Меню F6: Дискретные и аналоговые выходы, Реле					
F6-00	Выбор функции реле 1	0: Нет функции 1: Привод в состоянии работы 2: Привод в состоянии ошибки 3: Выход функции 1 обнаружения уровня выходной частоты 4: Выход функции обнаружения работы на заданной частоте 5: Работа на нулевой выходной частоте 6: Предупреждение о перегрузке двигателя 7: Предупреждение о перегрузке привода 8: Завершение цикла профиля задания частоты 9: Уставка общего времени работы привода достигнута 10: Частота маятника ограничена 11: Привод готов к работе 12: Зарезервировано	2	0xF600 0x0600	V/F SVC RW, RUN
F6-01	Выбор функции реле 2	13: Выходная частота достигла уровня максимального задания F0-09 14: Выходная частота опустилась до уровня минимального задания F0-11 15: Пониженное напряжение A0-05 16: Управление через RS-485 Modbus RTU 17: Выход функции таймера 18: Вращение в обратном направлении 19: Зарезервировано 20: Целевое значение счетчика длины достигнуто 21: Момент ограничен 22: Выход функции 1 обнаружения уровня выходного тока 23: Выход функции 1 обнаружения работы в диапазоне частоты 24: Температура радиатора привода достигла уставки F8-06 25: Низкая нагрузка	0	0xF601 0x0601	V/F SVC RW, RUN

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
		26: Выход функции подсчета общего времени включения привода 27: Выход функции подсчета текущего времени работы привода 28: Зарезервировано 29: Целевое значение счетчика импульсов 1 достигнуто 30: Целевое значение счетчика импульсов 2 достигнуто 31: Зарезервировано 32: Отпускание механического тормоза 33: Работа на нулевой частоте или привод в состоянии готовности (RDY) 34: Выход функции 2 обнаружения уровня выходной частоты 35: Выход функции обнаружения низкого выходного тока 36: Зарезервировано 37: Задание частоты до ramпы (RDY) или выходная частота (RUN) ниже уровня минимального задания $F0-11$ 38: Предупреждение активно 39: Зарезервировано 40: AI1 вне разрешенного диапазона 41: Зарезервировано 42: Зарезервировано 43: Выход функции 2 обнаружения работы в диапазоне частоты 44: Выход функции 2 обнаружения уровня выходного тока 45: Привод в состоянии ошибки (кроме пониженного напряжения)			
F6-03 ~ F6-08	Зарезервировано				
F6-09	Выбор функции АО1	0: Выходная частота (100 % = A0-00) 1: Заданная частота (100 % = A0-00) 2: Выходной ток (100 % = 2*F2-03) 3: Выходная мощность (100 % = 2*F2-01) 4: Выходное напряжение (100 % = 1,2*F2-02) 5: Уровень сигнала AI1 (100 % = 10 В) 6: Зарезервировано 7: Задание через RS-485 Modbus RTU (100 % = 32767) 8: Выходной момент (100 % = 2*Iq.номинальный) 9: Счетчик длины (100 % = Fb-04) 10: Счетчик импульсов 1 (100 % = Fb-06) 11: Скорость двигателя (100 % = A0-00) 12: Напряжение DC-звена (100 % = 1000 В) 13: Последовательность импульсов DI4(f33) (100 % = 50 кГц) 14: Выходной ток 15: Выходное напряжение (100 % = 10000 В) 16: Выходной момент (0 В = -200 %, 5 В = 0 %, 10 В = 200 %)	0	0xF609 0x0609	V/F SVC RW, RUN
F6-10 ~ F6-12	Зарезервировано				
F6-13	Минимальное задание АО1	-100,0 % ~ F6-15	0,0 %	0xF60D 0x060D	V/F SVC RW, RUN
F6-14	Напряжение АО1, соответствующее минимальному заданию	0,00 ~ 10,00 В	0,00 В	0xF60E 0x060E	V/F SVC RW, RUN
F6-15	Максимальное задание АО1	F6-13 ~ 100,0 %	100,0 %	0xF60F 0x060F	V/F SVC RW, RUN
F6-16	Напряжение АО1, соответствующее максимальному заданию	0,00 ~ 10,00 В	10,00 В	0xF610 0x0610	V/F SVC RW, RUN
F6-17 ~ F6-20	Зарезервировано				
F6-21	Задержка активации реле 1	0,0~3600,0 с	0,0 с	0xF615 0x0615	V/F SVC RW, RUN

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F6-22	Задержка активации реле 2	0,0~3600,0 с	0,0 с	0xF616 0x0616	V/F SVC RW, RUN
F6-23	Задержка активации DO1	0,0~3600,0 с	0,0 с	0xF617 0x0617	V/F SVC RW, RUN
F6-24	Зарезервировано				
F6-25	Зарезервировано				
F6-26	Задержка деактивации реле 1	0,0~3600,0 с	0,0 с	0xF61A 0x061A	V/F SVC RW, RUN
F6-27	Задержка деактивации реле 2	0,0~3600,0 с	0,0 с	0xF61B 0x061B	V/F SVC RW, RUN
F6-28	Задержка деактивации DO1	0,0~3600,0 с	0,0 с	0xF61C 0x061C	V/F SVC RW, RUN
F6-29	Зарезервировано				
F6-30	Зарезервировано				
F6-31	Выбор типа выходного сигнала АО	0: Напряжение 0~10 В 1: Ток 0~20 мА	0	0xF61F 0x061F	V/F SVC RW, RUN
F6-32	Инверсия Реле и DO	(_ _ _ X): Реле 1 (_ _ X _): Реле 2 (_ X _ _): DO1	000	0xF620 0x0620	V/F SVC RW, RUN
F6-33	Нижний порог напряжения A1 функции DOx(f40)	0,00 В ~ F6-34	2,00 В	0xF621 0x0621	V/F SVC RW, RUN
F6-34	Верхний порог напряжения A1 функции DOx(f40)	F6-33 ~ 11,00 В	8,00 В	0xF622 0x0622	V/F SVC RW, RUN
Меню F7: Кнопочная панель					
F7-00	Функция кнопки Стоп/Сброс	0: Кнопка Стоп/Сброс активна только при управлении от кнопочной панели 1: Кнопка Стоп/Сброс активна при всех источниках задания команд	0	0xF700 0x0700	V/F SVC RW, RUN
F7-01	Функция кнопки Толчок/Реверс	0: Толчок вперед 1: Реверс 2: Толчок назад 3: Переключение источника команд от кнопочной панели на удаленное управление (клеммы или RS-485 Modbus RTU)	0	0xF701 0x0701	V/F SVC RW, RDY
F7-02	Параметры для отображения в состоянии работы (часть 1)	Бит00: Частота вращения ротора, Гц Бит01: Задание частоты, Гц Бит02: Напряжение звена DC, В Бит03: Напряжение на выходе, В Бит04: Ток на выходе, А Бит05: Выходная мощность, кВт Бит06: Состояние дискретных входов, HEX Бит07: Состояние дискретных выходов и реле, HEX Бит08: Напряжение A11, В Бит09: Зарезервировано Бит10: Задание ПИД, % Бит11: Обратная связь ПИД, % Бит12: Текущее значение счетчика Бит13: Текущее значение длины Бит14: Пользовательская скорость Бит15: Текущий этап профиля частоты	H.441F	0xF702 0x0702	V/F SVC RW, RUN
F7-03	Параметры для отображения в состоянии работы (часть 2)	Бит00: Задание момента, % Бит01: Выходной момент, % Бит02: Задание импульсов на DI4(f33), кГц Бит03: Линейная скорость на DI4(f33), м/мин Бит04: Скорость вращения, об/мин Бит05: Ток на входе, А Бит06: Общее время включения, ч Бит07: Текущее время включения, ч Бит08~Бит15: Зарезервировано	H.0010	0xF703 0x0703	V/F SVC RW, RUN

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F7-04	Параметры для отображения в состоянии готовности	Бит00: Задание частоты, Гц Бит01: Напряжение шины DC, В Бит02: Состояние дискретных входов, чEX Бит03: Состояние дискретных выходов и реле, чEX Бит04: Напряжение AI1, В Бит05: Зарезервировано Бит06: Задание ПИД, % Бит07: Обратная связь ПИД, % Бит08: Текущее значение счетчика Бит09: Текущее значение длины Бит10: Пользовательская скорость Бит11: Текущий этап профиля частоты Бит12: Задание импульсов на DI4(f33), кГц Бит13~Бит15: Зарезервировано	H.0043	0xF704 0x0704	V/F SVC RW, RUN
F7-05	Кратность изменения частоты кнопками Вверх/Вниз	0: Адаптивный алгоритм 1: 0,1 Гц 2: 0,5 Гц 3: 1 Гц 4: 2 Гц 5: 4 Гц 6: 5 Гц 7: 8 Гц 8: 10 Гц	0	0xF705 0x0705	V/F SVC RW, RUN
F7-06	Параметр второй строки для отображения в состоянии работы	Значения 0~15 соответствуют битам 0~15 в F7-02 Значения 16~31 соответствуют битам 16~31 в F7-03	4	0xF706 0x0706	V/F SVC RW, RUN
F7-07	Параметр второй строки для отображения в состоянии готовности	Значения 0~15 соответствуют битам 0~15 в F7-04	1	0xF707 0x0707	V/F SVC RW, RUN
F7-08 ~ F7-10	Зарезервировано				
F7-11	Отображение частоты при векторном управлении	0: Частота вращения ротора 1: Финальное задание частоты	0	0xF70B 0x070B	V/F SVC RW, RUN
F7-12	Отображение частоты при регулировании кнопками вверх/вниз	0: Текущая частота 1: Новое задание, а затем текущая частота	0	0xF70C 0x070C	V/F SVC RW, RUN
F7-13	Версия прошивки кнопочной панели	Версия прошивки кнопочной панели	##	0xF70D 0x070D	V/F SVC -
Меню F8: Дополнительные функции					
F8-01	Пароль пользователя	0~65535	0	0xF801 0x0801	V/F SVC RW, RUN
F8-02	Зарезервировано				
F8-03	Работа на нулевой частоте	0: Выключение инвертора 1: Нормальная работа 2: Торможение постоянным током с величиной F1-08	0	0xF803 0x0803	V/F SVC RW, RUN
F8-04	Уставка функции подсчета общего времени включения привода	0~65530 ч	0 ч	0xF804 0x0804	V/F SVC RW, RUN
F8-05	Зарезервировано				
F8-06	Уставка функции обнаружения повышенной температуры радиатора привода	0~100 °C	75 °C	0xF806 0x0806	V/F SVC RW, RUN
F8-07	Уставка функции обнаружения низкого выходного тока	0,0~300,0 %	10,0 %	0xF807 0x0807	V/F SVC RW, RUN
F8-08	Задержка функции обнаружения низкого выходного тока	0,01~300,00 с	1,00 с	0xF808 0x0808	V/F SVC RW, RUN
F8-09 ~ F8-10	Зарезервировано				

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F8-11	Уставка функции 1 обнаружения уровня выходного тока	0,0~300,0 %	100,0 %	0xF80B 0x080B	V/F SVC RW, RUN
F8-12	Диапазон функции 1 обнаружения уровня выходного тока	0,0~300,0 %	0,0 %	0xF80C 0x080C	V/F SVC RW, RUN
F8-13	Уставка функции 2 обнаружения уровня выходного тока	20,0~300,0 %	100,0 %	0xF80D 0x080D	V/F SVC RW, RUN
F8-14	Диапазон функции 2 обнаружения уровня выходного тока	0,0~300,0 %	0,0 %	0xF80E 0x080E	V/F SVC RW, RUN
F8-15	Управление вентилятором охлаждения привода	0: Вентилятор работает постоянно 1: Вентилятор работает при работе привода 2: Вентилятор работает при температуре радиатора выше 50 °C	1	0xF80F 0x080F	V/F SVC RW, RDY
F8-16	Уставка функции 1 обнаружения работы в диапазоне частоты	0,00 Гц ~ A0-00	50,00 Гц	0xF810 0x0810	V/F SVC RW, RUN
F8-17	Диапазон функции 1 обнаружения работы в диапазоне частоты	0,0~100,0 %	0,00 %	0xF811 0x0811	V/F SVC RW, RUN
F8-18	Уставка функции 2 обнаружения работы в диапазоне частоты	0,00 Гц ~ A0-00	50,00 Гц	0xF812 0x0812	V/F SVC RW, RUN
F8-19	Диапазон функции 2 обнаружения работы в диапазоне частоты	0,0~100,0 %	0,00 %	0xF813 0x0813	V/F SVC RW, RUN
F8-20	Уставка функции 1 обнаружения уровня выходной частоты	0,00 Гц ~ A0-00	50,00 Гц	0xF814 0x0814	V/F SVC RW, RUN
F8-21	Гистерезис функции 1 обнаружения уровня частоты	0,0~100,0 %	5,00 %	0xF815 0x0815	V/F SVC RW, RUN
F8-22	Уставка функции 2 обнаружения уровня выходной частоты)	0,00 Гц ~ A0-00	50,00 Гц	0xF816 0x0816	V/F SVC RW, RUN
F8-23	Гистерезис функции 2 обнаружения уровня частоты	0,0~100,0 %	5,00 %	0xF817 0x0817	V/F SVC RW, RUN
F8-24	Диапазон функции обнаружения работы на заданной частоте	0,0~100,0 %	0,00 %	0xF818 0x0818	V/F SVC RW, RUN
F8-25	Режим работы при задании частоты ниже минимальной F0-11	0: Работа на частоте F0-11 1: Остановка 2: Работа на нулевой частоте	0	0xF819 0x0819	V/F SVC RW, RUN
F8-26	Задержка при задании частоты ниже минимальной F0-11	0,0~600,0 с	0,0 с	0xF81A 0x081A	V/F SVC RW, RUN
F8-27	Задержка на переходе через ноль при смене направления вращения	0,0~3000,0 с	0,0 с	0xF81B 0x081B	V/F SVC RW, RUN
F8-28	Уставка функции подсчета общего времени работы привода	0~65000 ч	0 ч	0xF81C 0x081C	V/F SVC RW, RUN
F8-29	Функция контроля текущего времени работы	0: Выключена 1: Включена	0	0xF81D 0x081D	V/F SVC RW, RDY
F8-30	Источник уставки функции контроля текущего времени работы	0: F8-31 1: AI1 (100 % соответствует F8-31)	0	0xF81E 0x081E	V/F SVC RW, RDY
F8-31	Уставка функции контроля текущего времени работы	0,0~6500,0 мин	0,0 мин	0xF81F 0x081F	V/F SVC RW, RUN
F8-32	Уставка функции таймера на включение	0,0~6000,0 с	2,0 с	0xF820 0x0820	V/F SVC RW, RUN

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F8-33	Уставка функции таймера на отключение	0,0–6000,0 с	2,0 с	0xF821 0x0821	V/F SVC RW, RUN
F8-34	Запрет перезапуска	0: Перезапуск разрешен 1: Перезапуск запрещен	1	0xF822 0x0822	V/F SVC RW, RUN
F8-35	Задержка запуска после подачи питания	0,0–60,0 с	0,0 с	0xF823 0x0823	V/F SVC RW, RUN
F8-36	Коэффициент отображения пользовательской скорости U1-20	0,001–655,000	1,000	0xF824 0x0824	V/F SVC RW, RUN
F8-37	Коэффициент отображения скорости двигателя U1-18	0,0010–3,0000	1,0000	0xF825 0x0825	V/F SVC RW, RUN
F8-38	Коэффициент пересчета в линейную скорость U1-27	0,001–655,000	1,000	0xF826 0x0826	V/F SVC RW, RUN
F8-39	Коэффициент коррекции отображения выходной мощности U1-05	0,001–3,000	1,000	0xF827 0x0827	V/F SVC RW, RUN
Меню F9: Защитные функции					
F9-00	Функция защиты двигателя от перегрузки	0: Выключена 1: Включена	1	0xF900 0x0900	V/F SVC RW, RUN
F9-01	Коэффициент времени функции защиты двигателя от перегрузки	0,10–10,00	1,00	0xF901 0x0901	V/F SVC RW, RUN
F9-02	Коэффициент предупреждения о перегрузке двигателя	50–100 %	80 %	0xF902 0x0902	V/F SVC RW, RUN
F9-03	Функция быстрого действия ограничителя тока	0: Выключена 1: Включена	1	0xF903 0x0903	V/F SVC RW, RUN
F9-04	Коэффициент тока функции защиты двигателя от перегрузки	100–200 %	100 %	0xF904 0x0904	V/F SVC RW, RUN
F9-05	Функция проверки замыкания на землю при подаче питания	0: Выключена 1: Включена	1	0xF905 0x0905	V/F SVC RW, RUN
F9-06	Кр регулятора напряжения звена DC	0–100	30	0xF906 0x0906	V/F SVC RW, RUN
F9-07	Уставка включения функции защиты от перенапряжения звена DC	200,0–850,0 В	Зависит от модели	0xF907 0x0907	V/F SVC RW, RDY
F9-08	Зарезервировано				
F9-09	Функция защиты от перенапряжения звена DC	0: Выключена 1: Изменение выходной частоты	1	0xF909 0x0909	V/F SVC RW, RDY
F9-10 ~ F9-13	Зарезервировано				
F9-14	Функция обнаружения обрыва входной фазы	0: Выключена 1: Включена	1	0xF90E 0x090E	V/F SVC RW, RUN
F9-15	Функция обнаружения обрыва выходной фазы	0: Выключена 1: Включена	1	0xF90F 0x090F	V/F SVC RW, RUN
F9-16	Автоматический сброс ошибки пониженного напряжения	0: Ручной сброс 1: Автоматический сброс при нормализации напряжения	0	0xF910 0x0910	V/F SVC RW, RUN
F9-17	Количество попыток автосброса ошибки	0–20	0	0xF911 0x0911	V/F SVC RW, RUN
F9-18	Интервал между попытками автосброса	0,1–100,0 с	1,0 с	0xF912 0x0912	V/F SVC RW, RUN
F9-19	Работа реле при попытках автосброса	0: Не срабатывает 1: Срабатывает	0	0xF913 0x0913	V/F SVC RW, RUN

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F9-20	Маскирование ошибок 1	(_ _ _ _ X): Реакция на Err15 (_ _ _ X _): Зарезервировано (_ _ X _ _): Реакция на Err12 (_ X _ _ _): Реакция на Err13 (X _ _ _ _): Реакция на Err25 0: Ошибка и остановка самовыбегом 1: Остановка выбранным способом и ошибка 2: Предупреждение и продолжение работы	00000	0xF914 0x0914	V/F SVC RW, RUN
F9-21	Маскирование ошибок 2	(_ _ _ _ X): Реакция на Err23 (_ _ _ X _): Реакция на Err21 (_ _ X _ _): Реакция на Err19 (_ X _ _ _): Реакция на Err49 (X _ _ _ _): Реакция на Err50 0: Ошибка и остановка самовыбегом 1: Остановка выбранным способом и ошибка 2: Предупреждение и продолжение работы	00000	0xF915 0x0915	V/F SVC RW, RUN
F9-22	Маскирование ошибок 3	(_ _ _ _ X): Реакция на Err26 (_ _ _ X _): Реакция на Err18 (_ _ X _ _): Зарезервировано (_ X _ _ _): Реакция на Err30 (X _ _ _ _): Реакция на Err31 0: Ошибка и остановка самовыбегом 1: Остановка выбранным способом и ошибка 2: Предупреждение и продолжение работы	00000	0xF916 0x0916	V/F SVC RW, RUN
F9-23	Зарезервировано				
F9-24	Выбор частоты работы привода при возникновении ошибки	0: Текущая частота 1: Заданная частота 2: Максимальная частота F0-09/F0-10 3: Минимальная частота F0-11 4: Резервная частота F9-25	1	0xF918 0x0918	V/F SVC RW, RUN
F9-25	Резервная частота при возникновении ошибки	0,0~100,0 %	100,0 %	0xF919 0x0919	V/F SVC RW, RUN
F9-26 ~ F9-32	Зарезервировано				
F9-33	Функция обнаружения потери нагрузки	0: Выключена 1: Включена	0	0xF921 0x0921	V/F SVC RW, RUN
F9-34	Уставка срабатывания функции обнаружения потери нагрузки	0,0~80,0 %	20,0 %	0xF922 0x0922	V/F SVC RW, RDY
F9-35	Задержка срабатывания функции обнаружения потери нагрузки	0,0~100,0 с	5,0 с	0xF923 0x0923	V/F SVC RW, RUN
F9-36	Зарезервировано				
Меню FA: ПИД-регулятор					
FA-00	Пропорциональный коэффициент Kp1	0,0~100,0	20	0xFA00 0x0A00	V/F SVC RW, RUN
FA-01	Интегральная постоянная времени Ti1	0,01~10,00 с	2,00 с	0xFA01 0x0A01	V/F SVC RW, RUN
FA-02	Дифференциальная постоянная времени Td1	0,000~10,000 с	0,000 с	0xFA02 0x0A02	V/F SVC RW, RUN
FA-03	Источник задания ПИД	0: FA-07 1: AI1 2: Зарезервировано 3: RS-485 Modbus RTU 4: Последовательность импульсов DI4(f33) 5: Профиль заданий частоты 6: Кнопки Вверх и Вниз для изменения относительно FA-07	0	0xFA03 0x0A03	V/F SVC RW, RUN

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
FA-04	Источник обратной связи ПИД	0: AI1 1: Зарезервировано 2: Зарезервировано 3: RS-485 Modbus RTU 4: Последовательность импульсов DI4(f33) 5: Зарезервировано 6: Зарезервировано 7: Зарезервировано 8: FA-09	0	0xFA04 0x0A04	V/F SVC RW, RUN
FA-05	Начальное значение выхода ПИД	0,0~100,0 %	0,0 %	0xFA05 0x0A05	V/F SVC RW, RUN
FA-06	Длительность удержания начального значения выхода ПИД	0,00~650,00 с	0,00 с	0xFA06 0x0A06	V/F SVC RW, RUN
FA-07	Цифровое задание ПИД	0,0~100,0 %	0,0 %	0xFA07 0x0A07	V/F SVC RW, RUN
FA-08	Задатчик интенсивности задания ПИД	0,00~650,00 с	0,00 с	0xFA08 0x0A08	V/F SVC RW, RUN
FA-09	Цифровое задание обратной связи ПИД	0,0~100,0 %	0,0 %	0xFA09 0x0A09	V/F SVC RW, RUN
FA-10	Коэффициент масштабирования для U1-14 и U1-15	0,000~10,000	1,000	0xFA0A 0x0A0A	V/F SVC RW, RUN
FA-11	Ограничение частоты вращения при отрицательной ошибке ПИД	0,00 Гц ~ A0-00	0,00 Гц	0xFA0B 0x0A0B	V/F SVC RW, RUN
FA-12	Реверс направления регулирования ПИД	0: Реверс выключен (прямое направление) 1: Реверс включен (обратное направление)	0	0xFA0C 0x0A0C	V/F SVC RW, RUN
FA-13	Зона нечувствительности ПИД к ошибке	0,0~100,0 %	0,0 %	0xFA0D 0x0A0D	V/F SVC RW, RUN
FA-14	Ограничение выхода D составляющей	0,00~100,00 %	0,10 %	0xFA0E 0x0A0E	V/F SVC RW, RUN
FA-15	Фильтр обратной связи ПИД	0,00~60,00 с	0,00 с	0xFA0F 0x0A0F	V/F SVC RW, RUN
FA-16	Уставка ошибки потери обратной связи ПИД	0,0~100,0 %	0,0 %	0xFA10 0x0A10	V/F SVC RW, RUN
FA-17	Задержка ошибки потери обратной связи ПИД	0,0~3600,0 с	0,0 с	0xFA11 0x0A11	V/F SVC RW, RUN
FA-18	Пропорциональный коэффициент Kp2	0,0~100,0	20,0	0xFA12 0x0A12	V/F SVC RW, RUN
FA-19	Интегральная постоянная времени Ti2	0,01~10,00 с	2,00 с	0xFA13 0x0A13	V/F SVC RW, RUN
FA-20	Дифференциальная постоянная времени Td2	0,000~10,000 с	0,000 с	0xFA14 0x0A14	V/F SVC RW, RUN
FA-21	Переключение между двумя наборами параметров ПИД	0: Нет переключения 1: Переключение по DIx(f43) 2: Автоматическое переключение по величине ошибки ПИД с уставками в FA-22, FA-23	0	0xFA15 0x0A15	V/F SVC RW, RUN
FA-22	Уставка 1 ошибки ПИД для переключения набора параметров	0,0 % ~ FA-23	20,0 %	0xFA16 0x0A16	V/F SVC RW, RUN
FA-23	Уставка 2 ошибки ПИД для переключения набора параметров	FA-22 ~ 100,0 %	80,0 %	0xFA17 0x0A17	V/F SVC RW, RUN
FA-24	Ограничение мгновенного изменения выхода ПИД в прямом направлении	0,00~100,00 %	1,00 %	0xFA18 0x0A18	V/F SVC RW, RUN
FA-25	Ограничение мгновенного изменения выхода ПИД в обратном направлении	0,00~100,00 %	1,00 %	0xFA19 0x0A19	V/F SVC RW, RUN
FA-26	Фильтр выхода ПИД	0,00~60,00 с	0,00 с	0xFA1A 0x0A1A	V/F SVC RW, RUN

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
FA-27	Возможность заморозки интегральной составляющей ПИД	0: Заморозка невозможна 1: Заморозка возможна с помощью Dlx(f38)	0	0xFA1B 0x0A1B	V/F SVC RW, RUN
FA-28	Работа ПИД-регулятора в состоянии Стоп	0: Не работает 1: Работает	0	0xFA1C 0x0A1C	V/F SVC RW, RUN
FA-29	Выбор режима Пробуждения и Засыпания ПИД	0: Функция отключена 1: По дискретным входам 2: По ошибке 3: По выходной частоте	0	0xFA1D 0x0A1D	V/F SVC RW, RUN
FA-30	Уставка выходной частоты режима Пробуждения и Засыпания ПИД	0,00 Гц ~ A0-00	0,00 Гц	0xFA1E 0x0A1E	V/F SVC RW, RUN
FA-31	Задержка засыпания ПИД	0,0~3600,0 с	20,0 с	0xFA1F 0x0A1F	V/F SVC RW, RUN
FA-32	Уставка ошибки режима Пробуждения ПИД	0,0~100,0 %	10,0 %	0xFA20 0x0A20	V/F SVC RW, RUN
FA-33	Задержка пробуждения ПИД	0,0~3600,0 с	0,5 с	0xFA21 0x0A21	V/F SVC RW, RUN
FA-34	Выходная частота в интервале задержки засыпания ПИД	0: Выход ПИД-регулятора 1: Частота FA-30	0	0xFA22 0x0A22	V/F SVC RW, RUN
Меню Fb: Дополнительные функции 2					
Fb-00	Базовая частота функции маятника	0: Заданная частота 1: Максимальная частота	0	0xFB00 0x0B00	V/F SVC RW, RUN
Fb-01	Амплитуда функции маятника	0,0~100,0 %	0,0 %	0xFB01 0x0B01	V/F SVC RW, RUN
Fb-02	Период функции маятника	0,1~3000,0 с	10,0 с	0xFB02 0x0B02	V/F SVC RW, RUN
Fb-03	Скачок функции маятника	0,0~50,0 %	0,0 %	0xFB03 0x0B03	V/F SVC RW, RUN
Fb-04	Целевое значение счетчика длины	0~65535 м	1000 м	0xFB04 0x0B04	V/F SVC RW, RUN
Fb-05	Актуальное значение счетчика длины		0 м	0xFB05 0x0B05	V/F SVC RW, RUN
Fb-06	Целевое значение счетчика импульсов 1	1~65535	1000	0xFB06 0x0B06	V/F SVC RW, RUN
Fb-07	Целевое значение счетчика импульсов 2		1000	0xFB07 0x0B07	V/F SVC RW, RUN
Fb-08	Задание числа импульсов на метр счетчика длины	0,1~6553,5	100	0xFB08 0x0B08	V/F SVC RW, RUN
Fb-09	Время нарастания функции маятника	0,1~100,0 %	50,0 %	0xFB09 0x0B09	V/F SVC RW, RUN
Меню FC: Профиль скорости и предустановленные скорости					
FC-00	Предустановленная частота 0	-F0-09~F0-09 или -100,0~100,0 %	0,00 Гц	0xFC00 0x0C00	V/F SVC RW, RUN
FC-01	Предустановленная частота 1		0,00 Гц	0xFC01 0x0C01	V/F SVC RW, RUN
FC-02	Предустановленная частота 2		0,00 Гц	0xFC02 0x0C02	V/F SVC RW, RUN
FC-03	Предустановленная частота 3		0,00 Гц	0xFC03 0x0C03	V/F SVC RW, RUN
FC-04	Предустановленная частота 4		0,00 Гц	0xFC04 0x0C04	V/F SVC RW, RUN
FC-05	Предустановленная частота 5		0,00 Гц	0xFC05 0x0C05	V/F SVC RW, RUN
FC-06	Предустановленная частота 6		0,00 Гц	0xFC06 0x0C06	V/F SVC RW, RUN
FC-07	Предустановленная частота 7		0,00 Гц	0xFC07 0x0C07	V/F SVC RW, RUN
FC-08	Предустановленная частота 8		0,00 Гц	0xFC08 0x0C08	V/F SVC RW, RUN

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
FC-09	Предустановленная частота 9		0,00 Гц	0xFC09 0x0C09	V/F SVC RW, RUN
FC-10	Предустановленная частота 10		0,00 Гц	0xFC0A 0x0C0A	V/F SVC RW, RUN
FC-11	Предустановленная частота 11		0,00 Гц	0xFC0B 0x0C0B	V/F SVC RW, RUN
FC-12	Предустановленная частота 12		0,00 Гц	0xFC0C 0x0C0C	V/F SVC RW, RUN
FC-13	Предустановленная частота 13		0,00 Гц	0xFC0D 0x0C0D	V/F SVC RW, RUN
FC-14	Предустановленная частота 14		0,00 Гц	0xFC0E 0x0C0E	V/F SVC RW, RUN
FC-15	Предустановленная частота 15		0,00 Гц	0xFC0F 0x0C0F	V/F SVC RW, RUN
FC-16	Режим профиля задания частоты	0: Один цикл с последующей остановкой 1: Один цикл с работой на финальной частоте 2: Непрерывное повторение цикла	0	0xFC10 0x0C10	V/F SVC RW, RUN
FC-17	Режим сброса памяти текущего состояния профиля задания частоты	0: Команда Стоп и Выключение питания 1: Команда Стоп 2: Выключение питания 3: Только с помощью Dlx(f23) = 1	0	0xFC11 0x0C11	V/F SVC RW, RUN
FC-18	Время работы на пред-установленной частоте 0	0,0–6500,0	0	0xFC12 0x0C12	V/F SVC RW, RUN
FC-19	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 0	0–3 (соответствует заданиям времени ускорения/замедления с 1 по 4)	0	0xFC13 0x0C13	V/F SVC RW, RUN
FC-20	Время работы на пред-установленной частоте 1	0,0–6500,0	0	0xFC14 0x0C14	V/F SVC RW, RUN
FC-21	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 1	0–3 (соответствует заданиям времени ускорения/замедления с 1 по 4)	0	0xFC15 0x0C15	V/F SVC RW, RUN
FC-22	Время работы на пред-установленной частоте 2	0,0–6500,0	0	0xFC16 0x0C16	V/F SVC RW, RUN
FC-23	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 2	0–3 (соответствует заданиям времени ускорения/замедления с 1 по 4)	0	0xFC17 0x0C17	V/F SVC RW, RUN
FC-24	Время работы на пред-установленной частоте 3	0,0–6500,0	0	0xFC18 0x0C18	V/F SVC RW, RUN
FC-25	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 3	0–3 (соответствует заданиям времени ускорения/замедления с 1 по 4)	0	0xFC19 0x0C19	V/F SVC RW, RUN
FC-26	Время работы на пред-установленной частоте 4	0,0–6500,0	0	0xFC1A 0x0C1A	V/F SVC RW, RUN
FC-27	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 4	0–3 (соответствует заданиям времени ускорения/замедления с 1 по 4)	0	0xFC1B 0x0C1B	V/F SVC RW, RUN
FC-28	Время работы на пред-установленной частоте 5	0,0–6500,0	0	0xFC1C 0x0C1C	V/F SVC RW, RUN
FC-29	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 5	0–3 (соответствует заданиям времени ускорения/замедления с 1 по 4)	0	0xFC1D 0x0C1D	V/F SVC RW, RUN
FC-30	Время работы на пред-установленной частоте 6	0,0–6500,0	0	0xFC1E 0x0C1E	V/F SVC RW, RUN
FC-31	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 6	0–3 (соответствует заданиям времени ускорения/замедления с 1 по 4)	0	0xFC1F 0x0C1F	V/F SVC RW, RUN
FC-32	Время работы на пред-установленной частоте 7	0,0–6500,0	0	0xFC20 0x0C20	V/F SVC RW, RUN

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
FC-33	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 7	0–3 (соответствует заданиям времени ускорения/замедления с 1 по 4)	0	0xFC21 0x0C21	V/F SVC RW, RUN
FC-34	Время работы на предустановленной частоте 8	0,0–6500,0	0	0xFC22 0x0C22	V/F SVC RW, RUN
FC-35	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 8	0–3 (соответствует заданиям времени ускорения/замедления с 1 по 4)	0	0xFC23 0x0C23	V/F SVC RW, RUN
FC-36	Время работы на предустановленной частоте 9	0,0–6500,0	0	0xFC24 0x0C24	V/F SVC RW, RUN
FC-37	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 9	0–3 (соответствует заданиям времени ускорения/замедления с 1 по 4)	0	0xFC25 0x0C25	V/F SVC RW, RUN
FC-38	Время работы на предустановленной частоте 10	0,0–6500,0	0	0xFC26 0x0C26	V/F SVC RW, RUN
FC-39	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 10	0–3 (соответствует заданиям времени ускорения/замедления с 1 по 4)	0	0xFC27 0x0C27	V/F SVC RW, RUN
FC-40	Время работы на предустановленной частоте 11	0,0–6500,0	0	0xFC28 0x0C28	V/F SVC RW, RUN
FC-41	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 11	0–3 (соответствует заданиям времени ускорения/замедления с 1 по 4)	0	0xFC29 0x0C29	V/F SVC RW, RUN
FC-42	Время работы на предустановленной частоте 12	0,0–6500,0	0	0xFC2A 0x0C2A	V/F SVC RW, RUN
FC-43	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 12	0–3 (соответствует заданиям времени ускорения/замедления с 1 по 4)	0	0xFC2B 0x0C2B	V/F SVC RW, RUN
FC-44	Время работы на предустановленной частоте 13	0,0–6500,0	0	0xFC2C 0x0C2C	V/F SVC RW, RUN
FC-45	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 13	0–3 (соответствует заданиям времени ускорения/замедления с 1 по 4)	0	0xFC2D 0x0C2D	V/F SVC RW, RUN
FC-46	Время работы на предустановленной частоте 14	0,0–6500,0	0	0xFC2E 0x0C2E	V/F SVC RW, RUN
FC-47	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 14	0–3 (соответствует заданиям времени ускорения/замедления с 1 по 4)	0	0xFC2F 0x0C2F	V/F SVC RW, RUN
FC-48	Время работы на предустановленной частоте 15	0,0–6500,0	0	0xFC30 0x0C30	V/F SVC RW, RUN
FC-49	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 15	0–3 (соответствует заданиям времени ускорения/замедления с 1 по 4)	0	0xFC31 0x0C31	V/F SVC RW, RUN
FC-50	Выбор единиц задания времени профиля задания частоты	0: Секунды 1: Часы	0	0xFC32 0x0C32	V/F SVC RW, RUN
FC-51	Выбор высокого приоритета предустановленных заданий частоты	0: Нет 1: Да	1	0xFC33 0x0C33	V/F SVC RW, RUN
FC-52	Выбор времени ускорения/замедления при переходе между предустановленными частотами	0: F0-16/F0-17 1: F0-18/F0-19 2: F0-20/F0-21 3: F0-22/F0-23	0	0xFC34 0x0C34	V/F SVC RW, RUN
FC-53	Выбор единиц задания предустановленных заданий частоты	0: % 1: Гц	1	0xFC35 0x0C35	V/F SVC RW, RUN
FC-54	Зарезервировано				

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
FC-55	Источник задания профиля частоты сегмента 0	0: Параметр FC-00 1: Аналоговый вход AI1 2: Зарезервировано 3: Вход импульсной последовательности DI4 4: Выход ПИД-регулятора 5: Цифровое задание частоты F0-07 с подстройкой кнопками Вверх/Вниз	0	0xFC37 0x0C37	V/F SVC RW, RUN
Меню Fd: Коммуникационные настройки Modbus RTU					
Fd-00	Скорость передачи данных	0: 300 бит/с 1: 600 бит/с 2: 1200 бит/с 3: 2400 бит/с 4: 4800 бит/с 5: 9600 бит/с 6: 19200 бит/с 7: 38400 бит/с	5	0xFD00 0x0D00	V/F SVC RW, RUN
Fd-01	Формат данных Modbus-RTU	0: 8 бит, без проверки четности, 2 стоп бита (8-N-2) 1: 8 бит, проверка на четность, 1 стоп бит (8-E-1) 2: 8 бит, проверка на нечетность, 1 стоп бит (8-O-1) 3: 8 бит, без проверки четности, 1 стоп бит (8-N-1)	0	0xFD01 0x0D01	V/F SVC RW, RUN
Fd-02	Адрес устройства	0–247 для Modbus-RTU (0 для широковещательных сообщений Modbus-RTU)	1	0xFD02 0x0D02	V/F SVC RW, RUN
Fd-03	Задержка ответа	0–30 мс	2 мс	0xFD03 0x0D03	V/F SVC RW, RUN
Fd-04	Таймаут сообщений	0,0–30,0 с	0,0 с	0xFD04 0x0D04	V/F SVC RW, RUN
Fd-05 ~ Fd-07	Зарезервировано				
Меню FE: Режим управления моментом					
FE-00	Выбор режима управления моментом/ скоростью	0: Управление скоростью 1: Управление моментом	0	0xFE00 0x0E00	SVC RW, RDY
FE-01	Выбор источника ограничения момента в генераторном режиме	0: F3-19 1: AI1 2: Зарезервировано 3: RS-485 Modbus RTU 4: Последовательность импульсов DI4(f33) (max 1–4 = F3-19)	0	0xFE01 0x0E01	SVC RW, RDY
FE-02	Выбор источника задания момента	0: FE-03 1: AI1 2: Зарезервировано 3: RS-485 Modbus RTU 4: Последовательность импульсов DI4(f33) 5: Зарезервировано 6: Зарезервировано (max 1–6 = FE-03)	0	0xFE02 0x0E02	SVC RW, RDY
FE-03	Цифровое задание момента	-200,0–200,0 %	150,0 %	0xFE03 0x0E03	SVC RW, RUN
FE-04	Ограничение частоты в прямом направлении	0,00 Гц ~ A0-00	50,00 Гц	0xFE04 0x0E04	SVC RW, RUN
FE-05	Ограничение частоты в обратном направлении	0,00 Гц ~ A0-00	50,00 Гц	0xFE05 0x0E05	SVC RW, RUN
FE-06	Зарезервировано				
FE-07	Время нарастания задания момента	0–10000 с (F0-14 = 0) 0,0–1000,0 с (F0-14 = 1)	10,0 с	0xFE07 0x0E07	SVC RW, RUN
FE-08	Время снижения задания момента	0,00–100,00 с (F0-14 = 2)	10,0 с	0xFE08 0x0E08	SVC RW, RUN
Меню A0: Оптимизация работы привода					
A0-00	Максимальная выходная частота	A0-02 = 1, 50,0–1200,0 Гц A0-02 = 2, 50,00–600,00 Гц	50,00 Гц	0xB000 0x5000	V/F SVC RW, RDY
A0-01	Изменяемая частота во время работы	0: Фактическая частота 1: Заданная частота	1	0xB001 0x5001	V/F SVC RW, RDY
A0-02	Точность задания/ измерения частоты	1: 0,1 Гц 2: 0,01 Гц	2	0xB002 0x5002	V/F SVC RW, RDY

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
A0-03 ~ A0-04	Зарезервировано				
A0-05	Уставка срабатывания ошибки пониженного напряжения	170,0~500,0 В	170,0 В 350,0 В	0xB005 0x5005	V/F SVC RW, RUN
A0-06	Уставка включения тормозного транзистора	330,0~800,0 В	360,0 В 690,0 В	0xB006 0x5006	V/F SVC RW, RUN
A0-07	Компенсация мертвого времени	0: Выключена 1: Включена	1	0xB007 0x5007	V/F SVC RW, RUN
A0-08	Задание частоты ШИМ	0,5~11 кГц	Зависит от модели	0xB008 0x5008	V/F SVC RW, RUN
A0-09	Функция автоматического снижения частоты ШИМ при перегреве привода	0: Выключена 1: Включена	1	0xB009 0x5009	V/F SVC RW, RUN
A0-10	Алгоритм ШИМ	0: Асинхронная ШИМ 1: Синхронная ШИМ	0	0xB00A 0x500A	V/F SVC RW, RUN
A0-11	5/7-сегментная ШИМ	0: Всегда 7-сегментная ШИМ 1: Автопереключение между 5- и 7-сегментной ШИМ	0	0xB00B 0x500B	V/F SVC RW, RUN
A0-12	Увеличение напряжения за счет сверхмодуляции ШИМ	0~10 %	3 %	0xB00C 0x500C	V/F SVC RW, RDY
A0-13	Зарезервировано				
A0-14	Ограничение частоты ШИМ на низких частотах	0: Двухступенчатое ограничение 1: Одноступенчатое ограничение 2: Без ограничения	0	0xB00E 0x500E	V/F SVC RW, RUN
Группа A2: Управление механическим тормозом					
A2-00	Функция управления механическим тормозом	0: Выключена 1: Включена	0	0xB200 0x5200	V/F SVC RW, RDY
A2-01	Дополнительные функции для лифтовых и крановых применений	(_ _ X): Компенсация просадки груза при трогании вниз (при пуске назад) (_ X _): Зарезервировано (X _ _): Пропуск зоны низких частот	000	0xB201 0x5201	V/F SVC RW, RDY
A2-02	Граница зоны пропуска низких частот	0,00~20,00 Гц	1,50 Гц	0xB202 0x5202	V/F SVC RW, RDY
A2-03	Уставка тока отпуска тормоза	0,0~200,0 %	20,0 %	0xB203 0x5203	V/F SVC RW, RDY
A2-04	Уставка частоты отпуска тормоза	0,00~20,00 Гц	1,50 Гц	0xB204 0x5204	V/F SVC RW, RDY
A2-05	Задержка перед командой на отпускание тормоза	0,0~20,0 с	0,0 с	0xB205 0x5205	V/F SVC RW, RDY
A2-06	Задержка после команды на отпускание тормоза	0,0~20,0 с	0,0 с	0xB206 0x5206	V/F SVC RW, RDY
A2-07	Уставка частоты наложения тормоза	0,00~20,00 Гц	1,50 Гц	0xB207 0x5207	V/F SVC RW, RDY
A2-08	Задержка перед командой на наложение тормоза	0,0~20,0 с	0,0 с	0xB208 0x5208	V/F SVC RW, RDY
A2-09	Задержка после команды на наложение тормоза	0,0~20,0 с	0,3 с	0xB209 0x5209	V/F SVC RW, RDY
A2-10	Уровень ограничения тока при зажатом тормозе	0,0~200,0 %	120,0 %	0xB20A 0x520A	V/F SVC RW, RDY
Группа A3: Коррекция аналоговых входов/выходов					
A3-00	Точка 1 напряжения AI1 до коррекции	0,000~10,000 В	3,000 В	0xB300 0x5300	V/F SVC RW, RUN
A3-01	Точка 1' напряжения AI1 после коррекции	0,000~10,000 В	3,000 В	0xB301 0x5301	V/F SVC RW, RUN

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
A3-02	Точка 2 напряжения AI1 до коррекции	0,000~10,000 В	8,000 В	0xB302 0x5302	V/F SVC RW, RUN
A3-03	Точка 2' напряжения AI1 после коррекции	0,000~10,000 В	8,000 В	0xB303 0x5303	V/F SVC RW, RUN
A3-04 ~ A3-11	Зарезервировано				
A3-12	Точка 1 напряжения AO1 после коррекции	0,000~10,000 В	3,000 В	0xB30C 0x530C	V/F SVC RW, RUN
A3-13	Точка 1' напряжения AO1 до коррекции	0,000~10,000 В	3,000 В	0xB30D 0x530D	V/F SVC RW, RUN
A3-14	Точка 2 напряжения AO1 после коррекции	0,000~10,000 В	8,000 В	0xB30E 0x530E	V/F SVC RW, RUN
A3-15	Точка 2' напряжения AO1 до коррекции	0,000~10,000 В	8,000 В	0xB30F 0x530F	V/F SVC RW, RUN
A3-16 ~ A3-19	Зарезервировано				
A3-20	Точка 1 напряжения AI1 в режиме тока до коррекции	0,000~10,000 В	3,000 В	0xB314 0x5314	V/F SVC RW, RUN
A3-21	Точка 1' напряжения AI1 в режиме тока после коррекции	0,000~10,000 В	3,000 В	0xB315 0x5315	V/F SVC RW, RUN
A3-22	Точка 2 напряжения AI1 в режиме тока до коррекции	0,000~10,000 В	8,000 В	0xB316 0x5316	V/F SVC RW, RUN
A3-23	Точка 2' напряжения AI1 в режиме тока после коррекции	0,000~10,000 В	8,000 В	0xB317 0x5317	V/F SVC RW, RUN
A3-24 ~ A3-31	Зарезервировано				
A3-32	Точка 1 тока AO1 после коррекции	0,000~20,000 мА	6,000 мА	0xB320 0x5320	V/F SVC RW, RUN
A3-33	Точка 1' тока AO1 до коррекции	0,000~20,000 мА	6,000 мА	0xB321 0x5321	V/F SVC RW, RUN
A3-34	Точка 2 тока AO1 после коррекции	0,000~20,000 мА	16,000 мА	0xB322 0x5322	V/F SVC RW, RUN
A3-35	Точка 2' тока AO1 до коррекции	0,000~20,000 мА	16,000 мА	0xB323 0x5323	V/F SVC RW, RUN
Группа A4: Системные параметры					
A4-00	Версия ядра прошивки	##	##	0xB400 0x5400	V/F SVC -
A4-01	Версия функциональной прошивки	##	##	0xB401 0x5401	V/F SVC -
A4-02	Выбор режима работы HD/ND	0: Тяжелый режим (HD) 1: Нормальный режим (ND)	0	0xB402 0x5402	V/F SVC RW, RDY
A4-03	Номинальный ток привода HD/ND	0,1~3000 А	Зависит от модели	0xB403 0x5403	V/F SVC -
A4-04	Модель привода	###	###	0xB404 0x5404	V/F SVC -
A4-05	Действия с параметрами привода	0: Нет действия 1: Сброс на заводские настройки (кроме настроек двигателя F2, истории ошибок U0 и меню A3) 2: Очистка истории ошибок в меню U0 067: Копирование параметров из привода во внешнюю кнопочную панель 087: Копирование параметров из внешней кнопочной панели в привод	0	0xB405 0x5405	V/F SVC RW, RDY
A4-06	Номинальное напряжение привода	220~400 В	Зависит от модели	0xB406 0x5406	V/F SVC RW, RDY

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
Группа A6: Кусочно-линейная функция					
A6-00	Минимальное напряжение функции 1	0,00 В ~ A6-02	0,00 В	0xB600 0x5600	V/F SVC RW, RUN
A6-01	Уровень задания, соответствующий A6-00	-100,0~100,0 %	0,0 %	0xB601 0x5601	V/F SVC RW, RUN
A6-02	Напряжение первой точки перегиба функции 1	A6-00~A6-04	3,00 В	0xB602 0x5602	V/F SVC RW, RUN
A6-03	Уровень задания, соответствующий A6-02	-100,0~100,0 %	30,0 %	0xB603 0x5603	V/F SVC RW, RUN
A6-04	Напряжение второй точки перегиба функции 1	A6-02~A6-06	6,00 В	0xB604 0x5604	V/F SVC RW, RUN
A6-05	Уровень задания, соответствующий A6-04	-100,0~100,0 %	60,0 %	0xB605 0x5605	V/F SVC RW, RUN
A6-06	Максимальное напряжение функции 1	A6-06 ~ 10,00 В	10,00 В	0xB606 0x5606	V/F SVC RW, RUN
A6-07	Уровень задания, соответствующий A6-06	-100,0~100,0 %	100,0 %	0xB607 0x5607	V/F SVC RW, RUN
A6-08	Минимальное напряжение функции 1	0,00 В ~ A6-10	0,00 В	0xB608 0x5608	V/F SVC RW, RUN
A6-09	Уровень задания, соответствующий A6-08	-100,0~100,0 %	0,0 %	0xB609 0x5609	V/F SVC RW, RUN
A6-10	Напряжение первой точки перегиба функции 2	A6-08~A6-12	3,00 В	0xB60A 0x560A	V/F SVC RW, RUN
A6-11	Уровень задания, соответствующий A6-10	-100,0~100,0 %	30,0 %	0xB60B 0x560B	V/F SVC RW, RUN
A6-12	Напряжение второй точки перегиба функции 2	A6-10~A6-14	6,00 В	0xB60C 0x560C	V/F SVC RW, RUN
A6-13	Уровень задания, соответствующий A6-12	-100,0~100,0 %	60,0 %	0xB60D 0x560D	V/F SVC RW, RUN
A6-14	Максимальное напряжение функции 2	A6-12 ~ 10,00 В	10,00 В	0xB60E 0x560E	V/F SVC RW, RUN
A6-15	Уровень задания, соответствующий A6-14	-100,0~100,0 %	100,0 %	0xB60F 0x560F	V/F SVC RW, RUN
A6-16 ~ A6-23	Зарезервировано				
A6-24	Уровень пропуска задания от AI1	-100,0~100,0 %	0,0 %	0xB618 0x5618	V/F SVC RW, RUN
A6-25	Амплитуда пропуска задания от AI1	0,0~100,0 %	0,5 %	0xB619 0x5619	V/F SVC RW, RUN
Группа AA: Виртуальные дискретные входы/выходы					
AA-00	Выбор функции VDI1	0~53	0	0xBA00 0x5A00	V/F SVC RW, RDY
AA-01	Выбор функции VDI2		0	0xBA01 0x5A01	V/F SVC RW, RDY
AA-02	Выбор функции VDI3		0	0xBA02 0x5A02	V/F SVC RW, RDY
AA-03	Выбор функции VDI4		0	0xBA03 0x5A03	V/F SVC RW, RDY
AA-04	Зарезервировано				
AA-05	Выбор источника состояния виртуальных дискретных входов	(_ _ _ X): VDI1 (_ _ X _): VDI2 (_ X _ _): VDI3 (X _ _ _): VDI4	0	0xBA05 0x5A05	V/F SVC RW, RDY
AA-06	Задание состояния виртуальных дискретных входов	(_ _ _ X): VDI1 (_ _ X _): VDI2 (_ X _ _): VDI3 (X _ _ _): VDI4	0	0xBA06 0x5A06	V/F SVC RW, RUN
AA-07 ~ AA-10	Зарезервировано				

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
AA-11	Выбор функции VDO1	0~45 (0 = DI1)	0	0xBA0B 0x5A0B	V/F SVC RW, RDY
AA-12	Выбор функции VDO2	0~45 (0 = DI2)	0	0xBA0C 0x5A0C	V/F SVC RW, RDY
AA-13	Выбор функции VDO3	0~45 (0 = DI3)	0	0xBA0D 0x5A0D	V/F SVC RW, RDY
AA-14	Выбор функции VDO4	0~45 (0 = DI4)	0	0xBA0E 0x5A0E	V/F SVC RW, RDY
AA-15	Зарезервировано				
AA-16	Задержка активации VDO1	0,0~3600,0 с	0,0 с	0xBA10 0x5A10	V/F SVC RW, RUN
AA-17	Задержка активации VDO2		0,0 с	0xBA11 0x5A11	V/F SVC RW, RUN
AA-18	Задержка активации VDO3		0,0 с	0xBA12 0x5A12	V/F SVC RW, RUN
AA-19	Задержка активации VDO4		0,0 с	0xBA13 0x5A13	V/F SVC RW, RUN
AA-20	Зарезервировано				
AA-21	Инверсия виртуальных дискретных выходов	(_ _ _ X): VDO1 (_ _ X _): VDO2 (_ X _ _): VDO3 (X _ _ _): VDO4	0	0xBA15 0x5A15	V/F SVC RW, RUN
AA-22	Задержка деактивации VDO1	0,0~3600,0 с	0,0 с	0xBA16 0x5A16	V/F SVC RW, RUN
AA-23	Задержка деактивации VDO2		0,0 с	0xBA17 0x5A17	V/F SVC RW, RUN
AA-24	Задержка деактивации VDO3		0,0 с	0xBA18 0x5A18	V/F SVC RW, RUN
AA-25	Задержка деактивации VDO4		0,0 с	0xBA19 0x5A19	V/F SVC RW, RUN
Группа U0: Журнал ошибок					
U0-00	Код 1-ой ошибки (последней)	00: Нет ошибки Err01: Короткое замыкание Err02: Превышение тока при ускорении Err03: Превышение тока при замедлении Err04: Превышение тока при работе на постоянной скорости Err08: Перенапряжение при ускорении Err09: Перенапряжение при замедлении Err10: Перенапряжение при работе на постоянной скорости Err11: Пониженное напряжение Err12: Обрыв входной фазы Err13: Обрыв выходной фазы	1	0x7000 -	V/F SVC RO
U0-01	Код 2-ой ошибки (предпоследней)	Err14: Перегрузка привода Err15: Перегрузка двигателя Err16: Неисправность датчиков тока Err17: Перегрев привода Err18: Потеря нагрузки Err19: Отклонение от заданной скорости вращения Err20: Короткое замыкание на землю при подаче питания Err21: Внешняя ошибка Err22: Быстродействующее ограничение тока Err23: Ошибка коммуникации Err24: Зарезервировано	1	0x7001 -	V/F SVC RO
U0-02	Код 3-ей ошибки	Err25: Ошибка чтения EEPROM Err26: Обрыв обратной связи ПИД-регулятора Err27: Превышение наработки Err28: Ошибка питания Err30: Наработка за текущую сессию Err31: Превышение суммарной наработки Err32: Ошибка автонастройки Err33: Превышение скорости двигателя Err49: Пользовательская ошибка 1 Err50: Пользовательская ошибка 2	1	0x7002 -	V/F SVC RO
U0-03	Частота вращения при 1-ой ошибке		0,01 Гц	0x7003 -	V/F SVC RO
U0-04	Ток при 1-ой ошибке		0,01 А	0x7004 -	V/F SVC RO

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
U0-05	Напряжение звена DC при 1-ой ошибке		0,1 В	0x7005 -	V/F SVC RO
U0-06	Состояние дискретных входов DI при 1-ой ошибке		1	0x7006 -	V/F SVC RO
U0-07	Состояние дискретных выходов DO при 1-ой ошибке		1	0x7007 -	V/F SVC RO
U0-08	Состояние привода при 1-ой ошибке		1	0x7008 -	V/F SVC RO
U0-09	Время включения привода при 1-ой ошибке		1 мин	0x7009 -	V/F SVC RO
U0-10	Время наработки привода при 1-ой ошибке		1 мин	0x700A -	V/F SVC RO
U0-11	Частота вращения при 2-ой ошибке		0,01 Гц	0x700B -	V/F SVC RO
U0-12	Ток при 2-ой ошибке		0,01 А	0x700C -	V/F SVC RO
U0-13	Напряжение звена DC при 2-ой ошибке		0,1 В	0x700D -	V/F SVC RO
U0-14	Состояние дискретных входов DI при 2-ой ошибке		1	0x700E -	V/F SVC RO
U0-15	Состояние дискретных выходов DO при 2-ой ошибке		1	0x700F -	V/F SVC RO
U0-16	Состояние привода при 2-ой ошибке		1	0x7010 -	V/F SVC RO
U0-17	Время включения привода при 2-ой ошибке		1 мин	0x7011 -	V/F SVC RO
U0-18	Время наработки привода при 2-ой ошибке		1 мин	0x7012 -	V/F SVC RO
U0-19	Частота вращения при 3-ей ошибке		0,01 Гц	0x7013 -	V/F SVC RO
U0-20	Ток при 3-ей ошибке		0,01 А	0x7014 -	V/F SVC RO
U0-21	Напряжение звена DC при 3-ей ошибке		0,1 В	0x7015 -	V/F SVC RO
U0-22	Состояние дискретных входов DI при 3-ей ошибке		1	0x7016 -	V/F SVC RO
U0-23	Состояние дискретных выходов DO при 3-ей ошибке		1	0x7017 -	V/F SVC RO
U0-24	Состояние привода при 3-ей ошибке		1	0x7018 -	V/F SVC RO
U0-25	Время включения привода при 3-ей ошибке		1 мин	0x7019 -	V/F SVC RO
U0-26	Время наработки привода при 3-ей ошибке		1 мин	0x701A -	V/F SVC RO
U0-27	Код 4-ой ошибки		1	0x701B -	V/F SVC RO
U0-28	Код 5-ой ошибки		1	0x701C -	V/F SVC RO
U0-29	Код 6-ой ошибки		1	0x701D -	V/F SVC RO
U0-30	Код 7-ой ошибки		1	0x701E -	V/F SVC RO
U0-31	Код 8-ой ошибки		1	0x701F -	V/F SVC RO
Группа U1: Параметры для мониторинга					
U1-00	Ожидаемая частота вращения ротора		0,01 Гц	0x7100	V/F SVC RO
U1-01	Задание частоты до ramпы		0,01 Гц	0x7101 -	V/F SVC RO
U1-02	Напряжение на DC-звене		0,1 В	0x7102 -	V/F SVC RO

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
U1-03	Напряжение на выходе привода		1 В	0x7103 -	V/F SVC RO
U1-04	Полный ток на выходе привода с высокой фильтрацией		0,1 А	0x7104 -	V/F SVC RO
U1-05	Выходная мощность		0,1 кВт	0x7105 -	V/F SVC RO
U1-06	Состояние дискретных входов (HEX)		Н.0000	0x7106 -	V/F SVC RO
U1-07	Состояние дискретных выходов и реле (HEX)		Н.0000	0x7107 -	V/F SVC RO
U1-08	Действующее задание / ограничение момента		0,1 %	0x7108 -	SVC RO
U1-09	Зарезервировано				
U1-10	% загрузки привода при выбранном ограничении момента		0,1 %	0x710A -	V/F SVC RO
U1-11	Выходной момент		0,1 %	0x710B -	SVC RO
U1-12	Сигнал AI1 после коррекции		0,01 В	0x710C -	V/F SVC RO
U1-13	Зарезервировано		0,01 В	0x710D -	V/F SVC RO
U1-14	Задание ПИД		1	0x710E -	V/F SVC RO
U1-15	Обратная связь ПИД		1	0x710F -	V/F SVC RO
U1-16	Актуальное значение счетчика импульсов		1	0x7110 -	V/F SVC RO
U1-17	Актуальное значение счетчика длины		1	0x7111 -	V/F SVC RO
U1-18	Скорость вращения ротора в об/мин		об/мин	0x7112 -	V/F SVC RO
U1-19	Зарезервировано		0,1 Гц	0x7113 -	V/F SVC RO
U1-20	Скорость в единицах пользователя		-	0x7114 -	V/F SVC RO
U1-21	Текущий этап профиля задания частоты		1	0x7115 -	V/F SVC RO
U1-22	Задание по сетевому RS-485 Modbus RTU		0,01 %	0x7116 -	V/F SVC RO
U1-23	Задание канала X		0,01 Гц	0x7117 -	V/F SVC RO
U1-24	Задание канала Y		0,01 Гц	0x7118 -	V/F SVC RO
U1-25	Частота импульсной последовательности (кГц)		0,01 кГц	0x7119 -	V/F SVC RO
U1-26	Частота импульсной последовательности (Гц)		1 Гц	0x711A -	V/F SVC RO
U1-27	Линейная скорость импульсной последовательности		1 м/мин	0x711B -	V/F SVC RO
U1-28	Сигнал AI1 до коррекции		0,001 В	0x711C -	V/F SVC RO
U1-29	Зарезервировано		0,001 В	0x711D -	V/F SVC RO
U1-30	Задание напряжения до задатчика интенсивности напряжения		1 В	0x711E -	V/F RO
U1-31	Задание напряжения после задатчика интенсивности напряжения		1 В	0x711F -	V/F RO
U1-32	Задание АО1		0,01 В	0x7120 -	V/F SVC RO

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
U1-33	Зарезервировано		0,01 В	0x7121 -	V/F SVC RO
U1-34	Зарезервировано		1	0x7122 -	V/F SVC RO
U1-35	Ток на входе привода		0,1 А	0x7123 -	V/F SVC RO
U1-36	Состояние привода: 0: Готовность 1: Вращение вперед 2: Вращение назад 3: Ошибка 4: Предупреждение 5: Сон ПИД		1	0x7124 -	V/F SVC RO
U1-37	Код текущей ошибки		1	0x7125 -	V/F SVC RO
U1-38	Текущее время включения привода		1 мин	0x7126 -	V/F SVC RO
U1-39	Текущее время работы привода		0,1 мин	0x7127 -	V/F SVC RO
U1-40	Оставшееся время лимита общего времени работы привода		1 ч	0x7128 -	V/F SVC RO
U1-41	Оставшееся время функции подсчета текущего времени работы привода (F8-31)		0,1 мин	0x7129 -	V/F SVC RO
U1-42	Оставшееся время текущего этапа профиля задания частоты		0,1	0x712A -	V/F SVC RO
U1-43	Общее время работы привода (разряд часов)		1 ч	0x712B -	V/F SVC RO
U1-44	Общее время работы привода (разряд минут)		1 мин	0x712C -	V/F SVC RO
U1-45	Зарезервировано		1 °C	0x712D -	V/F SVC RO
U1-46	Температура привода		1 °C	0x712E -	V/F SVC RO
U1-47	Общее время включения привода		1 ч	0x712F -	V/F SVC RO
U1-48	Общее потребление электроэнергии		1 кВт·ч	0x7130 -	V/F SVC RO
U1-49	Зарезервировано				
U1-50	Действующая частота ШИМ		0,1 кГц	0x7132 -	V/F SVC RO
U1-51 ~ U1-54	Зарезервировано				
U1-55	Ток намагничивания Id		0,01 А	0x7137 -	V/F SVC RO
U1-56	Моментобразующий ток Iq		0,01 А	0x7138 -	V/F SVC RO
U1-57	Полный ток на выходе привода с низкой фильтрацией		0,01 А	0x7139 -	V/F SVC RO
U1-58	Финальное задание частоты		0,01 Гц	0x713A -	V/F SVC RO
U1-59	Частота на выходе привода		0,01 Гц	0x713B -	V/F SVC RO
U1-60	Состояние дискретных выходов и реле (HEX)		Н.0000	0x713C -	V/F SVC RO
U1-61	Напряжение на DC-звене		0,1 В	0x713D -	V/F SVC RO
U1-62	Напряжение на выходе привода		1 В	0x713E -	V/F SVC RO

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
U1-63	Состояние привода: 0: Готовность 1: Вращение вперед 2: Вращение назад 3: Ошибка 4: Предупреждение 5: Сон ПИД		1	0x713F -	V/F SVC RO
U1-64	Действующее задание / ограничение момента		0,1 %	0x7140 -	SVC RO
U1-65	Выходной момент		0,1 %	0x7141 -	SVC RO
U1-66	Ожидаемая частота вращения ротора		0,01 Гц	0x7100 -	V/F SVC RO

9.3 Меню F0: Формирование задания частоты и команд управления

В меню F0 собраны параметры, позволяющие выбрать источник команд управления и источник задания частоты, а также параметры, отвечающие за последующее преобразование и ограничение сигнала задания частоты.

Структурные схемы меню F0 представлены на рисунках 9-1~9-6.

Структурные схемы на рисунках 9-1~9-3 позволяют проследить прохождение сигнала задания частоты через следующие этапы:

- Выбор источника задания частоты и масштабирование;
- Математическая обработка задания частоты в каналах X и Y;
- Выбор режима привязки источника задания частоты к источнику задания команд управления;
- Ограничение задания частоты;
- Задатчик интенсивности;
- Пропуск резонансных частот.

На рисунке 9-4 представлена структурная схема контроллера управления, формирующего итоговый источник задания команд управления, итоговое направление вращения и различные команды управления.

Схемы на рисунках 9-5 и 9-6 поясняют принципы работы задатчика интенсивности основного задания частоты и функции толчка.

Путь прохождения сигнала задания частоты и сигналов управления при заводских настройках показан жирной линией.

При заводских настройках Меню 0 настроено следующим образом:

- Источником задания частоты является потенциометр кнопочной панели ($F0-02 = 10$);
- Используется только канал задания X, канал задания Y не задействован ($F0-01 \text{ (X)} = 0$);
- Источник задания частоты не привязан к источнику задания команд управления;
- Ограничение максимального задания частоты = 50 Гц ($F0-09 = F0-10 = 50$ Гц);
- Плавный выход на заданную частоту обеспечивается линейным задатчиком интенсивности ($F0-26 = 0$);
- Пропуск резонансных частот не задействован ($F0-31 = 0$);
- Команды управления поступают от кнопочной панели ($F0-00 = 0$).

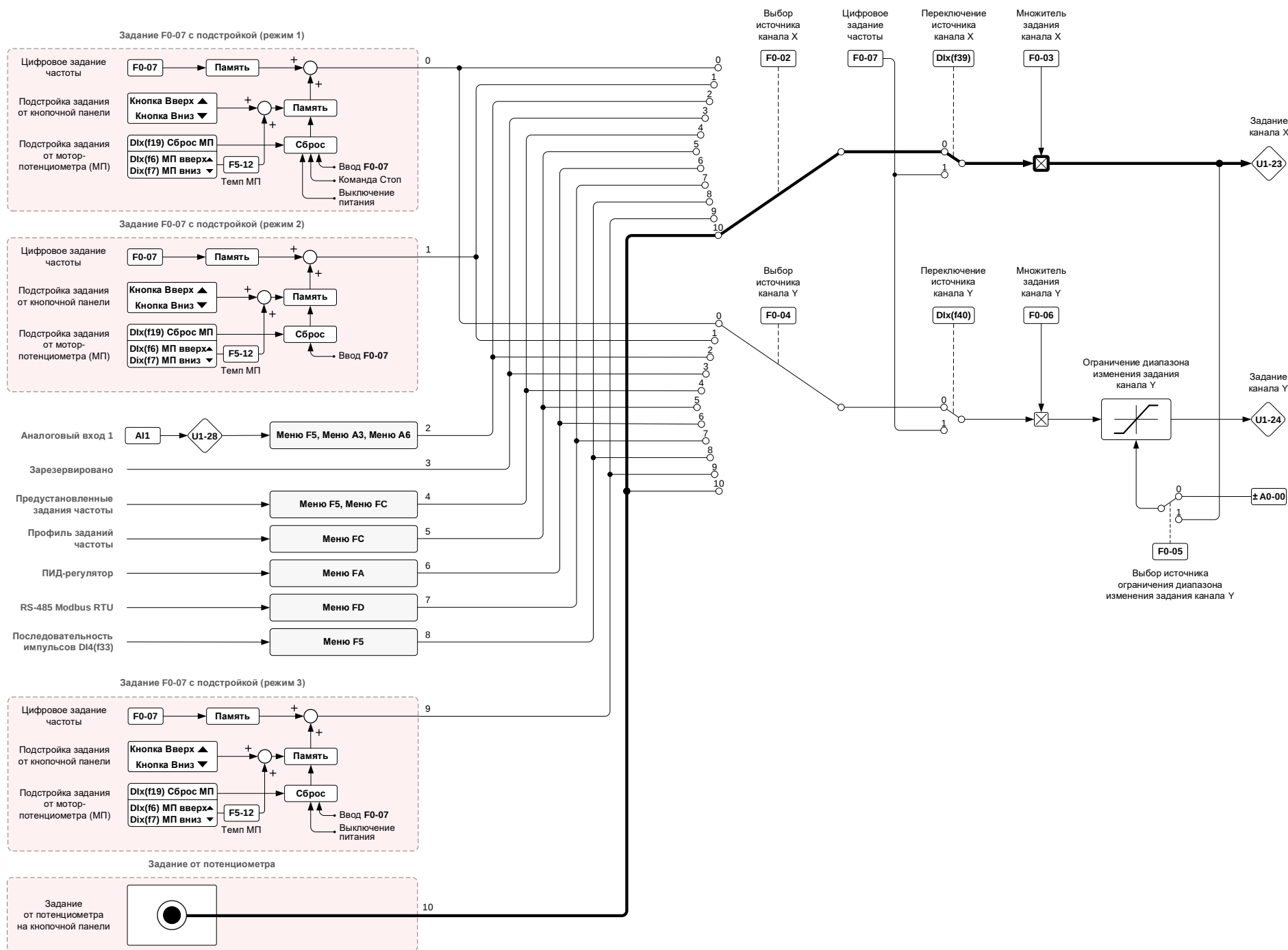


Рисунок 9-1 Выбор источника задания частоты и масштабирование

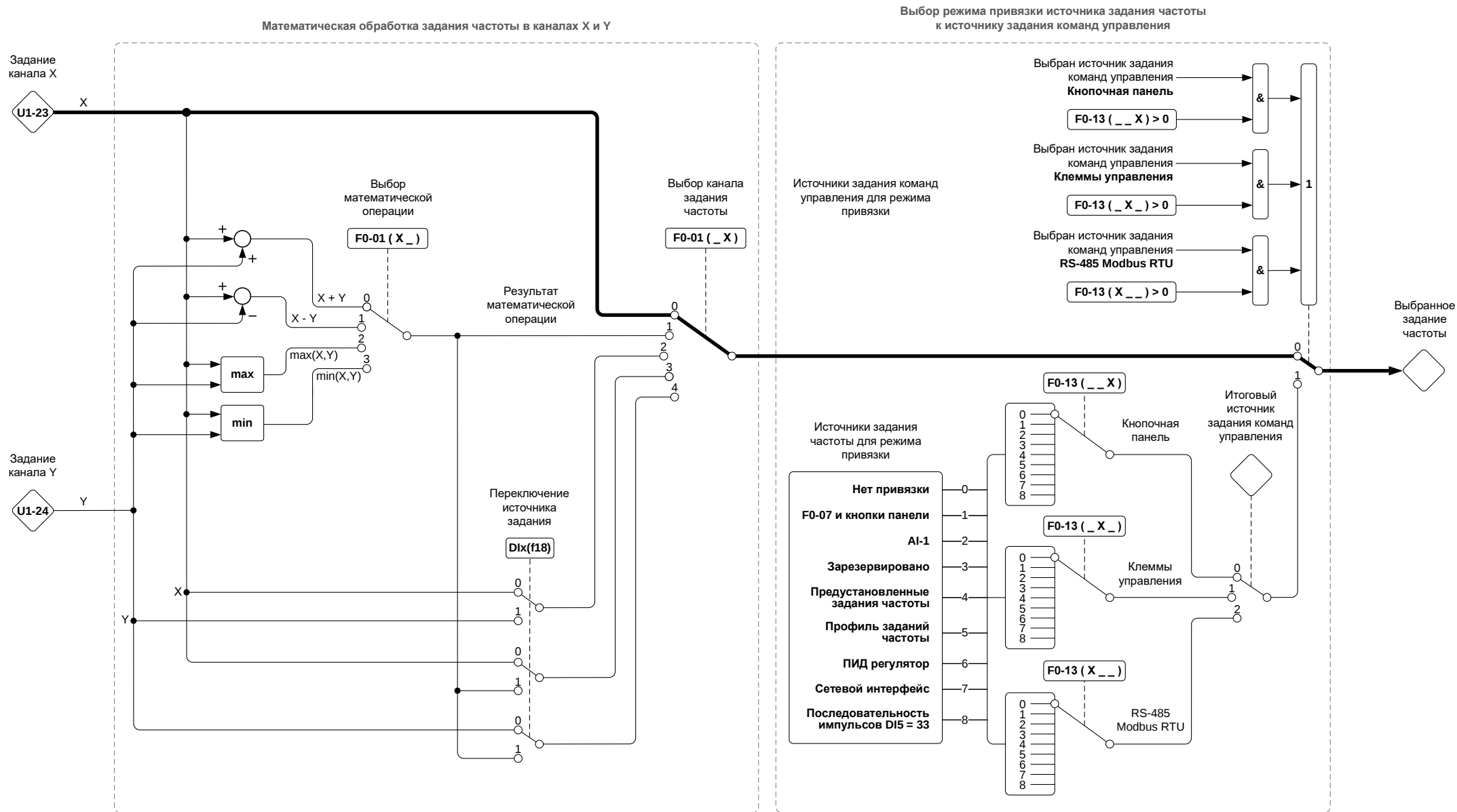


Рисунок 9-2 Математическая обработка каналов задания частоты и выбор режима привязки

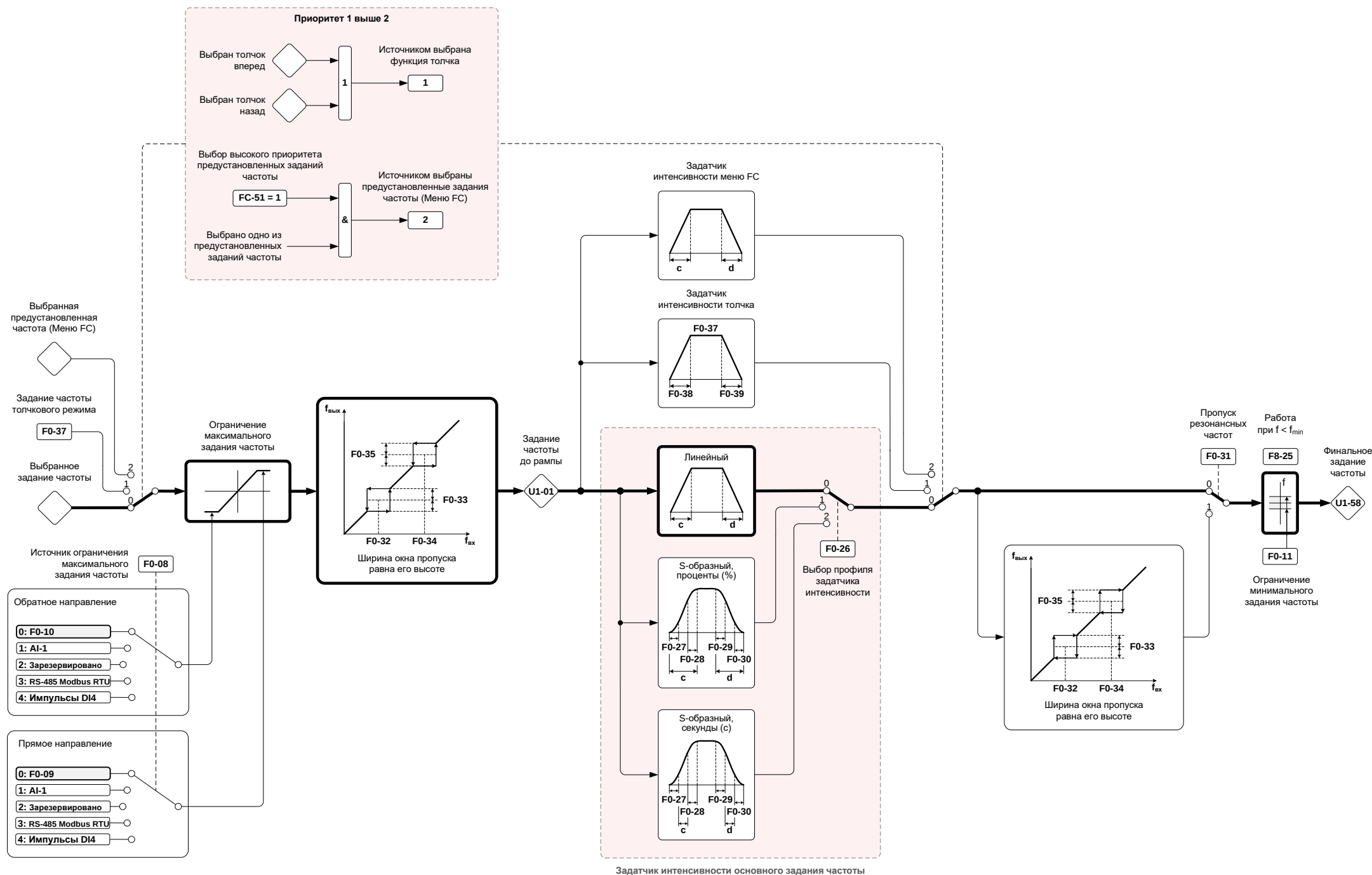


Рисунок 9-3 Задатчик интенсивности, переключение источника задания частоты, пропуск резонансных частот и ограничение задания частоты

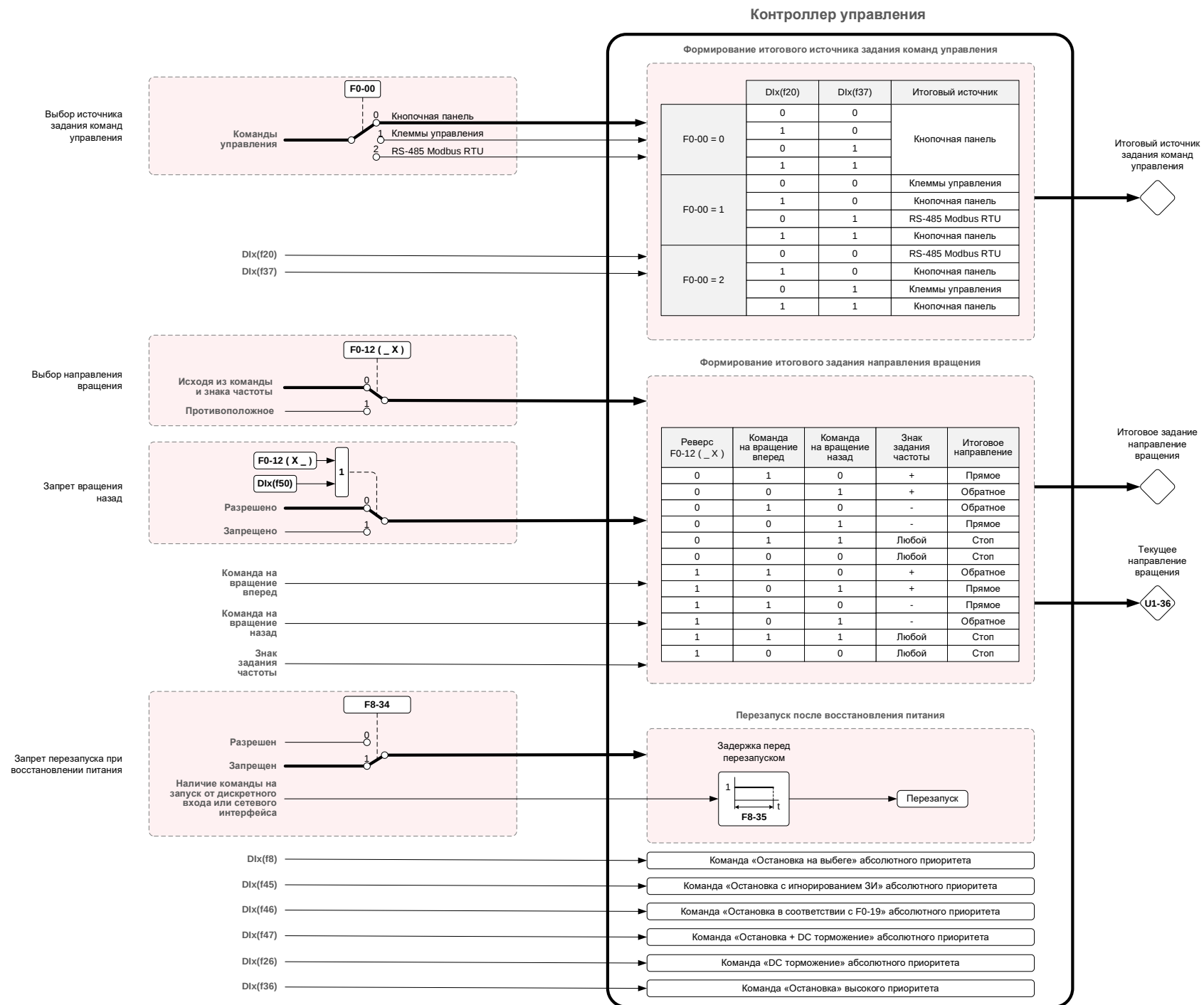


Рисунок 9-4 Контроллер управления

9.3.1 Выбор источника задания команд управления

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F0-00	Выбор источника задания команд управления	0: Кнопочная панель 1: Клеммы управления (дискретные входы) 2: RS-485 Modbus RTU	0	0xF000 0x0000	V/F SVC RW RDY

Предусмотрено три источника задания команд управления:

- От кнопочной панели (индикация *LED «У/М»* не горит);
- От дискретных входов (индикация *LED «У/М»* горит);
- От RS-485 Modbus RTU (индикация *LED «У/М»* мигает).

Формирование итогового источника задания команд управления происходит следующим образом:

- С помощью параметра F0-00:
F0-00 = 0 – управление от кнопочной панели;
F0-00 = 1 – управление от дискретных входов;
F0-00 = 2 – управление от RS-485 Modbus RTU.
- С помощью дискретных входов:
в соответствии с таблицей на рисунке 9-4 – «Формирование итогового источника задания команд управления».
- С помощью кнопки «Толчок/Реверс»:
при F7-01 = 3 данная кнопка имеет функцию переключения источника задания команд управления между кнопочной панелью и дискретными входами.

При управлении от кнопочной панели

Функция «Пуск вперед» закреплена за кнопкой «Пуск», функция «Пуск назад» может быть назначена кнопке «Толчок/Реверс» установкой параметра F7-01 = 1. По умолчанию за кнопкой «Толчок/Реверс» закреплена функция толчка вперед (F7-01 = 0).

В состоянии «Вращение вперед» или «Вращение назад» активация режима «Стоп» происходит при нажатии кнопки «Стоп/Сброс». В состоянии «Стоп» указанная кнопка осуществляет сброс ошибки. По умолчанию кнопка «Стоп/Сброс» осуществляет свои функции только при выборе канала управления от кнопочной панели, но при установке параметра F7-00 = 1 кнопка становится активной при любом канале управления.

При управлении от дискретных входов

Есть возможность гибко настроить назначение дискретных входов, но по умолчанию заданы следующие настройки:

- На дискретный вход DI1 назначена функция «Пуск вперед» (F5-00 = 1);
- На дискретный вход DI2 назначена функция «Пуск назад» (F5-00 = 2);
- На дискретный вход DI3 назначена функция «Сброс ошибки» (F5-00 = 3);
- Режим работы дискретных входов управления – двухпроводный (F5-11 = 0).

Подробное описание программирования функций и режимов дискретных входов управления представлено в соответствующем разделе данного руководства (меню F5).

При управлении от сетевого интерфейса

Обратитесь к описанию данной функции в главе, посвященной меню FD.

9.3.2 Выбор источника задания частоты и масштабирование

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F0-02	Выбор источника канала X задания частоты	0: Задание F0-07 с подстройкой (режим 1) 1: Задание F0-07 с подстройкой (режим 2) 2: Аналоговый вход 1 3: Зарезервировано 4: Предустановленные задания частоты 5: Профиль заданий частоты 6: ПИД регулятор 7: RS-485 Modbus RTU 8: Последовательность импульсов DI4(f33) 9: Задание F0-07 с подстройкой (режим 3) 10: Потенциометр кнопочной панели	10	0xF002 0x0002	V/F SVC RW RDY
F0-03	Множитель задания канала X	0–10,000	1	0xF003 0x0003	V/F SVC RW RUN
F0-04	Выбор источника канала Y задания частоты	0: Задание F0-07 с подстройкой (режим 1) 1: Задание F0-07 с подстройкой (режим 2) 2: Аналоговый вход 1 3: Зарезервировано 4: Предустановленные задания частоты 5: Профиль заданий частоты 6: ПИД регулятор 7: RS-485 Modbus RTU 8: Последовательность импульсов DI4(f33) 9: Задание F0-07 с подстройкой (режим 3) 10: Потенциометр кнопочной панели	0	0xF004 0x0004	V/F SVC RW RDY
F0-05	Выбор источника ограничения диапазона изменения задания канала Y	0: Максимальная частота A0-00 1: Задание канала X	0	0xF005 0x0005	V/F SVC RW RUN
F0-06	Множитель задания канала Y	0–10,000	1	0xF006 0x0006	V/F SVC RW RUN
F0-07	Цифровое задание частоты	от 0,00 до A0-00	50 Гц	0xF007 0x0007	V/F SVC RW RUN

В преобразователе частоты предусмотрено два основных канала задания частоты: канал X и канал Y. Существует 11 вариантов источников задания частоты (см. рисунок 9-1) и требуемый источник выбирается параметром F0-02 для канала X и параметром F0-04 для канала Y. Существует запрет на выбор одного и того же источника частоты для двух каналов.

Далее приведено краткое описание каждого источника задания частоты.

- **Источник 0 – «Задание F0-07 с подстройкой (режим 1)»**

При выборе источника 0 предустановленная частота в параметре F0-07 может быть скорректирована сигналами «Больше/Меньше», которые формируются либо с кнопочной панели кнопками «Вверх/Вниз», либо с дискретных входов при назначении на них функции мотор-потенциометра (МП).

Если активен сигнал «Больше», происходит увеличение заданной частоты, если активен сигнал «Меньше», происходит уменьшение заданной частоты. Темп нарастания и убывания сигналов от мотор-потенциометра корректируется параметром F5-12, темп нарастания и убывания сигналов от кнопок «Вверх/Вниз» корректируется параметром F7-05.

Для формирования сигнала мотор-потенциометра (МП) «Больше» требуется назначить на какой-либо дискретный вход функцию с номером 6 (DIx(f6)), для формирования сигнала «Меньше» – функцию с номером 7 (DIx(f6)), для сброса значения, накопленного сигналами «Больше/Меньше», – функцию с номером 19 (DIx(f19)).

Сброс накопленного значения от сигналов «Больше/Меньше» при выборе данного источника задания частоты происходит также при задании режима «Стоп», выключении питания ПЧ и вводе нового значения в F0-07.

- **Источник 1 – «Задание F0-07 с подстройкой (режим 2)»**

При выборе источника 1 отличие от предыдущего варианта (источник 0) заключается в том, что при задании режима «Стоп» и выключении питания накопленные значения сигналов «Больше/Меньше» сохраняются.

- **Источник 2 – «Аналоговый вход 1»**

При выборе источника 2 в качестве источника задания частоты используется первый аналоговый вход AI1. Фильтрация и коррекция сигнала с аналогового входа может быть настроена в меню F5, A3, A6.

По умолчанию выбран сигнал напряжения, который не корректируется. Если в качестве задания используется токовый сигнал, то необходима дополнительная настройка (аппаратная и программная, см. описание меню F5).

- **Источник 4 – «Предустановленные задания частоты»**

При выборе источника 4 в качестве источника задания частоты используются предустановленные заданные частоты. Настройка предустановленных частот производится в меню FC. В параметрах FC с нулевого по пятнадцатый 16 частот могут быть запрограммированы в процентах от максимальной частоты ($FC-53 = 0$), либо в герцах ($FC-53 = 1$). Кроме того, в данном меню программируются ускорения и замедления при работе с предустановленными частотами.

Выбор предустановленных частот осуществляется с дискретных входов. Для этого дискретным (меню F5) или виртуальным (меню AA) входам необходимо назначить функции с номером от 12 до 15 ($Dlx(f12) \sim Dlx(f15)$).

- **Источник 5 – «Профиль заданий частоты»**

При выборе источника 5 в качестве источника задания частоты используется профиль заданных частот. Это расширенный вариант предустановленных частот, в котором в соответствующих параметрах меню FC программируется время работы на каждой предустановленной частоте с темпами ускорения и замедления, то есть реализуется определенный цикл работы.

- **Источник 6 – «ПИД-регулятор»**

При выборе источника 6 в качестве источника задания частоты используется выход технологического регулятора, способного реализовать Пропорционально-Интегрально-Дифференциальный закон регулирования (ПИД-регулятор). Настройка параметров данного регулятора осуществляется в меню FA.

- **Источник 7 – «RS-485 Modbus RTU»**

При выборе источника 7 задание частоты осуществляется по сетевому интерфейсу. По умолчанию в преобразователе частоты выбран встроенный сетевой протокол MODBUS RTU. Задание сетевых настроек осуществляется в меню FB.

- **Источник 8 – «Последовательность импульсов DI4 = 33»**

При выборе источника 8 задание частоты производится в виде импульсной последовательности с дискретного входа номер 4 при назначении на данный вход соответствующей функции ($DI4(f33)$). При этом заданная частота пропорциональна частоте импульсов. Настройка данного режима работы дискретного входа производится в меню F5.

- **Источник 9 – «Задание F0-07 с подстройкой (режим 3)»**

Режим Источник 9 работает аналогично режиму Источник 0, но отличие заключается в том, что при задании режима «Стоп» накопленные значения сигналов «Больше/Меньше» сохраняются.

• Источник 10 – «Задание от потенциометра на кнопочной панели»

При выборе источника 10 задание частоты определяется положением ручки потенциометра. Имеется возможность в любой момент переключить канал X или канал Y на цифровое задание частоты ($F0-07$) с помощью дискретных входов. Для переключения канала X нужно назначить на дискретный вход функцию с номером 39 ($Dlx(f39)$), для переключения канала Y – функцию с номером 40 ($Dlx(f40)$).

Сигнал каждого из каналов может быть умножен на коэффициент:

- Множитель канала X – параметр $F0-03$;
- Множитель канала Y – параметр $F0-06$.

Канал Y может быть ограничен двумя возможными опорными значениями в зависимости от настройки параметра $F0-05$:

- При $F0-05 = 0$ (по умолчанию) опорное значение – двухполярная максимальная частота ($\pm A0-00$);
- При $F0-05 = 1$ опорное значение – значение частоты в канале X.

Итоговое задание по каналу X и по каналу Y отображается в параметрах мониторинга $U1-23$, $U1-24$.

9.3.3 Математическая обработка задания частоты в каналах X и Y

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
$F0-01$	Выбор канала задания частоты и выбор математической операции	$F0-01$ (_ X): Выбор канала задания частоты 0: Задание канала X 1: Результат математической операции 2: Канал X или Канал Y 3: Канал X или Результат математической операции 4: Канал Y или Результат математической операции $F0-01$ (X _): Выбор математической операции 0: $X + Y$ 1: $X - Y$ 2: $\max(X, Y)$ 3: $\min(X, Y)$	0x00	0xF001 0x0001	V/F SVC RW RUN

Структурная схема математической обработки задания частоты в каналах X и Y представлена на рисунке 9-2 (одноименный блок выделен пунктиром).

С сигналами каналов X и Y можно произвести следующие математические операции, выбираемые параметром $F0-01$ (разряд десятков) $F0-01$ (X _):

- Сложение сигналов каналов X и Y ($X + Y$), $F0-01 = (0 _)$;
- Вычитание из сигнала X сигнала Y ($X - Y$), $F0-01 = (1 _)$;
- Выбор канала, сигнал которого больше ($\max(X, Y)$), $F0-01 = (2 _)$;
- Выбор канала, сигнал которого меньше ($\min(X, Y)$), $F0-01 = (3 _)$.

Выбор канала задания частоты осуществляется разрядом единиц параметра $F0-01$ (_ X):

- $F0-01 = (_ 0)$ – выбор канала X;
- $F0-01 = (_ 1)$ – выбор желаемой математической операции;
- $F0-01 = (_ 2)$ – выбор селектора между каналами X и Y (селектор управляется дискретным входом);
- $F0-01 = (_ 3)$ – выбор селектора между каналом X и желаемой математической операцией (селектор управляется дискретным входом);
- $F0-01 = (_ 4)$ – выбор селектора между каналом Y и желаемой математической операцией (селектор управляется дискретным входом).

Для управления селекторами необходимо на какой-либо дискретный вход назначить функцию номер 18 (DIx(f18)).

Например, если необходимо организовать переключение между каналами X и Y, требуется установить $F0-01 = (_ 2)$, тогда какой-либо дискретный вход DI с выбранной функцией номер 18 при логическом нуле на нем обеспечит прохождение сигнала канала X при логической единице – прохождение сигнала канала Y.

9.3.4 Выбор режима привязки источника задания частоты к источнику задания команд управления

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F0-13	Привязка источника задания частоты к источнику команд управления	(_ X): Привязка к кнопочной панели (_ X _): Привязка к клеммам управления (X _): Привязка к RS-485 Modbus RTU 0: Нет привязки 1: Цифровое задание F0-07 и кнопки панели 2: Аналоговый вход AI1 3: Зарезервировано 4: Предустановленные задания частоты 5: Профиль заданий частоты 6: ПИД-регулятор 7: RS-485 Modbus RTU 8: Последовательность импульсов DI4(f33)	0x000	0xF00D 0x000D	V/F SVC RW RUN

Структурная схема выбора режима привязки источника задания частоты к источнику задания команд управления представлена на рисунке 9-2 (одноименный блок выделен пунктиром).

В преобразователе частоты имеется возможность «привязать» к определенному источнику команд управления выбранный источник задания частоты. В этом случае при смене источника команд управления автоматически изменяется и источник задания частоты. При выборе режима привязки источники задания частоты становятся не актуальны (например, в параметрах F0-02 и F0-04), если они не соответствуют привязанному источнику задания частоты. По умолчанию привязки каналов управления и задания нет (F0-13 = 000).

Список возможных для привязки источников задания частоты показан на рисунке 9-2 и отображен в диапазоне значений параметра F0-13. Данные источники задания частоты можно привязать к:

- Кнопочной панели настройкой параметра F0-13 (_ X);
- Клеммам управления (дискретным входам) настройкой параметра F0-13 (_ X _);
- RS-485 Modbus RTU настройкой параметра F0-13 (X _).

Например, если требуется привязать канал управления от кнопочной панели к источнику задания по первому аналоговому входу, канал управления от клемм управления к источнику задания ПИД-регулятора, канал управления от RS-485 Modbus RTU к источнику задания от предустановленных частот, нужно задать значение параметра F0-13 = 264.

9.3.5 Задатчик интенсивности основного задания частоты

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F0-14	Единицы времени для темпов ускорения/замедления	0: 1 с 1: 0,1 с 2: 0,01 с	1	0xF00E 0x000E	V/F SVC RW RDY
F0-15	Опорная частота для темпов ускорения/замедления	0: Максимальная частота A0-00 1: Заданная частота 2: Номинальная частота двигателя F2-04	0	0xF00F 0x000F	V/F SVC RW RDY

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F0-16	Время ускорения 1	0–30000 с ($F0-14 = 0$) 0,0–3000,0 с ($F0-14 = 1$) 0,00–300,00 с ($F0-14 = 2$)	10,0 с	0xF010 0x0010	V/F SVC RW RUN
F0-17	Время замедления 1		10,0 с	0xF011 0x0011	V/F SVC RW RUN
F0-18	Время ускорения 2		10,0 с	0xF012 0x0012	V/F SVC RW RUN
F0-19	Время замедления 2		10,0 с	0xF013 0x0013	V/F SVC RW RUN
F0-20	Время ускорения 3		10,0 с	0xF014 0x0014	V/F SVC RW RUN
F0-21	Время замедления 3		10,0 с	0xF015 0x0015	V/F SVC RW RUN
F0-22	Время ускорения 4		10,0 с	0xF016 0x0016	V/F SVC RW RUN
F0-23	Время замедления 4		10,0 с	0xF017 0x0017	V/F SVC RW RUN
F0-24	Частота переключения между ускорениями 1 и 2	0,00 ~ A0-00	0,00 Гц	0xF018 0x0018	V/F SVC RW RUN
F0-25	Частота переключения между замедлениями 1 и 2		0,00 Гц	0xF019 0x0019	V/F SVC RW RUN
F0-26	Профиль ускорения	0: Линейный профиль 1: S-образный профиль А ($F0-27 \sim F0-30$ в %) 2: S-образный профиль В ($F0-27 \sim F0-30$ в секундах)	0	0xF01A 0x001A	V/F SVC RW RDY
F0-27	Начальный сегмент ускорения s-образной ramпы	0,0–100,0 % или 0,00–10,00 с	20,00 %	0xF01B 0x001B	V/F SVC RW RDY
F0-28	Конечный сегмент ускорения s-образной ramпы		20,00 %	0xF01C 0x001C	V/F SVC RW RDY
F0-29	Начальный сегмент замедления s-образной ramпы		20,00 %	0xF01D 0x001D	V/F SVC RW RDY
F0-30	Конечный сегмент замедления s-образной ramпы		20,00 %	0xF01E 0x001E	V/F SVC RW RDY

Упрощенная функциональная схема задатчика интенсивности (рампы) основного задания частоты представлена на рисунке 9-3 – блок «Задатчик интенсивности основного задания частоты». Помимо задатчика интенсивности основного задания частоты на данной схеме показаны «Задатчик интенсивности толчка» и «Задатчик интенсивности меню FC».

Задатчик интенсивности толчка активируется, если выбрана функция толчка вперед или функция толчка назад (функциональная схема функции толчка представлена на рисунке 9-6, более подробную информацию см. в пункте 9.3.7). Задатчик интенсивности меню FC активируется, если вместо основного задания частоты выбрана одна из предустановленных частот меню FC и параметр $FC-51 = 1$ (более подробную информацию по выбору предустановленных частот см. в пункте 9.3.6).

Подробная функциональная схема задатчика интенсивности (рампы) основного задания частоты представлена на рисунке 9-5.

В параметре $F0-26$ имеется возможность выбора трех вариантов профиля задатчика интенсивности основного задания частоты:

- Линейный задатчик ($F0-26 = 0$);
- S-образный задатчик с заданием s-образных участков в процентах от выбранного времени линейного задатчика ($F0-26 = 1$);
- S-образный задатчик с заданием s-образных участков в секундах ($F0-26 = 2$).

С учетом того, что настройки времени ускорения и замедления задатчика интенсивности могут изменяться, базовое время ускорения в схеме обозначено символом **c**, а базовое время замедления символом **d**.

В параметре *F0-15* задается опорное (максимальное) значение задатчика интенсивности $f_{оп}$.

В качестве опорного значения можно выбрать:

- Максимальную частоту *A0-00* при *F0-15* = 0 (по умолчанию);
- Заданную частоту при *F0-15* = 1;
- Номинальную частоту двигателя при *F0-15* = 2.

Общее время ускорения – это время, за которое заданное значение частоты нарастает от нулевого значения до значения, определяемого параметром *F0-15*.

Общее время замедления – это время, за которое заданное значение частоты уменьшается от значения, определяемого параметром *F0-15*, до нулевого значения.

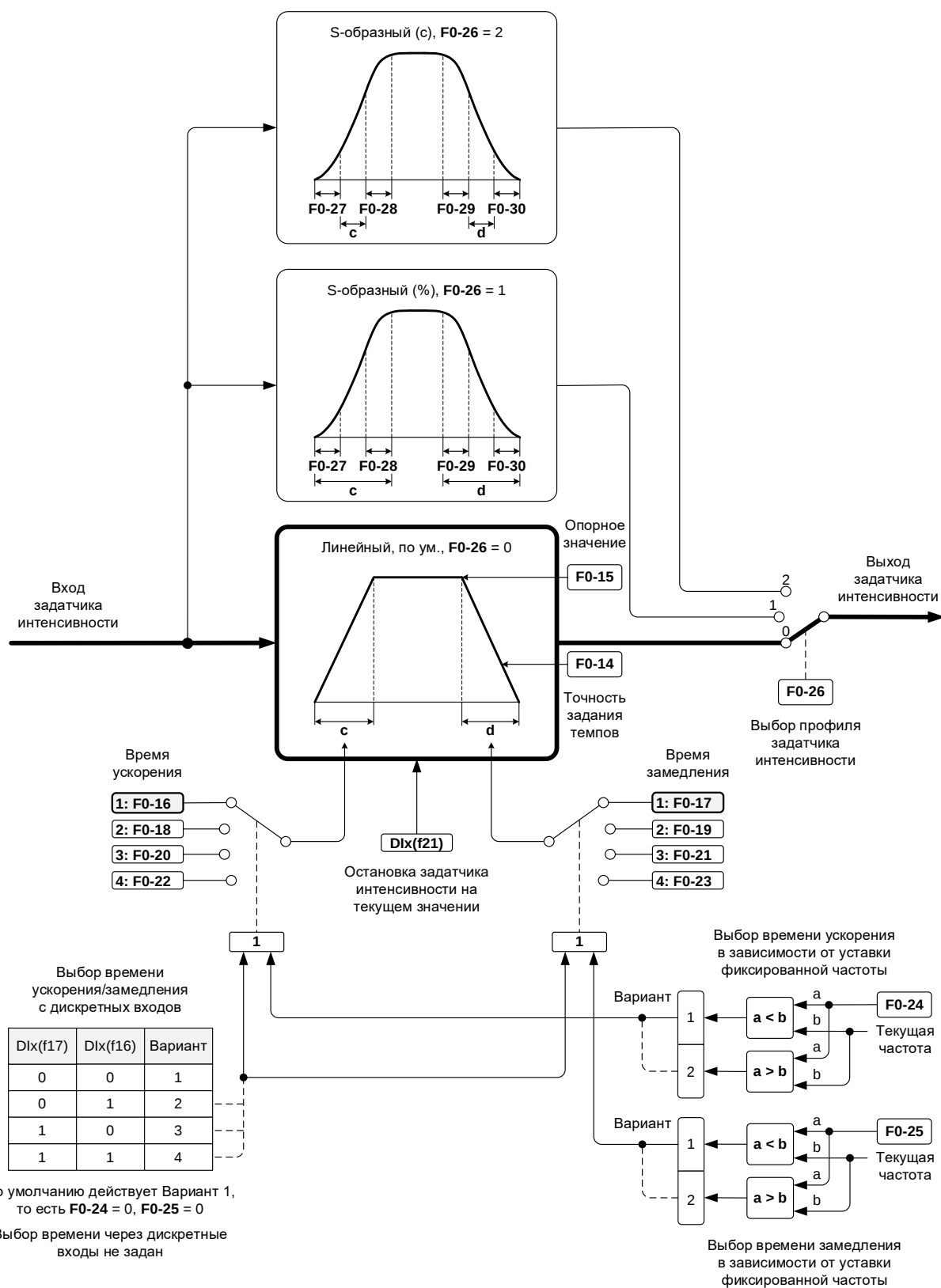


Рисунок 9-5 Подробная функциональная схема задатчика интенсивности основного задания частоты

Под базовым временем ускорения (**c**) и замедления (**d**) понимается набор значений времени ускорений и замедлений, задающихся в следующих параметрах:

- Вариант 1 (по умолчанию):
Время ускорения задается в параметре *F0-16*;
Время замедления задается в параметре *F0-17*.
- Вариант 2:
Время ускорения задается в параметре *F0-18*;
Время замедления задается в параметре *F0-19*.
- Вариант 3:
Время ускорения задается в параметре *F0-20*;
Время замедления задается в параметре *F0-21*.
- Вариант 4:
Время ускорения задается в параметре *F0-22*;
Время замедления задается в параметре *F0-23*.

Переключение между указанными вариантами осуществляется:

- В зависимости от уставок фиксированной частоты
Если текущая частота *больше* уставки в параметре *F0-24*, то для ускорения выбирается время ускорения Варианта 1, иначе выбирается время ускорения Варианта 2.
Если текущее значение частоты *больше* уставки в параметре *F0-25*, то для замедления выбирается время замедления Варианта 1, иначе – время замедления Варианта 2 (по умолчанию параметры *F0-24* = 0 и *F0-25* = 0 и переключения не происходит).
Схема выбора показана на рисунке 9-5 (см. «Выбор времени ускорения в зависимости от уставки фиксированной частоты» и «Выбор времени замедления в зависимости от уставки фиксированной частоты»).
- Переключением по сигналам с дискретных входов при назначении на них функций DI = 16 и DI = 17
При использовании дискретных входов можно осуществлять переключения между четырьмя вариантами. Таблица переключений приведена на рисунке 9-5 (см. «Выбор времени ускорения/замедления с дискретных входов»).

Если на какой-то дискретный вход назначены функции 16 или 17, то переключение осуществляется по дискретным входам и параметры *F0-24* и *F0-25* игнорируются.

В случае выбора s-образных параметров, нелинейные интервалы задаются в параметрах *F0-27*, *F0-28*, *F0-29*, *F0-30* как показано на рисунке 9-5:

- *F0-27* – начальный (нелинейный) участок ускорения;
- *F0-28* – конечный (нелинейный) участок ускорения;
- *F0-29* – начальный (нелинейный) участок замедления;
- *F0-30* – конечный (нелинейный) участок замедления.

Если выбран s-образный задатчик интенсивности с процентным выбором нелинейных участков (*F0-26* = 1), то время нелинейного ускорения является частью времени **c**, а время нелинейного замедления – частью времени **d**:

- Общее время ускорения = $\frac{f_3}{f_{оп}}$ **с**;
- Общее время замедления = $\frac{f_3}{f_{оп}}$ **д**.

При этом:

- $(F0-27)\% + (F0-28)\% + (100 - (F0-27 + F0-28))\% = 100 \%$, где 100 % соответствуют времени **с**;
- $(F0-29)\% + (F0-30)\% + (100 - (F0-27 + F0-28))\% = 100 \%$, где 100 % соответствуют времени **д**.

Следовательно, в этом случае суммы $(F0-27 + F0-28)\%$ и $(F0-29 + F0-30)\%$ не должны превышать 100 %. Если $(F0-27 + F0-28)\% = 100 \%$ и $(F0-29 + F0-30)\% = 100 \%$, то линейные участки ускорения и замедления отсутствуют.

Если выбран s-образный задатчик интенсивности с выбором нелинейных участков в секундах ($F0-26 = 2$), то время нелинейного ускорения добавляется к времени **с**, а время нелинейного замедления добавляется к времени **д**:

- Общее время ускорения = $\frac{f_3}{f_{оп}}$ **с** + $((F0-27/10) + (F0-28/10))/2$;
- Общее время замедления = $\frac{f_3}{f_{оп}}$ **д** + $((F0-29/10) + (F0-30/10))/2$.

где: f_3 – заданная частота;
 $f_{оп}$ – опорная частота задатчика интенсивности, определяемая параметром $F0-15$.

При задании нелинейных параметров s-образного задатчика интенсивности в секундах необходимо соблюдать следующие условия:

- $F0-27/10 < \mathbf{с}$, $F0-28/10 < \mathbf{с}$;
- $F0-29/10 < \mathbf{д}$, $F0-30/10 < \mathbf{д}$.

Примеры определения общего времени ускорения при различных настройках задатчика интенсивности:

- 1) Если при заводских настройках (линейный задатчик интенсивности, вариант ускорения/замедления 1, время ускорения в параметре $F0-16 = 10$ секунд, опорное значение задатчика интенсивности – «Максимальная частота» ($F0-15 = 0$) 50 Гц ($A0-00 = 50$)) подать скачком задание на частоту $f_3 = 25$ Гц (половина от максимальной), то время ускорения будет составлять половину времени, от хранящегося в параметре $F0-16$ (5 секунд). Если изменить опорное значение задатчика интенсивности на «Заданная частота» ($F0-15 = 1$), то время ускорения совпадет с временем, заданным в параметре $F0-16$ (10 секунд).
- 2) Пусть выбран s-образный задатчик интенсивности с заданием в секундах ($F0-26 = 2$), вариант ускорения/замедления 1 (время линейного ускорения в параметре $F0-16$), $F0-16 = 10$ секунд, опорное значение задатчика интенсивности – «Максимальная частота» ($F0-15 = 0$) 50 Гц ($A0-00 = 50$)), время начального s-образного участка ускорения требуется задать в 2 секунды ($F0-27 = 20$), время конечного s-образного участка ускорения требуется задать в 2 секунды ($F0-28 = 20$).

Общее время ускорения при заданной частоте $f_3 = 50$ Гц, поданной скачком:

$$\frac{f_3}{f_{оп}} (F0-16) + \frac{1}{2} ((F0-27)/10 + (F0-28)/10) = \frac{50}{50} 10 + \frac{1}{2} ((20/10) + (20/10)) = 12 \text{ секунд}$$

Общее время ускорения при заданной частоте $f_3 = 25$ Гц, поданной скачком:

$$\frac{f_3}{f_{оп}} (F0-16) + \frac{1}{2} ((F0-27)/10 + (F0-28)/10) = \frac{25}{50} 10 + \frac{1}{2} ((20/10) + (20/10)) = 7 \text{ секунд}$$

Следует отметить, что в приведенном примере время ускорения – это время нарастания заданной частоты до требуемого значения. Фактическое время ускорения двигателя может отличаться от желаемого и зависит от инерционности электропривода и настроек системы управления.

Точность задания темпов ускорения и замедления (до секунды, до десятой доли секунды или до сотой доли секунды) задается в параметре *F0-14*. От точности задания темпов зависит максимальный диапазон задания времени ускорения и замедления. Чем выше точность, тем меньше диапазон. Параметр *F0-14* влияет на параметры *F0-16~F0-23*, *F0-38~F0-39*, *F2-35~F2-36* и *FE-07~FE-08* (см. описание этих параметров в соответствующих главах).

В некоторых случаях время замедления может отличаться от выбранного значения, например, при активации функции 46 (DIx(f46)). Команда «Стоп» абсолютного приоритета, время замедления берется из параметра *F0-19*.

9.3.6 Выбор предустановленных заданий частоты

Предустановленные задания частоты входят в список возможных источников, которые можно выбрать для прохождения через каналы X и Y (см. рисунок 9-1). Но даже если данный источник не выбран способами, описанными в пункте 9.3.2 или 9.3.4, имеется возможность использовать предустановленные частоты в качестве источника задания частоты.

Функциональная схема выбора предустановленных заданий частоты представлена на рисунке 9-3. Если в меню FC настроить предустановленные заданные частоты и запрограммировать дискретные входы на выбор предустановленных частот, то при установке высокого приоритета предустановленных частот *FC-51* = 1 (по умолчанию) и активации выбора какой-либо заданной предустановленной частоты, данная частота пройдет на выход схемы на рисунке 9-3.

Настройка темпов ускорений и замедлений предустановленных частот осуществляется параметром *FC-52*, в котором можно выбрать четыре варианта времени ускорений и замедлений (Вариант 1 ~ Вариант 4), описанных в пункте 9.3.5.

Выбор предустановленных частот с использованием дискретных входов представлен в таблице 9-2. Если кроме значений заданий предустановленных частот запрограммировать время работы на предустановленных частотах и выбрать темпы ускорения и замедления при переходе с одной частоты на другую (см. описание меню FC данного руководства), то на выход схемы на рисунке 9-3 пройдет профиль заданий частот.

Таблица 9-2 Выбор предустановленных частот

DI15	DI14	DI13	DI12	Предустановленная частота
0	0	0	0	0 (FC-00)
0	0	0	1	1 (FC-01)
0	0	1	0	2 (FC-02)
0	0	1	1	3 (FC-03)
0	1	0	0	4 (FC-04)
0	1	0	1	5 (FC-05)
0	1	1	0	6 (FC-06)
0	1	1	1	7 (FC-07)
1	0	0	0	8 (FC-08)
1	0	0	1	9 (FC-09)
1	0	1	0	10 (FC-10)
1	0	1	1	11 (FC-11)
1	1	0	0	12 (FC-12)
1	1	0	1	13 (FC-13)
1	1	1	0	14 (FC-14)
1	1	1	1	15 (FC-15)

9.3.7 Функция толчка

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F0-36	Выбор режима Толчка (JOG)	1: Толчковый режим 1 (не активен при наличии пользовательской ошибки и ошибки ПИД-регулятора) 2: Толчковый режим 2 (активен при ошибках выше)	1	0xF024 0x0024	V/F SVC RW RUN
F0-37	Частота толчкового режима	0,00 ~ A0-00 Гц	6,00 Гц	0xF025 0x0025	V/F SVC RW RUN
F0-38	Время ускорения для толчкового режима JOG	0~30000 с (F0-14 = 0) 0,0~3000,0 с (F0-14 = 1)	10,0 с	0xF026 0x0026	V/F SVC RW RUN
F0-39	Время замедления для толчкового режима JOG	0,00~300,00 с (F0-14 = 2)	10,0 с	0xF027 0x0027	V/F SVC RW RUN

Функциональная схема функции толчка показана на рисунке 9-6.

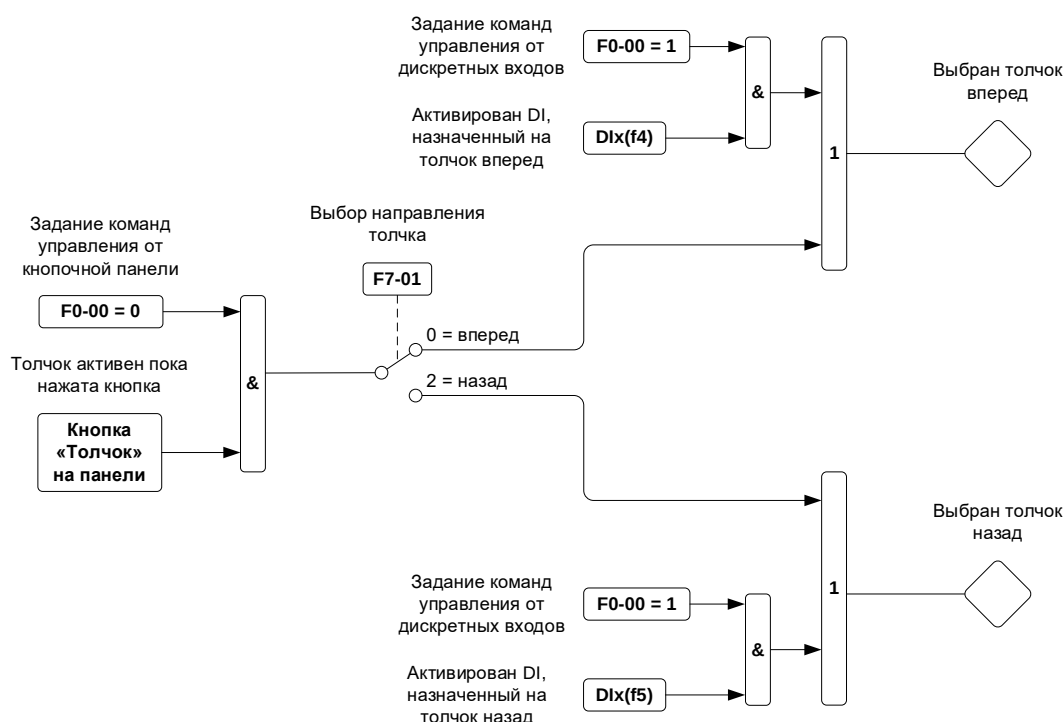


Рисунок 9-6 Функциональная схема функции толчка

Возможность задания толчкового режима от кнопочной панели выбирается параметром $F0-36 = 1$ или $F0-36 = 2$. Разница между этими настройками заключается в том, что при $F0-36 = 1$ толчковая частота не активна при наличии пользовательской ошибки и ошибки ПИД-регулятора, при $F0-36 = 2$ – активна даже при наличии указанных ошибок.

Толчок активен пока активен соответствующий сигнал. В случае задания толчка от кнопочной панели – пока нажата кнопка «Толчок». Толчковая частота задается в параметре $F0-37$.

Сигнал на активацию Толчка вперед может быть подан с кнопочной панели кнопкой «Толчок/Реверс», если $F7-01 = 0$ (по умолчанию). Кроме того, команда Толчок вперед может быть подана с дискретного входа (при выборе источников команд управления с дискретных входов), если назначить ему функцию с номером 4 ($DIx(f4)$).

Аналогичным образом можно сформировать команду толчок назад ($F7-01 = 2$, ($DIx(f5)$)). Время ускорения толчкового режима задается параметром $F0-38$, время замедления – параметром $F0-39$. Источник задания толчковой частоты имеет самый высокий приоритет (см. Рисунок 9-3).

9.3.8 Пропуск резонансных частот

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F0-31	Пропуск резонансных частот	0: Не активен 1: Активен	0	0xF01F 0x001F	V/F SVC RW RUN
F0-32	Пропуск частоты 1	0,00 ~ A0-00 Гц	0,00 Гц	0xF020 0x0020	V/F SVC RW RUN
F0-33	Амплитуда пропуска частоты 1		0,00 Гц	0xF021 0x0021	V/F SVC RW RUN
F0-34	Пропуск частоты 2		0,00 Гц	0xF022 0x0022	V/F SVC RW RUN
F0-35	Амплитуда пропуска частоты 2		0,00 Гц	0xF023 0x0023	V/F SVC RW RUN

Два блока пропуска резонансных частот представлены на рисунке 9-3. В каждом блоке можно задать пропуск одной или двух резонансных частот при ускорении и торможении, которые определяются в параметрах F0-32 и F0-34.

Ширина окна пропуска резонансной частоты равна его высоте. Половина высоты окна (амплитуда) определяется в параметрах F0-33 (для частоты F0-32) и F0-35 (для частоты F0-34).

Блок пропуска резонансных частот *до* задатчика интенсивности позволяет исключить работу привода на резонансных частотах и плавно обойти их с помощью задатчика интенсивности.

Блок пропуска резонансных частот *после* задатчика интенсивности позволяет изменять финальное задание частоты мгновенно на величину двойной амплитуды соответствующей резонансной частоты.

Активация блока пропуска резонансных частот *после* задатчика интенсивности происходит в параметре F0-31:

- F0-31 = 0 (по умолчанию) – данный блок отключен;
- F0-31 = 1 – данный блок активирован.

Пути прохождения окон резонансных частот заданной частотой вверх и вниз для двух описанных блоков отличаются, различия показаны на рисунке 9-3.

9.3.9 Ограничение задания частоты

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F0-08	Источник ограничения максимального задания частоты	0: Параметры F0-09/F0-10 1: Аналоговый вход AI1 2: Зарезервировано 3: RS-485 Modbus RTU 4: Вход импульсной последовательности DI4(f33)	0	0xF008 0x0008	V/F SVC RW RDY
F0-09	Цифровое ограничение максимального задания частоты в прямом направлении	F0-11 ~ A0-00	50,00 Гц	0xF009 0x0009	V/F SVC RW RDY
F0-10	Цифровое ограничение максимального задания частоты в обратном направлении	F0-11 ~ A0-00	50,00 Гц	0xF00A 0x000A	V/F SVC RW RUN
F0-11	Ограничение минимального задания частоты	0,00 ~ F0-09	0,00 Гц	0xF00B 0x000B	V/F SVC RW RUN

Функциональная схема блока ограничения задания приведена на рисунке 9-3.

Максимальный уровень задания в прямом направлении может быть ограничен:

- Значением в параметре *F0-09* (по умолчанию);
- Сигналом с аналогового входа;
- По RS-485 Modbus RTU;
- Сигналом импульсной последовательности на дискретном входе DI4 (*F5-04* = 33).

Максимальный уровень задания в обратном направлении может быть ограничен:

- Значением в параметре *F0-10* (по умолчанию);
- Сигналом с аналогового входа;
- По RS-485 Modbus RTU;
- Сигналом импульсной последовательности на дискретном входе DI4 (*F5-04* = 33).

Переключение между источниками ограничений выполняется в параметре *F0-08*. Минимальный уровень задания частоты определяется параметром *F0-11*.

Поведение привода при задании ниже *F0-11* определяется параметром *F8-25*:

- *F8-25* = 0 – работа осуществляется на минимальной частоте, заданной в *F0-11* (по умолчанию);
- *F8-25* = 1 – привод переходит в режим «Стоп» и останавливается;
- *F8-25* = 2 – привод останавливается, но остается в работе на нулевой частоте.

9.3.10 Контроллер управления

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
<i>F0-00</i>	Выбор источника задания команд управления	0: Кнопочная панель 1: Клеммы управления (дискретные входы) 2: RS-485 Modbus RTU	0	0xF000 0x0000	V/F SVC RW RDY
<i>F0-12</i>	Выбор направления вращения и Разрешение вращения назад	(<u> </u> X): Выбор направления вращения 0: Исходя из команды и знака частоты 1: Противоположное (X <u> </u>): Разрешение вращения назад 0: Разрешено 1: Запрещено	0	0xF00C 0x000C	V/F SVC RW RDY

Контроллер управления предназначен для обработки входных воздействий и формирования команд Запуска и Остановки, а также формирования Итогового источника задания команд управления и Итогового направления вращения.

Логика работы контроллера управления наглядно отображена на рисунке 9-4.

Например, выбор итогового источника задания команд управления формируется комбинацией следующих входных переменных:

- *F0-00*;
- DIx(f20);
- DIx(f37).

9.4 Меню F1: Режимы Старт/Стоп

В меню F1 собраны параметры, позволяющие выбрать режимы запуска и торможения, определить реакцию ПЧ на снижение напряжения в звене постоянного тока, активировать режим автоподхвата электродвигателя.

9.4.1 Активация и настройка пусковой частоты, намагничивания и торможения постоянным током

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F1-00	Режим запуска	0: Настраиваемый Запуск с нулевой или пусковой частоты с возможностью предварительного намагничивания и торможения постоянным током 1: Автоподхват вращающегося двигателя	0	0xF100 0x0100	V/F SVC RW, RUN
F1-01	Пусковая частота	0,00~10,00 Гц	0,00 Гц	0xF101 0x0101	V/F SVC RW, RUN
F1-02	Длительность работы на пусковой частоте	0,0~100,0 с	0,0 с	0xF102 0x0102	V/F SVC RW, RDY
F1-03	Ток предварительного намагничивания или DC-торможения при запуске	0~100 %	0 %	0xF103 0x0103	V/F SVC RW, RDY
F1-04	Длительность предварительного намагничивания или DC-торможения при запуске	0,0~100,0 с	0,0 с	0xF104 0x0104	V/F SVC RW, RDY
F1-05	Режим торможения	0: Торможение по рампе 1: Самовыбег	0	0xF105 0x0105	V/F SVC RW, RUN
F1-06	Частота активации DC-торможения при остановке	0,00 Гц ~ A0-00	0,00 Гц	0xF106 0x0106	V/F SVC RW, RUN
F1-07	Пауза перед DC-торможением при остановке	0,0~100,0 с	0,0 с	0xF107 0x0107	V/F SVC RW, RUN
F1-08	Ток DC-торможения при остановке	0~100 %	0 %	0xF108 0x0108	V/F SVC RW, RUN
F1-09	Длительность DC-торможения при остановке	0,0~100,0 с	0,0 с	0xF109 0x0109	V/F SVC RW, RUN

Режимы запуска выбираются параметром F1-00:

- F1-00 = 0 – запуск с нулевой или пусковой частоты с возможностью предварительного намагничивания постоянным током или DC-торможения;
- F1-00 = 1 – автоподхват вращающегося двигателя.

Предусмотрены следующие варианты торможения, в которых задействованы настройки меню F1:

- Торможение по рампе (F1-05 = 0) в соответствии с настройкой основного задатчика интенсивности частоты;
- Торможение свободным выбегом (F1-05 = 1);
- Торможение с использованием постоянного тока (DC- торможение) при достижении определенной частоты (настраивается параметрами F1-06~F1-09);
- Торможение постоянным током, продолжающееся пока активен сигнал на дискретном входе с назначенной на него функцией номер 26 (Dlx(f26));
- Остановка двигателя по рампе и торможение постоянным током, продолжающееся пока активен сигнал на дискретном входе с назначенной на него функцией номер 47 (Dlx(f47)).

Временная диаграмма для режима F1-00 = 0 и влияние настроек параметров F1-01~F1-09 отображены рисунке 9-7.

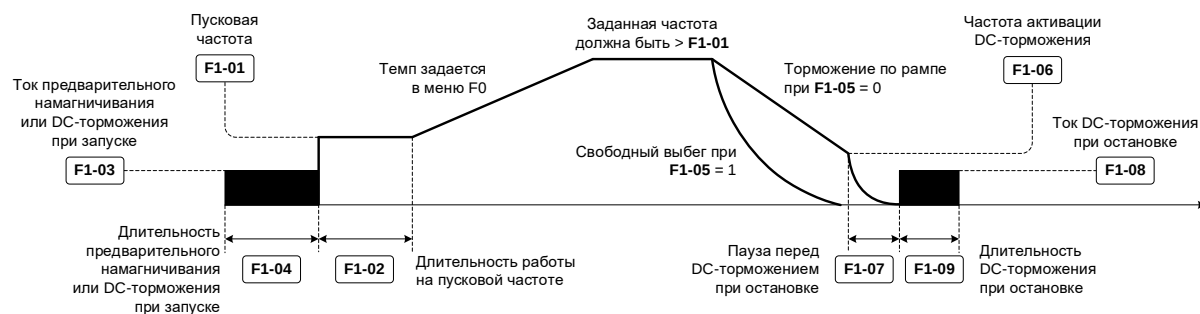


Рисунок 9-7 Временная диаграмма для режима F1-00 = 0

По умолчанию параметры, отвечающие за пусковую частоту и подачу постоянного тока в двигатель при разгоне и торможении при $F1-00 = 0$ имеют нулевые значения и неактивны.

Пуск происходит с нулевой частоты без предварительного намагничивания, торможение по рампе ($F1-05 = 0$) происходит без торможения постоянным током в конце процесса.

Для активации разгона двигателя с пусковой частоты необходимо задать значение пусковой частоты в параметре $F1-01$ и длительность работы на пусковой частоте в параметре $F1-02$.

Для активации предварительного намагничивания / DC-торможения двигателя постоянным током необходимо задать уровень тока в параметре $F1-03$ и длительность в параметре $F1-04$.

Для активации торможения постоянным током необходимо задать частоту активации торможения в параметре $F1-06$, а также при необходимости задать время паузы перед торможением в параметре $F1-07$, уровень постоянного тока торможения в параметре $F1-08$ и длительность в параметре $F1-09$.

Уровень тока задаётся в % от номинального тока привода (см. параметр $A4-03$).

9.4.2 Режим автоподхвата вращающегося двигателя

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
$F1-10$	Режим функции автоподхвата вращающегося двигателя	0: С частоты последнего отключения 1: С частоты задания 2: С нулевой частоты	0	0xF10A 0x010A	V/F SVC RW, RDY
$F1-11$	Максимальный ток поиска частоты функции автоподхвата	30~150 %	100 %	0xF10B 0x010B	V/F SVC RW, RDY
$F1-12$	Темп поиска частоты функции автоподхвата	1~100	20	0xF10C 0x010C	V/F SVC RW, RUN
$F1-20$	Кр регулятора тока функции автоподхвата	0~1000	500	0xF114 0x0114	V/F SVC RW, RUN
$F1-21$	Ki регулятора тока функции автоподхвата	0~1000	800	0xF115 0x0115	V/F SVC RW, RUN
$F1-24$	Время размагничивания двигателя функции автоподхвата	0,01~3,00 с	0,50 с	0xF118 0x0118	V/F SVC RW, RDY

В преобразователе частоты предусмотрена функция автоподхвата вращающегося двигателя (активируется при $F1-00 = 1$). Данная функция позволяет запустить преобразователь частоты на вращающийся двигатель с допустимыми ударными изменениями токов и усилий. Для этого необходимо согласовать частоту ЭДС вращающегося двигателя и выходную частоту ПЧ. Запуск двигателя с нулевой скорости при $F1-00 = 1$ так же производится с использованием алгоритма автоподхвата.

Алгоритм реализации функции автоподхвата активируется после подачи команды «Пуск» и разбит на следующие этапы (см. Рисунок 9-8):

- Проверяется, что с момента последнего отключения прошло время, необходимое для размагничивания двигателя (задается в $F1-24$), и только после истечения этого времени продолжается выполнение алгоритма;
- Намагничивание двигателя с контролем нарастания выходного тока до тока поиска частоты (ток поиска задается в параметре $F1-11$; в процессе формирования сигнала нарастания напряжения используется ПИ-регулятор, коэффициенты которого задаются в параметрах $F1-20$ и $F1-21$);
- Изменение заданной после задатчика интенсивности (рампы) частоты (при неизменном напряжении) от начального значения, задаваемого в параметре $F1-10$, до момента понижения выходного тока ниже уровня $F1-11$. Темп изменения частоты задается в параметре $F1-12$;
- Далее при постоянной частоте происходит повторное увеличение выходного напряжения, и синхронизация частот (автоподхват) осуществляется при повторном увеличении тока и определенном соотношении полного тока и токов I_d и I_q ;
- После синхронизации заданной после ramпы частоты преобразователя и частоты вращения двигателя происходит изменение выходной частоты ПЧ до уровня заданной перед ramпой частоты, что выводит электродвигатель на заданную скорость.

Максимальный ток поиска частоты функции автоподхвата задается в % от номинального тока двигателя (см. параметр $F2-03$).

В общем случае механическая инерция или нагрузка не позволяют моменту, создаваемому током поиска, существенно изменять скорость двигателя. В противном случае указанный момент может способствовать изменению скорости двигателя с темпом, превышающим темп настройки задатчика интенсивности. Если данный эффект нежелателен, то рекомендуется начинать поиск частоты с нулевого значения $F1-10 = 2$.

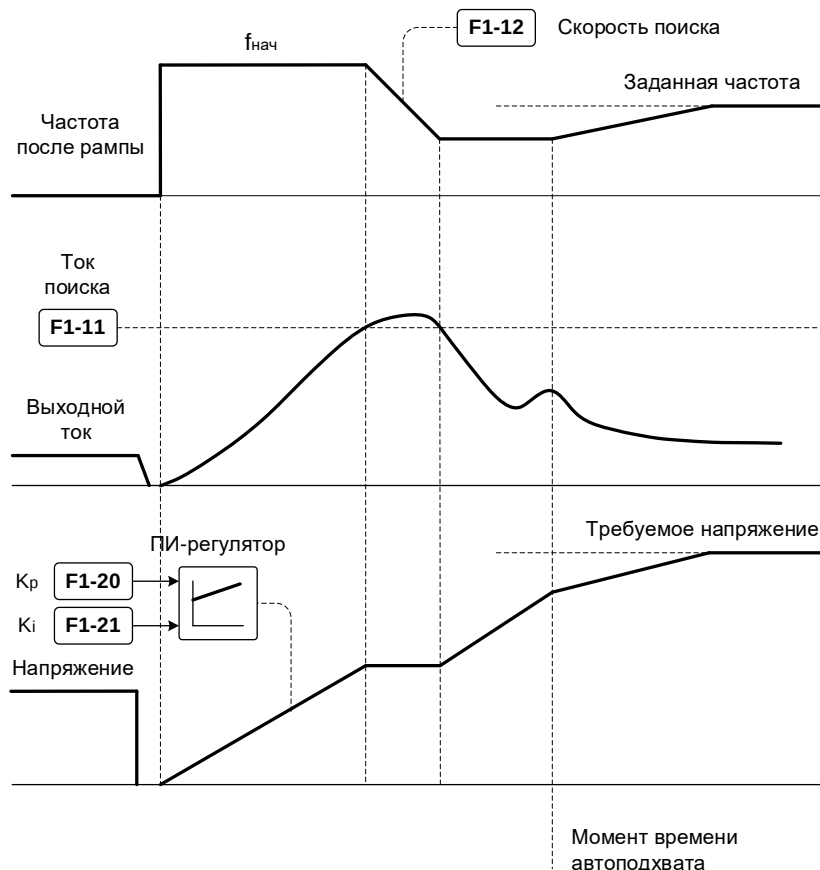


Рисунок 9-8 Временные диаграммы работы функции автоподхвата при $F1-10 = 0$

9.4.3 Функция кинетической буферизации

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F1-13	Выбор режима функции кинетической буферизации	0: Отключен 1: Автоматический 2: С заданным темпом	0	0xF10D 0x010D	V/F SVC RW, RDY
F1-14	Темп торможения для режима F1-13 = 2	0,0~100,0 с	10,0 с	0xF10E 0x010E	V/F SVC RW, RDY
F1-15	Уставка напряжения для включения функции кинетической буферизации	60~85 %	80 %	0xF10F 0x010F	V/F SVC RW, RDY
F1-16	Уставка напряжения для отключения функции кинетической буферизации	85~100 %	90 %	0xF110 0x0110	V/F SVC RW, RDY
F1-17	Задержка перед отключением функции кинетической буферизации	0,0~300,0 с	0,3 с	0xF111 0x0111	V/F SVC RW, RDY
F1-18	Кр регулятора напряжения для режима F1-13 = 1	0~100	40	0xF112 0x0112	V/F SVC RW, RUN
F1-19	Ki регулятора напряжения для режима F1-13 = 1	1~100	20	0xF113 0x0113	V/F SVC RW, RUN

Функция кинетической буферизации позволяет приводу избежать отключения по ошибке низкого напряжения на звене постоянного тока Err11 при кратковременном исчезновении питания за счет торможения двигателя с необходимым темпом и преобразования механической кинетической энергии вращающихся масс в электрическую энергию, подпитывающую звено постоянного тока.

Функция кинетической буферизации начинает работать при падении напряжения на звене постоянного тока до уровня F1-15, и отключается при восстановлении напряжения до уровня F1-16 с временной выдержкой F1-17, после чего привод разгоняется до заданной частоты с заданным темпом. Уставки напряжения задаются в % от базового напряжения 537 В для моделей на 400 В и 311 В для моделей на 230 В.

Функция кинетической буферизации эффективна для высокоинерционных механизмов. В противном случае энергии вращающихся масс может оказаться недостаточно для поддержания напряжения в звене постоянного тока, и произойдет отключение привода по ошибке низкого DC-напряжения несмотря на использование функции кинетической буферизации.

Процесс поддержания DC-напряжения при кинетической буферизации на уровне, заданном в параметре F1-15, может регулироваться:

- Автоматически при помощи ПИ-регулятора, коэффициенты которого определяются параметрами F1-18 и F1-19;
- За счет предустановленного темпа снижения выходной частоты, который задается в параметре F1-14.

Выбор режима кинетической буферизации осуществляется в параметре F1-13:

- F1-13 = 0 – функция отключена;
- F1-13 = 1 – в автоматическом режиме;
- F1-13 = 2 – с заданным темпом.

Пример временных диаграмм работы функции кинетической буферизации с автоматическим снижением темпа выходной частоты показан на рисунке 9-9.

Изменение сигналов напряжения звена постоянного тока ПЧ и выходной частоты зависят от многих факторов и могут отличаться от приведенных на рисунке 9-9 в зависимости от момента инерции привода, уровня нагрузки, настроек регулятора кинетической буферизации.

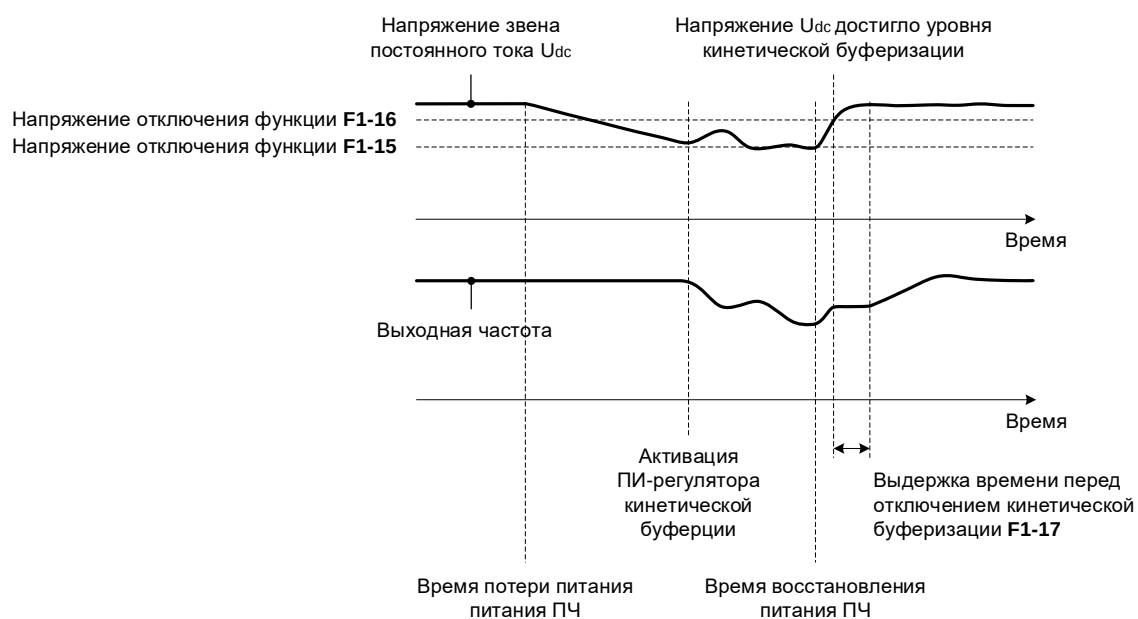


Рисунок 9-9 Пример временных диаграмм работы функции кинетической буферизации в автоматическом режиме

9.5 Меню F2: Параметры и автонастройка электродвигателя

В меню F2:

- Задается режим управления для электродвигателя:
 - бездатчиковое векторное управление (SVC);
 - вольт-частотное управление (U/f);
- Собраны параметры электродвигателя:
 - номинальные данные двигателя (мощность, напряжение, ток, частота, скорость, число полюсов);
 - данные схемы замещения двигателя (электрическое активное сопротивление статора и ротора, индуктивность намагничивания, индуктивность рассеяния, ток холостого хода).
- Запускается процесс автонастройки двигателя, в результате которого автоматически корректируются:
 - параметры схемы замещения электродвигателя;
 - параметры регуляторов токов для системы векторного управления;

Структурная схема настройки параметров и режимов управления электродвигателя представлена на рисунке 9-10.

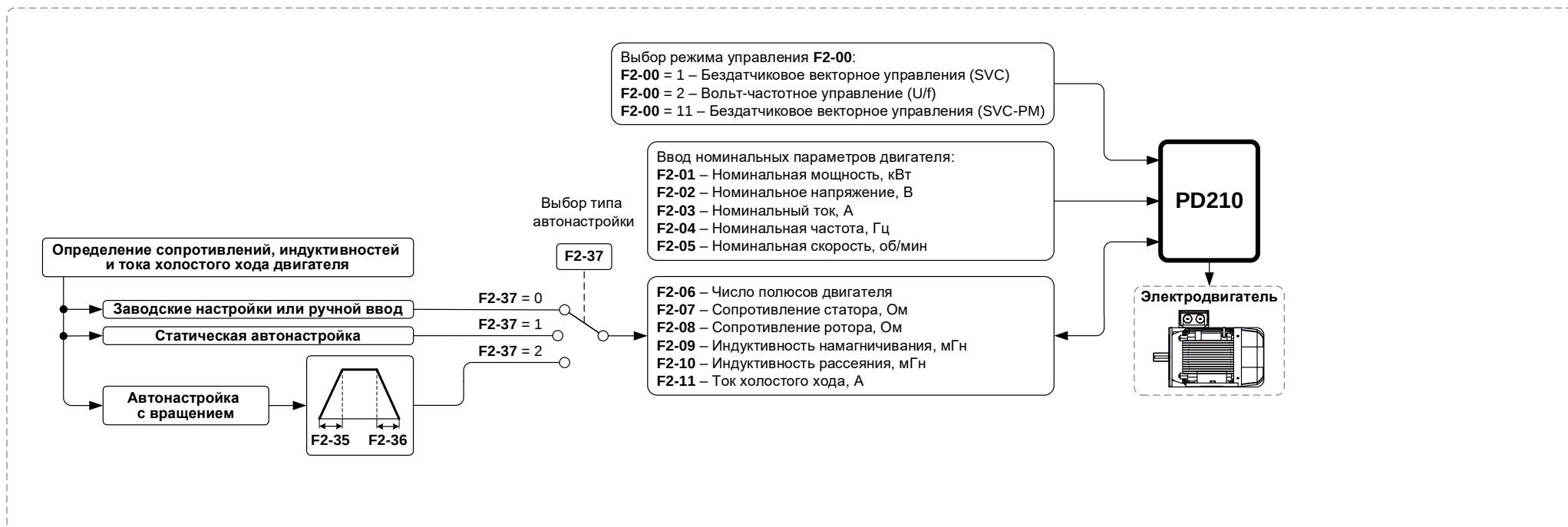


Рисунок 9-10 Настройки параметров и режимов управления электродвигателем

9.5.1 Параметры и режимы управления электродвигателем

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F2-00	Выбор режима управления	1: Бездатчиковое векторное управление АД с КП (SVC) 2: Вольт-частотное управление (U/f)	2	0xF200 0x0200	V/F SVC RW, RDY
F2-01	Номинальная мощность двигателя	0,1~30,0 кВт	Зависит от модели	0xF201 0x0201	V/F SVC RW, RDY
F2-02	Номинальное напряжение двигателя	1~450 В	Зависит от модели	0xF202 0x0202	V/F SVC RW, RDY
F2-03	Номинальный ток двигателя	0,01~100,00 А	Зависит от модели	0xF203 0x0203	V/F SVC RW, RDY
F2-04	Номинальная частота двигателя	0,01 ~ A0-00	Зависит от модели	0xF204 0x0204	V/F SVC RW, RDY
F2-05	Номинальная скорость двигателя	1~60000 об/мин	Зависит от модели	0xF205 0x0205	V/F SVC RW, RDY
F2-06	Число полюсов двигателя	2~64	Зависит от модели	0xF206 0x0206	V/F SVC RO
F2-07	Сопротивление статора двигателя	0,001~65,535 Ω	Зависит от модели	0xF207 0x0207	V/F SVC RW, RDY
F2-08	Сопротивление ротора двигателя	0,001~65,535 Ω	Зависит от модели	0xF208 0x0208	V/F SVC RW, RDY
F2-09	Индуктивность намагничивания двигателя	0,1~6553,5 мГн	Зависит от модели	0xF209 0x0209	V/F SVC RW, RDY
F2-10	Индуктивность рассеяния двигателя	0,01~655,35 мГн	Зависит от модели	0xF20A 0x020A	V/F SVC RW, RDY
F2-11	Ток холостого хода двигателя	0,01 А ~ F2-03 (для моделей ≤30 кВт) 0,1 А ~ F2-03 (для моделей >30 кВт)	Зависит от модели	0xF20B 0x020B	V/F SVC RW, RDY
F2-12 ~ F2-34	Зарезервировано	-	-	-	-
F2-35	Время ускорения автонастройки с вращением	0~60000 с (F0-14 = 0) 0,0~6000,0 с (F0-14 = 1) 0,00~600,00 с (F0-14 = 2)	10,0 с	0xF223 0x0223	V/F SVC RW, RUN
F2-36	Время замедления автонастройки с вращением		10,0 с	0xF224 0x0224	V/F SVC RW, RUN
F2-37	Выбор типа автонастройки	0: Автонастройка отключена 1: Статическая автонастройка 2: Автонастройка с вращением	0	0xF225 0x0225	V/F SVC RW, RDY

Преобразователь частоты поддерживает работу с асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором в следующих режимах:

- F2-00 = 0 – Векторное управление без датчика скорости (SVC – Sensorless Vector Control);
- F2-00 = 1 – Вольт-частотное управление (U/f) (по умолчанию);

В параметрах F2-01~F2-05 необходимо ввести номинальные данные асинхронного электродвигателя, указанные на его шильдике:

- F2-01 – номинальная мощность двигателя, кВт;

Является начальным базовым параметром. При заданной номинальной мощности автоматически заполняются остальные номинальные параметры, соответствующие типовому двигателю данной мощности, которые корректируются в соответствии с реальными номинальными параметрами двигателя. Если требуется вернуться к начальным настройкам всех номинальных параметров, достаточно изменить номинальную мощность двигателя.

- F2-02 – номинальное напряжение двигателя, В;

В начальных настройках соответствует номинальному напряжению ПЧ.

- *F2-03* – номинальный ток двигателя, А;

В начальных настройках соответствует заявленной номинальной мощности и зависит в том числе от режима работы, установленного для ПЧ в параметре *A4-02* (тяжелый режим или нормальный режим, описание указанных режимов см. в описании меню *F9*).

- *F2-04* – номинальная частота двигателя, Гц;

В начальных настройках номинальная частота – 50 Гц.

- *F2-05* – номинальная скорость двигателя, об/мин.

Число полюсов *F2-06* определяется приводом автоматически по известной номинальной скорости и номинальной частоте.

В параметрах *F2-07–F2-11* указаны параметры схемы замещения (активные сопротивления и индуктивности) и ток холостого хода. Данные параметры изначально устанавливаются автоматически в зависимости от заявленной номинальной мощности (*F2-01*) и номинального напряжения ПЧ (начальное значение *F2-02*). Если параметры схемы замещения известны, то их можно ввести вручную, однако такое бывает крайне редко. Следует иметь в виду, что система регулирования электропривода может некорректно работать с начальными параметрами схемы замещения двигателя, поэтому для лучшего качества регулирования всегда необходимо производить процесс автонастройки (тип автонастройки выбирается в параметре *F2-37*). При автонастройке параметры схемы замещения корректируются в соответствии с реальными тестовыми замерами сопротивлений и индуктивностей преобразователем частоты. При автонастройке с вращением корректируется ток холостого хода (параметр *F2-11*).

Параметры *F2-35–F2-37* задают параметры режима автонастройки. Если автонастройка осуществляется с вращением (рекомендуемый тип автонастройки), то двигатель разгоняется до 2/3 своей номинальной скорости и тормозится до нулевой скорости с определенными темпами ускорения и замедления, которые задаются в параметрах *F2-35* – время ускорения, *F2-36* – время замедления.

Перед включением автонастройки двигатель должен быть неподвижен и снята команда «Пуск».

Автонастройку без вращения (*F2-37* = 1) с неподвижным ротором следует использовать в случаях, когда к двигателю подключена нагрузка и ее невозможно отсоединить. В данном режиме определяются параметры схемы замещения двигателя и при необходимости автоматически корректируются параметры регуляторов тока для векторных систем управления (параметры *F3-07–F3-10*).

Автонастройка с вращением (*F2-37* = 2) даст в итоге наилучшее качество регулирования, но её можно использовать только на двигателе без нагрузки, иначе она может ухудшить динамические характеристики электропривода, что недопустимо прежде всего для систем векторного управления. При автонастройке с вращением двигатель разгоняется в прямом направлении до скорости 2/3 от номинальной. Данный режим при установившейся скорости считается системой регулирования режима холостого хода, в котором определяется ток холостого хода. Если определенный в процессе данной автонастройки ток холостого хода отличается от начального типового тока холостого хода, то параметры регуляторов тока для векторных систем управления автоматически корректируются (параметры *F3-07–F3-10*).

Чтобы выполнить автонастройку необходимо установить *F2-37* = 1 для статической автонастройки (без вращения) или *F2-37* = 2 для автонастройки с вращением. Привод отобразит “TUNE” на пульте. Далее нужно подать команду на пуск и дождаться окончания автонастройки, после чего отключить сигнал пуска. При некорректной автонастройке появляется ошибка Err32.

9.6 Меню F3, FE: Векторное управление электродвигателем и управление моментом

В меню F3 собраны параметры системы векторного управления электродвигателя для работы без датчика скорости (SVC – Sensorless Vector Control), позволяющие:

- Изменять коэффициент пропорциональной части и интегральную постоянную времени ПИ-регулятора частоты вращения ротора двигателя (далее частоты вращения), в том числе отключить интегральную составляющую;
- Изменять пропорциональный и интегральный коэффициенты ПИ-регуляторов моментобразующего тока и тока намагничивания;
- Изменять постоянные времени фильтров в канале обратной связи по частоте вращения и на выходе регулятора частоты вращения;
- Изменять ограничение выхода регулятора частоты вращения, ограничивая тем самым момент в двигательном и генераторном режимах работы привода;
- При необходимости корректировать влияние ЭДС скольжения.

В меню FE собраны параметры для режима управления моментом в системе векторного управления электродвигателя для работы без датчика скорости (SVC), позволяющие:

- Организовать переключение между режимами управления скоростью/моментом;
- Выбрать источник задания момента;
- Выбрать источник ограничения момента;
- Ограничить частоту вращения в режиме управления моментом.

Структурная схема векторной системы управления представлена на рисунке 9-11. На схеме рисунка 9-11 отображено назначение параметров меню F3 и FE. Кроме того, в схеме отмечено влияние на задание частоты функции ограничения DC-напряжения, которая параметрируется и описывается в меню F9. Данная функция включена по умолчанию, но при подключении к ПЧ тормозного резистора требуется деактивировать указанную функцию в меню F9.

Выбор режимов векторного управления с датчиком / без датчика осуществляется в меню F2 в параметре *F2-00*.

Переключение между режимами управления скоростью/моментом осуществляется (если не запрещено сигналом с дискретного входа $Dlx(f32)$) в меню FE в параметре *FE-00*, либо при помощи сигнала с дискретного входа с функцией $Dlx(f44)$.

Системой регулирования через преобразования Парка и Кларка вычисляются токи I_d (параметр мониторинга *U1-55*), I_q (параметр мониторинга *U1-56*), а также общий ток I (параметры мониторинга *U1-57* и *U1-56*). Сигналы I_d и I_q используются в качестве обратных связей для соответствующих регуляторов тока, а также для вычисления частоты вращения ротора и частоты ЭДС скольжения.

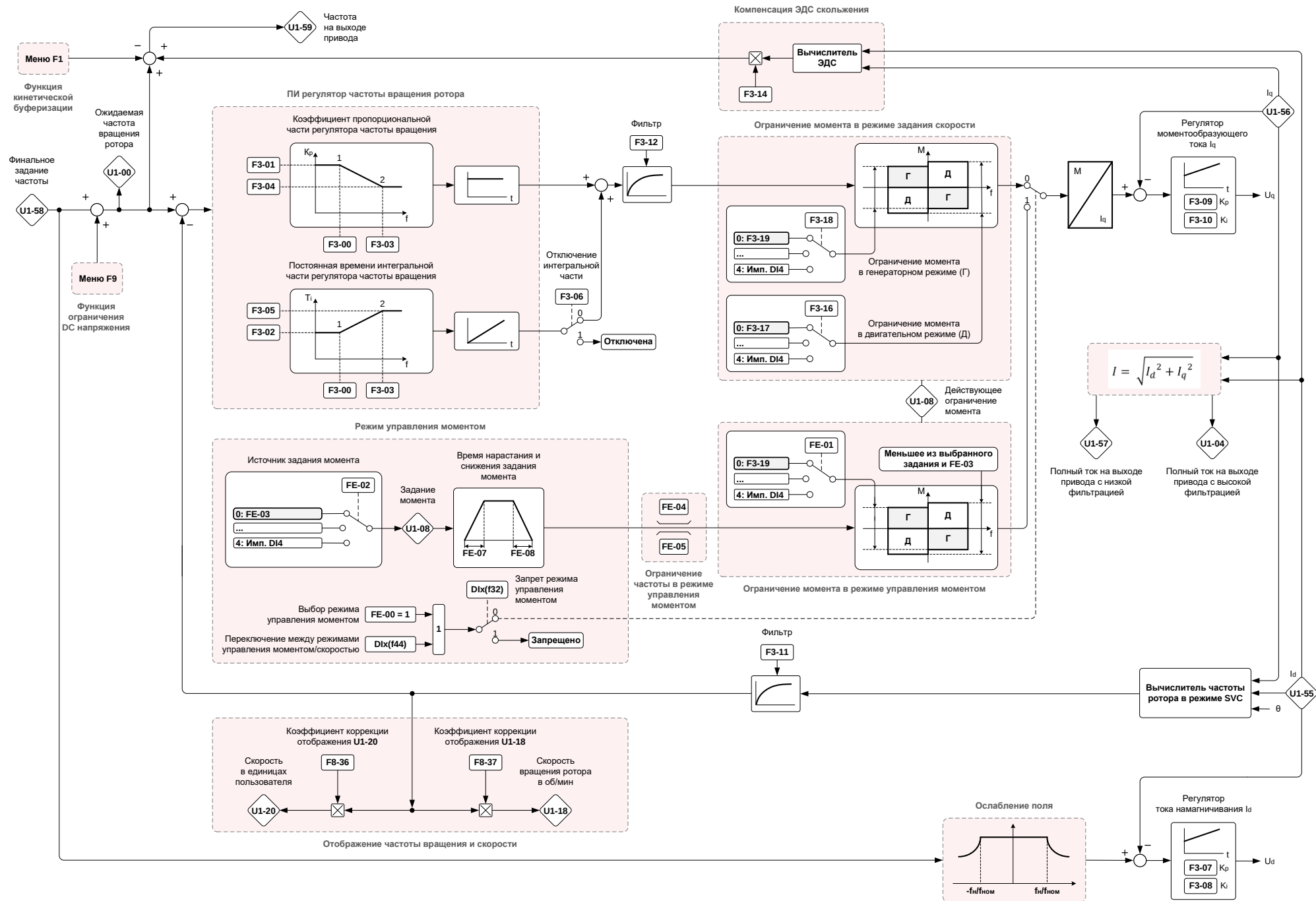


Рисунок 9-11 Структурная схема векторной системы управления

9.6.1 Режим управления частотой вращения ротора электродвигателя

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F3-00	Частота 1 переключения коэффициентов ПИ-регулятора частоты	0,00 Гц ~ F3-03	5,00 Гц	0xF300 0x0300	SVC RW, RUN
F3-01	Кр ПИ-регулятора частоты на низких частотах	0,1~10,0	4,0	0xF301 0x0301	SVC RW, RUN
F3-02	Ti ПИ-регулятора частоты на низких частотах	0,01~10,00 с	0,50 с	0xF302 0x0302	SVC RW, RUN
F3-03	Частота 2 переключения коэффициентов ПИ регулятора частоты	F3-00~A0-00	10,00 Гц	0xF303 0x0303	SVC RW, RUN
F3-04	Кр ПИ-регулятора частоты на высоких частотах	0,1~10,0	2	0xF304 0x0304	SVC RW, RUN
F3-05	Ti ПИ-регулятора частоты на высоких частотах	0,01~10,00 с	1,00 с	0xF305 0x0305	SVC RW, RUN
F3-06	Отключение интегральной части ПИ-регулятора частоты	0: Интегральная часть включена 1: Интегральная часть отключена	0	0xF306 0x0306	SVC RW, RDY
F3-07	Кр ПИ-регулятора Id	0~30000	2200	0xF307 0x0307	SVC RW, RUN
F3-08	Ki ПИ-регулятора Id	0~30000	1500	0xF308 0x0308	SVC RW, RUN
F3-09	Кр ПИ-регулятора Iq	0~30000	2200	0xF309 0x0309	SVC RW, RUN
F3-10	Ki ПИ-регулятора Iq	0~30000	1500	0xF30A 0x030A	SVC RW, RUN
F3-11	Постоянная времени фильтра в цепи обратной связи по частоте	0,000~1,000 с	0,015 с	0xF30B 0x030B	SVC RW, RUN
F3-12	Постоянная времени фильтра на выходе регулятора частоты	0,000~1,000 с	0,000 с	0xF30C 0x030C	SVC RW, RUN
F3-13	Зарезервировано				
F3-14	Коэффициент компенсации ЭДС	0~200 %	100 %	0xF30E 0x030E	SVC RW, RUN
F3-16	Выбор источника ограничения момента в двигательном режиме	0: F3-17 1: AI1 2: Зарезервировано 3: RS-485 Modbus RTU 4: Вход импульсной последовательности DI4(f33) (Диапазон аналоговых входов = F3-17)	0	0xF310 0x0310	SVC RW, RUN
F3-17	Цифровое ограничение момента в двигательном режиме	0,0~200,0 %	150,0 %	0xF311 0x0311	SVC RW, RUN
F3-18	Выбор источника ограничения момента в генераторном режиме	0: F3-17 1: AI1 2: Зарезервировано 3: RS-485 Modbus RTU 4: Вход импульсной последовательности DI4(f33) (Диапазон аналоговых входов = F3-17)	0	0xF312 0x0312	SVC RW, RUN
F3-19	Цифровое ограничение момента в генераторном режиме	0,0~200,0 %	150,0 %	0xF313 0x0313	SVC RW, RUN

Параметры ПИ-регулятора (коэффициент пропорциональной части Кр и постоянная времени интегральной части Ti) контура регулирования частоты вращения делятся на две группы: параметры для работы на низких частотах вращения и параметры для работы на высоких частотах вращения. Если частота вращения меньше значения в параметре F3-00, то используются параметры F3-01 и F3-02. Если частота вращения больше значения в параметре F3-03, то используются параметры F3-04 и F3-05. Параметры ПИ-регулятора частоты вращения при работе в диапазоне от F3-00 до F3-03 представляют собой линейную интерполяцию, показанную на рисунке 9-11 в блоке «ПИ-регулятор частоты вращения ротора». Интегральная составляющая рассматриваемого регулятора может быть отключена путем установки единицы в параметре F3-06 = 1.

Устанавливая K_p и T_i можно настраивать динамические характеристики регулирования частоты вращения в системе векторного управления. Типовые варианты отклика системы управления на скачок задания частоты вращения, а также рекомендации по настройке параметров регулятора частоты вращения для приближения переходного процесса к условно идеальному приведены на рисунке 9-12. На практике задание частоты вращения обычно происходит плавно с помощью датчика интенсивности, и желаемый переходной процесс может отличаться от условно идеального, тем не менее подход к настройке коэффициентов при этом не меняется. В лифтовых и крановых применениях часто требуется увеличить K_p и уменьшить T_i по отношению к заводским настройкам по умолчанию, чтобы исключить просадку груза при трогании.

Сигналы на выходе и в канале обратной связи регулятора частоты вращения при необходимости могут быть подвергнуты фильтрации. Постоянная времени фильтра в цепи обратной связи задается в параметре $F3-11$. Постоянная времени на выходе регулятора частоты задается в параметре $F3-12$.

Параметры ПИ-регулятора (коэффициент пропорциональной части K_p и коэффициент интегральной части K_i) тока намагничивания I_d задаются в параметрах $F3-07$ и $F3-08$.

Параметры ПИ-регулятора (коэффициент пропорциональной части K_p и коэффициент интегральной части K_i) моментобразующего тока I_q задаются в параметрах $F3-09$ и $F3-10$.

Параметры регуляторов тока по умолчанию настроены на электрические параметры типового электродвигателя, соответствующего мощности ПЧ, и обычно не требуют коррекции. Для оптимальной настройки данные параметры могут быть автоматически скорректированы в процессе автонастройки с вращением (см. описание меню $F2$).



Рисунок 9-12 Рекомендации по настройке регулятора частоты вращения

Коэффициент компенсации ЭДС скольжения (параметр $F3-14$) в режиме SVC позволяет скорректировать установившуюся частоту вращения в статике.

За выбор источника ограничения момента в режиме задания скорости в двигательном режиме отвечает параметр $F3-16$, в генераторном режиме – параметр $F3-18$. По умолчанию уставка ограничения момента в двигательном режиме находится в параметре $F3-17$, для генераторного режима – в параметре $F3-19$. Кроме того возможными источниками ограничения момента являются: аналоговые входы, RS-485 Modbus RTU, дискретный вход DI4 в импульсном режиме (см. диапазон значений для указанных параметров).

9.6.2 Режим управления моментом

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
FE-00	Выбор режима управления моментом/скоростью	0: Управление скоростью 1: Управление моментом	0	0xFE00 0x0E00	SVC RW, RDY
FE-01	Выбор источника ограничения момента в генераторном режиме	0: F3-19 1: AI1 2: Зарезервировано 3: RS-485 Modbus RTU 4: Последовательность импульсов DI4(f33) (max 1~4 = F3-19)	0	0xFE01 0x0E01	SVC RW, RDY
FE-02	Выбор источника задания момента	0: FE-03 1: AI1 2: Зарезервировано 3: RS-485 Modbus RTU 4: Последовательность импульсов DI4(f33) 5: Зарезервировано 6: Зарезервировано (max 1~6 = FE-03)	0	0xFE02 0x0E02	SVC RW, RDY
FE-03	Цифровое задание момента	-200,0~200,0 %	150,00 %	0xFE03 0x0E03	SVC RW, RUN
FE-04	Ограничение частоты в прямом направлении вращения	0,00 Гц ~ A0-00	50,00 Гц	0xFE04 0x0E04	SVC RW, RUN
FE-05	Ограничение частоты в обратном направлении вращения	0,00 Гц ~ A0-00	50,00 Гц	0xFE05 0x0E05	SVC RW, RUN
FE-06	Зарезервировано				
FE-07	Темп ускорения в режиме регулирования момента	0~10000 с (F0-14 = 0) 0,0~1000,0 с (F0-14 = 1)	10,0 с	0xFE07 0x0E07	SVC RW, RUN
FE-08	Темп замедления в режиме регулирования момента	0,00~100,00 с (F0-14 = 2)	10,0 с	0xFE08 0x0E08	SVC RW, RUN

(если не запрещено сигналом с дискретного входа DIx(f32)) в параметре FE-00, либо при помощи сигнала с дискретного входа с функцией DIx(f44).

За выбор источника задания момента в режиме управления моментом отвечает параметр FE-02. По умолчанию задание момента берется из параметра FE-03.

За выбор источника ограничения момента в режиме управления моментом в генераторном режиме отвечает параметр FE-01. По умолчанию уставка ограничения момента в генераторном режиме берется из параметра F3-19. Другими возможными источниками ограничения момента являются: аналоговый вход, RS-485 Modbus RTU, дискретный вход DI4 в импульсном режиме (см. диапазон значений для указанных параметров).

В двигательном режиме момент ограничивается меньшим значением из двух источников: значением в параметре FE-03 и выбранным источником задания момента.

В режиме управления моментом частота вращения в прямом направлении ограничивается в параметре FE-04, в обратном направлении – в параметре FE-05.

Постоянная времени фильтра в цепи задания момента может быть изменена в параметре FE-06.

Время нарастания и снижения задания момента определяются в параметрах FE-07 и FE-08 соответственно.

9.7 Меню F4: Скалярное управление электродвигателем

В меню F4 собраны параметры системы скалярного управления электродвигателем, позволяющие:

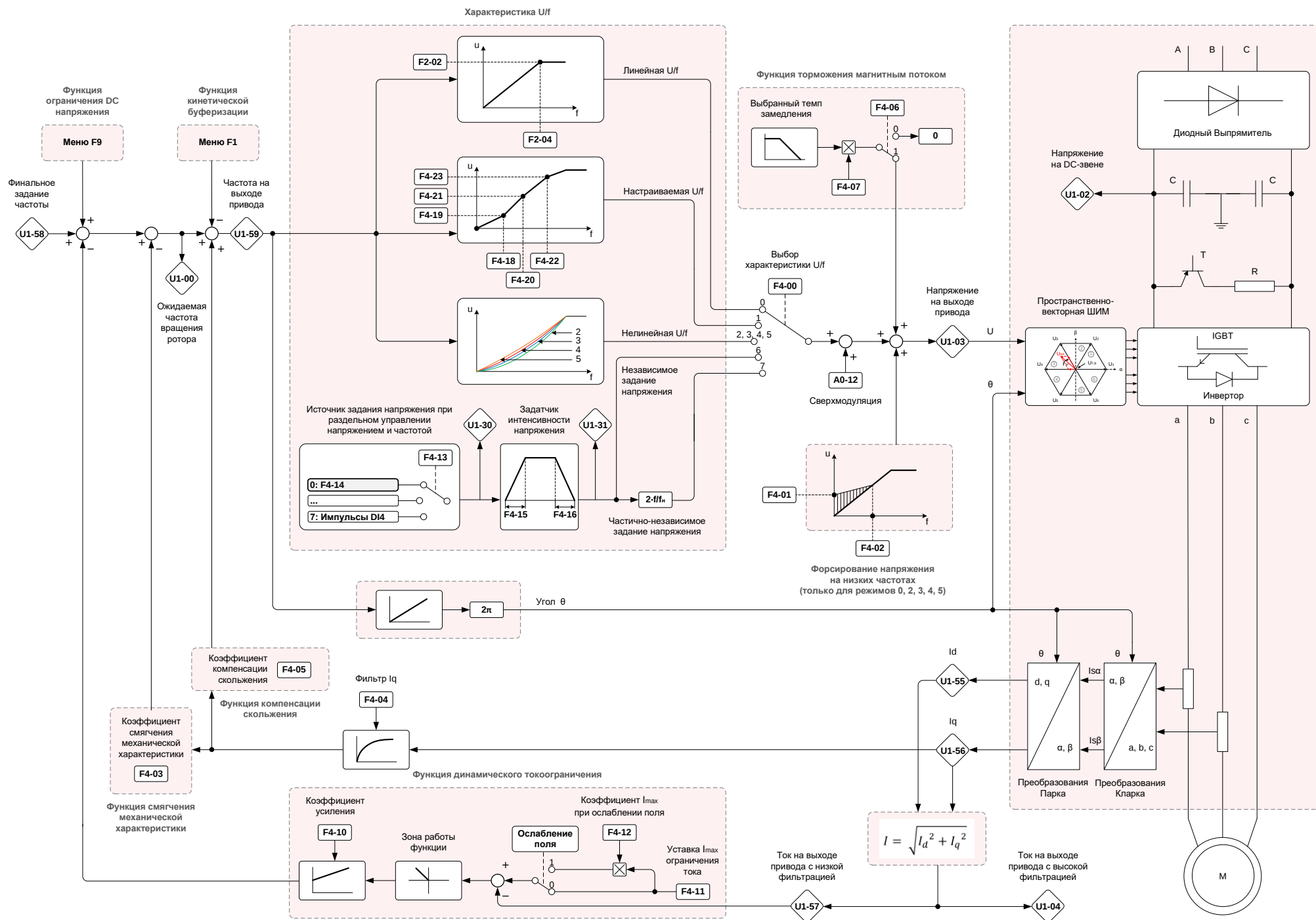
- Выбрать характеристики соотношения выходного напряжения к частоте U/f (имеется возможность выбора между линейной характеристикой, характеристиками с пониженным напряжением в различной степени, пользовательской характеристикой и характеристикой с отдельным заданием напряжения и частоты);
- Настроить форсирование напряжения на низких частотах для создания требуемого пускового момента;
- Повысить или понизить жесткость механической характеристики привода относительно естественной характеристики (функции компенсации скольжения и смягчения механической характеристики);
- Активировать и настроить функцию торможения магнитным потоком, позволяющую избежать перенапряжений в звене постоянного тока при интенсивном торможении привода без тормозного резистора;
- Настроить функцию динамического токоограничения;
- Настроить функцию подавления электромеханических вибраций, используемую для двигателей средней и большой мощности при неустойчивой работе в области низких нагрузок.

Структурная схема скалярной системы управления представлена на рисунке 9-13.

Входным сигналом схемы скалярной системы регулирования на рисунке 9-13 является финальное задание частоты (параметр мониторинга $U1-58$). Выходными параметрами являются напряжение на выходе привода (параметр мониторинга $U1-03$) и угол вращения поля θ , который получается путем интегрирования частоты на выходе привода (параметр мониторинга $U1-59$). Сигналы задания выходного напряжения и угла поступают на блок управления широтно-импульсной модуляцией.

Системой регулирования через преобразования Парка и Кларка вычисляются токи I_d (параметр мониторинга $U1-55$), I_q (параметр мониторинга $U1-56$), а также общий ток I (параметры мониторинга $U1-57$ и $U1-04$), которые не используются для целей регулирования, но нужны для формирования различных воздействий, таких как компенсация скольжения, смягчение механической характеристики, динамическое токоограничение.

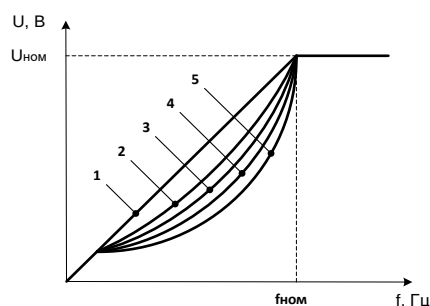
На схеме рисунка 9-13 отображено назначение параметров меню F4. Кроме того, в качестве параметра, влияющего на начальное увеличение напряжения, указан параметр $A0-12$ – «Сверхмодуляция», воздействующий непосредственно на блок управления ШИМ и увеличивающий выходное напряжение. Также в схеме отмечено влияние на задание частоты функции ограничения DC-напряжения, которая настраивается и описывается в меню F9. Данная функция включена по умолчанию, при подключении к ПЧ тормозного резистора требуется деактивировать указанную функцию в меню F9.



9.7.1 Выбор и настройка характеристики U/f

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F4-00	Выбор характеристики U/f	0: Линейная U/f 1: Настраиваемая U/f 2: Квадратичная U/f 3: Зависимость U/f в степени 1,7 4: Зависимость U/f в степени 1,5 5: Зависимость U/f в степени 1,3 6: Независимое от частоты задание напряжения 7: Частично-независимое от частоты задание напряжения	0	0xF400 0x0400	V/F RW, RDY
F4-13	Источник задания напряжения при раздельном управлении напряжением и частотой (F4-00 = 6)	0: Цифровое задание напряжения F4-14 1: AI1 2: Зарезервировано 3: Предусмотренные задания частоты 4: Профиль заданий частоты 5: ПИД-регулятор 6: RS-485 Modbus RTU 7: Последовательность импульсов DI4(f33) 100,0 % соответствуют номинальному напряжению двигателя	0	0xF40D 0x040D	V/F RW, RUN
F4-14	Цифровое задание напряжения	0 В ~ Ном. напряжение двигателя	0 В	0xF40E 0x040E	V/F RW, RUN
F4-15	Время нарастания напряжения при независимом задании	0,0~3000,0 с	1,0 с	0xF40F 0x040F	V/F RW, RUN
F4-16	Время снижения напряжения при независимом задании	0,0~3000,0 с	1,0 с	0xF410 0x0410	V/F RW, RUN
F4-17	Режим торможения при раздельном управлении напряжением и частотой	0: Частота и напряжение снижаются согласно выбранному времени замедления для частоты 1: Частота снижается после снижения напряжения до нуля	0	0xF411 0x0411	V/F RW, RUN
F4-18	Частота точки 1 настраиваемой характеристики U/f	0,00 Гц ~ F4-20	1,30 Гц	0xF412 0x0412	V/F RW, RDY
F4-19	Напряжение точки 1 настраиваемой характеристики U/f	0,0~100,0 %	5,2 %	0xF413 0x0413	V/F RW, RDY
F4-20	Частота точки 2 настраиваемой характеристики U/f	F4-18~F4-22	2,50 Гц	0xF414 0x0414	V/F RW, RDY
F4-21	Напряжение точки 2 настраиваемой характеристики U/f	0,0~100,0 %	8,8 %	0xF415 0x0415	V/F RW, RDY
F4-22	Частота точки 3 настраиваемой характеристики U/f	F4-20 ~ 50,00 Гц	15,00 Гц	0xF416 0x0416	V/F RW, RDY
F4-23	Напряжение точки 3 настраиваемой характеристики U/f	0,0~100,0 %	35,0 %	0xF417 0x0417	V/F RW, RDY

Среди характеристик вольт-частотного управления U/f можно выбрать кривые с различной степенью частоты в пределах до номинальных параметров, как показано на рисунке 9-14. Данные характеристики имеют общий линейный участок в области низких частот в диапазоне от нуля до $0,3 \cdot F_{\text{НОМ}}$, затем изменяются по законам, приведенным на рисунке 9-14.



Кривая 1 ($F4-00 = 0$) линейная, соответствует выражению $\frac{U}{f} = \frac{U_H}{f_H}$.

Кривая 2 ($F4-00 = 5$) соответствует выражению $\frac{U}{f^{1.3}} = \frac{U_H}{f_H^{1.3}}$.

Кривая 3 ($F4-00 = 4$) соответствует выражению $\frac{U}{f^{1.5}} = \frac{U_H}{f_H^{1.5}}$.

Кривая 4 ($F4-00 = 3$) соответствует выражению $\frac{U}{f^{1.7}} = \frac{U_H}{f_H^{1.7}}$.

Кривая 5 ($F4-00 = 2$) квадратичная, соответствует выражению $\frac{U}{f^2} = \frac{U_H}{f_H^2}$.

Рисунок 9-14 Характеристики вольт-частотного управления U/f с различной степенью частоты

Данные характеристики (за исключением линейной характеристики 1) предназначены для работы с электроприводами, механическая нагрузка которых изменяется нелинейно в зависимости от скорости. При малых скоростях нагрузка небольшая, по мере увеличения скорости нагрузка возрастает по степенной функции. Указанный характер нагрузки характерен для механизмов различных вентиляторов и насосов центробежного действия. При достижении частоты и напряжения своих номинальных значений рост напряжения прекращается и происходит увеличение только частоты.

В случае, если зависимость механической нагрузки от скорости сложная и нелинейная, имеется возможность выбрать и настроить пользовательскую характеристику вольт-частотного управления ($F4-00 = 1$) как показано на рисунке 9-13 в блоке «Настраиваемая U/f ». Задание кривой производится по трем точкам, координаты которых по горизонтальной оси задаются в параметрах ($F4-18$, $F4-20$, $F4-22$), по вертикальной оси в параметрах ($F4-19$, $F4-21$, $F4-23$).

Имеется возможность обеспечить независимое задание частоты и напряжения ($F4-00 = 6$). Для этого режима необходимо выбрать источник задания напряжения при помощи параметра $F4-13$ (возможные источники задания приведены в таблице с параметрами в разделе 5.1) и установить времена нарастания и уменьшения для задания напряжения. Время нарастания задается в параметре $F4-15$, а время снижения – в параметре $F4-16$.

Среди источников задания напряжения присутствуют источники задания частоты, например, «Предустановленные задания частоты». В данном случае частоты, заданные в процентах, будут соответствовать напряжению в процентах от номинального напряжения двигателя.

Кроме того, в параметре $F4-17$ задаются способы остановки привода в режиме раздельного задания напряжения и частоты. По умолчанию ($F4-17 = 0$) выбран способ, когда частота и напряжение снижаются согласно выбранному времени замедления для частоты. При $F4-17 = 1$ уменьшение частоты происходит только после того, как выходное напряжение достигает нуля.

Если параметр $F4-00 = 7$, то реализуется так называемое частично-независимое задание выходной частоты и напряжения. Связь выходной частоты и напряжения выражается зависимостью:

$$U_{\text{вых}} = 2 \cdot U_{\text{зад}} \cdot \frac{f_{\text{вых}}}{f_{\text{н}}}$$

Данная опция используется в редких случаях, например, в системах электромагнитного перемешивания расплавленного металла.

Если в какой-то момент времени соотношение U/f приведет к недопустимому увеличению тока статора, то система регулирования автоматически ограничит выходное напряжение, чтобы при данной выходной частоте ток оставался в допустимых пределах (см. раздел 5.6).

Напряжение на выходе привода ограничено номинальным напряжением двигателя, задаваемым в $F2-02$.

9.7.2 Форсирование напряжения на низких частотах

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
$F4-01$	Форсирование напряжения на низких частотах	0,0–30,0 %	0,0 %	0xF401 0x0401	V/F RW, RUN
$F4-02$	Частота отсечки форсирования напряжения	0,00 Гц ~ $A0-00$	25,00 Гц	0xF402 0x0402	V/F RW, RDY

Форсирование напряжения на низких частотах обеспечивает компенсацию падения напряжения на активном сопротивлении статора (IR-компенсация) и приводит к увеличению пускового момента двигателя.

Следует иметь в виду, что начальное увеличение напряжения приводит к увеличению выходного тока, поэтому поднимать начальное напряжение нужно с осторожностью, чтобы не перегрузить двигатель и избежать остановки по превышению тока. Форсирование напряжения на низких частотах не действует для пользовательской характеристики U/f и характеристик с раздельным управлением частотой и напряжением.

В параметре *F4-01* задается начальное значение напряжение вольт-частотной характеристики при нулевой частоте (к значениям напряжения во всем рабочем диапазоне может добавляться значение в параметре *A0-12*). В параметре *F4-02* задается граничная частота действия повышенного напряжения, как показано на рисунке 9-13 в блоке «Формирование напряжения на низких частотах» (на примере линейной вольт-частотной характеристики).

При *F4-01* = 0 (по умолчанию) начальный подъем момента происходит в автоматическом режиме до уровня, соответствующего нагрузке двигателя, при этом осуществляется контроль выходного тока.

9.7.3 Функции изменения жесткости механической характеристики

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
<i>F4-03</i>	Коэффициент смягчения механической характеристики двигателя	0,0~100,0 %	0,0 %	0xF403 0x0403	V/F RW, RUN
<i>F4-04</i>	Фильтр Iq	0,02~1,00 с	0,30 с	0xF404 0x0404	V/F RW, RUN
<i>F4-05</i>	Коэффициент компенсации скольжения	0,0~200,0 %	50,0 %	0xF405 0x0405	V/F RW, RUN

Под действием механической нагрузки скорость электродвигателя снижается на величину скольжения. Увеличением *F4-05* можно повышать степень компенсации скольжения, тем самым компенсируя снижение частоты вращения вала двигателя при увеличении нагрузки и делая итоговую механическую характеристику системы более жесткой.

Параметр *F4-03* позволяет сделать итоговую механическую характеристику системы более мягкой, когда степень снижения частоты вращения с увеличением нагрузки увеличивается по отношению к исходной механической характеристике двигателя. Данная функция используется в системах распределения нагрузки между несколькими двигателями.

Постоянная времени фильтра моментобразующего тока Iq для функций компенсации скольжения и смягчения механической характеристики двигателя может быть скорректирована в параметре *F4-04*.

9.7.4 Функция торможения магнитным потоком

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
<i>F4-06</i>	Функция торможения магнитным потоком	0: Выключена 1: Включена	1	0xF406 0x0406	V/F RW, RDY
<i>F4-07</i>	Коэффициент усиления торможения магнитным потоком	0~512	256	0xF407 0x0407	V/F RW, RUN

При интенсивном торможении механическая энергия вращающихся масс преобразуется в электрическую энергию, поступающую из двигателя в звено постоянного тока ПЧ, и происходит рост напряжения DC-звена.

Если привод не оснащен тормозным резистором и тормозным транзистором, то для того, чтобы данное напряжение не достигло уставки защиты ПЧ от перенапряжений и не произошло защитное отключение, система регулирования может снижать темп торможения, снижая тем самым рост напряжения на звене постоянного тока ценой увеличения времени торможения.

Если в режиме торможения увеличить ток возбуждения (увеличить магнитный поток), то запасенная энергия рассеется в двигателе и не будет способствовать увеличению напряжения в звене постоянного тока, тем самым сохраняя высокий темп торможения, но ценой дополнительного нагрева двигателя. В связи с этим частые торможения магнитным потоком могут вызвать перегрев двигателя.

Функцию торможения магнитным потоком можно включить/отключить в параметре *F4-06*. Степень увеличения тока возбуждения в режиме торможения можно регулировать параметром *F4-07*.

9.7.5 Функция подавления вибраций

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
<i>F4-08</i>	Выбор режима подавления вибраций	0~2	0	0xF408 0x0408	V/F RW, RDY
<i>F4-09</i>	Коэффициент подавления вибраций	0~100	Зависит от модели	0xF409 0x0409	V/F RW, RUN

Функция подавления электромеханических вибраций используется для двигателей средней и большой мощности при неустойчивой работе в области низких нагрузок.

В параметре *F4-08* выбирается режим подавления вибрации:

- *F4-08* = 0 – режим подавления вибраций отключен;
- *F4-08* = 1 – режим подавления вибраций 1 предназначен только для раздельного управления напряжением и частотой. Коэффициент усиления функции подавления вибрации в параметре *F4-09*;
- *F4-08* = 2 – режим подавления вибраций 2 предназначен для вольт-частотного управления по характеристикам 1-5 рисунка 9-14. Формируется дополнительное воздействие непосредственно на угол θ . Указанное корректирующее воздействие умножается на коэффициент усиления функции подавления вибрации в параметре *F4-09*.

Структурная схема функции подавления вибраций приведена на рисунке 9-15.

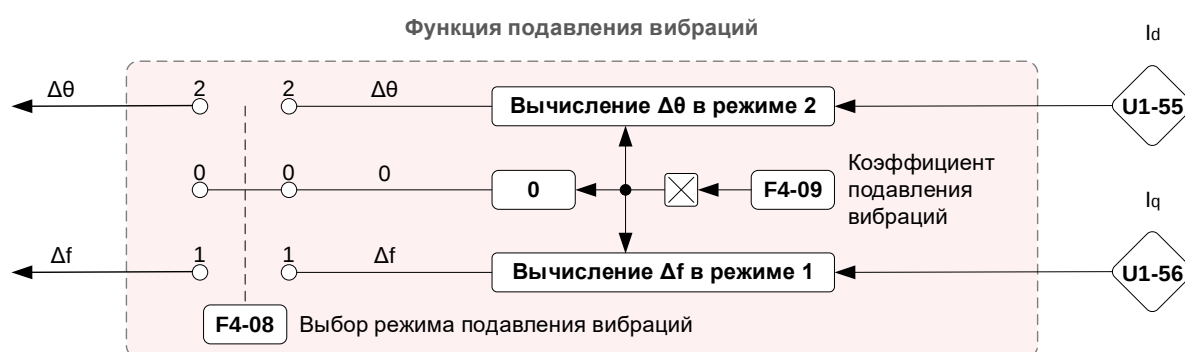


Рисунок 9-15 Структурная схема функции подавления вибрации

9.7.6 Функция динамического токоограничения

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
<i>F4-10</i>	Коэффициент усиления функции динамического токоограничения	0–100	20	0xF40A 0x040A	V/F RW, RUN
<i>F4-11</i>	Уставка $I_{\max}$ функции динамического токоограничения	50–200 %	150 %	0xF40B 0x040B	V/F RW, RDY
<i>F4-12</i>	Коэффициент $I_{\max}$ при ослаблении поля	50–200 %	100 %	0xF40C 0x040C	V/F RW, RDY

Структурная схема блока, реализующего функцию динамического токоограничения, приведена на рисунке 9-13.

Система динамического токоограничения в диапазоне до номинальной частоты без ослабления магнитного потока работает следующим образом:

- Уставка максимального тока в параметре *F4-11* сравнивается с фактическим выходным током;
- Если фактический выходной ток превышает уставку *F4-11*, то активируется ПИ-регулятор системы динамического токоограничения, который понижает частоту до тех пор, пока ток вновь не станет ниже уставки *F4-11*;
- Если фактический выходной ток ниже уставки *F4-11*, то функция токоограничения не активна.

Уставка тока в параметре *F4-11* задается в % от номинального тока привода *A4-03*.

Для коррекции коэффициента усиления и постоянной времени ПИ-регулятора динамического токоограничения используется параметр *F4-10*.

В режиме ослабления поля (при частоте больше номинальной) функция динамического ограничения работает так же, но уставка максимального тока *F4-11* умножается на коэффициент в параметре *F4-12*.

9.8 Меню F5, A6: Дискретные и аналоговый входы и кусочно-линейная функция

Для дискретных входов параметры меню F5 позволяют:

- Назначить функцию дискретным входом;
- Выбрать режимы работы дискретных входов для команд управления пуском, реверсом и остановкой двигателя;
- Выбрать степень фильтрации входных дискретных сигналов;
- Инvertировать входные дискретные сигналы;
- Установить задержки активации/деактивации дискретных входов DI1-DI3;
- Выбрать четвертый дискретный вход DI4, как вход импульсной последовательности с возможностью масштабирования данного сигнала.

Для аналогового входа параметры меню F5 позволяют:

- Обработать входной аналоговый сигнал при помощи как линейных, так и нелинейных блоков;
- Использовать аналоговый вход как вход по напряжению (0~10 В) или по току (0~20 мА);
- Использовать аналоговый вход в режиме дискретного входа с назначением на него желаемой функции дискретного входа;
- Выбрать степень фильтрации входных аналоговых сигналов;
- Инvertировать входные аналоговые сигналы.

Функциональные схемы меню F5 представлены на рисунках 9-16~9-18.

На рисунке 9-16 приведена функциональная схема для аналогового входа AI1. На рисунке 9-17 приведены функциональные схемы для встроенных (бортовых) дискретных входов DI1~DI4. На рисунке 9-18 приведен фрагмент схемы рисунка 9-16 с конкретизированными блоками обработки аналоговых сигналов.

Дискретные входы поддерживают типы подключения NPN (по умолчанию) или PNP.

При подключении дискретного входа по типу NPN (с внутренним источником напряжения) необходимо подключить клемму дискретного входа через ключ внешнего устройства к клемме COM.

При подключении дискретного входа по типу PNP (с внутренним источником напряжения) необходимо подключить клемму +24V через ключ внешнего устройства к клемме дискретного входа.

Режимы NPN или PNP можно выбрать с помощью джампера J6 на плате управления (по умолчанию установлен режим NPN).

Аналоговый вход преобразователя частоты поддерживает прием сигнала в виде напряжения 0~10 В или токовый сигнал 0~20 мА. Переключение режимов работы производится с помощью джампера J10 и параметра F5-54. Подключение аналоговых сигналов рекомендуется производить с помощью экранированной витой пары. Для устойчивой передачи сигнала длина кабеля не должна превышать 20 метров, в противном случае в кабеле могут наводиться помехи.

Основные характеристики входных клемм (тип подключения дискретных входов NPN) приведены в таблице 9-3.

Таблица 9-3 Характеристики входных клемм

Группа	Клемма	Название	Описание
Аналоговый вход	AI1-GND	Аналоговый вход 1	Переключение режимов работы 0~10 В и 0~20 мА аналогового входа с помощью джампера J10 и параметром F5-54. Входной импеданс при работе по напряжению 22 кОм, при работе по току 470 Ом. Погрешность обработки сигнала <1 %.
Дискретные входы	DI1-COM	Многофункциональный дискретный вход 1	Изолированная оптопара, совместимая с биполярным сигналом. Входной импеданс 5,6 кОм. Логическая единица при сигнале 5,5 В. При работе с внешним источником питания допустимое напряжение 24 В $\pm$ 10 %. Выбор функции выполняется параметрами F05-00~F05-03.
	DI2-COM	Многофункциональный дискретный вход 2	
	DI3-COM	Многофункциональный дискретный вход 3	
	DI4-COM	Многофункциональный дискретный вход 4	

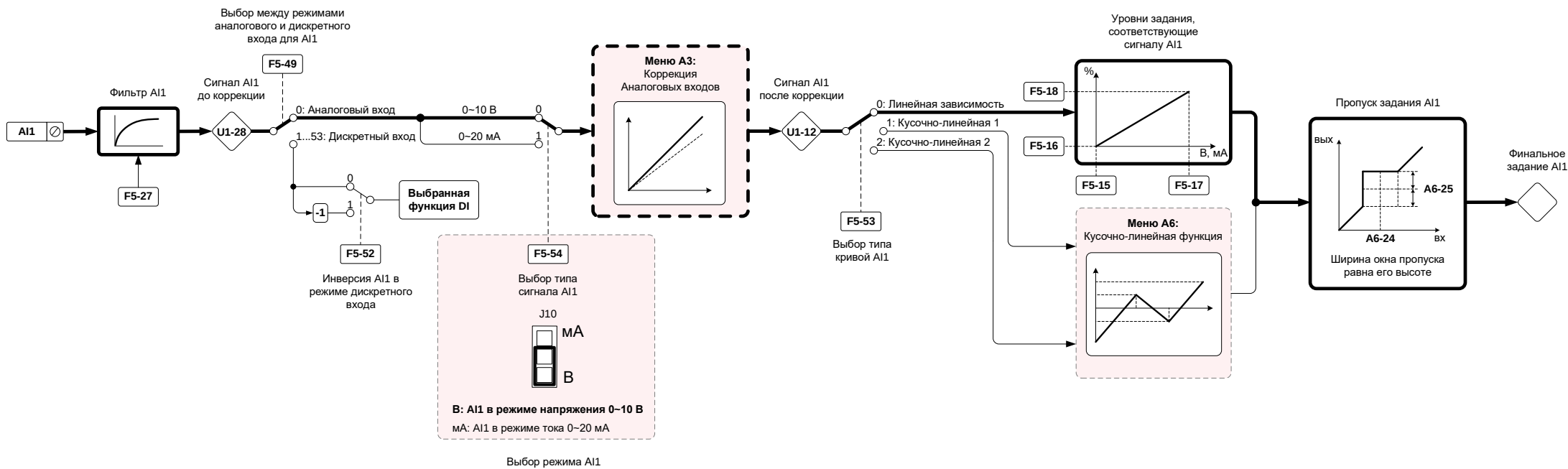


Рисунок 9-16 Функциональные схемы аналогового входа

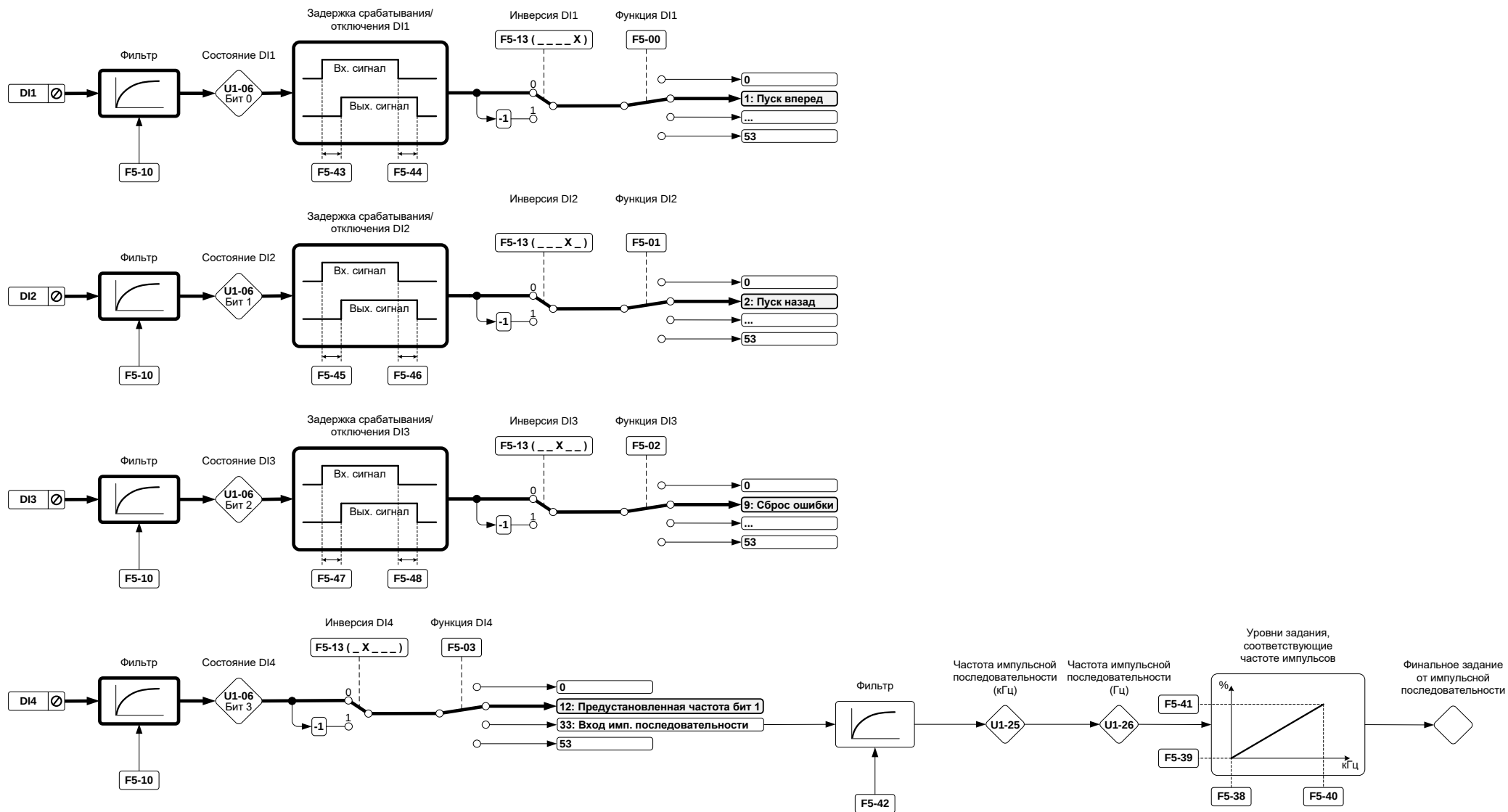


Рисунок 9-17 Функциональные схемы встроенных (бортовых) дискретных входов

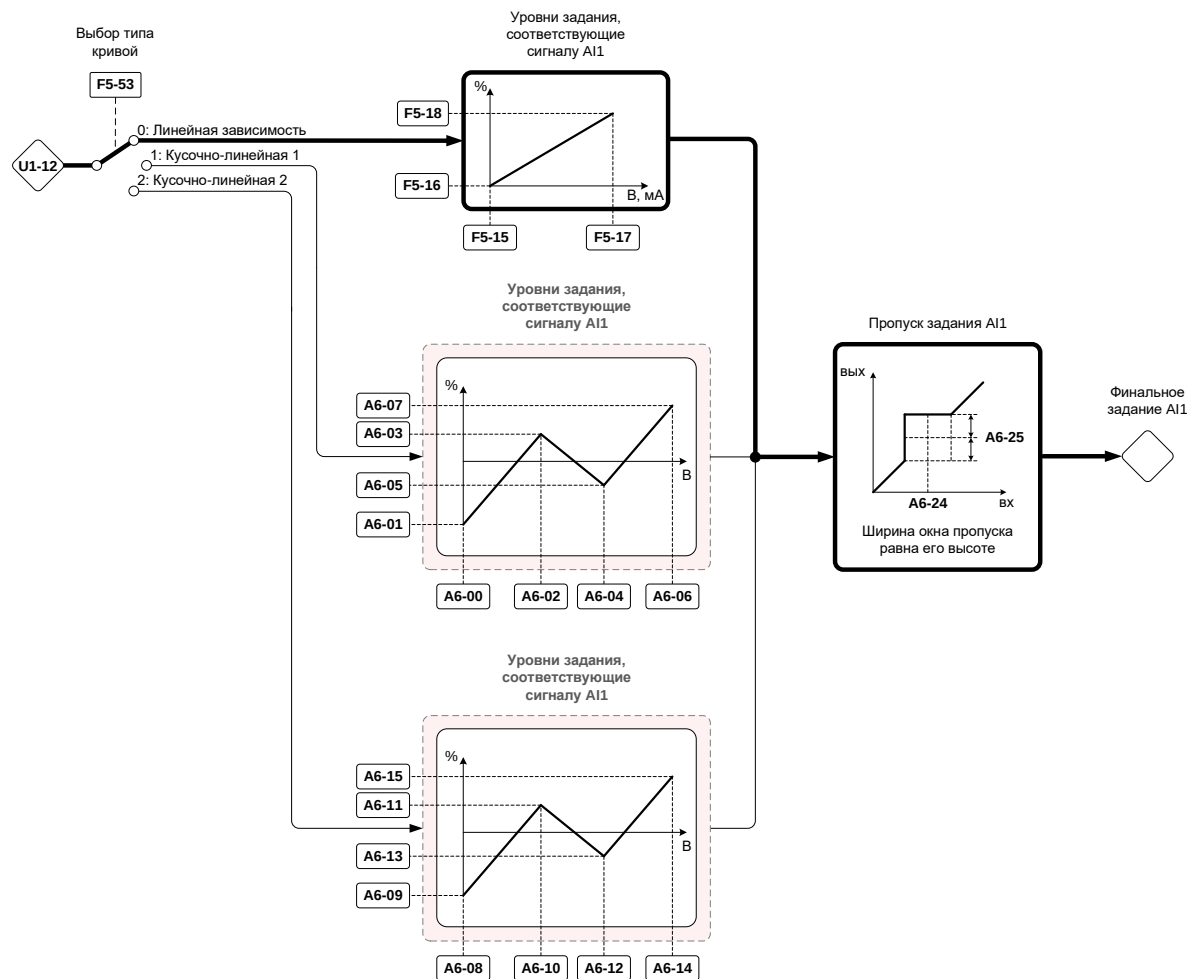


Рисунок 9-18 Функциональные схемы блоков обработки аналоговых сигналов

9.8.1 Функции дискретных входов

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F5-00	Выбор функции DI1	0~53 См. таблицу 9-4	1	0xF500 0x0500	V/F SVC RW, RDY
F5-01	Выбор функции DI2		2	0xF501 0x0501	V/F SVC RW, RDY
F5-02	Выбор функции DI3		9	0xF502 0x0502	V/F SVC RW, RDY
F5-03	Выбор функции DI4		12	0xF503 0x0503	V/F SVC RW, RDY

Функции дискретных входов представлены в таблице 9-4. Более подробное описание функций находится в описаниях соответствующих меню.

Таблица 9-4 Функции дискретных входов

Значение	Название функции	Описание работы
0	Нет функции	Нет привязки к функциям преобразователя частоты.
1	Пуск вперед	Пуск вперед
2	Пуск назад или Реверс	Пуск назад или Реверс (см. F5-11)
3	Разрешение работы в трехпроводном режиме управления	Команда на разрешение работы в режиме трехпроводной схемы.
4	Толчок вперед	Преобразователь частоты игнорирует основное задание частоты и работает на частоте толчкового режима F0-37. Для толчкового режима предусмотрены отдельные настройки ускорения и замедления (F0-38/F0-39). Толчковый режим имеет приоритет над основным заданием частоты.
5	Толчок назад	
6	Увеличение задания Мотор-потенциометра	Если задание частоты выбрано с помощью параметра F0-07 с подстройкой (F0-02 или F0-04 = 0 или 1), то активация данных функций позволяет подстраивать заданную частоту с помощью дополнительного задания от мотор-потенциометра. Темп изменения частоты задается параметром F5-12.
7	Уменьшение задания Мотор-потенциометра	
8	Команда «Остановка на выбеге» абсолютного приоритета	Преобразователь частоты отключает инвертор и электродвигатель останавливается самовыбегом при любом источнике сигнала управления. Для возобновления работы необходимо подать сигнал запуска повторно.
9	Сброс ошибки	Сброс текущей ошибки.
10	Остановка до 0 и ожидание снятия сигнала	Электродвигатель останавливается заданным методом торможения до полной остановки. Пока активна данная функция, преобразователь частоты не может быть запущен. Сигнал готовности при этом не снимается.
11	Внешняя ошибка Err21 (1 = ON, 0 = OFF)	При активации данной функции преобразователь частоты инициирует ошибку Err21 и выполняет действия в соответствии с настройкой параметра F9-21. По умолчанию происходит остановка самовыбегом. Для возобновления работы необходимо квитировать ошибку и подать сигнал запуска повторно.
12	Бит 1 выбора предустановленной частоты	Выбор одной из шестнадцати предустановленных частот в параметрах FC-00~FC-15 (см. рисунок 9-54).
13	Бит 2 выбора предустановленной частоты	
14	Бит 3 выбора предустановленной частоты	
15	Бит 4 выбора предустановленной частоты	
16	Бит 1 выбора времени ускорения/замедления	Выбор одного из четырех наборов времен ускорения/замедления в параметрах F0-16~F0-23 (см. рисунок 9-5).
17	Бит 2 выбора времени ускорения/замедления	
18	Переключение источника задания	Сигнал на переключение источника задания частоты в соответствии с настройкой F0-01 (см. рисунок 9-2).
19	Сброс задания мотор-потенциометра	Сброс дополнительного задания, вносимого функцией мотор-потенциометра.

Значение	Название функции	Описание работы
20	Бит 1 выбора источника задания команд управления	Переключение между источниками задания команд управления: управление от кнопочной панели <> управление от клемм (см. рисунок 9-4).
21	Остановка задатчика интенсивности на текущем значении / запрет изменения частоты	При активации функции в процессе разгона/торможения преобразователь фиксирует текущее значение частоты, не позволяя далее ее изменять. При активации функции на установившейся скорости преобразователь частоты продолжает работать на текущей частоте и игнорирует сигналы на изменение частоты (в том числе на реверс). Команды на остановку при этом не игнорируются.
22	Заморозка выхода ПИД	Выход ПИД-регулятора фиксируется на текущем значении. ПЧ продолжает поддерживать текущую выходную частоту.
23	Сброс памяти текущего состояния профиля задания частоты	При активации функции происходит остановка выполнения текущего этапа профиля частоты (настройка профиля осуществляется в меню FC) и последующая работа на частоте FC-00. При деактивации функция выполнения цикла продолжается с частоты FC-00.
24	Пауза функции маятника	Работа на заданной частоте без дополнительной частоты качания маятника (настройка функции маятника осуществляется в меню Fb).
25	Запуск функции таймера	Сигнал на запуск таймера. См. F8-32~F8-33.
26	Мгновенная активация DC-торможения	Запуск торможения постоянным током. Торможение происходит пока активен сигнал на дискретном входе. При снятии сигнала с дискретного входа происходит разгон до заданной частоты.
27	Внешняя ошибка Err21 (0 = ON, 1 = OFF)	При активации данной функции преобразователь частоты инициирует ошибку Err21 и выполняет действия в соответствии с настройкой параметра F9-21. При заводских настройках функция активирована. Для возобновления работы необходимо квитировать ошибку и подать сигнал запуска повторно.
28	Вход счетчика импульсов	Дискретный вход используется как вход счетчика импульсов (параметр мониторинга U1-16). Для высокочастотных импульсов необходимо использовать DI4.
29	Сброс счетчика импульсов	Сброс счетчика импульсов.
30	Вход счетчика длины	Дискретный вход используется как вход счетчика длины (параметр мониторинга U1-17). Настройка преобразования количества импульсов в длину осуществляется в меню Fb. Для высокочастотных импульсов необходимо использовать DI4.
31	Сброс счетчика длины	Сброс счетчика длины.
32	Запрет режима управления моментом	Запрет режима управления моментом и переключение в режим регулирования скорости (без возможности переключиться обратно).
33	Вход импульсной последовательности (только DI4)	Входной сигнал импульсной последовательности для задания скорости вращения электродвигателя.
34	Запрет на изменение задания частоты (ЗИ выходит на последнее задание)	Запрещено изменение задания частоты. Преобразователь частоты выходит на частоту задания, которая была на момент активации функции, с темпом, определяемым задатчиком интенсивности.
35	Реверс направления регулирования ПИД	Реверс направления регулирования ПИД-регулятора.
36	Команда «Остановка» высокого приоритета	Если управление ПЧ осуществляется от кнопочной панели, то активация данной функции на дискретном входе приводит к остановке привода по способу, выбранному в параметре F1-05. При управлении по сетевому интерфейсу или от клемм управления данная функция не имеет эффекта.
37	Бит 2 выбора источника задания команд управления	Переключение между источниками задания команд управления: управление от клемм <> управление по коммуникационному интерфейсу (см. рисунок 9-4).
38	Заморозка интегральной составляющей ПИД	Задание от интегральной составляющей ПИД-регулятора «замораживается», пропорциональная и дифференциальная (если активирована) составляющие продолжают работу.
39	Переключение источника канала X на F0-07	Переключение источника задания между основным заданием X и цифровым заданием F0-07.
40	Переключение источника канала Y на F0-07	Переключение источника задания между дополнительным заданием Y и цифровым заданием F0-07.
42	Зарезервировано	
43	Переключение между двумя наборами параметров ПИД	При настройке параметра FA-21 = 1 (смена параметров ПИД по сигналу дискретного входа) данная функция позволяет изменить рабочие коэффициенты ПИД с FA-00~FA-02 на FA-18~FA-20.
44	Переключение между режимами управления моментом/скоростью	Переключение между режимами управления моментом/скоростью.

Значение	Название функции	Описание работы
45	Команда «Остановка с игнорированием ЗИ» абсолютного приоритета	Преобразователь частоты пытается остановить двигатель с максимально возможным темпом, но если функция защиты от перенапряжения звена DC активна ($F9-09 = 1$ или 2), то темп торможения будет ограничен, чтобы избежать перенапряжения на звене постоянного тока. Для достижения максимально быстрого времени торможения могут потребоваться тормозные транзистор и резистор.
46	Команда «Остановка в соответствии с $F0-19$ » абсолютного приоритета	Активна при любом источнике задания сигналов управления $F0-00$. Остановка по рампе с темпом $F0-19$. Для возобновления работы необходимо подать сигнал запуска повторно.
47	Остановка по рампе и активация DC-торможения	Остановка по рампе и активация DC-торможения постоянным током $F1-08$ с частоты $F1-06$. Функция активна пока активен сигнал на дискретном входе. При снятии сигнала с дискретного входа происходит ускорение до заданной частоты при любом источнике команд управления.
48	Сброс текущего времени работы привода	Эта функция сбрасывает текущее время работы привода (параметр $U1-39$).
49	Переключение между двухпроводным и трехпроводным управлением	Переключение между режимами двух- и трехпроводного управления. Переключение возможно только в состоянии готовности ПЧ. Переключение происходит между двухпроводными и трёхпроводными режимами с соответствующими номерами.
50	Запрет вращения назад	Запрет на итоговое направление вращения Назад.
51	Пользовательская ошибка 1 (Err49)	Активация сигнала пользовательской ошибки Err49 или Err50. Преобразователь частоты реагирует в соответствии с настройкой параметра $F9-21$.
52	Пользовательская ошибка 2 (Err50)	
53	Активация засыпания ПИД	По сигналу активируется функция сна для ПИД-регулятора.

Функции остановки 8, 36, 45 и 46 активируются выбранным дискретным входом, повторный запуск возможен только при деактивации этого дискретного входа и повторной подачи команды на Пуск.



При задании команд управления по RS-485 Modbus RTU $F0-00 = 2$ функции 8, 9, 26, 45, 46 и 47 можно активировать с помощью дискретных входов, однако они будут активны пока сигнал на используемом дискретном входе находится в «высоком» состоянии.

При снятии сигнала с дискретного входа и наличии команды на запуск с помощью слова управления происходит запуск ПЧ до заданной частоты.

При задании команд управления от клемм $F0-00 = 1$ или от кнопочного пульта $F0-00 = 0$ для повторного запуска требуется повторно подать команду на запуск, после активации вышеуказанных функций.

9.8.2 Режим работы входных клемм для команд управления пуском, реверсом и остановкой двигателя

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
$F5-11$	Выбор режима команд управления	0: Двухпроводный режим 1 1: Двухпроводный режим 2 2: Трехпроводный режим 1 3: Трехпроводный режим 2	0x0	0xF50B 0x050B	V/F SVC RW, RDY

При управлении от клемм $F0-00 = 1$ необходимо задать требуемый режим работы входных клемм $F5-11$. Данный параметр определяет комбинацию сигналов, необходимых для запуска и поддержания работы преобразователя частоты.

- **F5-11 = 0 Двухпроводный режим 1**

В данном режиме для запуска работы преобразователя частоты необходима постоянная подача команды Пуск вперед или Пуск назад.

Одновременная подача команд Пуск вперед / Пуск назад приводит к остановке работы. Остановка производится снятием команды Пуск вперед / Пуск назад.

При снятии команды Пуск вперед / Пуск назад происходит торможение в соответствии с выбранным в F1-05 способом торможения.

#	Название параметра	Пояснение
F5-11 = 0	Выбор режима команд управления	Двухпроводный режим 1
F5-00 = 1	Функция дискретного входа DI1	Пуск вперед
F5-01 = 2	Функция дискретного входа DI2	Пуск назад

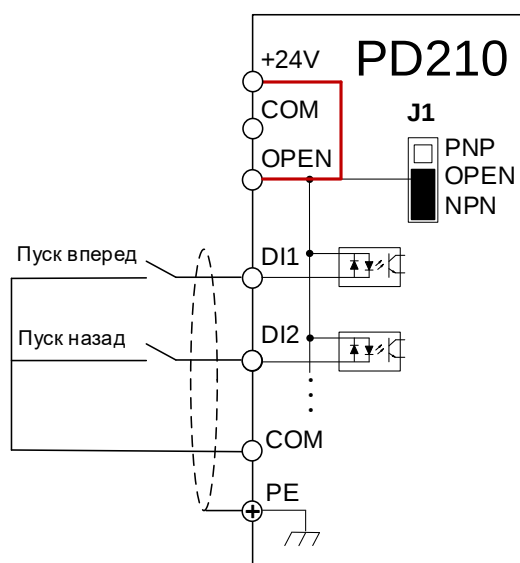


Рисунок 9-19 Типовое подключение и настройки ПЧ, Двухпроводный режим 1

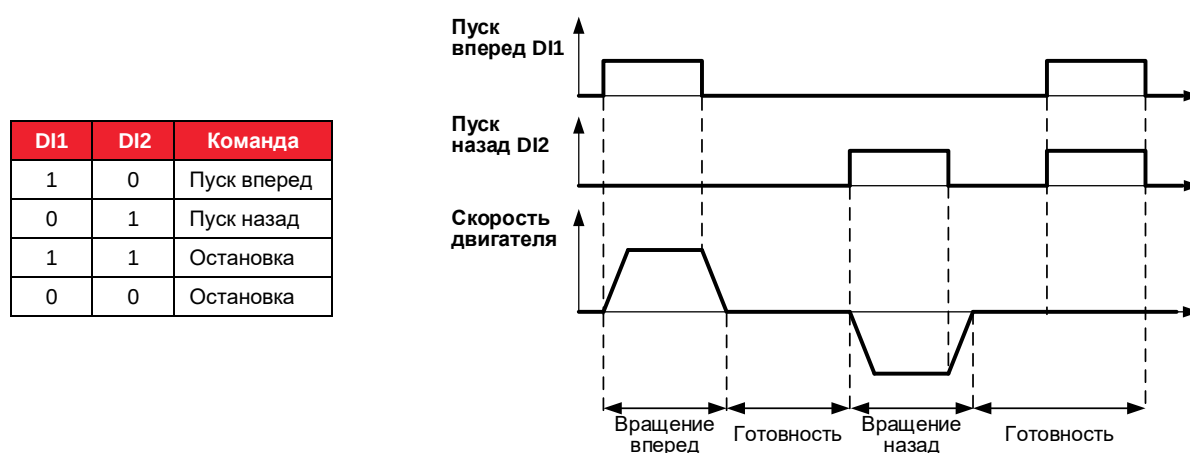


Рисунок 9-20 Диаграмма работы, Двухпроводный режим 1

- **F5-11 = 1 Двухпроводный режим 2**

В данном режиме для запуска работы преобразователя частоты необходима постоянная подача команды Пуск. Для смены направления вращения приводного электродвигателя необходима подача команды Реверс.

Остановка работы осуществляется снятием команды Пуск. При снятии команды Пуск происходит торможение в соответствии с выбранным в F1-05 способом торможения.

#	Название параметра	Пояснение
F5-11 = 1	Выбор режима команд управления	Двухпроводный режим 2
F5-00 = 1	Функция дискретного входа DI1	Пуск
F5-01 = 2	Функция дискретного входа DI2	Реверс

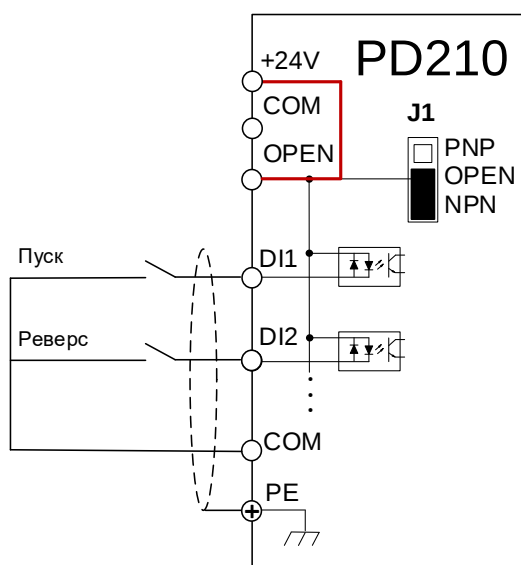


Рисунок 9-21 Типовое подключение и настройки ПЧ, Двухпроводный режим 2

DI1	DI2	Команда
1	0	Пуск
0	1	Остановка
1	1	Реверс
0	0	Остановка

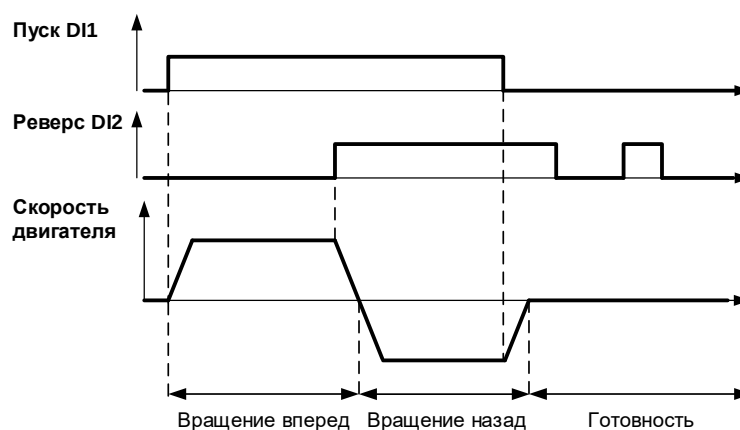


Рисунок 9-22 Диаграмма работы Двухпроводный, режим 2

- **F5-11 = 2 Трехпроводный режим 1**

В данном режиме для запуска работы преобразователя частоты необходима постоянная подача команды Разрешение работы и кратковременная подача команды Пуск вперед / Пуск назад.

Остановка работы осуществляется снятием команды Разрешение работы. При снятии команды Разрешение работы происходит торможение в соответствии с выбранным в F1-05 способом торможения.

#	Название параметра	Пояснение
F5-11 = 1	Выбор режима команд управления	Трехпроводный режим 1
F5-00 = 1	Функция дискретного входа DI1	Пуск вперед (кратковременно)
F5-01 = 2	Функция дискретного входа DI2	Пуск назад (кратковременно)
F5-02 = 3	Функция дискретного входа DI3	Разрешение работы

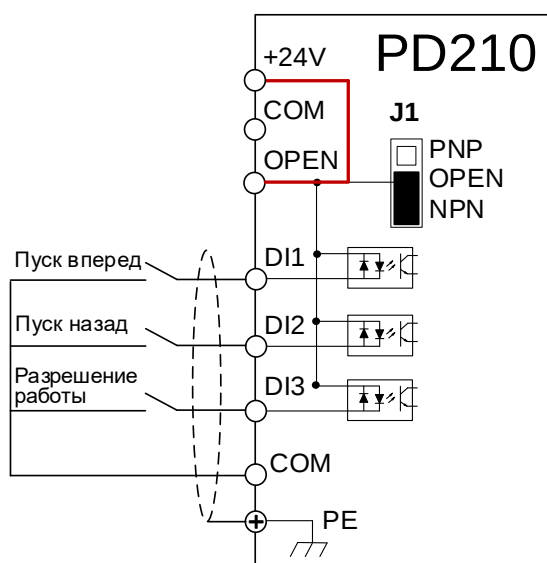


Рисунок 9-23 Типовое подключение и настройки ПЧ, Трехпроводный режим 1

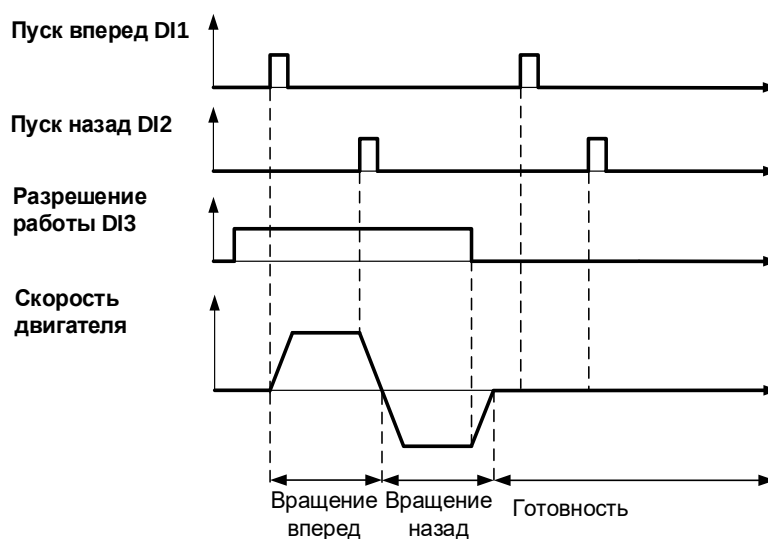


Рисунок 9-24 Диаграмма работы, Трехпроводный режим 1

- **F5-11 = 3 Трехпроводный режим 2**

В данном режиме для запуска работы преобразователя частоты необходима постоянная подача команды Разрешение работы и кратковременная подача команды Пуск. Для смены направления вращения необходимо постоянно подавать команду Реверс.

Остановка работы осуществляется снятием команды Разрешение работы. При снятии команды Разрешение работы происходит торможение в соответствии с выбранным в F1-05 способом торможения.

#	Название параметра	Пояснение
F5-11 = 1	Выбор режима команд управления	Трехпроводный режим 2
F5-00 = 1	Функция дискретного входа DI1	Пуск (кратковременно)
F5-01 = 2	Функция дискретного входа DI2	Реверс (постоянно)
F5-02 = 3	Функция дискретного входа DI3	Разрешение работы

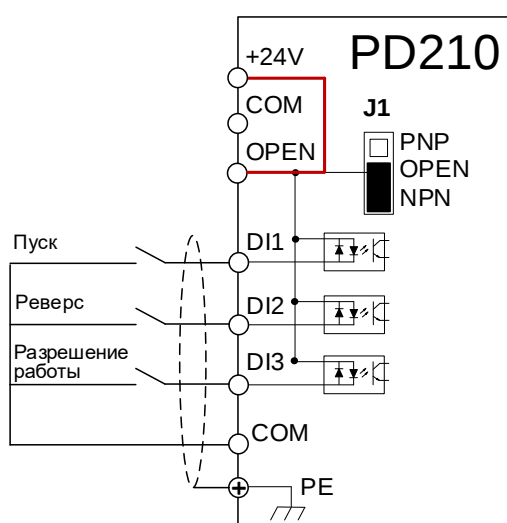


Рисунок 9-25 Типовое подключение и настройки ПЧ, Трехпроводный режим 2

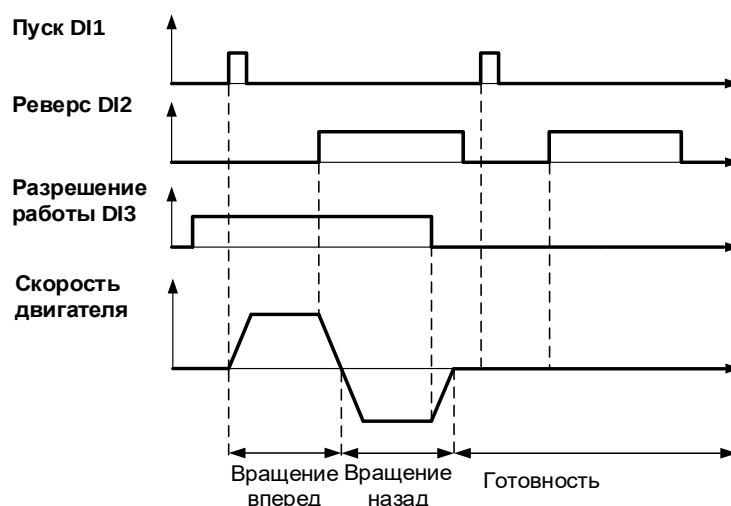


Рисунок 9-26 Диаграмма работы, Трехпроводный режим 2

9.8.3 Дополнительные параметры дискретных входов

Таблица 9-5 Дополнительные настройки работы дискретных входов

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F5-10	Фильтр дискретных входов	0,000~1,000 с	0,010 с	0xF50A 0x050A	V/F SVC RW, RUN
F5-12	Темп изменения частоты мотор-потенциометра	0,01~100,00 Гц/с	1,00 Гц/с	0xF50C 0x050C	V/F SVC RW, RUN
F5-13	Инверсия сигнала входных клемм	(_ _ _ _ X): DI1 (_ _ _ X _): DI2 (_ _ X _ _): DI3 (_ X _ _ _): DI4 (X _ _ _ _): Зарезервировано 0: Высокий уровень 1: Низкий уровень	0x00000	0xF50D 0x050D	V/F SVC RW, RDY
F5-14	Зарезервировано				
F5-43	Задержка срабатывания DI1	0,0~3600,0 с	0,0 с	0xF52B 0x052B	V/F SVC RW, RUN
F5-44	Задержка отключения DI1		0,0 с	0xF52C 0x052C	
F5-45	Задержка срабатывания DI2		0,0 с	0xF52D 0x052D	
F5-46	Задержка отключения DI2		0,0 с	0xF52E 0x052E	
F5-47	Задержка срабатывания DI3		0,0 с	0xF52F 0x052F	
F5-48	Задержка отключения DI3		0,0 с	0xF530 0x0530	
F5-49	Работа AI1 в качестве дискретного входа	Функции дискретных входов 0~53	0	0xF531 0x0531	V/F SVC RW, RDY
F5-52	Инверсия AI1 в режиме дискретного входа	0: Высокий уровень 1: Низкий уровень	0x0	0xF534 0x0534	V/F SVC RW, RDY

Все функции, приведенные в пункте 9.8.4, отражены в схеме рисунка 9-16 и частично 9-17.

Параметр F5-10 задает постоянную времени фильтра для всех дискретных входов.

Параметр F5-12 задает темп нарастания и убывания частоты при использовании функции мотор-потенциометра, при активации которой на выбранные дискретные входы назначаются функции «Увеличение задания Мотор-потенциометра» (DIx(f6)) и «Уменьшение задания Мотор-потенциометра» (DIx(f7)). Пока активен сигнал на каком-либо из указанных входов заданная частота либо увеличивается, либо уменьшается с темпом, заданном в параметре F5-12.

Многоразрядный параметр F5-13 позволяет инвертировать дискретные входы (один разряд отвечает за один вход). По умолчанию во всех разрядах данного параметра установлены нули, что соответствует высокому уровню сигнала на входах относительно общей точки и состоянию логического нуля для типа подключения дискретных входов NPN. Если какому-либо входу изначально в незамкнутом внешним ключом состоянии требуется логическая единица, нужно установить единицу в соответствующий разряд параметра F5-13.

Для первых трех встроенных дискретных входов (DI1-DI3) предусмотрена возможность задержек при срабатывании входа и его отключении. Времена задержек срабатывания и отключения помещены в параметры с F5-43 по F5-48. По умолчанию все задержки нулевые.

Встроенный аналоговый вход AI1 имеет возможность работать в режиме дискретного входа.

Для работы аналогового входа AI1 в режиме дискретного входа необходимо в параметре F5-49 выбрать номер одной из функции для дискретных входов (Таблица 9-7).

В параметре *F5-52* можно инвертировать аналоговый вход, работающий как дискретный, аналогично инверсии стандартных дискретных входов.

9.8.4 Вход импульсной последовательности

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
<i>F5-38</i>	Минимальная частота последовательности импульсов на входе DI4(f33)	0,00~10,00 кГц	0,00 кГц	0xF526 0x0526	V/F SVC RW, RUN
<i>F5-39</i>	Значение, соответствующее минимальной частоте импульсов DI4(f33)	-100,0~100,0 %	0,0 %	0xF527 0x0527	V/F SVC RW, RUN
<i>F5-40</i>	Максимальная частота последовательности импульсов на входе DI4(f33)	0,00~10,00 кГц	1,00 кГц	0xF528 0x0528	V/F SVC RW, RUN
<i>F5-41</i>	Значение, соответствующее максимальной частоте импульсов DI4(f33)	-100,0~100,0 %	100,0 %	0xF529 0x0529	V/F SVC RW, RUN
<i>F5-42</i>	Фильтр сигнала импульсной последовательности DI4(f33)	0,00~10,00 с	0,10 с	0xF52A 0x052A	V/F SVC RW, RUN

Четвертый дискретный вход DI4 может быть использован как вход для импульсной последовательности, где частота задания для привода пропорциональна частоте импульсной последовательности (максимально возможная частота импульсов – 10 кГц). Для DI4 нужно назначить функцию 33 (DI4(f33)). Минимальной и максимальной частотам следования импульсов (параметр мониторинга *U1-25* или *U1-26*) можно поставить в соответствие уровни задания частоты в параметрах с *F5-38* по *F5-41*. Характеристика соответствия показана на рисунке 9-16 – блок «Уровни задания, соответствующие частоте импульсов».

В параметре *F5-42* задается постоянная времени фильтра импульсной последовательности.

9.8.5 Параметры аналогового входа

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
<i>F5-15</i>	Минимальный уровень сигнала AI1	0,00~10,00 В	0,00 В	0xF50F 0x050F	V/F SVC RW, RUN
<i>F5-16</i>	Значение, соответствующее минимальному уровню сигнала AI1	-100,0~100,0 %	0,0 %	0xF510 0x0510	V/F SVC RW, RUN
<i>F5-17</i>	Максимальный уровень сигнала AI1	0,00~10,00 В	10,00 В	0xF511 0x0511	V/F SVC RW, RUN
<i>F5-18</i>	Значение, соответствующее максимальному уровню сигнала AI1	-100,0~100,0 %	100,0 %	0xF512 0x0512	V/F SVC RW, RUN
<i>F5-27</i>	Фильтр сигнала AI1	0,00~10,00 с	0,10 с	0xF51B 0x051B	V/F SVC RW, RUN
<i>F5-53</i>	Выбор типа зависимости ВХ/ВЫХ для AI1	0: Линейная зависимость 1: Кусочно-линейная зависимость 1 2: Кусочно-линейная зависимость 2	0x0	0xF535 0x0535	V/F SVC RW, RUN
<i>F5-54</i>	Выбор типа входного сигнала для AI1	0: Напряжение 0~10 В 1: Ток 0~20 мА	0x0	0xF536 0x0536	V/F SVC RW, RUN

Параметры *F5-27* отвечают за постоянные времени фильтров AI1 соответственно.

Уровни задания, соответствующие входному сигналу, задаются с помощью одной из трех зависимостей: линейной, кусочно-линейной 1 и кусочно-линейной 2.

При выборе линейной зависимости минимальному и максимальному уровням напряжения аналогового входа ставятся в соответствие уровни задания частоты в параметрах с *F5-15* по *F5-18* для аналогового входа AI1 при линейной зависимости.

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
A6-00	Минимальное напряжение функции 1	0,00 В ~ A6-02	0,00 В	0xB600 0x5600	V/F SVC RW, RUN
A6-01	Уровень задания, соответствующий A6-00	-100,0~100,0 %	0,0 %	0xB601 0x5601	V/F SVC RW, RUN
A6-02	Напряжение первой точки перегиба функции 1	A6-00~A6-04	3,00 В	0xB602 0x5602	V/F SVC RW, RUN
A6-03	Уровень задания, соответствующий A6-02	-100,0~100,0 %	30,0 %	0xB603 0x5603	V/F SVC RW, RUN
A6-04	Напряжение второй точки перегиба функции 1	A6-02~A6-06	6,00 В	0xB604 0x5604	V/F SVC RW, RUN
A6-05	Уровень задания, соответствующий A6-04	-100,0~100,0 %	60,0 %	0xB605 0x5605	V/F SVC RW, RUN
A6-06	Максимальное напряжение функции 1	A6-06 ~ 10,00 В	10,00 В	0xB606 0x5606	V/F SVC RW, RUN
A6-07	Уровень задания, соответствующий A6-06	-100,0~100,0 %	100,0 %	0xB607 0x5607	V/F SVC RW, RUN
A6-08	Минимальное напряжение функции 2	0 В ~ A6-10	0,00 В	0xB608 0x5608	V/F SVC RW, RUN
A6-09	Уровень задания, соответствующий A6-08	-100,0~100,0 %	0,0 %	0xB609 0x5609	V/F SVC RW, RUN
A6-10	Напряжение первой точки перегиба функции 2	A6-08~A6-12	3,00 В	0xB60A 0x560A	V/F SVC RW, RUN
A6-11	Уровень задания, соответствующий A6-10	-100,0~100,0 %	30,0 %	0xB60B 0x560B	V/F SVC RW, RUN
A6-12	Напряжение второй точки перегиба функции 2	A6-10~A6-14	6,00 В	0xB60C 0x560C	V/F SVC RW, RUN
A6-13	Уровень задания, соответствующий A6-12	-100,0~100,0 %	60,0 %	0xB60D 0x560D	V/F SVC RW, RUN
A6-14	Максимальное напряжение функции 2	A6-12 ~ 10,00 В	10,00 В	0xB60E 0x560E	V/F SVC RW, RUN
A6-15	Уровень задания, соответствующий A6-14	-100,0~100,0 %	100,0 %	0xB60F 0x560F	V/F SVC RW, RUN
A6-16 ~ A6-23	Зарезервировано				
A6-24	Частота пропуска AI1	-100,0~100,0 %	0,0 %	0xB618 0x5618	V/F SVC RW, RUN
A6-25	Амплитуда пропуска частоты AI1	0,0~100,0 %	0,5 %	0xB619 0x5619	V/F SVC RW, RUN

Если требуется нелинейная зависимость задания от входного сигнала, то в меню A6 присутствуют по две нелинейные многоточечные характеристики для аналогового входа. По умолчанию нелинейные характеристики отключены. Подключить ту или иную нелинейную характеристику можно в параметре F5-53.

Параметры для задания нелинейных характеристик показаны на рисунке 9-18 – блок «Уровни задания, соответствующие сигналу AI1». После всех преобразований аналогового сигнала в финальное задание имеется возможность организовать окно пропуска определенного диапазона задания. Параметры из меню A6 для данной функции показаны на рисунке 9-18 – блок «Пропуск задания».

9.9 Меню F6: Дискретные и аналоговый выходы, реле

В меню F6 собраны параметры, позволяющие настраивать дискретные и аналоговые выходы преобразователя частоты.

В преобразователе частоты предусмотрены:

- Транзисторный дискретный выход DO1;
- Релейные выходы реле 1, реле 2;
- Аналоговый выход AO1.

Для дискретного выхода параметры меню F6 позволяют:

- Назначить функции дискретным выходам;
- Инvertировать выходные дискретные сигналы;
- Установить задержки срабатывания/отключения (активации/деактивации) некоторых дискретных выходов;

Для аналогового выхода параметры меню F6 позволяют:

- Масштабировать выходной аналоговый сигнал при помощи линейных блоков;
- Использовать аналоговый выход как выход по напряжению (0~10 В) или по току (0~20 мА).

Характеристики дискретного, аналогового выходов и реле представлены в таблице ниже.

Таблица 9-6 Характеристики выходных клемм

Группа	Клеммы	Название	Описание
Аналоговый выход 1	AO1-GND	Аналоговый выход	Переключение режимов работы 0~10 В / 0~20 мА аналогового выхода с помощью джампера J4 и параметра F6-31. Назначение функции с помощью параметра F6-09. Погрешность обработки сигнала <1 %.
Дискретный транзисторный выход 1	DO1-COM	Дискретный выход	Изолированная оптопара с выходом типа открытый коллектор. Диапазон напряжений 5~24 В (0,48~10 кОм). Диапазон выходного тока 2~50 мА.
		Выход импульсной последовательности	Частота следования импульсов до 1 кГц. Схема соединения типа Pull-up с диапазоном напряжений 5~24 В. Назначение функции с помощью параметра F6-11. Диапазон выходного тока 2~50 мА.
Релейный выход 1	T1C-T1A	Нормально открытый контакт	Коммутационная способность 240 В AC / 3 А; 30 В DC / 5 А.
	T1C-T1B	Нормально закрытый контакт	
Релейный выход 2	T2C-T2A	Нормально открытый контакт	Коммутационная способность 240 В AC / 3 А; 30 В DC / 5 А.

Дискретный выход DO1 работает только в режиме отрицательной логики (NPN).

Аналоговый выход AO1 может работать в режимах напряжения 0~10 В и тока 0~20 мА.

Переключение режимов для AO1 осуществляется джампером J4 на плате управления ПЧ и параметром F6-31.

Функциональные схемы меню F6 представлены на рисунках 9-26~9-28.

На рисунке 9-27 приведены функциональная схема для транзисторного дискретного выхода. На рисунке 9-28 приведены функциональные схемы для релейных дискретных выходов. На рисунке 9-29 приведена функциональная схема для аналогового выхода.

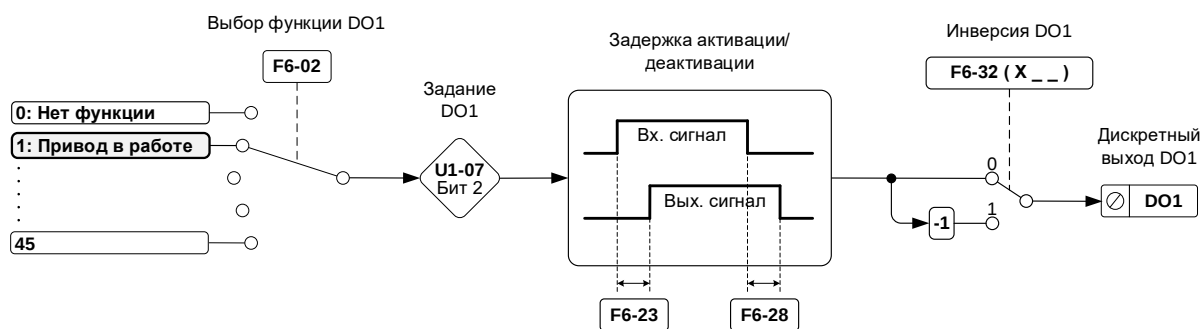


Рисунок 9-27 Функциональная схема транзисторного дискретного выхода

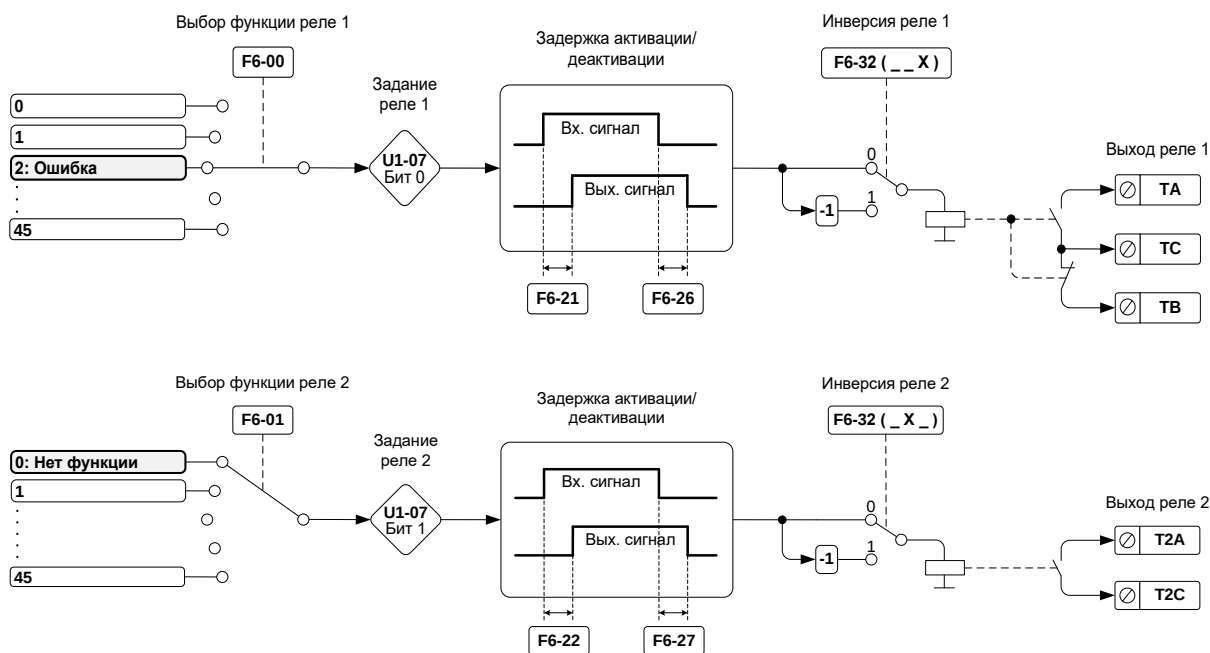


Рисунок 9-28 Функциональные схемы транзисторных дискретных выходов

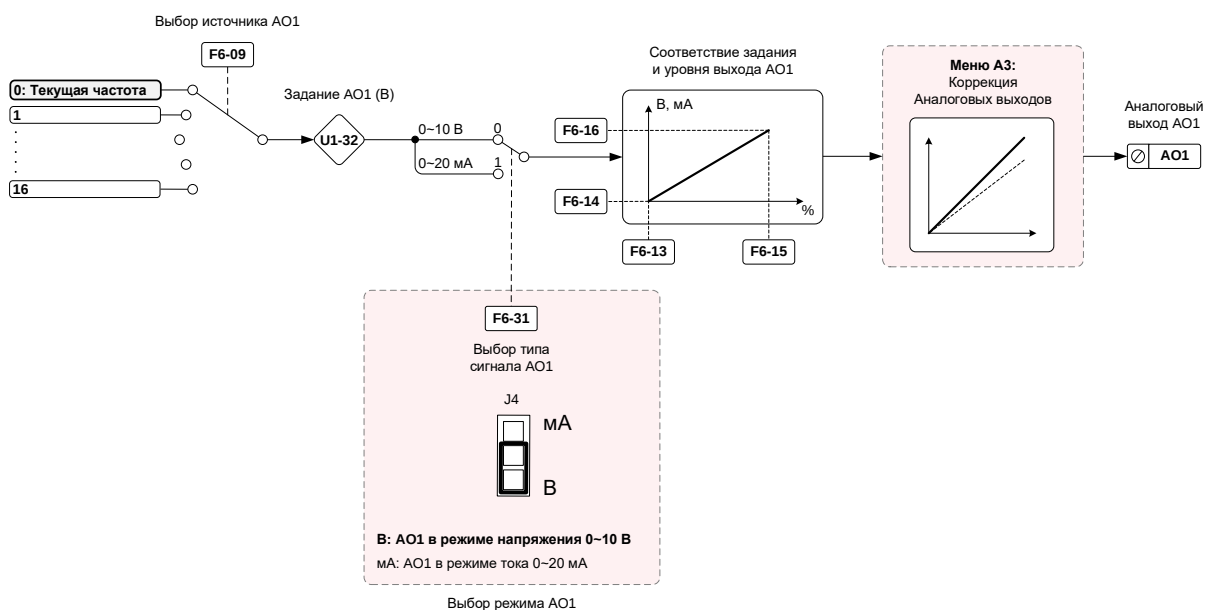


Рисунок 9-29 Функциональная схема аналогового выхода

9.9.1 Функции дискретных выходов

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F6-00	Выбор функции реле 1	0~45 См. таблицу 9-7	2	0xF600 0x0600	V/F SVC RW, RUN
F6-01	Выбор функции реле 2		0	0xF601 0x0601	V/F SVC RW, RUN
F6-02	Выбор функции DO1		1	0xF602 0x0602	V/F SVC RW, RUN

Таблица 9-7 Функции дискретных выходов

Значение	Название функции	Описание работы
0	Нет функции	Нет привязки к функциям преобразователя частоты.
1	Привод в состоянии работы	Привод в состоянии работы, инвертор включен.
2	Привод в состоянии ошибки	Привод находится в состоянии ошибки, инвертор выключен. На кнопочном пульте высвечивается индикация Err с указанием номера ошибки. Для сброса ошибки необходимо подать сигнал на Сброс ошибки. <i>Примечание:</i> часть ошибок может быть маскирована с помощью параметров F9-20~F9-22. Сигнал ошибки в этом случае не возникает.
3	Выход функции 1 обнаружения уровня выходной частоты	Функция работает с гистерезисом. При увеличении выходной частоты дискретный выход переключается в состояние логической единицы, если выходная частота достигает значения, заданного в F8-20. При уменьшении выходной частоты дискретный выход переключается в состояние логического нуля, если выходная частота становится меньше значения (F8-20*(F8-21/100)).
4	Выход функции обнаружения работы на заданной частоте	Выходная частота находится в диапазоне $\pm A0-00 * F8-24$ от заданной частоты.
5	Работа на нулевой выходной частоте	Функция активна, если преобразователь частоты в состоянии работы и задание частоты после ramпы равно 0.
6	Предупреждение о перегрузке двигателя	Предупреждение о перегрузке электродвигателя в соответствии с заданной кривой перегрузочной способности. См. F9-00~F9-02.
7	Предупреждение о перегрузке привода	Дискретный выход активируется за 10 с до срабатывания защиты от перегрузки привода.
8	Завершение цикла профиля задания частоты	При завершении одного полного цикла профиля задания частоты формируется сигнал продолжительностью 250 мс
9	Уставка общего времени работы привода достигнута	Когда общее время наработки (параметр мониторинга U1-43) превышает значение, установленное в F8-28, активируется дискретный выход и появляется ошибка Err31. Для сброса данной ошибки необходимо увеличить или сбросить параметр F8-28.
10	Частота маятника ограничена	См. группу параметров Fb.
11	Привод готов к работе	На преобразователь частоты подано питающее напряжение, завершился процесс зарядки конденсаторов звена DC, нет активных ошибок, инвертор выключен.
12	Зарезервировано	
13	Выходная частота достигла уровня максимального задания F0-09	Частота на выходе ПЧ достигла уровня максимального ограничения заданной частоты F0-09.
14	Выходная частота опустилась до уровня минимального задания F0-11	Частота на выходе ПЧ достигла уровня минимального ограничения частоты F0-11 (активно только в состоянии работы).
15	Пониженное напряжение DC A0-05	Напряжение на звене постоянного тока ниже уставки в параметре A0-05.
16	Управление через RS-485 Modbus RTU	Управление осуществляется через RS-485 Modbus RTU.
17	Выход функции таймера	Связан с функцией дискретных входов Dlx(f25). Если на дискретном входе с Dlx(f25) сигнал присутствует дольше времени, установленного в F8-32, активируется дискретный выход. См. F8-32~F8-33.
18	Вращение в обратном направлении	Двигатель вращается в обратном направлении.
19	Зарезервировано	
20	Целевое значение счетчика длины достигнуто	Достигнуто целевое значение счетчика длины по сигналу импульсной последовательности (см. Fb-04).

Значение	Название функции	Описание работы
21	Момент ограничен	Достигнуто ограничение момента электродвигателя. Функция активна только в режиме SVC.
22	Выход функции 1 обнаружения уровня выходного тока	Выходной ток находится в диапазоне от $(F8-11 \cdot F2-03/100)$ - $(F8-12 \cdot F2-03/100)$ до $(F8-11 \cdot F2-03/100) + (F8-12 \cdot F2-03/100)$.
23	Выход функции 1 обнаружения работы в диапазоне частоты	Выходная частота находится в диапазоне от $F8-16 - (F8-17 \cdot A0-00/100)$ до $F8-16 + (F8-17 \cdot A0-00/100)$.
24	Температура радиатора привода достигла уставки $F8-06$	Температура радиатора привода (параметр мониторинга $U1-46$) достигла значения $F8-06$.
25	Низкая нагрузка	Нагрузка преобразователя частоты меньше, чем значение, установленное в $F9-34$ (%), в течение времени $F9-35$.
26	Выход функции подсчета общего времени включения привода	Общее время включения (параметр мониторинга $U1-47$) достигло значения, установленного в $F8-04$.
27	Выход функции подсчета текущего времени работы привода	Текущее время работы (параметр мониторинга $U1-39$) достигло значения, установленного в $F8-31$ (по умолчанию) или с аналогового входа. Для работы нужно включить функцию в параметре $F8-29$ и выбрать источник времени в $F8-30$.
28	Зарезервировано	
29	Целевое значение счетчика импульсов 1 достигнуто	Текущее значение функции счетчика достигло заданной в $Fb-06$ величины (см. меню Fb).
30	Целевое значение счетчика импульсов 2 достигнуто	Текущая длина функции подсчета длины достигла заданной в $Fb-07$ величины (см. меню Fb).
31	Зарезервировано	
32	Отпускание механического тормоза	Дана команда на отпускание механического тормоза.
33	Работа на нулевой частоте или привод в состоянии готовности	Функция активна, если преобразователь частоты в состоянии работы. и задание частоты после ramпы равно 0 или находится в состоянии готовности к работе.
34	Выход функции 2 обнаружения уровня выходной частоты	Функция работает с гистерезисом. При увеличении выходной частоты дискретный выход переключается в состояние логической единицы, если выходная частота превышает значение, заданное в $F8-22$. При уменьшении выходной частоты дискретный выход переключается в состояние логического нуля, если выходная частота становится меньше значения $(F8-22 \cdot (F8-23/100))$.
35	Выход функции обнаружения низкого выходного тока	Выходной ток преобразователя частоты меньше значения, установленного в $F8-07$, в течение времени $F8-08$.
36	Зарезервировано	
37	Задание частоты до ramпы в состоянии готовности или выходная частота в состоянии работы ниже уровня минимального задания $F0-11$	Задание частоты до ramпы в состоянии готовности или выходная частота в состоянии работы ниже уровня минимального задания частоты $F0-11$.
38	Предупреждение активно	Активно одно из предупреждений. На кнопочном пульте высвечивается индикация ALA с указанием номера предупреждения.
39	Зарезервировано	
40	AI1 вне разрешенного диапазона	Активно, когда напряжение на аналоговом входе находится за пределами диапазона $F6-33 \sim F6-34$.
41	Зарезервировано	
42	Зарезервировано	
43	Выход функции 2 обнаружения работы в диапазоне частоты	Выходная частота находится в диапазоне от $F8-18 - (F8-19 \cdot A0-00/100)$ до $F8-18 + (F8-19 \cdot A0-00/100)$.
44	Выход функции 2 обнаружения уровня выходного тока	Выходной ток находится в диапазоне от $(F8-13 \cdot F2-03/100)$ - $(F8-14 \cdot F2-03/100)$ до $(F8-13 \cdot F2-03/100) + (F8-14 \cdot F2-03/100)$.
45	Привод в состоянии ошибки (кроме пониженного напряжения)	Привод находится в состоянии ошибки, инвертор выключен. На кнопочном пульте высвечивается индикация Err с указанием номера ошибки. Для сброса ошибки необходимо подать сигнал на Сброс ошибки. <i>Примечание:</i> часть ошибок может быть маскирована с помощью параметров $F9-20 \sim F9-22$. Сигнал ошибки в этом случае не возникает. Реакция на ошибку пониженного напряжения DC настраиваются в меню F9.

9.9.2 Функции аналоговых выходов

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F6-09	Выбор функции АО1	0~16 См. таблицу 9-8	0	0xF609 0x0609	V/F SVC RW, RUN

Таблица 9-8 Функции аналоговых выходов

Код	Описание	Диапазон значений
0	Выходная частота (100 % = A0-00)	0 Гц ~ A0-00
1	Заданная частота (100 % = A0-00)	0 Гц ~ A0-00
2	Выходной ток (100 % = 2*F2-03)	100 % соответствует двойному значению номинального тока электродвигателя (2*F2-03)
3	Выходная мощность (100 % = 2*F2-01)	100 % соответствует двойному значению номинальной мощности электродвигателя (2*F2-01)
4	Выходное напряжение (100 % = 1,2*F2-02)	100 % соответствует 120 % номинального напряжения электродвигателя (1,2*F2-02)
5	Уровень сигнала AI1 (100 % = 10 В)	0~10 В
6	Зарезервировано	
7	Задание через RS-485 Modbus RTU (100 % = 32767)	0,0~100,0 %, 100 % = 32767
8	Выходной момент (100 % = 2*Iq.номинальный)	0~100 % = 2*Iq.номинальный
9	Счетчик длины (100 % = Fb-04)	0~Fb-04
10	Счетчик импульсов 1 (100 % = Fb-06)	0~Fb-06
11	Скорость двигателя (100 % = A0-00)	0~A0-00
12	Напряжение DC-звена (100 % = 1000 В)	0~1000 В
13	Последовательность импульсов DI4 (100 % = 10 кГц)	0~10 кГц
14	Выходной ток (100 % = 1000 А)	100 % соответствует 1000 А
15	Выходное напряжение (100 % = 1000 В)	100 % соответствует 1000 В
16	Выходной момент (0 В = -200 %, 5 В = 0 %, 10 В = 200 %)	0 В = -200 %, 5 В = 0 %, 10 В = 200 %

9.9.3 Дополнительные параметры задержек и инверсии дискретных выходов

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F6-21	Задержка активации реле 1	0,0~3600,0 с	0,0 с	0xF615 0x0615	V/F SVC RW, RUN
F6-22	Задержка активации реле 2	0,0~3600,0 с	0,0 с	0xF616 0x0616	V/F SVC RW, RUN
F6-23	Задержка активации DO1	0,0~3600,0 с	0,0 с	0xF617 0x0617	V/F SVC RW, RUN
F6-26	Задержка деактивации реле 1	0,0~3600,0 с	0,0 с	0xF61A 0x061A	V/F SVC RW, RUN
F6-27	Задержка деактивации реле 2	0,0~3600,0 с	0,0 с	0xF61B 0x061B	V/F SVC RW, RUN
F6-28	Задержка деактивации DO1	0,0~3600,0 с	0,0 с	0xF61C 0x061C	V/F SVC RW, RUN
F6-32	Инверсия Реле и DO	(_ _ X): Реле 1 (_ X _): Реле 2 (X _ _): DO1 0: Высокий уровень 1: Низкий уровень	0x000	0xF620 0x0620	V/F SVC RW, RUN

В данном подразделе приведены параметры задержек активации и деактивации релейных дискретных входов, а также параметры задержек активации и деактивации транзисторного дискретного выхода. Данные параметры указаны на функциональных схемах рисунков 9-27 и 9-28.

Параметр F6-32 осуществляет инверсию сигнала дискретного транзисторного и релейных выходов.

9.9.4 Параметры аналогового выхода

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F6-13	Минимальное задание АО1	-100,0 % ~ F6-15	0,0 %	0xF60D 0x060D	V/F SVC RW, RUN
F6-14	Напряжение АО1, соответствующее минимальному заданию	0,00 ~ 10,00 В	0,00 В	0xF60E 0x060E	V/F SVC RW, RUN
F6-15	Максимальное задание АО1	F6-13 ~ 100,0 %	100,0 %	0xF60F 0x060F	V/F SVC RW, RUN
F6-16	Напряжение АО1, соответствующее максимальному заданию	0,00~10,00 В	10,00 В	0xF610 0x0610	V/F SVC RW, RUN
F6-31	Выбор типа выходного сигнала АО	0: Напряжение 0~10 В 1: Ток 0~20 мА	0x0	0xF61F 0x061F	V/F SVC RW, RUN
F6-33	Нижний порог напряжения А1 функции DOx(f40)	0,00 В ~ F6-34	2,00 В	0xF621 0x0621	V/F SVC RW, RUN
F6-34	Верхний порог напряжения А1 функции DOx(f40)	F6-33 ~ 11,00 В	8,00 В	0xF622 0x0622	V/F SVC RW, RUN

Минимальному и максимальному уровням напряжения аналогового выхода можно поставить в соответствие уровни контролируемой физической величины в ПЧ, которая является заданием для соответствующих блоков в схеме аналоговых выходов. С этой целью используются блоки с параметрами меню F6 с F6-13 по F6-16 для аналогового выхода АО1.

Работа аналогового выхода в режиме тока или напряжения задается в параметре F6-31 (и аппаратно джампером J4 на плате управления ПЧ для АО1).

Коррекция сигналов тока и напряжения аналоговых выходов осуществляется с использованием параметров меню А3 (см. соответствующий раздел руководства).

9.10 Меню F7: Настройки кнопочной панели управления

В меню F7 собраны параметры, позволяющие задать:

- Функции некоторых кнопок панели управления;
- Список параметров для последовательного просмотра на панели управления в *состоянии работы* (состояние «Вращение вперед» или состояние «Вращение назад») или в *состоянии готовности* к работе (состояние «Готовность»). Пролистывание выбранных параметров осуществляется кнопкой «вправо» «►»);
- Параметр, отображаемый во второй строке двухстрочной выносной панели, в *состоянии работы* или *состоянии готовности* к работе (для опционной двухстрочной выносной панели управления);
- Темп изменения частоты при использовании кнопок «Вверх/Вниз» «▼», «▲» для увеличения/уменьшения задания частоты;
- Отображение заданной частоты или выходной частоты при использовании для изменения задания частоты кнопок «Вверх/Вниз» «▼», «▲».

Также можно посмотреть текущую версию прошивки панели управления.

9.10.1 Функции кнопок «Стоп/Сброс» и «Толчок/Реверс»

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F7-00	Функция кнопки Стоп/Сброс	0: Кнопка Стоп/Сброс активна только при управлении от кнопочной панели 1: Кнопка Стоп/Сброс активна при всех источниках задания команд	0	0xF700 0x0700	V/F SVC RW, RUN
F7-01	Функция кнопки Толчок/Реверс	0: Толчок вперед 1: Реверс 2: Толчок назад 3: Переключение источника команд от кнопочной панели на удаленное управление (клеммы или RS-485 Modbus RTU)	0	0xF701 0x0701	V/F SVC RW, RDY

Команды управления могут поступать от кнопочной панели, дискретных входов или по RS-485 Modbus RTU.

При F7-00 = 0 (по умолчанию) – кнопка «Стоп/Сброс» активна только при управлении от кнопочной панели.

При F7-00 = 1 (по умолчанию) – кнопка «Стоп/Сброс» активна при всех источниках задания команд.

Кнопке «Толчок/Реверс» при помощи параметра F7-01 можно назначить следующие команды управления:

- F7-01 = 0 (по умолчанию) – толчок вперед;
- F7-01 = 1 – реверс;
- F7-01 = 2 – толчок назад;
- F7-01 = 3 – переключение источника команд (см. "Формирование итогового источника задания команд управления" на рисунке 9-4).

9.10.2 Выбор параметров отображения на кнопочной панели

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F7-02	Параметры для отображения в состоянии работы. Часть 1	0000 ~ 0xFFFF Выделены параметры по умолчанию, заданные hex числом – 441F Младший байт hex числа (8 бит) Бит00: Частота вращения ротора, Гц Бит01: Задание частоты, Гц Бит02: Напряжение звена DC, В Бит03: Выходное напряжение, В Бит04: Ток на выходе, А Бит05: Выходная мощность, кВт Бит06: Состояние дискретных входов, HEX Бит07: Состояние дискретных выходов и реле, HEX Старший байт hex числа (8 бит) Бит08: Напряжение AI1, В Бит09: Зарезервировано Бит10: Задание ПИД Бит11: Обратная связь ПИД, % Бит12: Текущее значение счетчика Бит13: Текущее значение длины Бит14: Пользовательская скорость Бит15: Текущий этап профиля частоты	0x441F	0xF702 0x0702	V/F SVC RW, RUN
F7-03	Параметры для отображения в состоянии работы. Часть 2	0x000 ~ 0x00FF Выделены параметры по умолчанию, заданные hex числом – 0x0010 Младший байт hex числа (8 бит) Бит00: Задание момента, % Бит01: Выходной момент, % Бит02: Задание импульсов на DI4(f33), кГц Бит03: Линейная скорость на DI4(f33), м/мин Бит04: Скорость вращения, об/мин Бит05: Входной ток ПЧ, А Бит06: Общее время включения, ч Бит07: Время включения, ч	0x0010	0xF703 0x0703	V/F SVC RW, RUN
F7-04	Параметры для отображения в состоянии готовности	0x000 ~ 0x1FFF Выделены параметры по умолчанию, заданные hex числом – 0x0043 Младший байт hex числа (8 бит) Бит00: Задание частоты, Гц Бит01: Напряжение шины DC, В Бит02: Состояние дискретных входов, HEX Бит03: Состояние дискретных выходов и реле, HEX Бит04: Напряжение AI1, В Бит05: Зарезервировано Бит06: Задание ПИД, % Бит07: Обратная связь ПИД, % Старший байт hex числа (8 бит) Бит08: Текущее значение счетчика Бит09: Текущее значение длины Бит10: Пользовательская скорость Бит11: Текущий этап профиля частоты Бит12: Задание импульсов на DI4(f33), кГц Бит13–Бит15: Зарезервировано	0x0043	0xF704 0x0704	V/F SVC RW, RUN

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F7-06	Параметр второй строки для отображения в состоянии работы	Значения 0~15 соответствуют битам 0~15 в F7-02 Значения 16~31 соответствуют битам 16~31 в F7-03	4	0xF706 0x0706	V/F SVC RW, RUN
F7-07	Параметр второй строки для отображения в состоянии готовности	Значения 0~15 соответствуют битам 0~15 в F7-04	1	0xF707 0x0707	V/F SVC RW, RUN

На рисунках 9-30 и 9-31 представлены примеры схем задания списка параметров для индикации на кнопочной панели в состоянии работы – по умолчанию (F7-02 = 441F, F7-03 = 0010). Начальным параметром индикации является параметр, соответствующий наименьшему из выбранных битов. По умолчанию младший выбранный в параметре F7-02 бит (со значением логической единицы) – бит с номером 0, которому соответствует выходная частота. Далее при нажатии кнопки вправо «►» на панели отобразится параметр, соответствующий следующему по старшинству выбранному биту (в случае по умолчанию – это бит номер 1 и соответствующий параметр индикации – заданная частота). При следующем нажатии кнопки вправо «►» отобразится параметр, соответствующий следующему выбранному биту и т. д. При последовательном переборе после последнего параметра из F7-02 выбор параметров индикации перейдет к списку параметров из F7-03, который работает по аналогичному принципу.

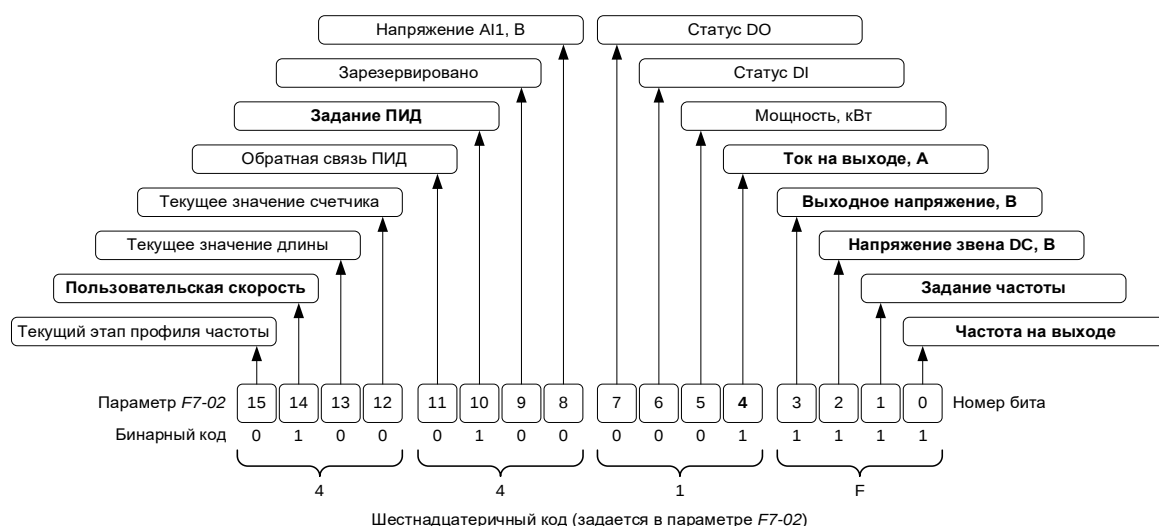


Рисунок 9-30 Пример выбора параметров индикации на кнопочной панели из F7-02 в состоянии работы по умолчанию

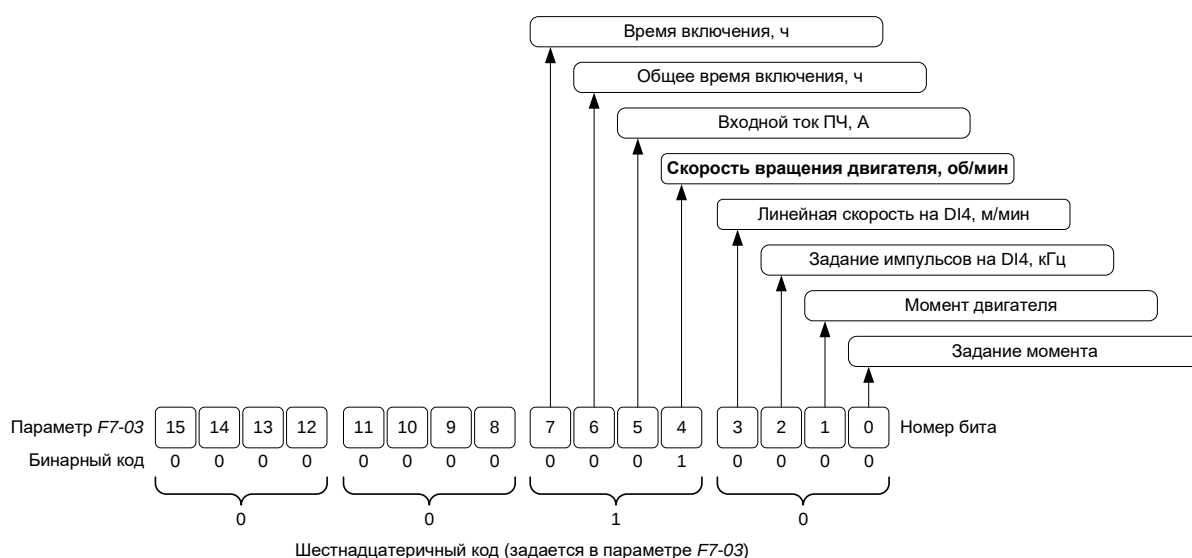


Рисунок 9-31 Пример выбора параметров индикации на кнопочной панели из F7-03 в состоянии работы по умолчанию

На рисунке 9-32 представлен пример схемы задания списка параметров для последовательной индикации на кнопочной панели при нажатии кнопки «Вправо» «►» в *состоянии готовности* к работе – по умолчанию ($F7-04 = 0043$). Работает аналогично режиму работы ПЧ.

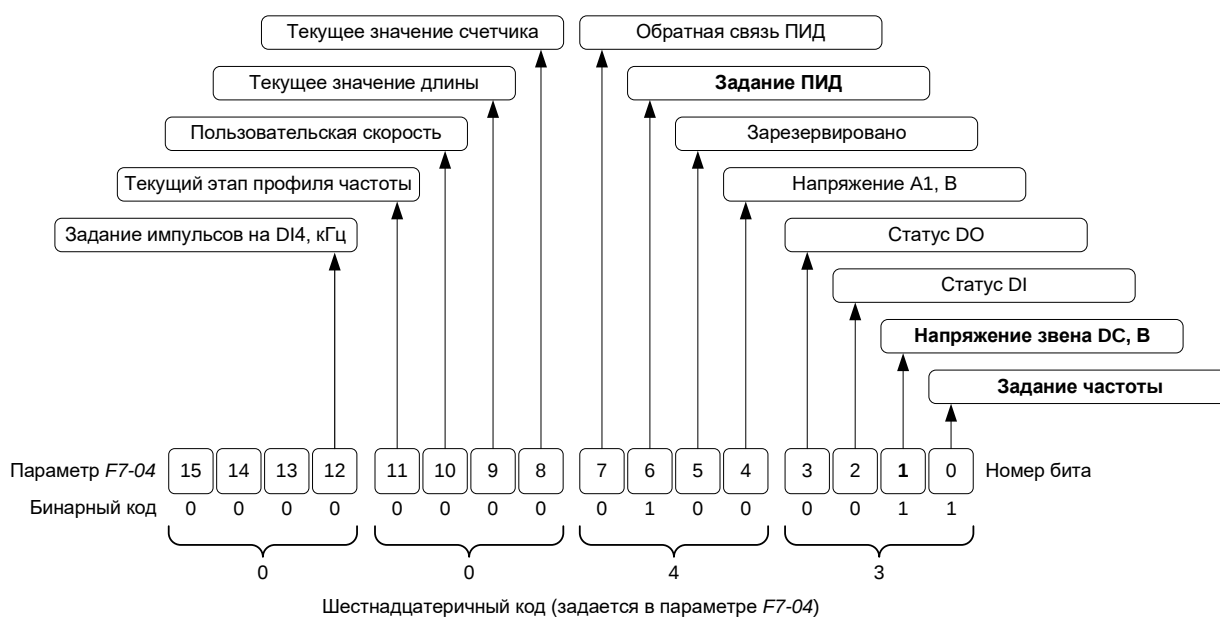


Рисунок 9-32 Пример выбора параметров индикации на кнопочной панели из F7-04 в *состоянии готовности к работе* по умолчанию

Таким образом по умолчанию на кнопочной панели в *состоянии готовности* к работе индицируется заданная частота (в мигающем режиме), а при подаче команды «Пуск» – выходная частота.

При использовании опциональной двухстрочной внешней панели в первой строке будут индицироваться параметры, как и в основной панели ПЧ, задаваемые F7-02 и F7-03 в *состоянии работы*, и F7-04 – в *состоянии готовности*.

Во второй строке может индицироваться только один параметр в *состоянии работы* и один параметр в *состоянии готовности* к работе. Для выбора параметров индикации второй строки используются параметры F7-06 для *состояния работы* и F7-07 для *состояния готовности* к работе. В данных параметрах указывается номер бита, соответствующий отображаемому параметру.

В F7-06 выбирается значение от 0 до 15, если требуется выбрать бит из F7-02, или значение от 16 до 23, если требуется выбрать бит из F7-03. По умолчанию F7-06 = 4, следовательно, в *состоянии работы* ПЧ во второй строке будет отображаться выходной ток (см. Рисунок 9-30, бит 4 выделен жирным шрифтом).

В F7-07 выбирается значение от 0 до 12, соответствующее номеру бита из F7-04. По умолчанию F7-07 = 1, следовательно, в *состоянии готовности* во второй строке будет отображаться напряжение звена DC (см. Рисунок 9-32, бит 1 выделен жирным шрифтом).

9.10.3 Кратность изменения частоты кнопками Вверх/Вниз

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F7-05	Кратность изменения частоты кнопками Вверх/Вниз	0: Адаптивный алгоритм 1: 0,1 Гц 2: 0,5 Гц 3: 1 Гц 4: 2 Гц 5: 4 Гц 6: 5 Гц 7: 8 Гц 8: 10 Гц	0	0xF705 0x0705	V/F SVC RW, RUN

При выборе способа задания частоты от кнопок «Вверх/Вниз» в параметре *F7-05* задается величина приращения задания частоты при однократном нажатии указанных кнопок.

По умолчанию *F7-05* = 0. В этом случае действует адаптивный алгоритм приращения задания частоты. При кратковременных единичных нажатиях приращение задания составляет 0,01 Гц. При длительном удерживании кнопки «Вверх» или «Вниз» сначала приращение происходит с дискретой 0,01 Гц, после прохождения десяти таких приращений дискрета увеличивается до 0,1 Гц, после прохождения десяти приращений с данной дискретой приращение увеличится до 1 Гц, и так далее вплоть до старшего разряда десятков Гц. Чтобы вернуться к первоначальной малой дискрете приращения заданной частоты требуется кратковременное нажатие на кнопку «Вверх» или «Вниз».

9.10.4 Индикация заданной или выходной частоты

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F7-11	Отображение частоты при векторном управлении	0: Частота вращения ротора 1: Финальное задание частоты	0	0xF70B 0x070B	V/F SVC RW, RUN
F7-12	Отображение частоты при регулировании кнопками вверх/вниз	0: Текущая частота 1: Новое задание, а затем текущая частота	0	0xF70C 0x070C	V/F SVC RW, RUN

В режиме векторного управления для индикации выходной частоты в параметре *F7-11* выбирается:

- Текущая частота на выходе ПЧ *F7-11* = 0;
- Задание частоты после датчика интенсивности *F7-11* = 1.

Следует отметить, что разница между этими настройками практически не видна при индикации на панели и может наблюдаться только в случае значительного рассогласования сигналов задания и обратной связи регулятора скорости.

При задании частоты от кнопок «Вверх/Вниз» в состоянии работы ПЧ на панели индицируется выходная частота при настройках по умолчанию. В этом случае приращение задания частоты от нажатия кнопок не всегда контролируется и фактическое задание частоты неизвестно. Если установить *F7-12* = 1, то при нажатии кнопки «Вверх» или «Вниз» значение заданной частоты изменится и высветится на кнопочной панели на определенное время.

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F7-13	Версия прошивки кнопочной панели	Версия прошивки кнопочной панели	##	0xF70D 0x070D	V/F SVC -

9.11 Меню F8: Дополнительные функции 1

В меню F8 собраны параметры, позволяющие задать:

- Ограничения доступа к параметрам ПЧ;
- Режим работы ПЧ на нулевой частоте;
- Уставку температуры силовой части преобразователя и управление вентилятором ПЧ;
- Уставки выходного тока для программных компараторов дискретных выходов: ток достиг уставки низкого уровня; ток вошел в диапазон заданного отклонения от уставки (можно задать до 2-х уставок);
- Уставки выходной частоты для программных компараторов дискретных выходов: выходная частота вошла в диапазон заданного отклонения от заданной частоты; выходная частота вошла в диапазон заданного отклонения от уставки (можно задать до 2-х уставок); выходная частота достигла уставки с переключением выходного компаратора в ноль с учетом заданного гистерезиса (можно задать до 2-х уставок);
- Уставки общего времени включения ПЧ и общего времени работы ПЧ;
- Активацию функции контроля текущего пользовательского времени работы ПЧ;
- Уставки функции таймера;
- Активацию функции автозапуска двигателя;
- Режим работы при задании частоты меньше минимальной (если задана);
- Коэффициенты некоторых параметров мониторинга меню U1.

9.11.1 Ограничения доступа к параметрам преобразователя частоты с кнопочной панели

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F8-01	Пароль пользователя	0–65535	0	0xF801 0x0801	V/F SVC RW, RUN

Параметр F8-01 позволяет запретить доступ с кнопочной панели в любое меню без ввода пароля:

- F8-01 = 0 – меню кнопочной панели не защищены паролем;
- F8-01 ≠ 0 – меню кнопочной панели защищены паролем, равным значению F8-01.

Если F8-01 ≠ 0, то при попытке зайти в список меню с кнопочной панели на ней индицируются пустые разряды с подчеркиванием, что означает необходимость ввода пароля в диапазоне от 1 до 65535. Если введенное значение совпадает со значением в F8-01, появляется возможность доступа к списку меню и редактирования параметров ПЧ. При выходе из режима редактирования и повторной попытке доступа к списку меню, требуется повторный ввод пароля.

Доступ к параметру F8-01 возможен только через кнопочную панель, в PDSOft данный параметр не отображается.

Параметр F8-01 только запрещает доступ к меню без ввода пароля, управление от панели и выбор индикации остается доступным даже без ввода пароля.

9.11.2 Уставка температуры радиатора и управление вентилятором ПЧ

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F8-06	Уставка функции обнаружения повышенной температуры радиатора привода	0~100 °C	75 °C	0xF806 0x0806	V/F SVC RW, RUN
F8-15	Управление вентилятором охлаждения привода	0: Вентилятор работает постоянно 1: Вентилятор работает при работе привода 2: Вентилятор работает при температуре радиатора выше 50 °C	1	0xF80F 0x080F	V/F SVC RW, RDY

Если температура силовой части преобразователя (параметр мониторинга *U1-46*) достигла значения *F8-06*, то активируется дискретный выход при назначении на него функции номер 24 (DOx(f24)).

Параметр *F8-15* управляет режимом работы вентилятором охлаждения ПЧ:

- *F8-15* = 0 – вентилятор работает при подаче напряжения питания на ПЧ;
- *F8-15* = 1 – вентилятор работает в состоянии работы ПЧ;
- *F8-15* = 2 – вентилятор работает при температуре радиатора выше 50 °C.

9.11.3 Уставки выходного тока для дискретных выходов

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F8-07	Уставка функции обнаружения низкого выходного тока	0,0~300,0 %	10,0 %	0xF807 0x0807	V/F SVC RW, RUN
F8-08	Задержка функции обнаружения низкого выходного тока	0,01~300,00 с	1,00 с	0xF808 0x0808	V/F SVC RW, RUN
F8-11	Уставка функции 1 обнаружения уровня выходного тока	0,0~300,0 %	100,0 %	0xF80B 0x080B	V/F SVC RW, RUN
F8-12	Диапазон функции 1 обнаружения уровня выходного тока	0,0~300,0 %	0,0 %	0xF80C 0x080C	V/F SVC RW, RUN
F8-13	Уставка функции 2 обнаружения уровня выходного тока	20,0~300,0 %	100,0 %	0xF80D 0x080D	V/F SVC RW, RUN
F8-14	Диапазон функции 2 обнаружения уровня выходного тока	0,0~300,0 %	0,0 %	0xF80E 0x080E	V/F SVC RW, RUN

Временные диаграммы работы функции обнаружения низкого выходного тока представлены на рисунке 9-33. Дискретный или релейный выход активируется при назначении на него функции с номером 35 (DOx(f35)), если выходной ток преобразователя частоты меньше значения, установленного в *F8-07*, в течение времени *F8-08*.

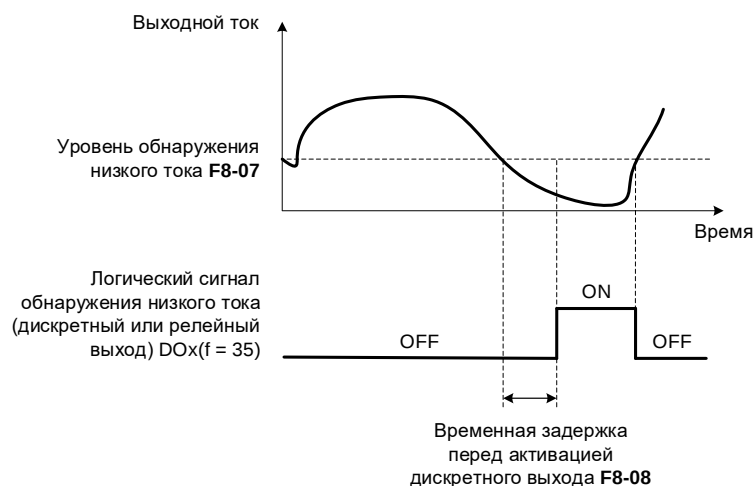


Рисунок 9-33 Временные диаграммы работы функции обнаружения низкого тока

Временные диаграммы работы функции обнаружения определенного уровня тока представлены на рисунке 9-34.

Дискретный или релейный выход активируется при назначении на него функции с номером 22 (DOx(f22)), если выходной ток находится в диапазоне:

- В процентах от номинального тока двигателя (номинальный ток двигателя – F2-03):
от (F8-11 %) – (F8-12 %) до (F8-11 %) + (F8-12 %);
- В амперах:
от (F8-11*F2-03/100) – (F8-12*F2-03/100) до (F8-11*F2-03/100) + (F8-12*F2-03/100).

Дискретный или релейный выход активируется при назначении на него функции с номером 44 (DOx(f44)), если выходной ток находится в диапазоне:

- В процентах от номинального тока двигателя (номинальный ток двигателя – F2-03):
от (F8-13 %) – (F8-14 %) до (F8-13 %) + (F8-14 %);
- В амперах:
от (F8-13*F2-03/100) – (F8-14*F2-03/100) до (F8-13*F2-03/100) + (F8-14*F2-03/100).

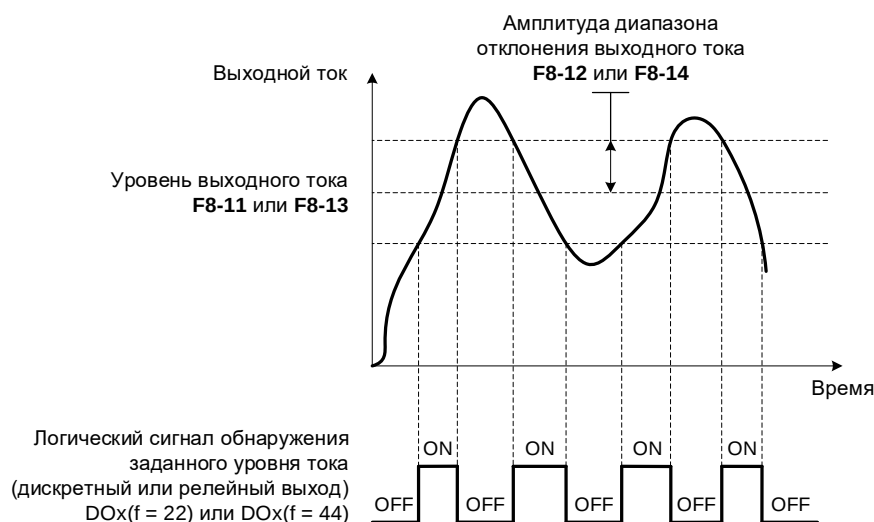


Рисунок 9-34 Временные диаграммы работы функции обнаружения определенного уровня выходного тока

9.11.4 Уставки выходной частоты для дискретных и релейных выходов

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F8-16	Уставка функции 1 обнаружения работы в диапазоне частоты	0,00 Гц ~ A0-00	50,00 Гц	0xF810 0x0810	V/F SVC RW, RUN
F8-17	Диапазон функции 1 обнаружения работы в диапазоне частоты	0,0~100,0 %	0,0 %	0xF811 0x0811	V/F SVC RW, RUN
F8-18	Уставка функции 2 обнаружения работы в диапазоне частоты	0,00 Гц ~ A0-00	50,00 Гц	0xF812 0x0812	V/F SVC RW, RUN
F8-19	Амплитуда диапазона работы на уставке частоты 2	0,0~100,0 %	0,0 %	0xF813 0x0813	V/F SVC RW, RUN
F8-20	Диапазон функции 2 обнаружения работы в диапазоне частоты	0,00 Гц ~ A0-00	50,00 Гц	0xF814 0x0814	V/F SVC RW, RUN
F8-21	Гистерезис функции 1 обнаружения уровня частоты	0,0~100,0 %	5,0 %	0xF815 0x0815	V/F SVC RW, RUN
F8-22	Уставка функции 2 обнаружения уровня выходной частоты	0,00 Гц ~ A0-00	50,00 Гц	0xF816 0x0816	V/F SVC RW, RUN
F8-23	Гистерезис функции 2 обнаружения уровня частоты	0,0~100,0 %	5,0 %	0xF817 0x0817	V/F SVC RW, RUN
F8-24	Диапазон функции обнаружения работы на заданной частоте	0,0~100,0 %	0,0 %	0xF818 0x0818	V/F SVC RW, RUN

Временные диаграммы работы функции обнаружения работы в диапазоне частоты представлены на рисунке 9-35.

Дискретный или релейный выход активируется при назначении на него функции с номером 23 (DOx(f23)), если выходная частота находится в диапазоне (в Гц) от $F8-16 - (F8-17 \cdot A0-00/100)$ до $F8-16 + (F8-17 \cdot A0-00/100)$.

Дискретный или релейный выход активируется при назначении на него функции с номером 43 (DOx(f43)), если выходная частота находится в диапазоне (в Гц) от $F8-18 - (F8-19 \cdot A0-00/100)$ до $F8-18 + (F8-19 \cdot A0-00/100)$.

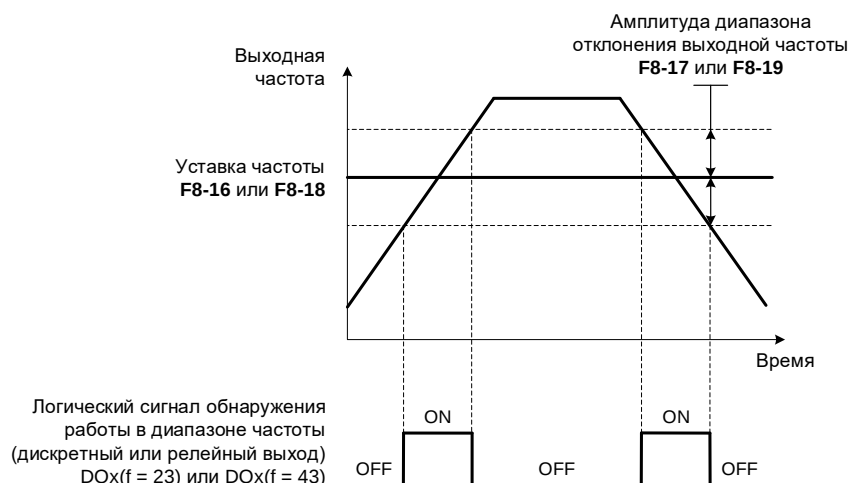


Рисунок 9-35 Временные диаграммы работы функции обнаружения работы в диапазоне частоты

Временные диаграммы работы функции обнаружения определенного уровня выходной частоты с гистерезисом представлены на рисунке 9-36.

Если назначить на дискретный или релейный выход функцию с номером 3 (DOx(f3)), то:

- При увеличении выходной частоты дискретный выход переключается в состояние логической единицы, если выходная частота превышает значение, заданное в $F8-20$;
- При уменьшении выходной частоты дискретный выход переключается в состояние логического нуля, если выходная частота становится меньше значения $(F8-20 \cdot (F8-21/100))$.

Если назначить на дискретный или релейный выход функцию с номером 34 (DOx(f34)), то:

- При увеличении выходной частоты дискретный выход переключается в состояние логической единицы, если выходная частота превышает значение, заданное в $F8-22$;
- При уменьшении выходной частоты дискретный выход переключается в состояние логического нуля, если выходная частота становится меньше значения $(F8-22 \cdot (F8-23/100))$.

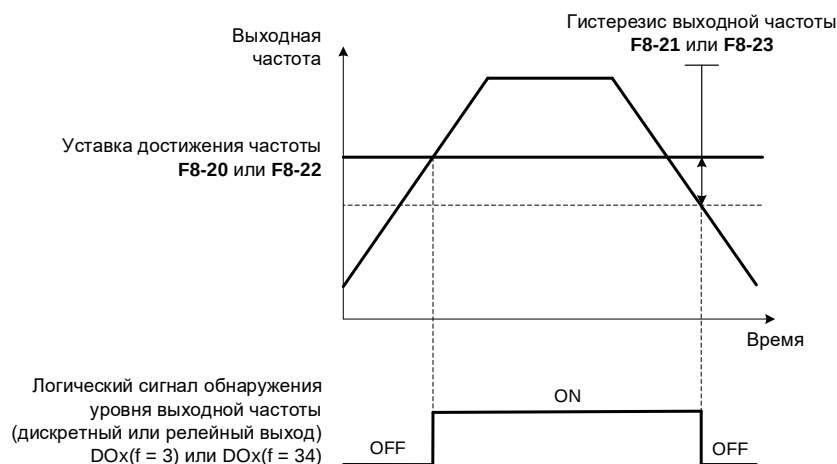


Рисунок 9-36 Временные диаграммы работы функции обнаружения определенного уровня выходной частоты с гистерезисом

Временные диаграммы работы функции обнаружения достижения выходной частотой заданной частоты представлены на рисунке 9-37.

Дискретный или релейный выход активируется, если выходная частота находится в диапазоне $\pm A0-00 \cdot F8-24$ от заданной частоты.

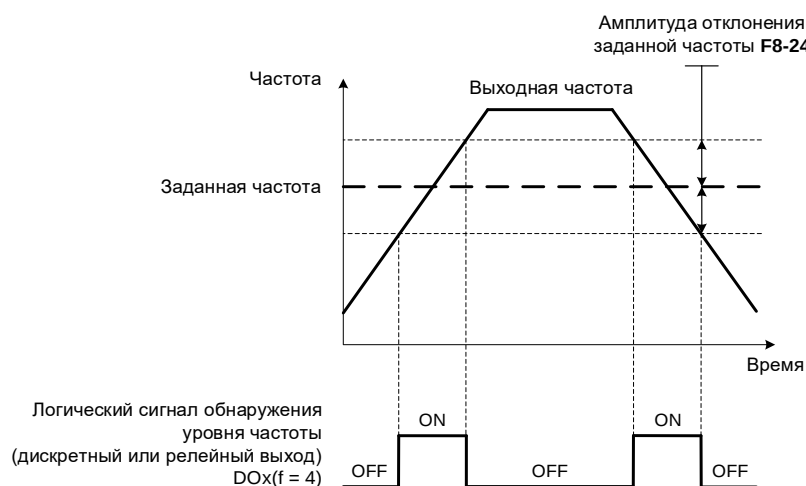


Рисунок 9-37 Временные диаграммы работы функции обнаружения достижения выходной частотой заданной частоты

9.11.5 Контроль времени работы и времени включения ПЧ

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F8-04	Уставка функции подсчета общего времени включения привода	0–65530 ч	0 ч	0xF804 0x0804	V/F SVC RW, RUN
F8-28	Уставка функции подсчета общего времени работы привода	0–65000 ч	0 ч	0xF81C 0x081C	V/F SVC RW, RUN
F8-29	Функция контроля текущего времени работы	0: Отключена 1: Включена	0	0xF81D 0x081D	V/F SVC RW, RDY
F8-30	Источник уставки функции контроля текущего времени работы	0: Задание F8-31 1: Аналоговый вход AI1 (100 % соответствует F8-31)	0	0xF81E 0x081E	V/F SVC RW, RDY
F8-31	Уставка функции контроля текущего времени работы	0,0–6500,0 мин	0,0 мин	0xF81F 0x081F	V/F SVC RW, RUN

Время включения отсчитывается при подаче напряжения питания на ПЧ. Время работы отсчитывается при нахождении ПЧ в состоянии работы.

Общее время включения

Дискретный выход активируется при назначении на него функции с номером 26 (DOx(f26)), если общее время включения (параметр мониторинга U1-47) достигло значения, установленного в F8-04.

Общее время работы

Когда общее время работы (параметр мониторинга U1-43) превышает значение, установленное в F8-28, активируется дискретный выход с назначенной на него функцией номер 9 (DOx(f9)) и появляется ошибка Err31. Для сброса данной ошибки необходимо увеличить или сбросить в ноль параметр F8-28.

Текущее (пользовательское) время работы

Функцию текущего времени работы необходимо активировать в параметре F8-29 (0: функция отключена, 1: функция включена), а в параметре F8-30 выбрать источник задания текущего времени работы:

- F8-30 = 0 (по умолчанию) – источником является задание в параметре F8-31;
- F8-30 = 1 – источником является аналоговый вход AI1;

Если текущее время работы (параметр мониторинга U1-39) достигло уставки задания текущего времени работы, активируется дискретный выход с назначенной на него функцией номер 28 (DOx(f28)) и появляется ошибка Err30.

В некоторых случаях уставка времени работы может быть установлена сервисными инженерами производителя оборудования или торгового представителя. При достижении данной уставки появляется ошибка Err27. При возникновении данной ошибки обратитесь в официальное представительство.

9.11.6 Функция таймера

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F8-32	Уставка функции таймера на включение	0,0–6000,0 с	2,0 с	0xF820 0x0820	V/F SVC RW, RUN
F8-33	Уставка функции таймера на отключение	0,0–6000,0 с	2,0 с	0xF821 0x0821	V/F SVC RW, RUN

Временные диаграммы работы функции таймера представлены на рисунке 9-38.

Функция таймера активирует переключение дискретного выхода вслед за соответствующим переключением дискретного входа через заданное время. Для этого необходимо на дискретный вход назначить функцию с номером 25 (DIx(f25)), а на дискретный выход назначить функцию с номером 17 (DOx(f17)). В параметрах F8-32 и F8-33 задать задержки переключения из состояния логического нуля в единицу и обратно.

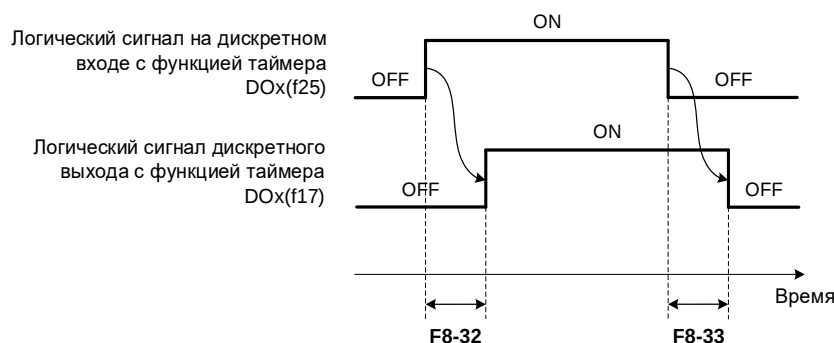


Рисунок 9-38 Временные диаграммы работы функции таймера

9.11.7 Функция перезапуска двигателя при подаче напряжения питания ПЧ

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F8-34	Запрет перезапуска	0: Перезапуск разрешен 1: Перезапуск запрещен	1	0xF822 0x0822	V/F SVC RW, RUN
F8-35	Задержка запуска после подачи питания	0,0–60,0 с	0,0 с	0xF823 0x0823	V/F SVC RW, RUN

При помощи параметра F8-34 может быть осуществлена функция автоматического перезапуска двигателя при отключении и последующем восстановлении его питания при наличии активной команды «Пуск»:

- F8-34 = 0 – перезапуск разрешен;
- F8-34 = 1 (по умолчанию) – перезапуск запрещен.

В параметре F8-35 задается задержка по времени между восстановлением питания и автозапуском.

После потери питания ПЧ через некоторое время возникает ошибка низкого напряжения звена постоянного тока Err11. Если при потере питания ПЧ успел уйти в ошибку Err11, но не успел потерять питание системы управления, то при возобновлении силового питания ПЧ может находиться в состоянии ошибки и перезапуск не происходит. Если такое поведение ПЧ нежелательно, то необходимо настроить автоматический сброс ошибки пониженного напряжения Err11 в параметре F9-16.

Следует отметить, что невозможно перезапустить ПЧ с ПИД-регулятором из режима сна в рабочий режим. Для перезапуска необходимо снять команду пуск и подать ее повторно.

9.11.8 Работа привода на нулевой частоте и задание режима работы при выходной частоте ниже минимальной

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F8-03	Работа на нулевой частоте	0: Выключение инвертора 1: Нормальная работа 2: Торможение постоянным током с величиной F1-08	0	0xF803 0x0803	V/F SVC RW, RUN
F8-25	Режим работы при задании частоты ниже минимальной F0-11	0: Работа на частоте F0-11 1: Остановка 2: Работа на нулевой частоте	0	0xF819 0x0819	V/F SVC RW, RUN
F8-26	Задержка при задании частоты ниже минимальной F0-11	0,0–600,0 с	0,0 с	0xF81A 0x081A	V/F SVC RW, RUN
F8-27	Задержка на переходе через ноль при смене направления вращения	0,0–3000,0 с	0,0 с	0xF81B 0x081B	V/F SVC RW, RUN

Работу привода на нулевой частоте следует рассмотреть для двух случаев:

1. Если минимальный уровень заданной частоты *равен нулю*: F0-11 = 0 (по умолчанию);
2. Если введен *ненулевой* минимальный уровень заданной частоты: F0-11 ≠ 0.

В *первом* случае (F0-11 = 0) алгоритм работы привода регламентируется параметрами F8-03 и F8-27:

В параметре F8-03 определяется работа инвертора при нулевой выходной частоте и возможность создания тормозного момента на валу двигателя, который препятствует вращению вала при наличии активной составляющей нагрузки:

- $F8-03 = 0$ (по умолчанию) – при нулевой выходной частоте ПЧ отключает инвертор и тормозной момент на валу двигателя не создается, но состояние работы сохраняется. Данная настройка может быть использована, например, для экономии электроэнергии за счет отсутствия потерь на создание магнитного поля двигателя;
- $F8-03 = 1$ – при нулевой выходной частоте инвертор не отключается и тормозной момент на валу двигателя создается стандартными алгоритмами системы управления;
- $F8-03 = 2$ – при нулевой выходной частоте создается тормозной момент при помощи постоянного тока с величиной, заданной в $F1-08$ (при этой настройке для удержания вала на нулевой скорости рекомендуется использовать скалярный режим или векторный режим SVC без датчика скорости).

В параметре $F8-27$ задается временной промежуток, в течение которого привод работает на нулевой частоте при смене направления вращения двигателя. Наличие или отсутствие тормозного момента на валу двигателя при нулевой частоте зависит от значения параметра $F8-03$.

Во *втором* случае ($F0-11 \neq 0$) при задании частоты меньше уставки минимального ограничения привод может работать как на частоте минимального ограничения, так и на нулевой частоте в двух различных состояниях в зависимости от значения параметра $F8-25$:

- $F8-25 = 0$ (по умолчанию) – работа осуществляется на частоте минимального ограничения;
- $F8-25 = 1$ – при пуске ПЧ переходит в состояние работы только если заданная частота больше минимального ограничения; при торможении привод переходит в состояние готовности, задержавшись на минимальной частоте в течение времени, заданного в параметре $F8-26$ (тормозной момент на нулевой частоте не создается);
- $F8-25 = 2$ – привод останавливается и остается в состоянии работы, при этом наличие или отсутствие тормозного момента на валу двигателя при нулевой частоте зависит от значения параметра $F8-03$.

Формирование команд на переход из состояния готовности в состояние работы и обратно («Пуск вперед», «Пуск назад», «Реверс», «Стоп») удобнее рассмотреть на примере команд с кнопочной панели, которые формируются в виде кратковременных импульсов.

На рисунке 9-39 приведены временные диаграммы работы привода при $F8-25 = 2$. На рисунке 9-40 приведены временные диаграммы работы привода при $F8-25 = 0$. На рисунке 9-41 приведены временные диаграммы работы привода при $F8-25 = 1$.

Для удобства представления заданная частота на рисунках изменяется скачкообразно, задатчик интенсивности настроен таким образом, что темп увеличения выходной частоты равен темпу ее уменьшения. Кроме того, на рисунках приведены сигналы, характеризующие следующие состояния и функции дискретных выходов ПЧ:

- Состояние «Вращение вперед» соответствует $U1-36 = 1$;
- Состояние «Вращение назад» соответствует $U1-36 = 2$;
- Сигнал «Нулевая частота» соответствует функции дискретного выхода $Dox(f5)$.

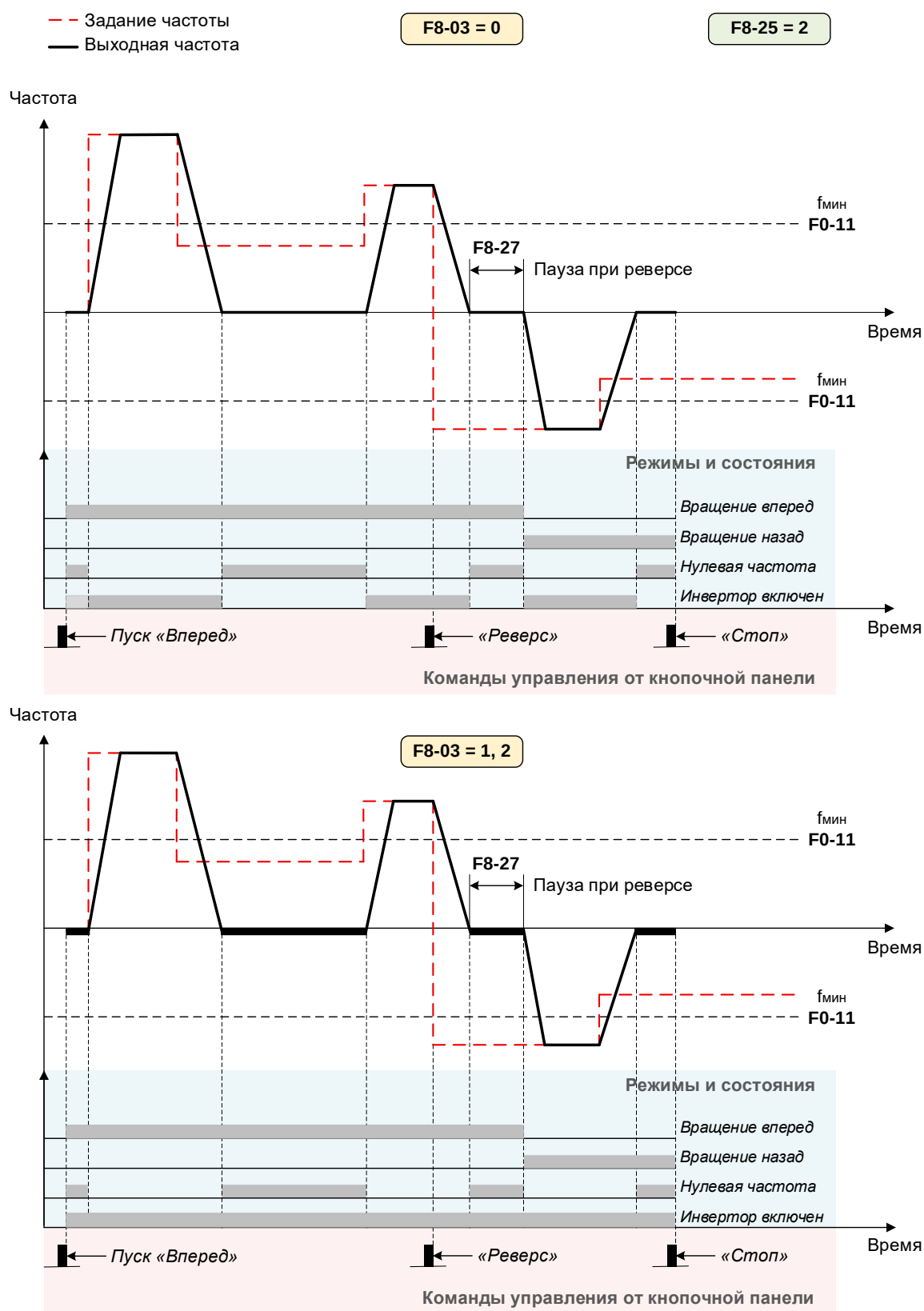


Рисунок 9-39 Временные диаграммы работы привода при F8-25 = 2

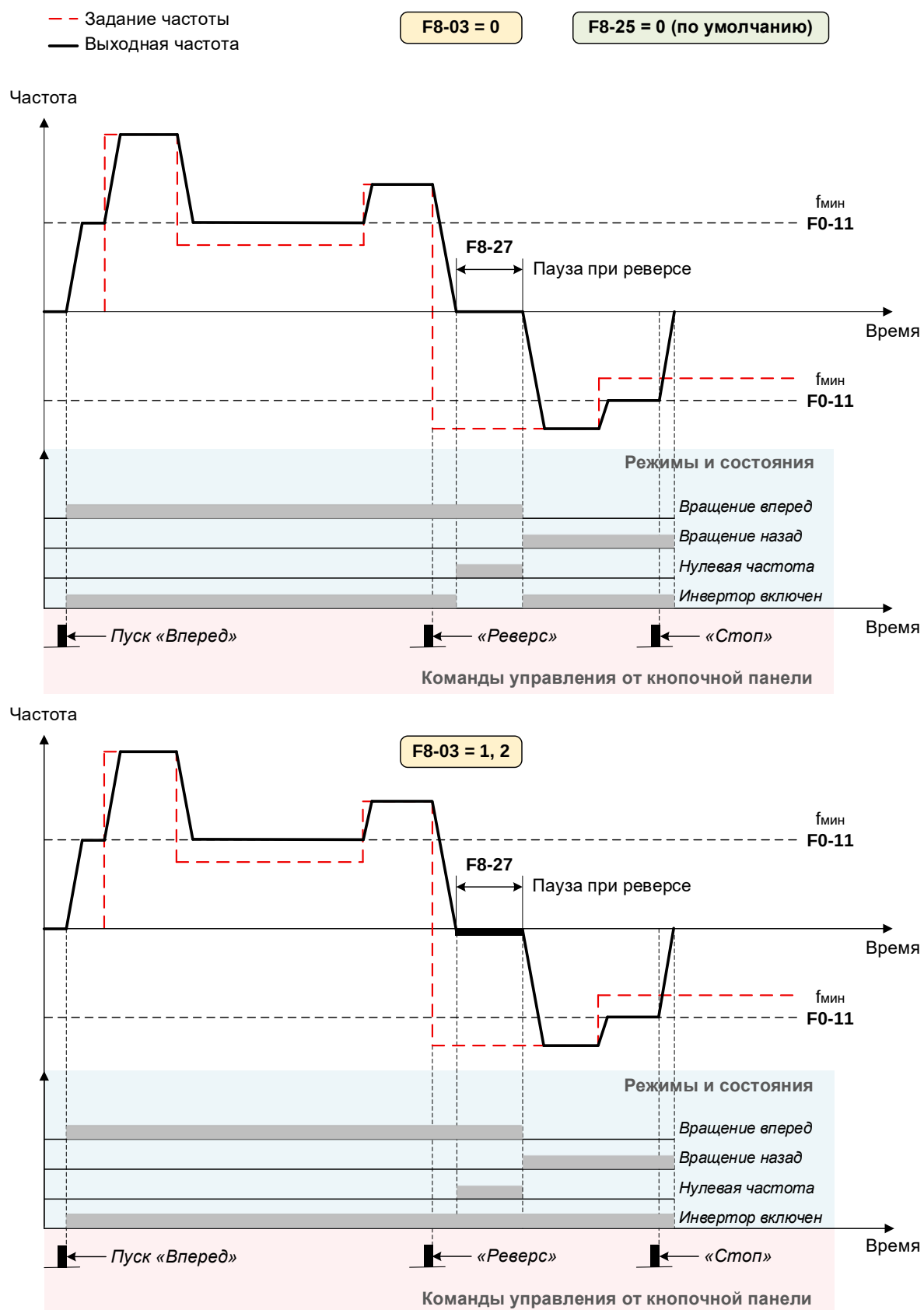


Рисунок 9-40 Временные диаграммы работы привода при F8-25 = 0

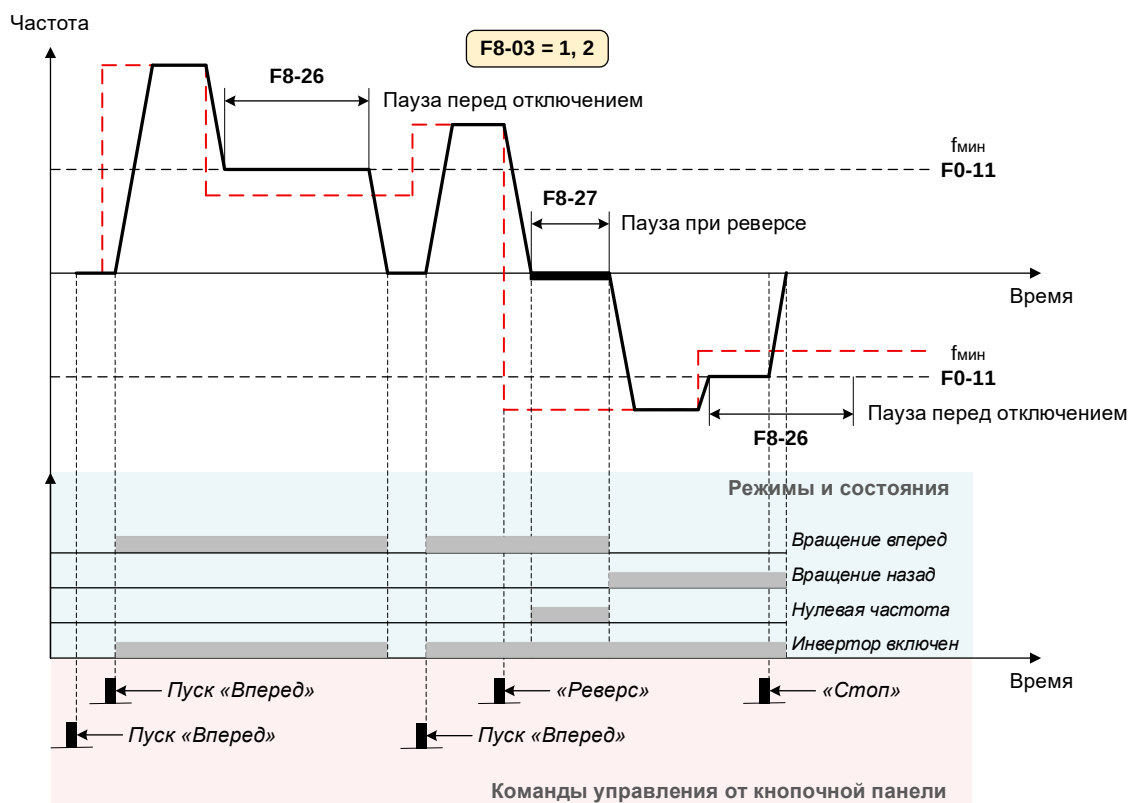
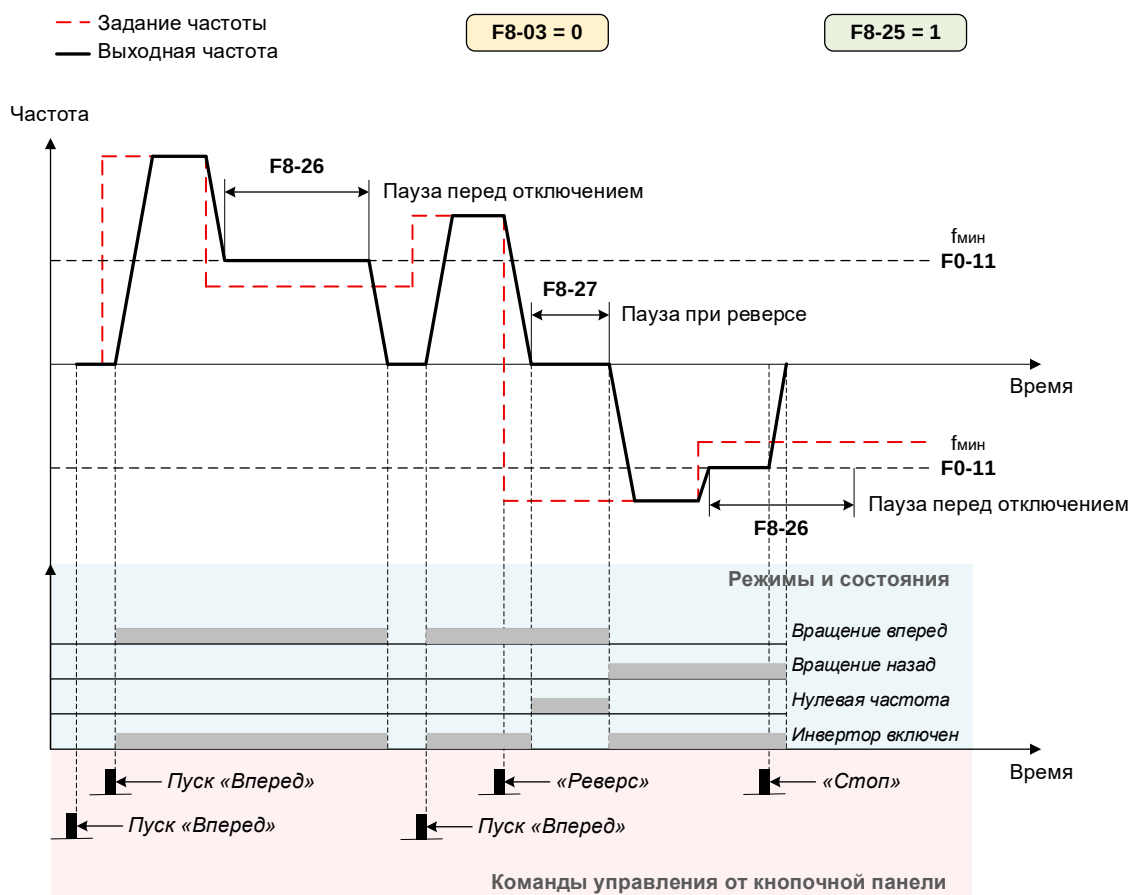
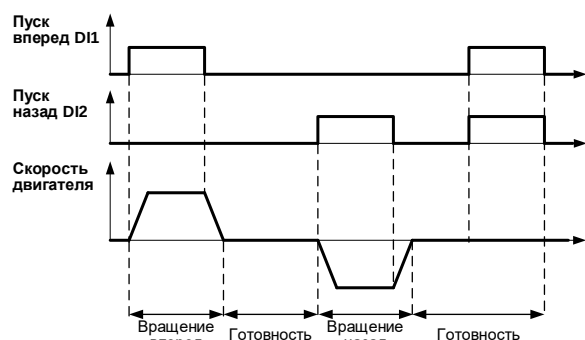


Рисунок 9-41 Временные диаграммы работы привода при F8-25 = 1

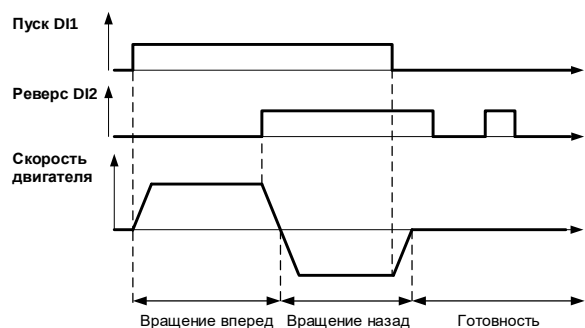
При управлении с дискретных входов команды управления формируются комбинацией состояний соответствующих дискретных входов. Различают «Двухпроводный режим 1», «Двухпроводный режим 2», «Трехпроводный режим 1», «Трехпроводный режим 2» (см. описание меню F5). Формирование команд управления с дискретных входов приведено на рисунке 9-42.

Двухпроводный режим 1, $F5-11 = 0$



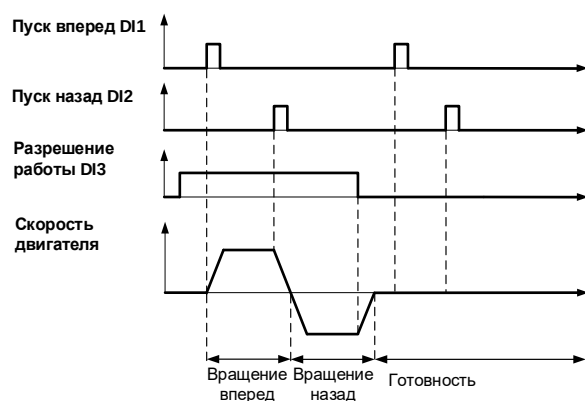
DI1	DI2	Команда
1	0	Пуск вперед
0	1	Пуск назад
1	1	Остановка
0	0	Остановка

Двухпроводный режим 2, $F5-11 = 1$



DI1	DI2	Команда
1	0	Пуск
0	1	Остановка
1	1	Реверс
0	0	Остановка

Трехпроводный режим 1, $F5-11 = 2$



Трехпроводный режим 2, $F5-11 = 3$

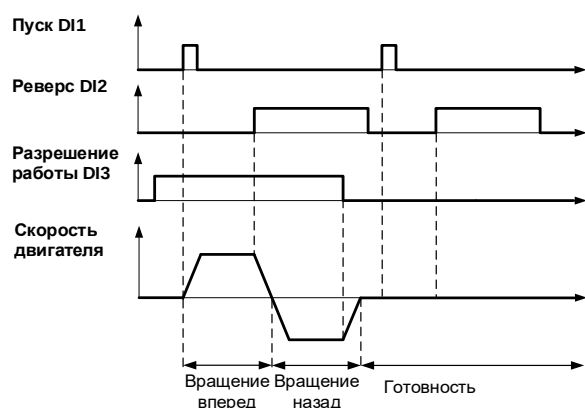


Рисунок 9-42 Формирование команд управления с дискретных входов

На рисунке 9-43 приведен пример временных диаграмм работы привода при формировании команд управления с дискретных входов в режиме «Двухпроводный_1» ($F5-11 = 0$ – по умолчанию), ненулевой минимальной частоте $F0-11 \neq 0$ и отключении инвертора на нулевой частоте при задании частоты ниже минимальной ($F8-25 = 1$). Особенностью данной комбинации настроек привода является переход ПЧ из состояния готовности в состояние работы только если команда «Пуск» подается при задании частоты выше минимальной.

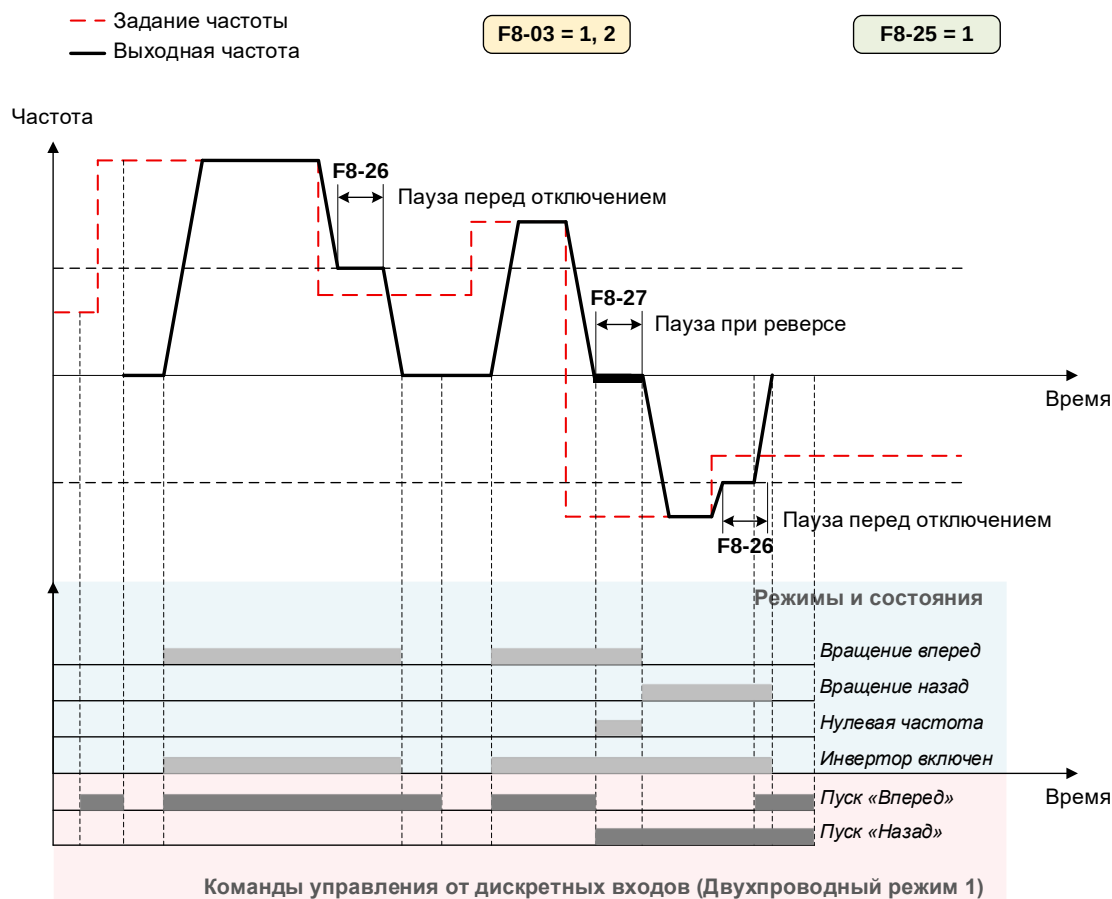


Рисунок 9-43 Пример временных диаграмм работы привода при частотах выше и ниже минимальной при $F8-25 = 1$ и формировании команд управления с дискретных входов

9.11.9 Коэффициенты параметров мониторинга скоростей и мощности

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
$F8-36$	Коэффициент преобразования пользовательской скорости $U1-20$	0,001~655,000	1,000	0xF824 0x0824	V/F SVC RW, RUN
$F8-37$	Коэффициент коррекции отображения скорости вращения $U1-18$	0,0010~3,0000	1,0000	0xF825 0x0825	V/F SVC RW, RUN
$F8-38$	Коэффициент пересчета в линейную скорость $U1-27$	0,001~655,000	1,000	0xF826 0x0826	V/F SVC RW, RUN
$F8-39$	Коэффициент коррекции отображения выходной мощности $U1-05$	0,001~3,000	1,000	0xF827 0x0827	V/F SVC RW, RUN

Параметры, указанные в таблице пункта 9.10, определяют следующие параметры мониторинга:

- Пользовательская скорость $U1-20$ (пользовательские единицы)

В режиме готовности ПЧ:

$$U1-20 = f_{\text{заданная}} \cdot F8-36$$

В режиме работы ПЧ:

$$U1-20 = f_{\text{выходная}} \cdot F8-36$$

- Скорость вращения двигателя $U1-18$ (об/мин):

$$U1-18 = \frac{60 \cdot f_{\text{выходная}}}{p} \cdot F8-37$$

- Линейная скорость, заданная сигналом импульсной последовательности $U1-27$ (м/мин):
- Выходная мощность $U1-05$ (кВт):

$$U1-27 = \frac{f_{\text{импульсов}}}{Fb-27} \cdot F8-38$$

$$U1-05 = P_{\text{вых}} \cdot F8-39$$

9.12 Меню F9: Защитные функции

В меню F9 собраны параметры для:

- Настройки защитных функций, позволяющих преобразователю частоты обрабатывать аварийные ситуации и защищать себя и электрический двигатель от выхода из строя или перехода в состояние ошибки;
- Маскирования ошибок и определения работы привода при возникновении ошибок;
- Настройки функции автосброса ошибок.

В преобразователе частоты реализованы следующие защитные функции:

- Обнаружение короткого замыкания на выходе ПЧ во время работы;
- Обнаружение замыкания на землю на выходе ПЧ перед запуском;
- Быстродействующее ограничение выходного тока ПЧ;
- Подавление перенапряжения на звене DC;
- Обнаружение пониженного напряжения на звене DC;
- Обнаружение обрыва выходной фазы;
- Обнаружение обрыва входной фазы;
- Обнаружение перегрева преобразователя частоты;
- Обнаружение перегрузки преобразователя частоты;
- Обнаружение перегрузки электродвигателя;
- Обнаружение превышения максимально допустимой частоты вращения двигателя;
- Обнаружение потери нагрузки;
- Защита от непреднамеренного запуска (см. меню F8);
- Обнаружение обрыва обратной связи ПИД-регулятора (см. меню FA);
- Отключение по пользовательским ошибкам (см. меню F5).

9.12.1 Функция защиты двигателя от перегрузки

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F9-00	Функция защиты двигателя от перегрузки	0: Выключена 1: Включена	1	0xF900 0x0900	V/F SVC RW RUN
F9-01	Коэффициент времени функции защиты двигателя от перегрузки	0,10~10,00	1,00	0xF901 0x0901	V/F SVC RW RUN
F9-02	Коэффициент предупреждения о перегрузке двигателя	50~100 %	80 %	0xF902 0x0902	V/F SVC RW RUN
F9-04	Коэффициент тока функции защиты двигателя от перегрузки	100~200 %	100 %	0xF904 0x0904	V/F SVC RW RUN

Функция защиты двигателя от перегрузки включена по умолчанию ($F9-00 = 1$) и анализирует выходной ток ПЧ. С помощью математической модели функция оценивает температуру электродвигателя, формируя ошибку Err15 при достижении аккумулятором температуры значения 100 %. Для заблаговременного предупреждения о возможном скором перегреве двигателя существует параметр $F9-02$, который позволяет задать значение аккумулятора температуры, при котором ПЧ сформирует предупреждение ALA15 (по умолчанию предупреждение формируется при значении 80 %).

Базовые значения допустимого времени перегрузки электродвигателя при различных уровнях тока приведены в таблице 9-9. Например, если выходной ток ПЧ достигает 180 % номинального

тока электродвигателя (параметр F2-03) и привод работает на этом уровне в течение 2-х минут, то формируется ошибка Err15.

Таблица 9-9 Базовые значения допустимого времени перегрузки электродвигателя

Ток перегрузки в % от номинального	Допустимое время перегрузки (мин)
110 %	120
120 %	80
130 %	30
140 %	8
150 %	6
160 %	3
170 %	2,5
180 %	2
190 %	1,5
200 %	1
210 %	0,8
220 %	0,6
230 %	0,5
240 %	0,3
250 %	0,1

Если требуемый ток перегрузки и/или допустимое время перегрузки отличаются от представленных в таблице 9-9, то требуется выполнить дополнительный расчет коэффициента времени функции защиты двигателя от перегрузки (параметр F9-01) в соответствии с примером ниже.

Например, требуется, чтобы ошибка о перегреве формировалась при перегрузке электродвигателя в 155 % в течение 9 минут.

Шаг 1: Определение какому времени из таблицы соответствует необходимая перегрузка

155 % (L) находится в диапазоне между 150 % (L1) и 160 % (L2). 150 % соответствует времени защиты от перегрузки 6 минут (T1), а 160 % соответствует времени защиты от перегрузки 3 минуты (T2). Можно рассчитать время защиты от перегрузки T, соответствующее 155 %, по следующей формуле: $T = T1 + (T2 - T1) \times (L - L1) / (L2 - L1) = 3 + (6 - 3) \times (155 \% - 150 \%) / (160 \% - 150 \%) = 4,5$ минуты.

Шаг 2: Использование коэффициента F9-01 для корректировки времени из таблицы.

Коэффициент времени функции защиты двигателя от перегрузки рассчитывается следующим образом: $F9-01 = \text{желаемое время защиты от перегрузки} / \text{расчетное время защиты от перегрузки} = 9 / 4,5 = 2,00$.

Таким образом, для того чтобы ошибка о перегреве формировалась при перегрузке электродвигателя в 155 % в течение 9 минут, нужно задать параметр F9-01 = 2,00.

Существует еще один метод коррекции базовых значений из таблицы с помощью параметра F9-04. Данный параметр позволяет скорректировать значения тока перегрузки от табличных значений. Например, при F9-04 = 115 % привод до возникновения ошибки проработает с перегрузкой 200 % пол минуты, вместо одной (115 % от 200 % соответствует 230 %, что по таблице соответствует половине минуты).

У функции защиты электродвигателя от перегрузки есть память нагрева электродвигателя, которая учитывает время работы и время простоя электродвигателя. Для сброса памяти нагрева нужно переключить параметр F9-00 с 1 на 0, а затем обратно в 1.

9.12.2 Функция быстрогодействующего ограничения тока

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F9-03	Функция быстрогодействующего ограничения тока	0: Выключена 1: Включена	1	0xF903 0x0903	V/F SVC RW RUN

Функция быстрогодействующего циклического ограничения тока CBC (Cycle by Cycle) включена по умолчанию ($F9-03 = 1$) и представляет собой аппаратный метод циклического ограничения выходного тока ПЧ на уровне 200 % от номинального тока ПЧ в тяжелом режиме работы. При достижении выходным током уровня 200 % блокируются импульсы ШИМ на один цикл, а в следующий цикл блокировка снимается и снова проверяется уровень выходного тока, после чего принимается решение о дальнейшей блокировке, либо о продолжении работы в нормальном режиме. Если после нескольких таких циклов выходной ток не уменьшился, то привод формирует ошибку Err22. Данный метод позволяет мягко кратковременно ограничивать выходной ток ПЧ, предотвращая остановку привода по ошибке превышения тока в случае, если причина превышения тока носила кратковременный характер.

9.12.3 Функция проверки замыкания на землю при подаче питания

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F9-05	Функция проверки замыкания на землю при подаче питания	0: Выключена 1: Включена	1	0xF005 0x0005	V/F SVC RW RUN

Функция проверки замыкания на землю при подаче питания включена по умолчанию ($F9-05 = 1$) и работает следующим образом: при подаче питания на ПЧ и после предзаряда ПЧ дает сигнал на открытие одного транзистора выходного каскада и постепенно увеличивает время открытия. Если при этом через датчики тока протекает ток, значит существует короткое замыкание выхода ПЧ на землю и привод сформирует ошибку Err20.

9.12.4 Функция защиты от перенапряжения звена DC

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F9-06	Кр регулятора напряжения звена DC	0–100	30	0xF006 0x0006	V/F SVC RW RUN
F9-07	Уставка включения функции защиты от перенапряжения звена DC	200,0–850,0 В	Зависит от модели	0xF007 0x0007	V/F SVC RW RDY
F9-09	Функция защиты от перенапряжения звена DC	0: Выключена 1: Изменение выходной частоты	1	0xF009 0x0009	V/F SVC RW RDY

Функция защиты от перенапряжения звена DC включена по умолчанию ($F9-09 = 1$) и позволяет приводу воздействовать на выходную частоту для подавления возможного перенапряжения на звене постоянного тока. Интенсивность воздействия на выходную частоту пропорциональна величине параметра $F9-06$.

Уставка включения функции защиты от перенапряжения звена DC определяется в параметре $F9-07$ и по умолчанию равна 380 В для моделей приводов на 230 В питающего напряжения, 760 В для моделей приводов на 400 В питающего напряжения.

При возникновении перенапряжения привод временно увеличивает выходную частоту по сравнению с финальным заданием частоты, чтобы энергия звена постоянного тока пошла на ускорение двигателя и напряжение спало (см. Рисунок 9-44).

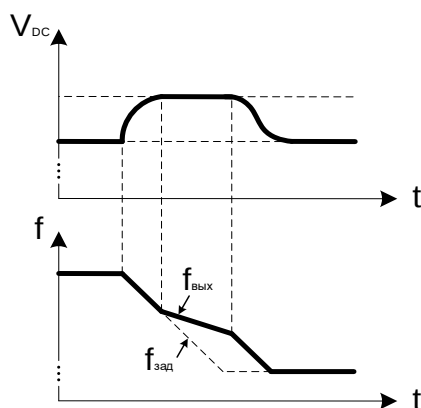


Рисунок 9-44 Ограничение перенапряжения звена DC

Следует отметить, что в ряде случаев (например, при спуске груза) ограничить напряжение на звене постоянного тока за счет изменения выходной частоты невозможно. В таких случаях требуется установка тормозного резистора, а также наличие в ПЧ тормозного транзистора. При этом функцию защиты от перенапряжения звена DC нужно отключить установкой параметра $F9-09 = 0$.

9.12.5 Функция обнаружения обрыва входной фазы

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
$F9-14$	Функция обнаружения обрыва входной фазы	0: Выключена 1: Включена	1	0xF90E 0x090E	V/F SVC RW RUN

Функция обнаружения обрыва входной фазы включена по умолчанию ($F9-14 = 1$) и анализирует напряжение на звене постоянного тока, формируя ошибку Err12 при увеличении амплитуды пульсаций на звене DC с увеличением нагрузки.

9.12.6 Функция обнаружения обрыва выходной фазы

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
$F9-15$	Функция обнаружения обрыва выходной фазы	0: Выключена 1: Включена	1	0xF90F 0x090F	V/F SVC RW RUN

Функция обнаружения обрыва выходной фазы включена по умолчанию ($F9-15 = 1$) и анализирует сигнал с датчиков тока на выходе привода, формируя ошибку Err13 при возникновении значительного дисбаланса.

9.12.7 Функция обнаружения пониженного напряжения

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
$A0-05$	Уставка срабатывания ошибки пониженного напряжения	170,0–500,0 В	170,0 В 350,0 В	0xB005 0x5005	V/F SVC RW RUN

Функция защиты от пониженного напряжения всегда включена и формирует ошибку Err11, если в состоянии работы напряжение на звене постоянного тока привода упало ниже уровня уставки, который определяется в параметре $A0-05$ и по умолчанию равен 170 В для моделей приводов на 230 В питающего напряжения, 350 В для моделей приводов на 400 В питающего напряжения. Если привод на момент падения напряжения находился в состоянии готовности, то формируется состояние P.oFF.

Параметр $A0-05$ является уставкой, по которой происходит активация/деактивация цепи предзаряда конденсаторов звена постоянного тока в приводах с неуправляемым диодным выпрямителем.

Исключением являются модели AB004B, AB007B, AB015B и AB022B, в которых цепь предзаряда деактивируется при достижении напряжением DC звена уровня 160 В и активируется при подаче питающего напряжения, либо при снижении напряжения на DC звене до 50 В.



Снижение уровня уставки A0-05 ниже заводской настройки по умолчанию может привести к выходу ПЧ из строя из-за высоких токов зарядки конденсаторов звена постоянного тока при снижении сетевого напряжения до уровня чуть выше уставки, а потом возвращения его на номинальный или более высокий уровень, т. к. в этом случае цепь ограничения тока заряда конденсаторов не будет активна.

9.12.8 Функция обнаружения потери нагрузки

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F9-33	Функция обнаружения потери нагрузки	0: Выключена 1: Включена	0	0xF921 0x0921	V/F SVC RW RUN
F9-34	Уставка срабатывания функции обнаружения потери нагрузки	0,0~80,0 %	20,0 %	0xF922 0x0922	V/F SVC RW RDY
F9-35	Задержка срабатывания функции обнаружения потери нагрузки	0,0~100,0 с	5,0 с	0xF923 0x0923	V/F SVC RW RUN

Функция обнаружения потери нагрузки выключена по умолчанию ($F9-33 = 0$) и для ее включения требуется установить параметр $F9-33 = 1$. Данная функция анализирует выходной ток преобразователя частоты и сравнивает его с уставкой в параметре $F9-34$ (уставка задается в % и считается от номинального тока привода в параметре A4-03). Если выходной ток упал ниже уровня уставки, и это условие сохраняется в течение времени, заданного в параметре $F9-35$, то ПЧ останавливается по ошибке Err18.

9.12.9 Автоматический сброс ошибок

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F9-16	Автоматический сброс ошибки пониженного напряжения	0: Ручной сброс 1: Автоматический сброс при нормализации напряжения	0	0xF910 0x0910	V/F SVC RW RUN
F9-17	Количество попыток автосброса ошибки	0~20	0	0xF911 0x0911	V/F SVC RW RUN
F9-18	Интервал между попытками автосброса	0,1~100,0 с	1,0 с	0xF912 0x0912	V/F SVC RW RUN
F9-19	Работа реле при попытках автосброса	0: Не срабатывает 1: Срабатывает	0	0xF913 0x0913	V/F SVC RW RUN

Функция автоматического сброса ошибок выключена по умолчанию, но становится активной, если параметр $F9-17$ установлен в ненулевое значение. При возникновении ошибки привод попытается автоматически сбросить ошибку от 1 до 20 раз, в зависимости от настройки $F9-17$, совершая попытки сброса с интервалами времени, заданными в параметре $F9-18$. При этом можно настроить работу реле индикации ошибки во время попыток автосброса: при $F9-19 = 0$ реле не срабатывает, а при $F9-19 = 1$ реле срабатывает.

Важно отметить, что ошибка может быть сброшена только в том случае, если пропали условия, по которым эта ошибка изначально возникла.

Параметр $F9-16$ определяет работу привода после возникновения ошибки Err11. При $F9-16 = 0$ после нормализации напряжения требуется ручной сброс ошибки, а при $F9-16 = 1$ сброс происходит автоматически. Если напряжение на звене постоянного тока упало до уровня, при котором система управления уже не может работать (можно ориентироваться по потухшему дисплею на кнопочной панели), то при восстановлении напряжения ошибка Err11 всегда будет сбрасываться автоматически.

9.12.10 Маскирование ошибок и работа привода при возникновении ошибки

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
F9-20	Маскирование ошибок 1	(_ _ _ X): Реакция на Err15 (_ _ X _): Зарезервировано (_ X _ _): Реакция на Err12 (X _ _ _): Реакция на Err13 (X _ _ _): Реакция на Err25 0: Ошибка и остановка самовыбегом 1: Остановка выбранным способом и Ошибка 2: Предупреждение и продолжение работы	00000	0xF914 0x0914	V/F SVC RW RUN
F9-21	Маскирование ошибок 2	(_ _ _ X): Реакция на Err23 (_ _ X _): Реакция на Err21 (_ X _ _): Реакция на Err19 (X _ _ _): Реакция на Err49 (X _ _ _): Реакция на Err50 0: Ошибка и остановка самовыбегом 1: Остановка выбранным способом и Ошибка 2: Предупреждение и продолжение работы	00000	0xF915 0x0915	V/F SVC RW RUN
F9-22	Маскирование ошибок 3	(_ _ _ X) Реакция на Err26 (_ _ X _) Реакция на Err18 (_ X _ _) Зарезервировано (X _ _ _) Реакция на Err30 (X _ _ _) Реакция на Err31 0: Ошибка и остановка самовыбегом 1: Остановка выбранным способом и Ошибка 2: Предупреждение и продолжение работы	00000	0xF916 0x0916	V/F SVC RW RUN
F9-24	Выбор частоты работы привода при возникновении ошибки	0: Текущая частота 1: Заданная частота 2: Максимальная частота F0-09/F0-10 3: Минимальная частота F0-11 4: Резервная частота F9-25	1	0xF918 0x0918	V/F SVC RW RUN
F9-25	Резервная частота при возникновении ошибки	0,0~100,0 %	100,0 %	0xF919 0x0919	V/F SVC RW RUN

Преобразователь частоты позволяет отключить (замаскировать) часть защитных функций, однако пользователь должен предусмотреть как это скажется на работе его установки.

PROMPOWER не несет ответственности за возможные негативные последствия после отключения защитных функций.

Параметрами F9-20, F9-21 и F9-22 настраивается реакция ПЧ на следующие ошибки: Err12, Err13, Err15, Err18, Err19, Err21, Err23, Err25, Err26, Err30, Err31, Err49 и Err50. Возможны три настройки каждого разряда, определяющие реакцию ПЧ на возникновение ошибки:

- 0: ПЧ отобразит на дисплее код ошибки и отключит инвертор, двигатель остановится самовыбегом;
- 1: ПЧ отобразит на дисплее код предупреждения, двигатель остановится выбранным способом, после остановки ПЧ отобразит на дисплее код ошибки и отключит инвертор;
- 2: ПЧ отобразит на дисплее код предупреждения и продолжит работу.

При настройке «2» пользователь может выбрать частоту, на которой привод будет продолжать работу:

- 0: Текущая частота;
- 1: Заданная частота;
- 2: Максимальная частота F0-09/F0-10;
- 3: Минимальная частота F0-11;
- 4: Резервная частота F9-25.

9.13 Меню FA: ПИД-регулятор

Пропорционально-интегрально-дифференцирующий регулятор (ПИД-регулятор) в преобразователе частоты предназначен для регулирования какого-либо технологического параметра с помощью увеличения или уменьшения скорости исполнительного механизма, приводимого в движение асинхронным электродвигателем.

Например, регулирование давления в трубопроводе с использованием датчика давления и изменение давления путем регулирования скорости центробежного насоса.

ПИД-регулятор привода вычисляет выходной сигнал по следующей формуле:

$$\text{Выход ПИД} = k_p \cdot e(t) + \frac{k_p}{T_i} \cdot \int e(t) dt + \frac{1}{T_d} \cdot \frac{de(t)}{dt}$$

где:

- k_p – коэффициент усиления пропорциональной составляющей ПИД;
- T_i – постоянная времени интегральной составляющей ПИД;
- T_d – постоянная времени дифференциальной составляющей ПИД;
- $e(t)$ – ошибка регулирования ПИД.

Дифференциальная составляющая может быть отключена ($T_d = 0$, настройка по умолчанию). Интегральная составляющая может быть «заморожена» в любой момент («заморозка» при нулевых начальных условиях означает фактическое отключение интегральной составляющей).

Выход ПИД-регулятора может выбираться в качестве источника заданной частоты. Выходной сигнал ПИД может быть подан как в канал регулирования X, так и в канал регулирования Y (см. функциональные схемы меню F0, рисунок 9-1).

Параметры меню FA для ПИД-регулятора позволяют:

- Задать две группы параметров пропорциональной, интегральной и дифференциальной составляющих ПИД-регулятора и организовать переключение между группами;
- Выбрать источники задания и обратной связи ПИД-регулятора;
- Задать начальное значение выхода ПИД-регулятора и время действия начального значения;
- Задать направление регулирования ПИД (прямое/обратное);
- Организовать ограничения и фильтрацию сигналов в ПИД-регуляторе;
- Организовать ограничения темпов изменения сигналов задания и выхода ПИД-регулятора;
- Задать зону нечувствительности работы ПИД-регулятора;
- Обеспечить по необходимости различные режимы «сна» ПИД-регулятора;
- Сформировать ошибку при потере обратной связи ПИД-регулятора.

Функциональная схема ПИД-регулятора представлена на рисунке 9-45.

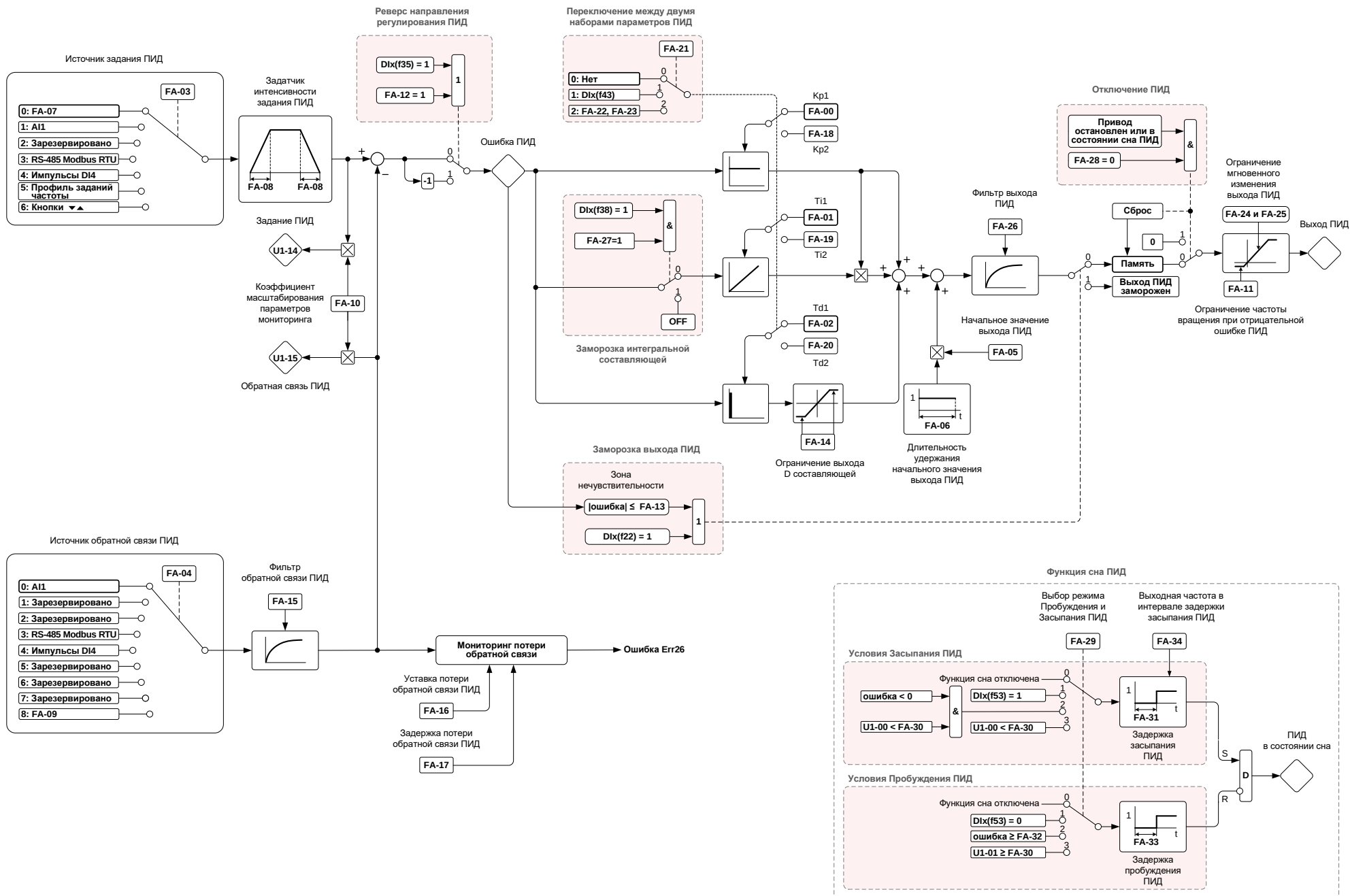


Рисунок 9-45 Функциональная схема ПИД-регулятора

9.13.1 Задание групп параметров ПИД-регулятора и переключения между ними

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
FA-00	Пропорциональный коэффициент Кр1	0,0~00,0	20,0	0xFA00 0x0A00	V/F SVC RW, RUN
FA-01	Интегральная постоянная времени Тi1	0,01~10,00 с	2,00 с	0xFA01 0x0A01	V/F SVC RW, RUN
FA-02	Дифференциальная постоянная времени Тd1	0,000~10,000 с	0,000 с	0xFA02 0x0A02	V/F SVC RW, RUN
FA-18	Пропорциональный коэффициент Кр2	0,0~100,0	20,0	0xFA12 0x0A12	V/F SVC RW, RUN
FA-19	Интегральная постоянная времени Тi2	0,01~10,00 с	2,00 с	0xFA13 0x0A13	V/F SVC RW, RUN
FA-20	Дифференциальная постоянная времени Тd2	0,000~10,000 с	0,000 с	0xFA14 0x0A14	V/F SVC RW, RUN
FA-21	Переключение между двумя наборами параметров ПИД	0: Нет переключения 1: Дискретный вход Dlx(f43) 2: Автоматическое переключение по величине ошибки ПИД с уставками в FA-22, FA-23	0	0xFA15 0x0A15	V/F SVC RW, RUN
FA-22	Уставка 1 ошибки регулирования ПИД для переключения набора параметров	0,0 % ~ FA-23	20,0 %	0xFA16 0x0A16	V/F SVC RW, RUN
FA-23	Уставка 2 ошибки регулирования ПИД для переключения набора параметров	FA-22 ~ 100,0 %	80,0 %	0xFA17 0x0A17	V/F SVC RW, RUN

Настройки коэффициента усиления пропорциональной части и постоянных времени интегральной и дифференциальной частей определяют переходные процессы при регулировании технологического параметра. Как правило настройками регулятора требуется обеспечить плавные переходные процессы при минимально возможном времени переходного процесса. При изменении параметров объекта регулирования для сохранения оптимальных переходных процессов следует менять и настройки регулятора. Такая возможность предусмотрена в преобразователе частоты путем применения двойного набора параметров.

В параметрах FA-00~FA-02 задается *первая* группа параметров ПИД-регулятора:

- FA-00 – пропорциональный коэффициент Кр1;
- FA-01 – интегральная постоянная времени Тi1;
- FA-02 – дифференциальная постоянная времени Тd1 (по умолчанию Тd1 = 0, т. е. задан ПИ-регулятор).

В параметрах FA-18~FA-20 задается *вторая* группа параметров ПИД-регулятора:

- FA-18 – пропорциональный коэффициент Кр2;
- FA-19 – интегральная постоянная времени Тi2;
- FA-20 – дифференциальная постоянная времени Тd2 (по умолчанию Тd2 = 0, т. е. задан ПИ-регулятор).

Возможные варианты переключения между группами параметров ПИД-регулятора задаются в параметре FA-21:

- FA-21 = 0 (по умолчанию) – переключение отключено, активна группа параметров 1 (FA-00~FA-02);
- FA-21 = 1 – переключение с помощью дискретного входа путем активации на нем функции 43 (Dlx(f43)). Когда дискретный вход неактивен, актуальна первая группа параметров ПИД-регулятора (FA-00~FA-02). Если дискретный вход активен – актуальна вторая группа параметров ПИД-регулятора (FA-18~FA-20).

- $FA-21 = 2$ – автоматическая смена параметров ПИД-регулятора по величине допустимого отклонения (ошибки ПИД), определенного в параметрах $FA-22$, $FA-23$. Когда абсолютное значение отклонения между заданием и сигналом обратной связи ПИД-регулятора меньше значения параметра $FA-22$, то выбрана группа параметров 1 ($FA-00$ – $FA-02$). Когда значение отклонения больше значения параметра $FA-23$, то выбрана группа параметров 2 ($FA-18$ – $FA-20$). Когда значение отклонения больше $FA-22$ и меньше $FA-23$, то параметры ПИД-регулятора принимают значения, определенные с помощью линейной интерполяции, как показано на рисунке 9-46.

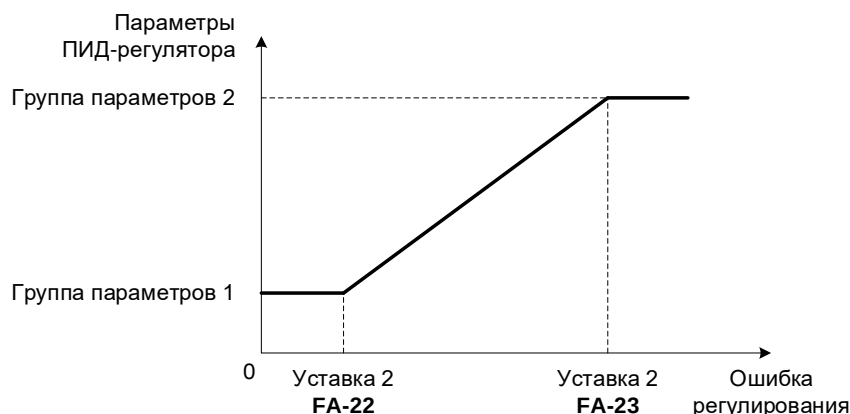


Рисунок 9-46 Смена параметров ПИД-регулятора в зависимости от величины отклонения

9.13.2 Настройка каналов задания и обратной связи ПИД-регулятора

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
FA-03	Источник задания ПИД	0: Цифровое задание ПИД FA-07 1: Аналоговый вход AI1 2: Зарезервировано 3: RS-485 Modbus RTU 4: Вход импульсной последовательности DI4 5: Профиль частот (меню FC) 6: Кнопки Вверх/Вниз для изменения относительно FA-07	0	0xFA03 0x0A03	V/F SVC RW, RUN
FA-04	Источник задания обратной связи ПИД	0: Аналоговый вход AI1 1: Зарезервировано 2: Зарезервировано 3: RS-485 Modbus RTU 4: Вход импульсной последовательности DI4 5: Зарезервировано 6: Зарезервировано 7: Зарезервировано 8: FA-09	0	0xFA04 0x0A04	V/F SVC RW, RUN
FA-07	Цифровое задание ПИД	-100,0~100,0 %	0 %	0xFA07 0x0A07	V/F SVC RW, RUN
FA-08	Задатчик интенсивности задания ПИД	0,00~650,00 с	0,00 с	0xFA08 0x0A08	V/F SVC RW, RUN
FA-09	Цифровое задание обратной связи ПИД	-100,0~100,0 %	0,0 %	0xFA09 0x0A09	V/F SVC RW, RUN
FA-10	Коэффициент масштабирования для U1-14 и U1-15	0~10,000	1	0xFA0A 0x0A0A	V/F SVC RW, RUN

Параметр $FA-03$ позволяет выбрать источник задания ПИД-регулятора, параметр $FA-04$ – выбрать источник сигнала обратной связи (см. Рисунок 9-45 и таблицу пункта 9.13.2). Нельзя выбрать один и тот же источник и для задания, и для обратной связи.

Согласование минимального и максимального сигналов датчика регулируемого технологического параметра с минимальным и максимальным уровнем обратной связи в процентах происходит путем коррекции сигналов входов, которые выбраны в качестве источника обратной связи

(меню F5 или описание настроек RS-485 Modbus RTU). Максимальному значению сигнала обратной связи 100 % должно соответствовать максимальное значение регулируемого технологического параметра (например, давления в трубопроводе).

Максимальное значение сигнала обратной связи является опорным значением для сигнала задания ПИД-регулятора, то есть максимальное значение задания ПИД равно максимальному значению обратной связи.

Время нарастания и уменьшения задания ПИД задается в параметре FA-08.

В параметре FA-10 можно задать масштабирующий коэффициент для параметров мониторинга U1-14 (задание ПИД) и U1-15 (обратная связь ПИД).

9.13.3 Начальное значение выхода ПИД-регулятора

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
FA-05	Начальное значение выхода ПИД	0,0~100,0 %	0,0 %	0xFA05 0x0A05	V/F SVC RW, RUN
FA-06	Длительность удержания начального значения выхода ПИД	0,00~650,00 с	0,00 с	0xFA06 0x0A06	V/F SVC RW, RUN

Если необходимо, чтобы при включении привода в работу на выходе ПИД-регулятора в течение определенного времени поддерживалась постоянная частота (начальное значение выхода ПИД), нужно задать в параметре FA-05 начальное значение выхода, а в параметре FA-06 – длительность сохранения начального значения выхода ПИД-регулятора (см. Рисунок 9-47).

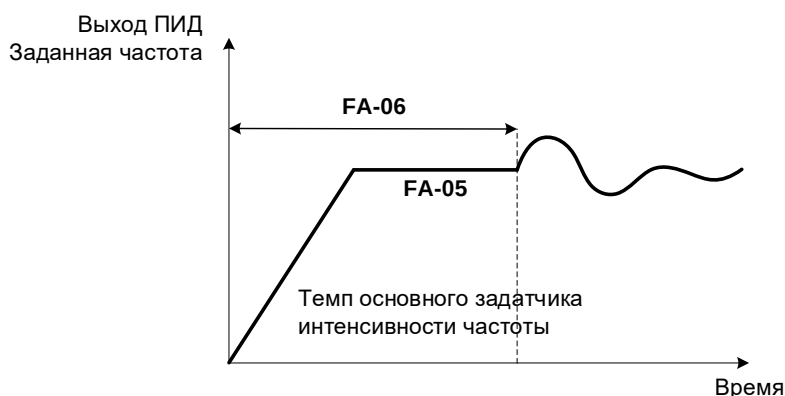


Рисунок 9-47 Временная диаграмма работы ПИД с начальным значением

9.13.4 Прямое и обратное направление регулирования ПИД-регулятора

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
FA-12	Реверс направления регулирования ПИД	0: Реверс выключен (прямое направление) 1: Реверс включен (обратное направление)	0	0xFA0C 0x0A0C	V/F SVC RW, RUN

Прямое направление регулирования ПИД:

- Если сигнал обратной связи меньше сигнала задания, нужно повысить выходную частоту преобразователя частоты, чтобы уменьшить ошибку регулирования технологического параметра;
- Если сигнал обратной связи больше сигнала задания, нужно понизить выходную частоту преобразователя частоты, чтобы уменьшить ошибку регулирования технологического параметра.

Пример:

ПИД-регулятор используется для регулирования давления воды в напорном трубопроводе с помощью центробежного насоса. Если фактическое давление ниже заданной уставки, нужно увеличить скорость насоса. Если давление выше заданной уставки, нужно уменьшить скорость насоса.

Обратное направление регулирования ПИД:

- Если сигнал обратной связи меньше сигнала задания, нужно уменьшить выходную частоту преобразователя частоты, чтобы уменьшить ошибку регулирования технологического параметра;
- Если сигнал обратной связи больше сигнала задания, нужно увеличить выходную частоту преобразователя частоты, чтобы уменьшить ошибку регулирования технологического параметра.

Пример:

ПИД-регулятор используется для поддержания температуры в помещении с помощью вентилятора в составе системы вентиляции. Если фактическая температура ниже заданной уставки, нужно уменьшить скорость вентилятора. Если температура выше заданной уставки, нужно увеличить скорость вентилятора.

Для смены направления регулирования используется параметр FA-12 в сочетании с дискретным входом с функцией номер 35 (Dlx(f35)). Таблица истинности сочетания сигналов направления регулирования ПИД-регулятора представлена в таблице 9-10.

Таблица 9-10 Направление регулирования ПИД-регулятора

Значение параметра FA-12	Состояние дискретного входа Dlx(f35)	Действие ПИД-регулятора
0	0	Прямое
0	1	Обратное
1	0	Обратное
1	1	Прямое

9.13.5 Ограничения и фильтрация сигналов в ПИД-регуляторе

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
FA-11	Ограничение частоты вращения при отрицательной ошибке ПИД	0,00 Гц ~ F0-10	0,00 Гц	0xFA0B 0x0A0B	V/F SVC RW, RUN
FA-13	Зона нечувствительности ПИД к ошибке регулирования	0,0~100,0 %	0,00 %	0xFA0D 0x0A0D	V/F SVC RW, RUN
FA-14	Ограничение выхода D составляющей	0,00~100,00 %	0,10 %	0xFA0E 0x0A0E	V/F SVC RW, RUN
FA-15	Фильтр обратной связи ПИД	0,00~60,00 с	0,00 с	0xFA0F 0x0A0F	V/F SVC RW, RUN
FA-16	Уставка ошибки потери обратной связи ПИД	0,0~100,0 %	0,00 %	0xFA10 0x0A10	V/F SVC RW, RUN
FA-17	Задержка ошибки потери обратной связи ПИД	0,0~3600,0 с	0 с	0xFA11 0x0A11	V/F SVC RW, RUN
FA-24	Ограничение мгновенного изменения выхода ПИД в прямом направлении	0,00~100,00 %	1,00 %	0xFA18 0x0A18	V/F SVC RW, RUN
FA-25	Ограничение мгновенного изменения выхода ПИД в обратном направлении	0,00~100,00 %	1,00 %	0xFA19 0x0A19	V/F SVC RW, RUN
FA-26	Фильтр выхода ПИД	0,00~60,00 с	0,00 с	0xFA1A 0x0A1A	V/F SVC RW, RUN
FA-27	Интегральная составляющая ПИД	0: Заморозка невозможна 1: Заморозка возможна с помощью Dlx(f38)	0x00	0xFA1B 0x0A1B	V/F SVC RW, RUN
FA-28	Работа ПИД-регулятора в состоянии Стоп	0: Не работает 1: Работает	0	0xFA1C 0x0A1C	V/F SVC RW, RUN

В параметре *FA-11* задается ограничение минимального значения ПИД-регулятора при отрицательной ошибке регулирования ПИД.

Если *FA-11* = 0 (по умолчанию), то диапазон регулирования заданной частоты, определяемый выходным сигналом ПИД-регулятора, варьируется от ограничения минимального задания частоты до ограничения максимального задания частоты, задаваемых в меню F0 (см. параметры *F0-11* (ограничение минимального задания частоты) и *F0-09* (ограничение максимального задания частоты в прямом направлении)).

Если *FA-11* ≠ 0, то диапазон регулирования заданной частоты, определяемый выходным сигналом ПИД-регулятора, варьируется от ограничения минимальной частоты в параметре *FA-11* (задание частоты с обратным знаком) до максимально допустимого задания частоты в прямом направлении (*F0-09* по умолчанию). Указанное ограничение при *FA-11* ≠ 0 работает, если в меню F0 не установлен *запрет реверса* (см. описание меню F0).

В параметре *FA-13* задается зона нечувствительности ПИД-регулятора к ошибке регулирования в процентах от уставки задания ПИД-регулятора. Если отклонение технологического параметра лежит в пределах коридора, определяемого в параметре *FA-13*, то выход ПИД-регулятора не изменяется. Если отклонение технологического параметра превышает границы заданного коридора – регулятор изменяет свой выходной сигнал. Если активирована функция сна (*FA-29* > 0), то параметр *FA-13* игнорируется.

Работа ПИД-регулятора прямого действия с зоной нечувствительности показана на рисунке 9-48.

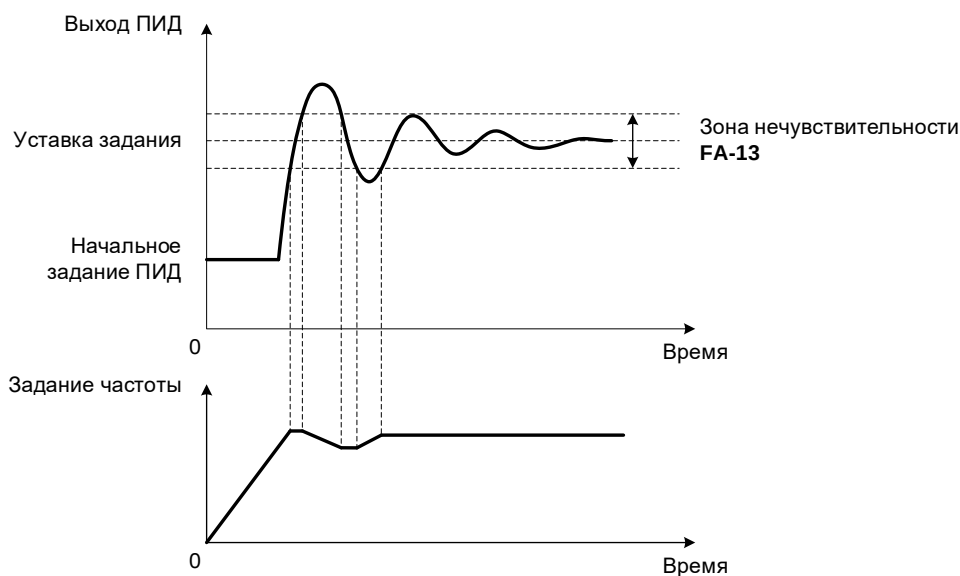


Рисунок 9-48 Работа ПИД-регулятора прямого действия с зоной нечувствительности

В параметре *FA-14* ограничивается выход дифференциальной составляющей ПИД-регулятора. По умолчанию постоянная времени дифференциальной составляющей $T_d = 0$ (и сама составляющая не активна), но даже если сделать $T_d \neq 0$ (активировать составляющую) ограничение дифференциальной составляющей по умолчанию составляет 0,1 %. Вводить в канал регулирования дифференциальную составляющую необходимо осторожно, т. к. при недостаточной фильтрации она значительно усиливает сигнал помехи.

В параметре *FA-15* задается постоянная времени *фильтра обратной связи* ПИД-регулятора.

В параметре *FA-26* задается постоянная времени *фильтра выхода* ПИД-регулятора.

Следует иметь ввиду, что после ПИД-регулятора в канале задания частоты установлен задатчик интенсивности (см. рисунок 9-45), который ограничивает резкие изменения выходного сигнала

ПИД. Если требуется увеличить скорость реакции на изменение сигнала обратной связи по регулируемому технологическому параметру, необходимо уменьшить время нарастания и уменьшения сигнала в настройках основного задатчика интенсивности частоты, в пределе для организации «чистого» ПИД-регулирования свести эти настройки к нулю.

В параметре *FA-24* задается ограничение мгновенного изменения выхода ПИД при увеличении сигнала, в параметре *FA-25* – ограничение мгновенного изменения выхода ПИД при уменьшении сигнала. Максимально возможные приращения выходного сигнала, указываемые в параметрах *FA-24* и *FA-25*, рассчитываются за цикл обсчета ПИД-регулятора процессором, который составляет 2 мс.

В параметре *FA-27* определяется возможность «заморозки» интегральной составляющей:

- *FA-27* = 0 – заморозка невозможна;
- *FA-27* = 1 – заморозка возможна.

Сама заморозка активируется дискретным выходом с назначенной на него функцией номер 38 (Dlx(f38)).

Параметр *FA-28* регламентирует работу ПИД-регулятора при остановке работы преобразователя частоты:

- *FA-28* = 0 – при остановке преобразователя частоты ПИД-регулятор не активен;
- *FA-28* = 1 – ПИД-регулятор продолжает работу при остановке преобразователя частоты.

Если сигнал обратной связи ПИД-регулятора меньше, чем значение, указанное в параметре *FA-16*, в течение времени, указанного в параметре *FA-17*, вызывается ошибка Err26. По умолчанию данная ошибка не маскирована, и при ее возникновении преобразователь частоты отключится и двигатель остановится самовыбегом. Другие реакции на потерю обратной связи можно настроить в параметре *F9-22*.

9.13.6 Функция сна ПИД-регулятора

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
<i>FA-29</i>	Выбор режима Пробуждения и Засыпания ПИД	0: Функция отключена 1: По дискретным входам 2: По ошибке 3: По выходной частоте	0	0xFA1D 0x0A1D	V/F SVC RW, RUN
<i>FA-30</i>	Уставка выходной частоты режима Пробуждения и Засыпания ПИД	0,00 Гц ~ A0-00	0,00 Гц	0xFA1E 0x0A1E	V/F SVC RW, RUN
<i>FA-31</i>	Задержка засыпания ПИД	0,0~3600,0 с	20,0 с	0xFA1F 0x0A1F	V/F SVC RW, RUN
<i>FA-32</i>	Уставка ошибки режима Пробуждения ПИД	0,0~100,0 %	10,0 %	0xFA20 0x0A20	V/F SVC RW, RUN
<i>FA-33</i>	Задержка пробуждения ПИД	0,0~3600,0 с	0,5 с	0xFA21 0x0A21	V/F SVC RW, RUN
<i>FA-34</i>	Выходная частота в интервале задержки засыпания ПИД	0: Выход ПИД 1: Частота <i>FA-30</i>	0	0xFA22 0x0A22	V/F SVC RW, RUN

По умолчанию функция сна отключена. При выборе одного из режимов функции сна (*FA-29* > 0) функция сна активируется. Состояние сна преобразователя частоты при использовании ПИД-регулятора подразумевает задание нулевой частоты, остановку двигателя и отключение инвертора при выполнении определенных условий, определяемых выбранным режимом функции сна. При переходе в состояние сна (засыпании), светодиод Пуск на кнопочной панели мигает. При выходе из состояния сна (пробуждении), светодиод Пуск на кнопочной панели светится постоянно.

Логика работы функции сна представлена на рисунке 9-49.

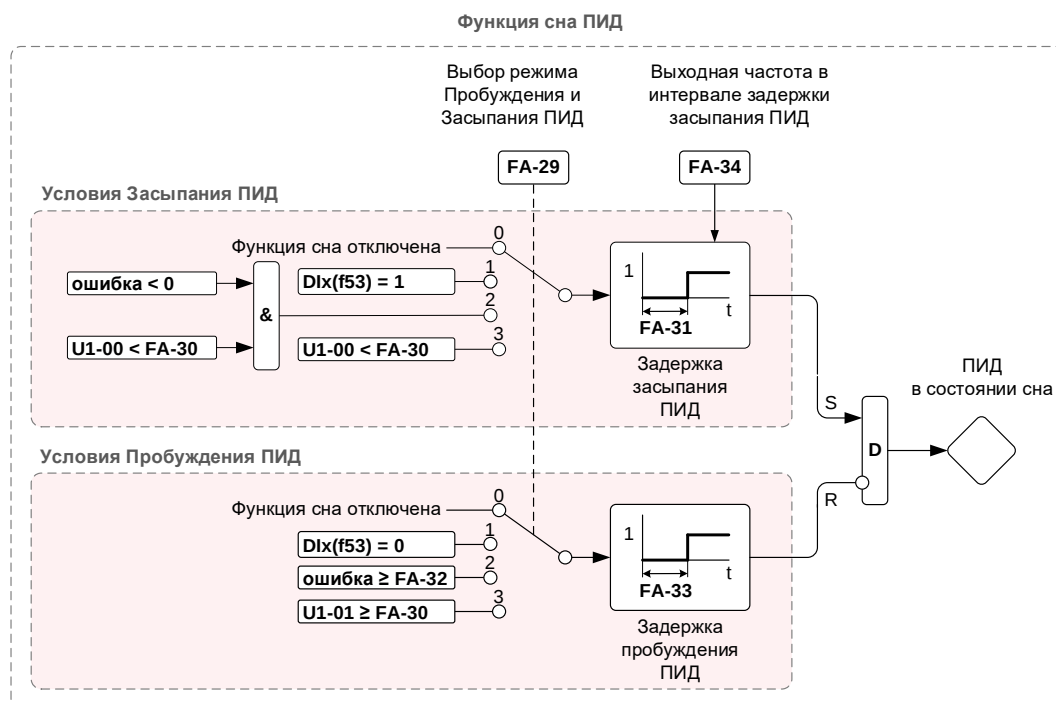


Рисунок 9-49 Логика работы функции сна ПИД-регулятора

В параметре FA-29 осуществляется выбор режима Пробуждения и Засыпания ПИД-регулятора:

- FA-29 = 0 – функция сна отключена;
- FA-29 = 1 – Пробуждение и Засыпание активируются дискретным выходом с назначенной на него функцией номер 53 (Dlx(f53));
- FA-29 = 2 – Пробуждение и Засыпание активируются в зависимости от ошибки ПИД и уставок FA-30 и FA-32;
- FA-29 = 3 – Пробуждение и Засыпание активируются в зависимости от выходной частоты и уставки FA-30.

На рисунке 9-50 представлены временные диаграммы работы функции сна для ПИД-регулятора прямого и обратного направлений регулирования при выборе FA-29 = 3. В данном режиме состояние сна активируется, когда значение выходной частоты (параметр мониторинга U1-00) меньше, чем значение параметра FA-30, в течение времени, превышающем значение параметра FA-31.

Выход из состояния сна будет выполнен, если значение *заданной* частоты (параметр мониторинга U1-01) больше или равно значению параметра FA-30, в течение времени, превышающем значение параметра FA-33. При первом запуске при FA-29 = 3 задержка FA-33 не применяется.

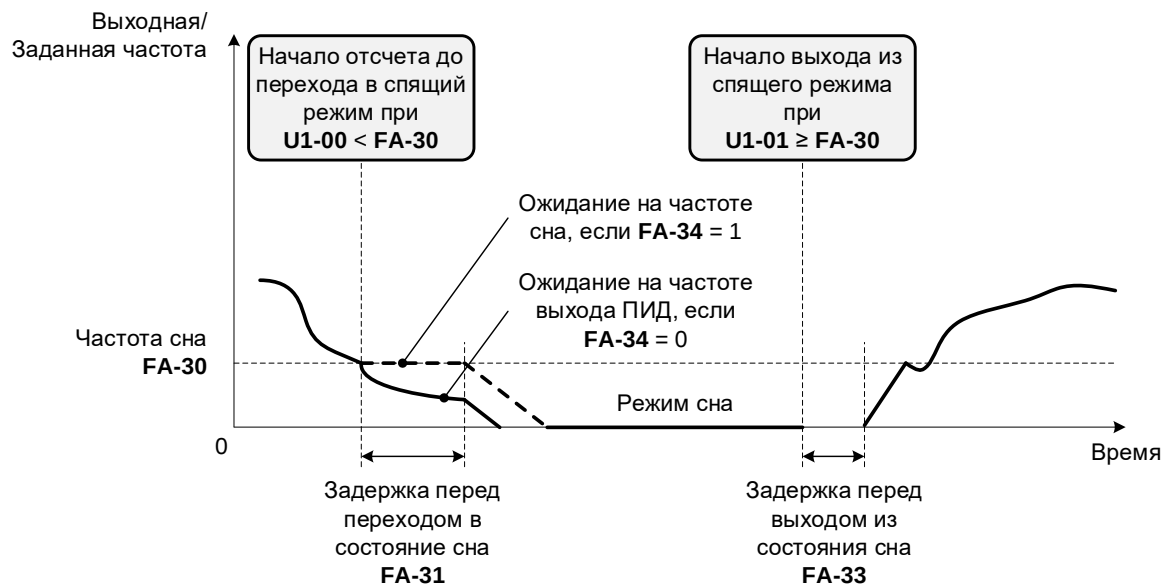


Рисунок 9-50 Временные диаграммы работы ПИД-регулятора прямого и обратного действий при входе в режим сна и выходе из него при $FA-29 = 3$

На рисунке 9-51 представлены временные диаграммы работы функции сна для ПИД-регулятора прямого и обратного направлений регулирования при выборе $FA-29 = 2$.

Состояние сна активируется, когда значение выходной частоты меньше, чем значение параметра $FA-30$, и ошибка ПИД имеет отрицательный знак. Эти условия должны сохраняться в течении времени, превышающем значение параметра $FA-31$.

В регуляторе *прямого* действия *переход в режим сна* будет выполнен, если значение сигнала обратной связи больше уставки задания.

В регуляторе *обратного* действия *переход в режим сна* будет выполнен, если значение сигнала обратной связи меньше уставки задания.

В регуляторе *прямого* действия *выход из режима сна* будет выполнен, если значение уставки задания больше обратной связи более, чем на уровень пробуждения (параметр $FA-32$), в течение времени, превышающем значение параметра $FA-33$.

В регуляторе *обратного* действия *выход из режима сна* будет выполнен, если значение уставки задания меньше обратной связи более, чем на уровень пробуждения (параметр $FA-32$), в течение времени, превышающем значение параметра $FA-33$.

В параметре $FA-34$ определяется заданная частота в режиме ожидания перед переходом в состояние сна:

- $FA-34 = 0$ – выходная частота – выход ПИД-регулятора (по умолчанию);
- $FA-34 = 1$ – выходная частота – частота сна.

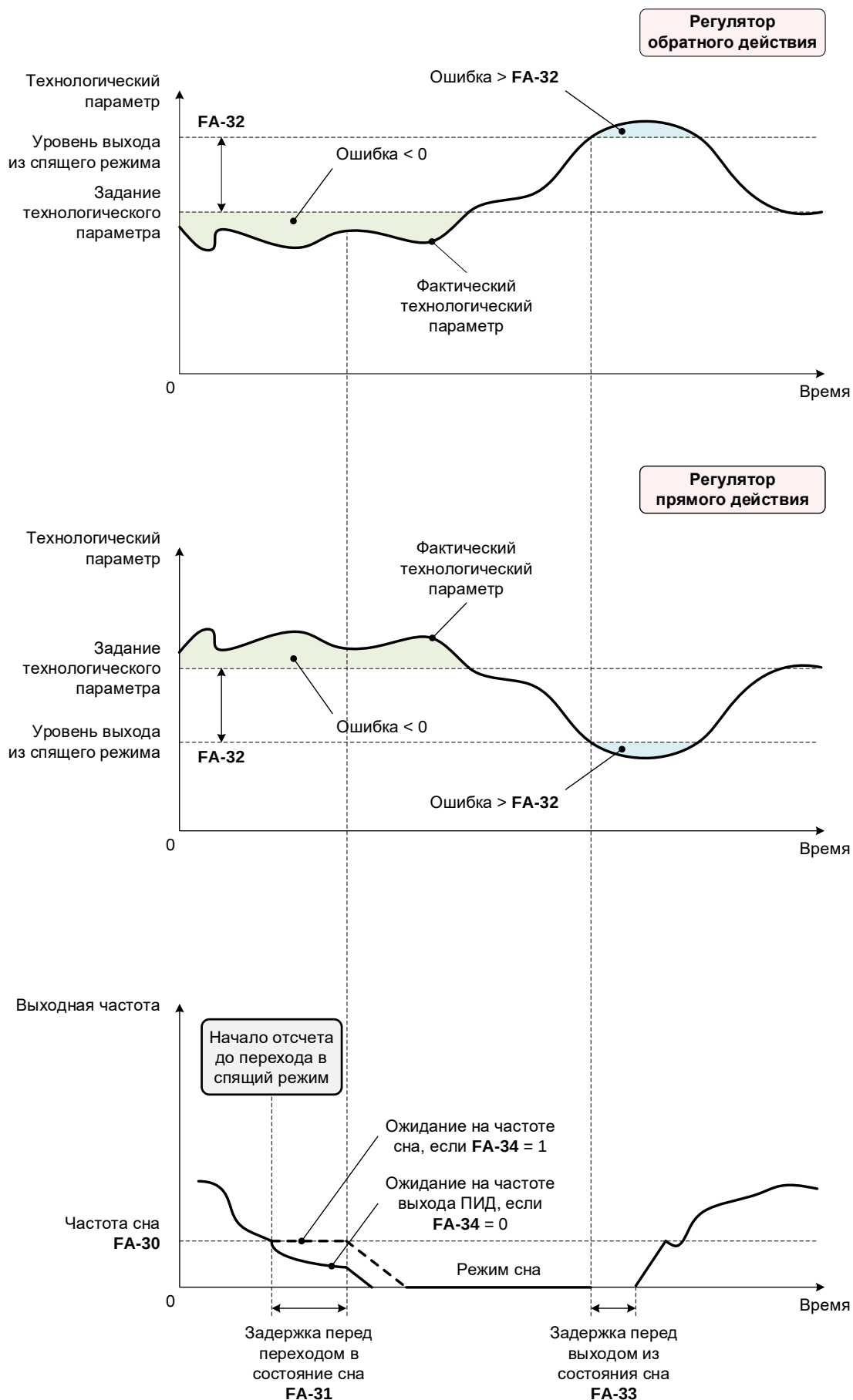


Рисунок 9-51 Временные диаграммы работы ПИД-регулятора прямого и обратного действий при входе в режим сна и выходе из него при $FA-29 = 2$

9.14 Меню Fb: Дополнительные функции 2

В меню Fb собраны параметры, позволяющие настроить функцию маятника частоты, а также счетчики импульсов и длины.

9.14.1 Функция маятника

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
Fb-00	Базовая частота функции маятника	0: Заданная частота 1: Максимальная частота	0	0xFB00 0x0B00	V/F SVC RW, RUN
Fb-01	Амплитуда функции маятника	0,0~100,0 %	0,0 %	0xFB01 0x0B01	V/F SVC RW, RUN
Fb-02	Период функции маятника	0,1~3000,0 с	10,0 с	0xFB02 0x0B02	V/F SVC RW, RUN
Fb-03	Скачок функции маятника	0,0~50,0 %	0,0 %	0xFB03 0x0B03	V/F SVC RW, RUN
Fb-09	Время нарастания функции маятника	0,1~100,0 %	50,0 %	0xFB09 0x0B09	V/F SVC RW, RUN

Функция маятника представляет собой периодическое изменение заданной частоты относительно задания от стандартных источников. Форма сигнала функции маятника приведена на рисунке 9-52.

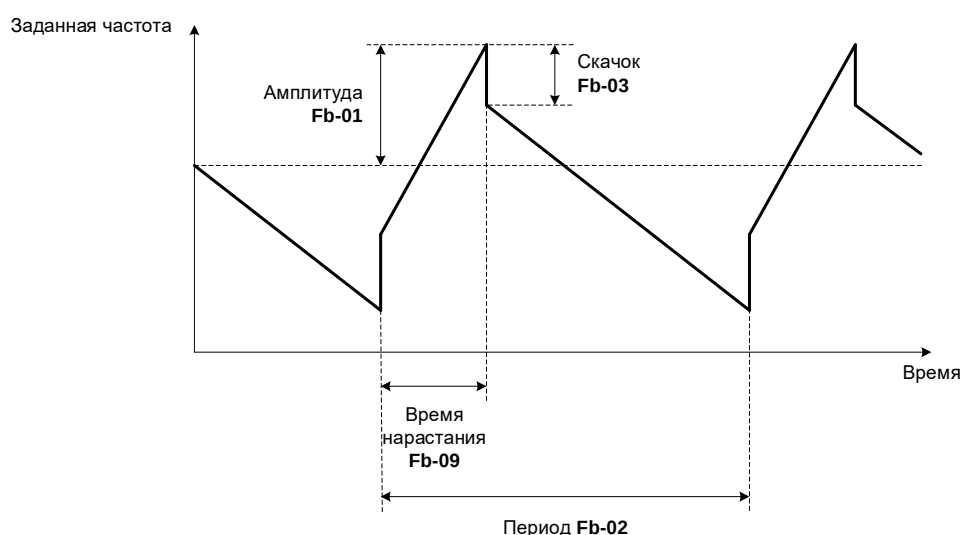


Рисунок 9-52 Форма сигнала изменения заданной частоты при использовании функции маятника

В параметре Fb-01 задается амплитуда изменения частоты для функции маятника в процентах:

- От заданной частоты, если Fb-00 = 0 (по умолчанию);
- От максимальной частоты, если Fb-00 = 1.

В параметре Fb-02 задается период изменения функции маятника в секундах. В параметре Fb-03 определяется скачок частоты при достижении заданной частотой амплитудного значения (в процентах от Fb-01). В параметре Fb-09 задается время нарастания сигнала функции маятника (в процентах от Fb-02).

Функция маятника деактивируется, если на дискретном входе с функцией номер 24 Dlx(f(24)) присутствует активный сигнал.

Дискретный или релейный выход с назначенной на него функцией номер 10 DOx(f(10)) активируется, если заданная частота при использовании функции маятника достигла уровня ограничения (уставки ограничения заданной частоты хранятся по умолчанию в параметрах F0-09, F0-10, F0-11).

9.14.2 Функции счетчиков импульсов и длины

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
<i>Fb-04</i>	Целевое значение счётчика длины	0–65535 м	1000 м	0xFB04 0x0B04	V/F SVC RW, RUN
<i>Fb-05</i>	Актуальное значение счётчика длины		0 м	0xFB05 0x0B05	V/F SVC RW, RUN
<i>Fb-06</i>	Целевое значение счётчика импульсов 1	1–65535	1000	0xFB06 0x0B06	V/F SVC RW, RUN
<i>Fb-07</i>	Целевое значение счётчика импульсов 2		1000	0xFB07 0x0B07	V/F SVC RW, RUN
<i>Fb-08</i>	Задание числа импульсов на метр счётчика длины	0,1–6553,5	100,0	0xFB08 0x0B08	V/F SVC RW, RUN

Дискретный вход можно запрограммировать как вход счетчика импульсов $Dlx(f(28))$ с контролем счета в параметре мониторинга *U1-16*. Для сброса данного счетчика требуется использовать дополнительный дискретный вход с функцией $Dlx(f(29))$. Для высокоскоростного счетчика необходимо выбрать дискретный вход DI4.

Если текущее значение счетчика импульсов достигло целевого значения 1 в параметре *Fb-06*, то активируется дискретный выход с назначенной на него функцией $DOx(f(29))$.

Если текущее значение счетчика импульсов достигло целевого значения 2 в параметре *Fb-07*, то активируется дискретный выход с назначенной на него функцией $DOx(f(30))$.

Кроме того, дискретный вход можно запрограммировать как вход счетчика длины $Dlx(f(30))$ с контролем счета в параметре мониторинга *U1-17*. Для сброса указанного счетчика требуется использовать дополнительный дискретный вход с функцией $Dlx(f(31))$. Для высокоскоростного счетчика необходимо выбрать дискретный вход DI4.

Для пересчета количества поступающих импульсов в длину, измеряемую в метрах, необходимо задать число импульсов на метр в параметре *Fb-08*.

Если текущее значение счетчика длины достигло целевого значения в параметре *Fb-04*, то активируется дискретный выход с назначенной на него функцией $DOx(f(20))$.

В параметр *Fb-05* вносится начальное значение счетчика длины. В процессе счета значение этого параметра увеличивается, и он может быть использован как параметр мониторинга актуального значения счетчика. Счетчик длины сбрасывается до значения, установленного в параметре *Fb-05*.

9.15 Меню Fb: Дополнительные функции 2

В меню Fb собраны параметры, позволяющие настроить функцию маятника частоты, а также счетчики импульсов и длины.

9.15.1 Функция маятника

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
Fb-00	Базовая частота функции маятника	0: Заданная частота 1: Максимальная частота	0	0xFB00 0x0B00	V/F SVC RW, RUN
Fb-01	Амплитуда функции маятника	0,0~100,0 %	0,0 %	0xFB01 0x0B01	V/F SVC RW, RUN
Fb-02	Период функции маятника	0,1~3000,0 с	10,0 с	0xFB02 0x0B02	V/F SVC RW, RUN
Fb-03	Скачок функции маятника	0,0~50,0 %	0,0 %	0xFB03 0x0B03	V/F SVC RW, RUN
Fb-09	Время нарастания функции маятника	0,1~100,0 %	50,0 %	0xFB09 0x0B09	V/F SVC RW, RUN

Функция маятника представляет собой периодическое изменение заданной частоты относительно задания от стандартных источников. Форма сигнала функции маятника приведена на рисунке 9-53.

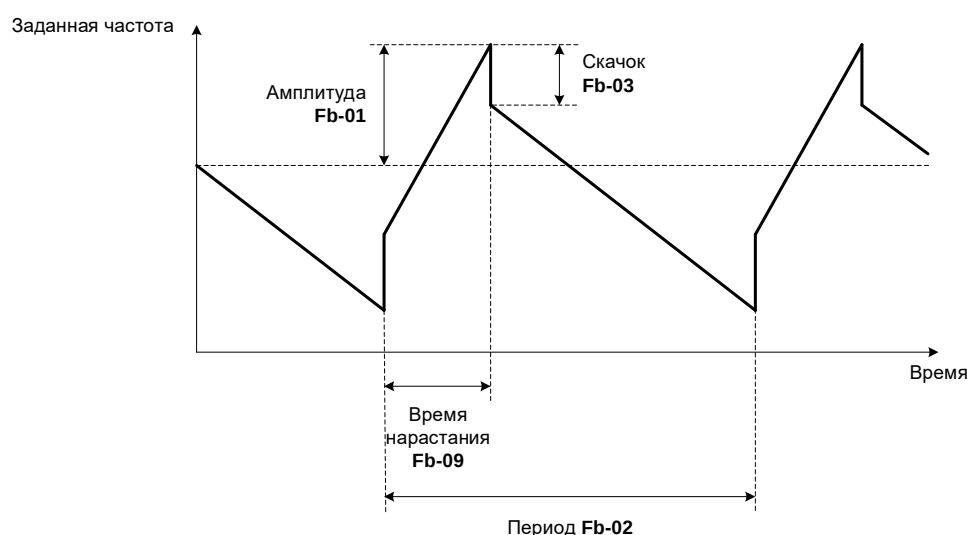


Рисунок 9-53 Форма сигнала изменения заданной частоты при использовании функции маятника

В параметре Fb-01 задается амплитуда изменения частоты для функции маятника в процентах:

- От заданной частоты, если Fb-00 = 0 (по умолчанию);
- От максимальной частоты, если Fb-00 = 1.

В параметре Fb-02 задается период изменения функции маятника в секундах. В параметре Fb-03 определяется скачок частоты при достижении заданной частотой амплитудного значения (в процентах от Fb-01). В параметре Fb-09 задается время нарастания сигнала функции маятника (в процентах от Fb-02).

Функция маятника деактивируется, если на дискретном входе с функцией номер 24 Dlx(f(24)) присутствует активный сигнал.

Дискретный или релейный выход с назначенной на него функцией номер 10 DOx(f(10)) активируется, если заданная частота при использовании функции маятника достигла уровня ограничения (уставки ограничения заданной частоты хранятся по умолчанию в параметрах F0-09, F0-10, F0-11).

9.15.2 Функции счетчиков импульсов и длины

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
<i>Fb-04</i>	Целевое значение счетчика длины	0~65535 м	1000 м	0xFB04 0x0B04	V/F SVC RW, RUN
<i>Fb-05</i>	Актуальное значение счетчика длины		0 м	0xFB05 0x0B05	V/F SVC RW, RUN
<i>Fb-06</i>	Целевое значение счетчика импульсов 1	1~65535	1000	0xFB06 0x0B06	V/F SVC RW, RUN
<i>Fb-07</i>	Целевое значение счетчика импульсов 2		1000	0xFB07 0x0B07	V/F SVC RW, RUN
<i>Fb-08</i>	Задание числа импульсов на метр счетчика длины	0,1~6553,5	100,0	0xFB08 0x0B08	V/F SVC RW, RUN

Дискретный вход можно запрограммировать как вход счетчика импульсов $Dlx(f(28))$ с контролем счета в параметре мониторинга *U1-16*. Для сброса данного счетчика требуется использовать дополнительный дискретный вход с функцией $Dlx(f(29))$. Для высокоскоростного счетчика необходимо выбрать дискретный вход DI4.

Если текущее значение счетчика импульсов достигло целевого значения 1 в параметре *Fb-06*, то активируется дискретный выход с назначенной на него функцией $DOx(f(29))$.

Если текущее значение счетчика импульсов достигло целевого значения 2 в параметре *Fb-07*, то активируется дискретный выход с назначенной на него функцией $DOx(f(30))$.

Кроме того, дискретный вход можно запрограммировать как вход счетчика длины $Dlx(f(30))$ с контролем счета в параметре мониторинга *U1-17*. Для сброса указанного счетчика требуется использовать дополнительный дискретный вход с функцией $Dlx(f(31))$. Для высокоскоростного счетчика необходимо выбрать дискретный вход DI4.

Для пересчета количества поступающих импульсов в длину, измеряемую в метрах, необходимо задать число импульсов на метр в параметре *Fb-08*.

Если текущее значение счетчика длины достигло целевого значения в параметре *Fb-04*, то активируется дискретный выход с назначенной на него функцией $DOx(f(20))$.

В параметр *Fb-05* вносится начальное значение счетчика длины. В процессе счета значение этого параметра увеличивается, и он может быть использован как параметр мониторинга актуального значения счетчика. Счетчик длины сбрасывается до значения, установленного в параметре *Fb-05*.

9.16 Меню FC: Предустановленные задания частоты и Профиль заданий частоты

В меню FC собраны параметры, позволяющие:

- Выбрать одну из 16 заданных частот комбинациями сигналов с дискретных входов (предустановленные задания частоты);
- Выбрать времена ускорений и замедлений (темпы) при переходе между предустановленными частотами;
- Выбрать приоритет задания предустановленных частот;
- Задать временной цикл с использованием предустановленных частот и указанием времени работы, а также темпов ускорений и замедлений на каждой предустановленной частоте (профиль заданий частот).

Таблица выбора предустановленных частот представлена на рисунке 9-54 – блок «Выбор предустановленной частоты».

Временные диаграммы с указанием параметров профиля предустановленных частот приведены на рисунке 9-54 – блок «Профиль заданной частоты».

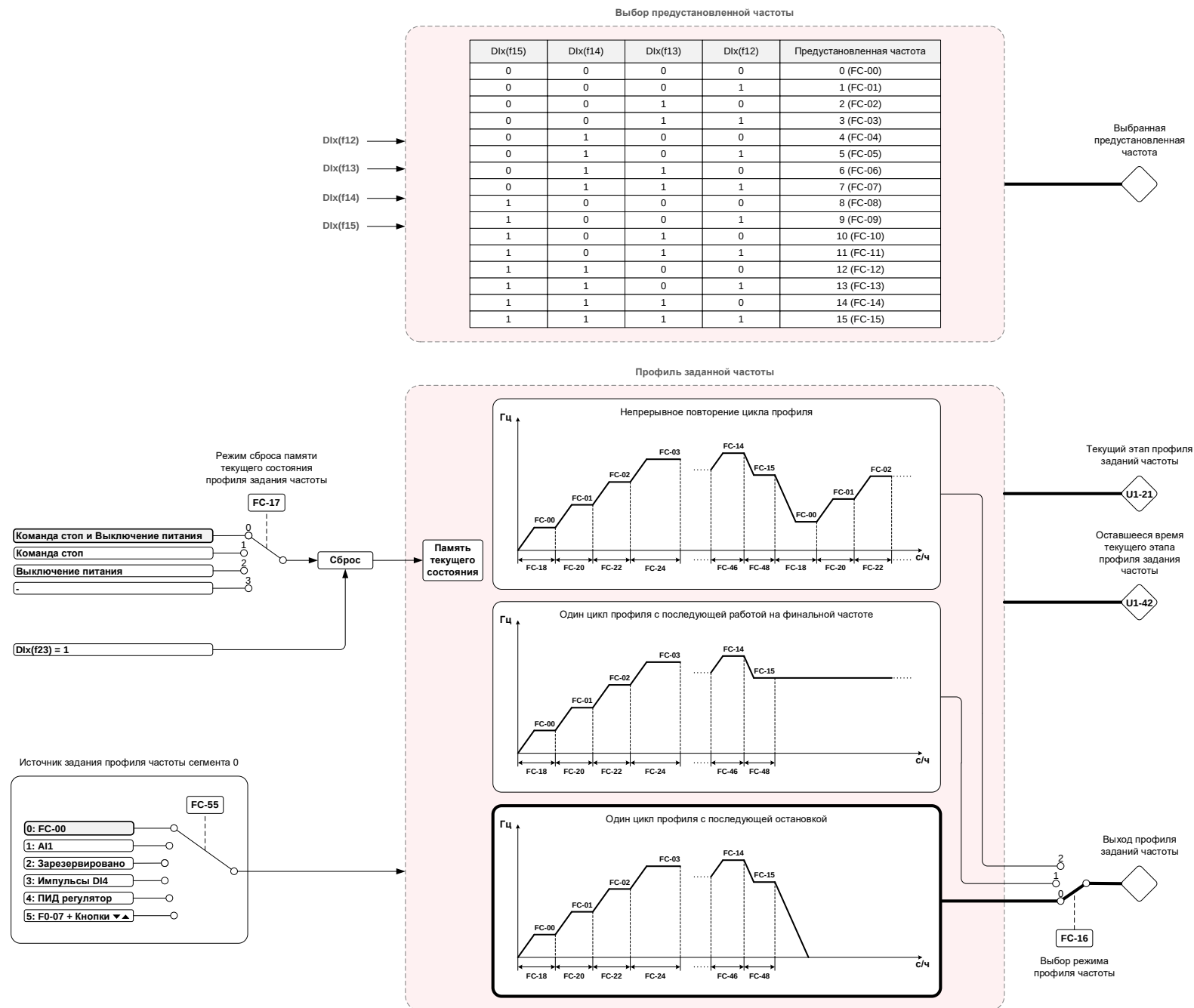


Рисунок 9-54 Выбор предустановленной частоты и профиль заданной частоты

9.16.1 Выбор предустановленных заданий частоты

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
FC-00	Предустановленная частота 0	-F0-09~F0-09 или -100,0~100,0 %	0,0 Гц	0xFC00 0x0C00	V/F SVC RW, RUN
FC-01	Предустановленная частота 1	-F0-09~F0-09 или -100,0~100,0 %	0,0 Гц	0xFC01 0x0C01	V/F SVC RW, RUN
FC-02	Предустановленная частота 2	-F0-09~F0-09 или -100,0~100,0 %	0,0 Гц	0xFC02 0x0C02	V/F SVC RW, RUN
FC-03	Предустановленная частота 3	-F0-09~F0-09 или -100,0~100,0 %	0,0 Гц	0xFC03 0x0C03	V/F SVC RW, RUN
FC-04	Предустановленная частота 4	-F0-09~F0-09 или -100,0~100,0 %	0,0 Гц	0xFC04 0x0C04	V/F SVC RW, RUN
FC-05	Предустановленная частота 5	-F0-09~F0-09 или -100,0~100,0 %	0,0 Гц	0xFC05 0x0C05	V/F SVC RW, RUN
FC-06	Предустановленная частота 6	-F0-09~F0-09 или -100,0~100,0 %	0,0 Гц	0xFC06 0x0C06	V/F SVC RW, RUN
FC-07	Предустановленная частота 7	-F0-09~F0-09 или -100,0~100,0 %	0,0 Гц	0xFC07 0x0C07	V/F SVC RW, RUN
FC-08	Предустановленная частота 8	-F0-09~F0-09 или -100,0~100,0 %	0,0 Гц	0xFC08 0x0C08	V/F SVC RW, RUN
FC-09	Предустановленная частота 9	-F0-09~F0-09 или -100,0~100,0 %	0,0 Гц	0xFC09 0x0C09	V/F SVC RW, RUN
FC-10	Предустановленная частота 10	-F0-09~F0-09 или -100,0~100,0 %	0,0 Гц	0xFC0A 0x0C0A	V/F SVC RW, RUN
FC-11	Предустановленная частота 11	-F0-09~F0-09 или -100,0~100,0 %	0,0 Гц	0xFC0B 0x0C0B	V/F SVC RW, RUN
FC-12	Предустановленная частота 12	-F0-09~F0-09 или -100,0~100,0 %	0,0 Гц	0xFC0C 0x0C0C	V/F SVC RW, RUN
FC-13	Предустановленная частота 13	-F0-09~F0-09 или -100,0~100,0 %	0,0 Гц	0xFC0D 0x0C0D	V/F SVC RW, RUN
FC-14	Предустановленная частота 14	-F0-09~F0-09 или -100,0~100,0 %	0,0 Гц	0xFC0E 0x0C0E	V/F SVC RW, RUN
FC-15	Предустановленная частота 15	-F0-09~F0-09 или -100,0~100,0 %	0,0 Гц	0xFC0F 0x0C0F	V/F SVC RW, RUN
FC-52	Выбор времени ускорения/ замедления при переходе между предустановленными частотами	0: Темп ускорения/замедления 1 1: Темп ускорения/замедления 2 2: Темп ускорения/замедления 3 3: Темп ускорения/замедления 4	0	0xFC34 0x0C34	V/F SVC RW, RUN
FC-53	Выбор единиц задания предустановленных заданий частоты	0: % 1: Гц	1	0xFC35 0x0C35	V/F SVC RW, RUN

В параметрах FC-00~FC-15 хранятся значения предустановленных частот.

В зависимости от значения параметра FC-53 предустановленные частоты задаются:

- FC-53 = 0 – в процентах от максимальной частоты ($f_{\max}$ в A0-00, по умолчанию = 50 Гц);
- FC-53 = 1 – в герцах (по умолчанию).

Задание в % имеет одну точку после запятой, а задние в герцах – две, поэтому при изменении параметра FC-53 автоматически меняются величины, хранимые в параметрах FC-00~FC15. В связи с этим сначала нужно выбирать желаемые единицы задания в параметре FC-53, и только после этого устанавливать величины задания в параметрах FC-00~FC15.

В параметрах FC-00~FC-15 можно задавать положительную и отрицательную частоту для получения вращения вала двигателя в разных направлениях. В параметрах F0-09 (Цифровое ограничение максимального задания частоты в прямом направлении) и F0-10 (Цифровое ограничение максимального задания частоты в обратном направлении) задаются соответствующие ограничения. Задание частоты в параметрах FC-00~FC-15 в обоих направлениях ограничено значением в F0-09, но отрицательное выходное задание в итоге ограничивается значением в F0-10.

Так, например, при $F0-09 = 60$ Гц, а $F0-10 = 50$ Гц, мы можем задать в $FC-00 = -60,00$ (что соответствует -60 Гц по умолчанию), но в итоге двигатель будет вращаться на -50 Гц в соответствии с ограничением в $F0-10$.

Предустановленные частоты выбираются сигналами с дискретных входов в двоичном коде. Для задания двух предустановленных частот требуется 1 дискретный вход, для задания до 4 частот – 2 дискретных входа, до 8 частот – 3 дискретных входа, до 16 частот – 4 дискретных входа. Для дискретного входа младшего разряда выбора предустановленных частот необходимо выбрать функцию с номером 12 ($D1x = 12$), для трех старших разрядов – функции 13 ($D1x = 13$), 14 ($D1x = 14$) и 15 ($D1x = 15$) соответственно. Таблица выбора предустановленных частот приведена на рисунке 9-53.

В параметре $FC-52$ можно выбрать времена ускорений и замедлений (темпы) при переходе между предустановленными частотами из четырех возможных вариантов набора времен ускорений и замедлений основного задатчика интенсивности:

Вариант 1:

- Время ускорения задается в параметре $F0-16$;
- Время замедления задается в параметре $F0-17$.

Вариант 2:

- Время ускорения задается в параметре $F0-18$;
- Время замедления задается в параметре $F0-19$.

Вариант 3:

- Время ускорения задается в параметре $F0-20$;
- Время замедления задается в параметре $F0-21$.

Вариант 4:

- Время ускорения задается в параметре $F0-22$;
- Время замедления задается в параметре $F0-23$.

9.16.2 Настройка Профиля заданий частоты

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
$FC-16$	Режим профиля задания частоты	0: Один цикл с последующей остановкой 1: Один цикл с работой на финальной частоте 2: Непрерывное повторение цикла	0	0xFC10 0x0C10	V/F SVC RW, RUN
$FC-17$	Режим сброса памяти текущего состояния профиля задания частоты	0: Команда стоп и Выключение питания 1: Команда стоп 2: Выключение питания 3: Только с помощью $D1x(f23) = 1$	0	0xFC11 0x0C11	V/F SVC RW, RUN
$FC-18$	Время работы на предустановленной частоте 0	0,0–6500,0	0,0	0xFC12 0x0C12	V/F SVC RW, RUN
$FC-19$	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 0	0–3 (см. $FC-52$)	0	0xFC13 0x0C13	V/F SVC RW, RUN
$FC-20$	Время работы на предустановленной частоте 1	0,0–6500,0	0,0	0xFC14 0x0C14	V/F SVC RW, RUN
$FC-21$	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 1	0–3 (см. $FC-52$)	0	0xFC15 0x0C15	V/F SVC RW, RUN
$FC-22$	Время работы на предустановленной частоте 2	0,0–6500,0	0,0	0xFC16 0x0C16	V/F SVC RW, RUN
$FC-23$	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 2	0–3 (см. $FC-52$)	0	0xFC17 0x0C17	V/F SVC RW, RUN

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
FC-24	Время работы на предустановленной частоте 3	0,0–6500,0	0,0	0xFC18 0x0C18	V/F SVC RW, RUN
FC-25	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 3	0–3 (см. FC-52)	0	0xFC19 0x0C19	V/F SVC RW, RUN
FC-26	Время работы на предустановленной частоте 4	0,0–6500,0	0,0	0xFC1A 0x0C1A	V/F SVC RW, RUN
FC-27	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 4	0–3 (см. FC-52)	0	0xFC1B 0x0C1B	V/F SVC RW, RUN
FC-28	Время работы на предустановленной частоте 5	0,0–6500,0	0,0	0xFC1C 0x0C1C	V/F SVC RW, RUN
FC-29	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 5	0–3 (см. FC-52)	0	0xFC1D 0x0C1D	V/F SVC RW, RUN
FC-30	Время работы на предустановленной частоте 6	0,0–6500,0	0,0	0xFC1E 0x0C1E	V/F SVC RW, RUN
FC-31	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 6	0–3 (см. FC-52)	0	0xFC1F 0x0C1F	V/F SVC RW, RUN
FC-32	Время работы на предустановленной частоте 7	0,0–6500,0	0,0	0xFC20 0x0C20	V/F SVC RW, RUN
FC-33	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 7	0–3 (см. FC-52)	0	0xFC21 0x0C21	V/F SVC RW, RUN
FC-34	Время работы на предустановленной частоте 8	0,0–6500,0	0,0	0xFC22 0x0C22	V/F SVC RW, RUN
FC-35	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 8	0–3 (см. FC-52)	0	0xFC23 0x0C23	V/F SVC RW, RUN
FC-36	Время работы на предустановленной частоте 9	0,0–6500,0	0,0	0xFC24 0x0C24	V/F SVC RW, RUN
FC-37	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 9	0–3 (см. FC-52)	0	0xFC25 0x0C25	V/F SVC RW, RUN
FC-38	Время работы на предустановленной частоте 10	0,0–6500,0	0,0	0xFC26 0x0C26	V/F SVC RW, RUN
FC-39	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 10	0–3 (см. FC-52)	0	0xFC27 0x0C27	V/F SVC RW, RUN
FC-40	Время работы на предустановленной частоте 11	0,0–6500,0	0,0	0xFC28 0x0C28	V/F SVC RW, RUN
FC-41	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 11	0–3 (см. FC-52)	0	0xFC29 0x0C29	V/F SVC RW, RUN
FC-42	Время работы на предустановленной частоте 12	от 0,0 до 6500,0	0,0	0xFC2A 0x0C2A	V/F SVC RW, RUN
FC-43	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 12	0–3 (см. FC-52)	0	0xFC2B 0x0C2B	V/F SVC RW, RUN
FC-44	Время работы на предустановленной частоте 13	0,0–6500,0	0,0	0xFC2C 0x0C2C	V/F SVC RW, RUN
FC-45	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 13	0–3 (см. FC-52)	0	0xFC2D 0x0C2D	V/F SVC RW, RUN
FC-46	Время работы на предустановленной частоте 14	0,0–6500,0	0,0	0xFC2E 0x0C2E	V/F SVC RW, RUN
FC-47	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 14	0–3 (см. FC-52)	0	0xFC2F 0x0C2F	V/F SVC RW, RUN
FC-48	Время работы на предустановленной частоте 15	0,0–6500,0	0,0	0xFC30 0x0C30	V/F SVC RW, RUN
FC-49	Выбор времени ускорения/замедления для предустановленной частоты 15	0–3 (см. FC-52)	0	0xFC31 0x0C31	V/F SVC RW, RUN
FC-50	Выбор единиц задания времени профиля задания частоты	0: Секунды 1: Часы	0	0xFC32 0x0C32	V/F SVC RW, RUN

В меню FC имеется возможность сформировать последовательность включений предустановленных частот с указанием времени работы на каждой частоте.

В параметрах с FC-18 по FC-49 задаются время работы и вариант ускорения/замедления для каждого из 16 этапов (с нулевого по пятнадцатый).

Задание времени в часах или в секундах выбирается в параметре FC-50.

Временные диаграммы с указанием параметров профиля предустановленных частот приведены на рисунке 9-54 – блок «Профиль заданной частоты».

Режим профиля частоты задается в параметре *FC-16*:

- *FC-16* = 0: непрерывное повторение цикла;
- *FC-16* = 1: один цикл с работой на финальной частоте;
- *FC-16* = 2: один цикл с последующей остановкой.

Режим сброса памяти текущего состояния профиля задания частоты задается в параметре *FC-17*:

- *FC-17* = 0: сброс памяти происходит при команде «Стоп», при выключении питания или сигналом на дискретном входе с назначенной на него функцией $Dlx(f23) = 1$;
- *FC-17* = 1: сброс памяти происходит при команде «Стоп» или сигналом на дискретном входе с назначенной на него функцией $Dlx(f23) = 1$;
- *FC-17* = 2: сброс памяти происходит при выключении питания или сигналом на дискретном входе с назначенной на него функцией $Dlx(f23) = 1$;
- *FC-17* = 3: сброс памяти возможен только сигналом на дискретном входе с назначенной на него функцией $Dlx(f23) = 1$.

9.16.3 Выбор приоритета предустановленных заданий частоты

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
<i>FC-51</i>	Выбор высокого приоритета предустановленных заданий частоты	0: Нет 1: Да	1	0xFC33 0x0C33	V/F SVC RW, RUN
<i>FC-55</i>	Источник задания профиля частоты сегмента 0	0: Параметр <i>FC-00</i> 1: Аналоговый вход AI1 2: Зарезервировано 3: Вход импульсной последовательности DI4(f33) 4: Выход ПИД-регулятора 5: Цифровое задание частоты <i>F0-07</i> , изменяемое с помощью кнопок Вверх/Вниз	0	0xFC37 0x0C37	V/F SVC RW, RUN

Приоритет предустановленных частот устанавливается в параметре *FC-51*:

- *FC-51* = 0: низкий приоритет;
- *FC-51* = 1: высокий приоритет (по умолчанию).

При установке *низкого* приоритета, задание частоты в виде предустановленных частот активно только при выборе данного источника задания частоты параметром *F0-02* = 4 или *F0-04* = 4. В этом случае выбор задания предустановленной частоты с 1 по 15 формируется с помощью функций $Dlx = 12$, $Dlx = 13$, $Dlx = 14$ или $Dlx = 15$, а источник задания предустановленной частоты 0 задается в параметре *FC-55*:

- *FC-55* = 0: параметр *FC-00* (по умолчанию);
- *FC-55* = 1: аналоговый вход AI1;
- *FC-55* = 2: зарезервировано;
- *FC-55* = 3: вход импульсной последовательности DI4(f33);
- *FC-55* = 4: выход ПИД-регулятора;
- *FC-55* = 5: цифровое задание частоты *F0-07*, изменяемое с помощью кнопок Вверх/Вниз.

При установке *высокого* приоритета соответствующее предустановленное задание частоты с 1 по 15 вступает в силу как только активирована одна из функций $Dlx = 12$, $Dlx = 13$, $Dlx = 14$ или $Dlx = 15$. Для *высокого* приоритета при нулевой комбинации указанных выше функций предустановленная частота 0 не активируется, но может быть выбрана параметрами *F0-02* или *F0-04*.

9.17 Меню Fd: Коммуникационные настройки Modbus RTU

Преобразователь частоты PD210 имеет встроенный интерфейс Modbus RTU.

Описание протокола Modbus RTU и соответствующая настройка привода изложена в главе 10 Управление приводом по Modbus RTU.

Таблица 9-11 Конфигурационные параметры для настройки RS-485 Modbus RTU

Код	Название	Диапазон	По ум.	Описание
F0-00	Источник задания команд управления	0: Кнопочная панель (LED "У/М" не горит) 1: Клеммы управления (LED "У/М" горит) 2: RS-485 Modbus RTU (LED "У/М" мигает)	2	Источник задания команд – RS-485 Modbus RTU
F0-02	Основное задание частоты X	0: Задание F0-07 с подстройкой (режим 1) 1: Задание F0-07 с подстройкой (режим 2) 2: Аналоговый вход 1 3: Зарезервировано 4: Предустановленные задания частоты 5: Профиль заданий частоты 6: ПИД-регулятор 7: RS-485 Modbus RTU 8: Последовательность импульсов DI4(f33) 9: Цифровое задание частоты F0-07 10: Потенциометр кнопочной панели	0	Источник основной частоты – RS-485 Modbus RTU
Fd-00	Скорость передачи данных	0: 300 бит/с 1: 600 бит/с 2: 1200 бит/с 3: 2400 бит/с 4: 4800 бит/с 5: 9600 бит/с 6: 19200 бит/с 7: 38400 бит/с	0x25	
Fd-01	Формат данных	0: 8 бит, без проверки четности, 2 стоп-бита (8-N-2) 1: 8 бит, с проверкой на четность, 1 стоп-бит (8-E-1) 2: 8 бит, с проверкой на нечетность, 1 стоп-бит (8-O-1) 3: 8 бит, без проверки четности, 1 стоп-бит (8-N-1)	0	
Fd-02	Адрес устройства	0~247 (0 для широковестьельных сообщений)	1	

9.18 Меню A0: Оптимизация работы привода

В меню F9 собраны параметры для:

- Настройки выходной частоты;
- Уставок срабатывания ошибки пониженного напряжения и включения тормозного транзистора;
- Определения параметров ШИМ;
- Настройки ограничения частоты ШИМ при перегреве привода и при работе на низких частотах.

9.18.1 Настройки выходной частоты

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
A0-00	Максимальная выходная частота	A0-02 = 1, 50,0~1200,0 Гц A0-02 = 2, 50,00~600,00 Гц	50,00 Гц	0xB000 0x5000	V/F SVC RW RDY
A0-01	Изменяемая частота во время работы	0: Фактическая частота 1: Заданная частота	1	0xB001 0x5001	V/F SVC RW RDY
A0-02	Точность задания/измерения частоты	1: 0,1 Гц 2: 0,01 Гц	2	0xB002 0x5002	V/F SVC RW RDY

Параметры A0-00 и A0-02 определяют максимальную выходную частоту привода и точность задания/измерения частоты соответственно.

При A0-02 = 2 (значение по умолчанию) точность задания/измерения частоты равна 0,01 Гц и максимальная выходная частота ограничена значением 600 Гц.

При A0-02 = 1 точность задания/измерения частоты равна 0,1 Гц и максимальная выходная частота ограничена значением 1200 Гц.

Параметр A0-01 определяет каким образом будет меняться задание частоты при выборе его источником задания F0-07 с подстройкой от кнопок панели (режим 1 или 2). При A0-01 = 1 (значение по умолчанию) кнопками подстраивается заданная частота, а при A0-01 = 0 – фактическая частота.

Пример 1

F0-07 = 50 Гц и A0-01 = 1, дана команда на пуск и привод по рампе начинает плавно разгоняться от 0 Гц до заданной частоты 50 Гц. Если на некой частоте, например, 10 Гц, нажать кнопку «вниз», то задание частоты уменьшится относительно заданной частоты 50 Гц, например, с 50 Гц до 49 Гц, при кратности изменения частоты кнопками Вверх/Вниз = 1 Гц (F7-05 = 3), и привод продолжит разгон до нового задания в 49 Гц.

Пример 2

F0-07 = 50 Гц и A0-01 = 0, дана команда на пуск и привод по рампе начинает плавно разгоняться от 0 Гц до заданной частоты 50 Гц. Если на некой частоте, например, 10 Гц, нажать кнопку «вниз», то задание частоты уменьшится относительно фактической частоты 10 Гц, например, с 10 Гц до 9 Гц, при кратности изменения частоты кнопками Вверх/Вниз = 1 Гц (F7-05 = 3), и привод будет работать на новом задании в 9 Гц.

9.18.2 Уставки срабатывания ошибки пониженного напряжения и включения тормозного транзистора

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
A0-05	Уставка срабатывания ошибки пониженного напряжения	170,0–500,0 В	170,0 В	0xB005 0x5005	V/F SVC RW RUN
			350,0 В		
A0-06	Уставка включения тормозного транзистора	330,0–800,0 В	360,0 В	0xB006 0x5006	V/F SVC RW RUN
			690,0 В		

Параметр A0-05 является уставкой, по которой происходит формирование ошибки пониженного напряжения Err11 и активация/деактивация цепи предзаряда конденсаторов звена постоянного тока в приводах с неуправляемым диодным выпрямителем. Исключением являются модели AB007B, AB015B и AB022B, в которых цепь предзаряда деактивируется при достижении напряжением DC-звена уровня 160 В и активируется при подаче питающего напряжения, либо при снижении напряжения на DC-звене до 50 В.



Снижение уровня уставки A0-05 ниже заводской настройки по умолчанию может привести к выходу ПЧ из строя из-за высоких токов зарядки конденсаторов звена постоянного тока при снижении сетевого напряжения до уровня чуть выше уставки, а потом возвращения его на номинальный или более высокий уровень, т. к. в этом случае цепь ограничения тока заряда конденсаторов не будет активна.

Ошибка Err11 возникает, если в состоянии работы напряжение на звене постоянного тока привода упало ниже уровня уставки, определяемого в параметре A0-05 и по умолчанию равного 170 В для моделей приводов на 230 В питающего напряжения и 350 В для моделей приводов на 400 В питающего напряжения. Если привод на момент падения напряжения находился в состоянии готовности, то сформируется состояние P.oFF.

Параметр A0-05 является уставкой, по которой происходит включение встроенного тормозного транзистора для предотвращения перенапряжения на звене постоянного тока привода. По умолчанию данная уставка равна 360 В для моделей приводов на 230 В питающего напряжения и 690 В для моделей приводов на 400 В питающего напряжения. При использовании внешнего тормозного модуля уставка срабатывания настраивается в самом модуле.

9.18.3 Параметры ШИМ

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
A0-07	Компенсация мертвого времени	0: Выключена 1: Включена	1	0xB007 0x5007	V/F SVC RW RUN
A0-08	Задание частоты ШИМ	0,5–11 кГц	Зависит от модели	0xB008 0x5008	V/F SVC RW RUN
A0-10	Алгоритм ШИМ	0: Асинхронная ШИМ 1: Синхронная ШИМ	0	0xB00A 0x500A	V/F SVC RW RUN
A0-11	5/7-сегментная ШИМ	0: Всегда 7-сегментная ШИМ 1: Автопереключение между 5- и 7-сегментной ШИМ	0	0xB00B 0x500B	V/F SVC RW RUN
A0-12	Увеличение напряжения за счет сверхмодуляции ШИМ	0–10 %	3 %	0xB00C 0x500C	V/F SVC RW RUN

Желаемая частота ШИМ устанавливается в параметре A0-08. Действующее значение частоты ШИМ отображается в параметре U1-50. Увеличение частоты ШИМ снижает уровень шума и нагрева двигателя, но усиливает нагрев силовых ключей привода, поэтому нужно учитывать дерейтинг по току (см. раздел 7.1 данного руководства). Сводная таблица влияния частоты ШИМ на параметры работы привода приведена ниже.

Таблица 9-12 Влияние частоты ШИМ на параметры работы привода

Параметр работы	Влияние увеличения частоты ШИМ на указанный параметр работы привода
Шум от двигателя и ПЧ	Меньше
Температура двигателя	Меньше
Температура ПЧ	Больше
Синусоидальность кривой выходного тока	Лучше
Токи утечки	Больше
Электромагнитные помехи от ПЧ	Больше

Компенсация мертвого времени включена по умолчанию ($A0-07 = 1$). Отключение данной функции не рекомендуется, но возможно установкой $A0-07 = 0$.

Для стандартных применений используется асинхронная ШИМ, параметр $A0-10 = 0$ (значение по умолчанию и рекомендуемая настройка). Для использования синхронной ШИМ нужно установить параметр $A0-10 = 1$.

Режим переключения между 5- и 7-сегментной ШИМ осуществляется с помощью параметра $A0-11$. Если $A0-11 = 0$ (значение по умолчанию и рекомендуемая настройка), то всегда используется 7-сегментная ШИМ. Если $A0-11 = 1$, то происходит автоматическое переключение между 5- и 7-сегментной ШИМ. Соответствие выходной частоты количеству сегментов ШИМ для режима $A0-11 = 1$ представлено в таблице 9-13.

Таблица 9-13 Соответствие выходной частоты и ограничения максимальной частоты ШИМ

Для режима $A0-11 = 1$		
$f < 10$ Гц	$10 \text{ Гц} < f < 13 \text{ Гц}$	$f > 13 \text{ Гц}$
7-сегментная ШИМ	При разгоне используется 7-сегментная ШИМ При замедлении используется 5-сегментная ШИМ	5-ми сегментная ШИМ
Для режима $A0-11 = 0$		
$f < 3 \text{ Гц}$	$5 \text{ Гц} < f < 7 \text{ Гц}$	$f > 13 \text{ Гц}$
Всегда 7-сегментная ШИМ		

В режиме U/f есть возможность увеличить выходное напряжение за счет сверхмодуляции ШИМ с помощью параметра $A0-10$. Нужно принимать во внимание, что увеличение индекса модуляции приводит к увеличению акустического шума, пульсаций момента и нагрева двигателя.

9.18.4 Настройки ограничения частоты ШИМ при перегреве привода и при работе на низких частотах

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
$A0-09$	Функция автоматического снижения частоты ШИМ при перегреве привода	0: Выключена 1: Включена	1	0xB009 0x5009	V/F SVC RW RUN
$A0-14$	Ограничение частоты ШИМ на низких частотах	0: Двухступенчатое ограничение 1: Одноступенчатое ограничение 2: Без ограничения	0	0xB00E 0x500E	V/F SVC RW RUN

По умолчанию привод настроен так, что при перегреве и работе на низких частотах для предотвращения выхода привода из строя или критического перегрева силовых ключей выходного каскада и остановки по ошибке происходит автоматическое снижение частоты ШИМ.



Отключение функции автоматического снижения частоты ШИМ при перегреве привода при неблагоприятном сценарии может привести к выходу привода из строя (например, высокая перегрузка на низкой частоте при $A0-09 = 0$ и $A0-14 = 2$).

Если $A0-14 = 0$ (значение по умолчанию), то при снижении выходной частоты происходит двухступенчатое ограничение ШИМ. Если $A0-14 = 1$, то при снижении выходной частоты происходит одноступенчатое ограничение ШИМ. Уровни выходной частоты и соответствующие им ограничения ШИМ представлены в таблице 9-14. Максимально возможная частота ШИМ $F_{\max}$ для режима SVC составляет 8 кГц, для режима FVC – 10 кГц, и для режима U/f – 11 кГц.

Таблица 9-14 Соответствие выходной частоты и ограничения максимальной частоты ШИМ

Для режима $A0-14 = 0$			
$f < 3 \text{ Гц}$	$3 \text{ Гц} < f < 5 \text{ Гц}$	$5 \text{ Гц} < f < 7 \text{ Гц}$	$f > 7 \text{ Гц}$
2 кГц	$F_{\max}/2$	При разгоне используется значение $3 \text{ Гц} < f < 5 \text{ Гц}$, а при замедлении $F_{\max}$	$F_{\max}$
Для режима $A0-14 = 1$			
$f < 5 \text{ Гц}$		$5 \text{ Гц} < f < 7 \text{ Гц}$	$f > 7 \text{ Гц}$
6 кГц для мощности $< 5,5 \text{ кВт}$ $F_{\max}/2$ для мощности $\geq 5,5 \text{ кВт}$		При разгоне используется значение $3 \text{ Гц} < f < 5 \text{ Гц}$, а при замедлении $F_{\max}$	$F_{\max}$
Для режима $A0-14 = 2$			
$f < 3 \text{ Гц}$	$3 \text{ Гц} < f < 5 \text{ Гц}$	$5 \text{ Гц} < f < 7 \text{ Гц}$	$f > 7 \text{ Гц}$
Нет ограничения ШИМ			

Функция автоматического снижения частоты ШИМ при перегреве привода снижает заданную в $A0-08$ частоту ШИМ, если сигнал с термистора с наибольшим значением температуры привода $U1-46$ превысит уставку $70 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Если после снижения частоты ШИМ температура упадет до уровня $65 \text{ }^{\circ}\text{C}$, то частота ШИМ вернется на заданный в $A0-08$ уровень.

9.19 Меню A2: Управление механическим тормозом

В меню A2 собраны параметры для управления механическим тормозом на валу двигателя.

Данные параметры позволяют:

- Включить/отключить функцию управления механическим тормозом;
- Активировать функцию компенсации просадки груза при трогании вниз;
- Активировать функцию пропуска зоны низких частот;
- Задать уставки тока и частоты для отпускания и наложения механического тормоза, а также уставку ограничения тока при зажатом тормозе;
- Задать временные задержки до и после команд наложения и отпускания механического тормоза.

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
A2-00	Функция управления механическим тормозом	0: Выключена 1: Включена	0	0xB200 0x5200	V/F SVC RW, RDY
A2-01	Дополнительные функции для лифтовых и крановых применений	(_ X): Компенсация просадки груза при трогании вниз (при пуске назад) (_ X _): Зарезервировано (X _ _): Пропуск зоны низких частот	000	0xB201 0x5201	V/F SVC RW, RDY
A2-02	Граница зоны пропуска низких частот	0,00~20,00 Гц	1,50 Гц	0xB202 0x5202	V/F SVC RW, RDY
A2-03	Уставка тока отпускания тормоза	0,0~200,0 %	20 %	0xB203 0x5203	V/F SVC RW, RDY
A2-04	Уставка частоты отпускания тормоза	0,00~20,00 Гц	1,50 Гц	0xB204 0x5204	V/F SVC RW, RDY
A2-05	Задержка перед командой на отпускание тормоза	0,0~20,0 с	0,0 с	0xB205 0x5205	V/F SVC RW, RDY
A2-06	Задержка после команды на отпускание тормоза	0,0~20,0 с	0,0 с	0xB206 0x5206	V/F SVC RW, RDY
A2-07	Уставка частоты наложения тормоза	0,00~20,00 Гц	1,50 Гц	0xB207 0x5207	V/F SVC RW, RDY
A2-08	Задержка перед командой на наложение тормоза	0,0~20,0 с	0,0 с	0xB208 0x5208	V/F SVC RW, RDY
A2-09	Задержка после команды на наложение тормоза	0,0~20,0 с	0,3 с	0xB209 0x5209	V/F SVC RW, RDY
A2-10	Уровень ограничения тока при зажатом тормозе	0,0~200,0 %	120,0 %	0xB20A 0x520A	V/F SVC RW, RDY

Сигнал управления механическим тормозом обычно назначается на релейный выход (функция номер 32 – отпускание механического тормоза). Если подана команда на отпускание тормоза, то $Dlx(f32) = 1$, если команда на отпускание тормоза деактивирована, то $Dlx(f32) = 0$.



Логика работы управления механическим тормозом в ПЧ организована таким образом, что для грузоподъемных механизмов привод исходит из следующего: состояние «Вращение вперед» соответствует поднятию груза, а состояние «Вращение назад» – опусканию груза. Перед началом работы нужно убедиться, что команды управления и чередование выходных фаз двигателя организованы соответствующе.

Команда на отпускание тормоза при трогании формируется при соблюдении следующих условий:

- Активирована функция управления механическим тормозом A2-00 = 1;
- Дана команда на Пуск, и выходной ток достиг уставки отпускания тормоза в параметре A2-03 (уставка указывается в процентах от номинального тока двигателя);
- Выходная частота достигла уставки частоты отпускания тормоза в параметре A2-04 и сохраняется не ниже этого уровня в течение времени A2-05.

После подачи команды на отпускание тормоза, разгон привода с частоты отпускания тормоза до заданной частоты начинается через время задержки, указанное в параметре A2-06.

Снятие команды на отпускание тормоза (команда на наложение тормоза) при остановке привода происходит при соблюдении следующих условий:

- Активирована функция управления механическим тормозом $A2-00 = 1$;
- Дана команда на Остановку, и выходная частота опустилась до уровня наложения тормоза в параметре A2-07 и сохраняется не выше этого уровня в течение времени A2-08.

После снятия команды на отпускание тормоза снижение выходной частоты до нулевой начинается через время задержки, указанное в параметре A2-09.

При зажатом тормозе выходной ток ПЧ ограничивается на уровне, указанном в параметре A2-10 (в процентах от номинального тока двигателя).

При активной функции управления механическим тормозом ($A2-02 = 1$) и активной функции пропуска зоны низких частот ($A2-01 = (1 _ _)$) реверс двигателя будет осуществляться с пропуском зоны низких частот. Частота, при которой происходит скачкообразное переключение задания на такую же частоту с противоположным знаком при реверсе, задается в параметре A2-02. Пропуск низких частот позволяет исключить работу привода в зоне, где развиваемый момент может быть недостаточным.

Для грузоподъемных механизмов имеется возможность активировать функцию компенсации просадки груза при трогании вниз (при пуске назад с точки зрения привода). Данная функция включается, если установить $A2-01 = (_ _ 1)$. В этом случае при пуске привода «назад» (вниз) на начальном этапе создаётся положительный момент в направлении «вперед» и последующий переход на задание в направлении «назад».

Временные диаграммы при пуске вперед, последующих остановке и пуске назад без использования функции компенсации просадки груза на примере формирования команд управления с кнопочной панели приведены на рисунке 9-55.

Временные диаграммы при пуске назад, последующих реверсе, остановке и пуске вперед с использованием функции компенсации просадки груза на примере формирования команд управления с кнопочной панели приведены на рисунке 9-56.

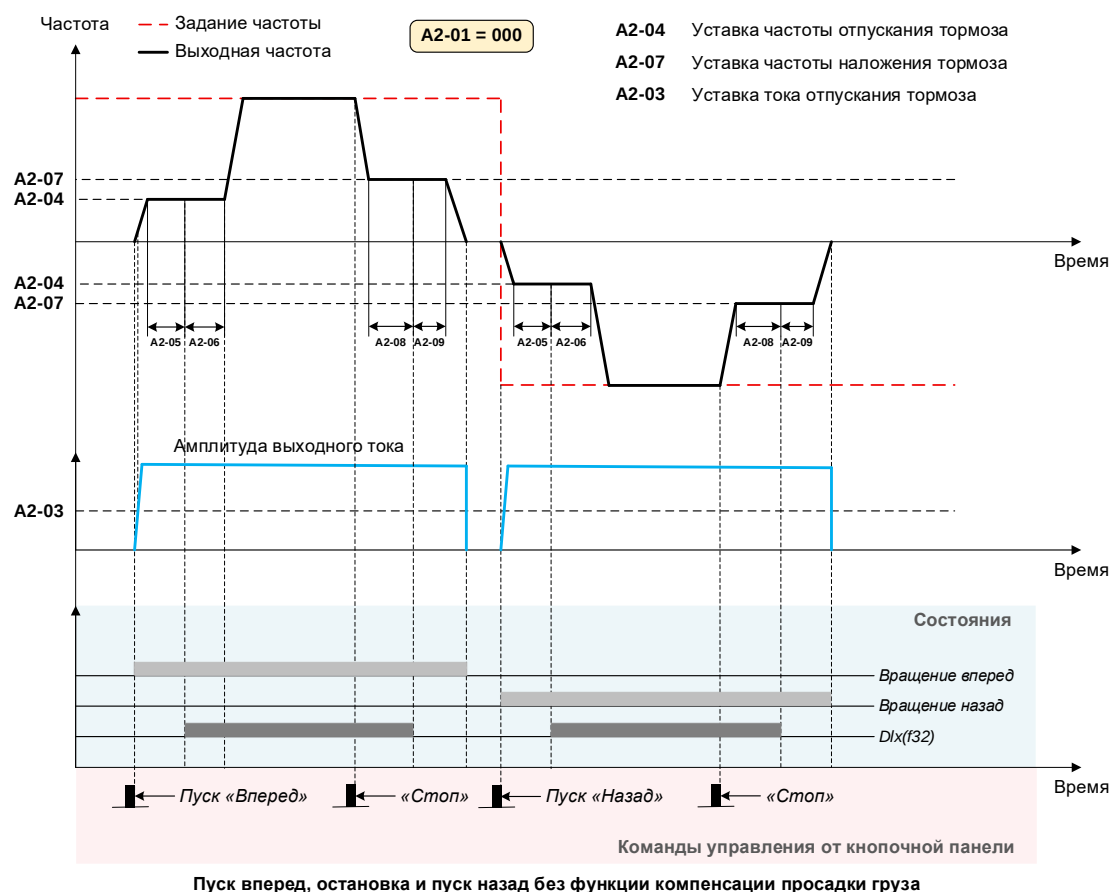


Рисунок 9-55 Временные диаграммы при использовании функции управления механическим тормозом без компенсации просадки груза и пропуска низких частот

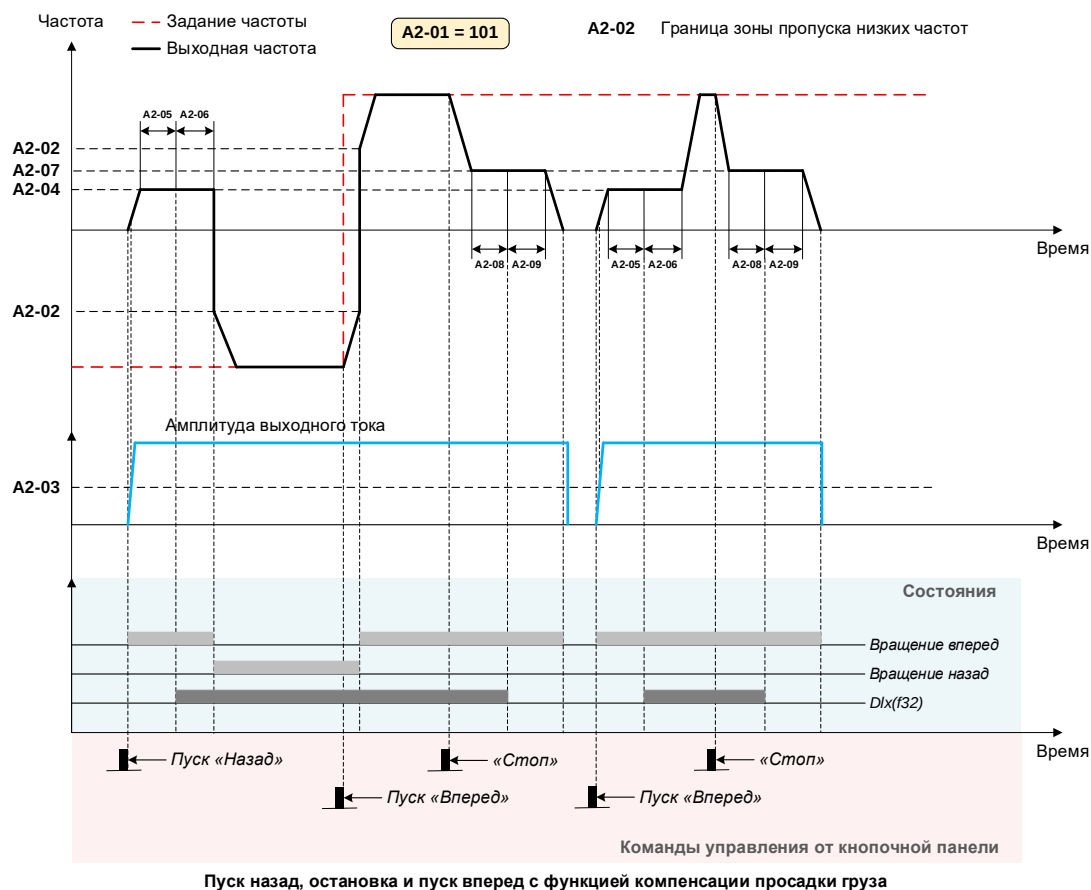


Рисунок 9-56 Временные диаграммы при использовании функции управления механическим тормозом с компенсацией просадки груза и пропуском низких частот

9.20 Меню A3: Коррекция аналоговых входов/выходов

В меню A3 собраны параметры, позволяющие скорректировать входной и выходной аналоговые сигналы. В данной главе приведены типовые примеры, показывающие как именно может быть произведена коррекция.

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
A3-00	Точка 1 напряжения AI1 до коррекции	0,000~10,000 В	3,000 В	0xB300 0x5300	V/F SVC RW, RUN
A3-01	Точка 1' напряжения AI1 после коррекции	0,000~10,000 В	3,000 В	0xB301 0x5301	V/F SVC RW, RUN
A3-02	Точка 2 напряжения AI1 до коррекции	0,000~10,000 В	8,000 В	0xB302 0x5302	V/F SVC RW, RUN
A3-03	Точка 2' напряжения AI1 после коррекции	0,000~10,000 В	8,000 В	0xB303 0x5303	V/F SVC RW, RUN
A3-04 ~ A3-11	Зарезервировано				
A3-12	Точка 1 напряжения AO1 после коррекции	0,000~10,000 В	3,000 В	0xB30C 0x530C	V/F SVC RW, RUN
A3-13	Точка 1' напряжения AO1 до коррекции	0,000~10,000 В	3,000 В	0xB30D 0x530D	V/F SVC RW, RUN
A3-14	Точка 2 напряжения AO1 после коррекции	0,000~10,000 В	8,000 В	0xB30E 0x530E	V/F SVC RW, RUN
A3-15	Точка 2' напряжения AO1 до коррекции	0,000~10,000 В	8,000 В	0xB30F 0x530F	V/F SVC RW, RUN
A3-16 ~ A3-19	Зарезервировано				
A3-20	Точка 1 напряжения AI1 в режиме тока до коррекции	0,000~10,000 В	3,000 В	0xB314 0x5314	V/F SVC RW, RUN
A3-21	Точка 1' напряжения AI1 в режиме тока после коррекции	0,000~10,000 В	3,000 В	0xB315 0x5315	V/F SVC RW, RUN
A3-22	Точка 2 напряжения AI1 в режиме тока до коррекции	0,000~10,000 В	8,000 В	0xB316 0x5316	V/F SVC RW, RUN
A3-23	Точка 2' напряжения AI1 в режиме тока после коррекции	0,000~10,000 В	8,000 В	0xB317 0x5317	V/F SVC RW, RUN
A3-24 ~ A3-31	Зарезервировано				
A3-32	Точка 1 тока AO1 после коррекции	0,000~20,000 мА	6,000 мА	0xB320 0x5320	V/F SVC RW, RUN
A3-33	Точка 1' тока AO1 до коррекции	0,000~20,000 мА	6,000 мА	0xB321 0x5321	V/F SVC RW, RUN
A3-34	Точка 2 тока AO1 после коррекции	0,000~20,000 мА	16,000 мА	0xB322 0x5322	V/F SVC RW, RUN
A3-35	Точка 2' тока AO1 до коррекции	0,000~20,000 мА	16,000 мА	0xB323 0x5323	V/F SVC RW, RUN
A3-36 ~ A3-39	Зарезервировано				

Пример 1

На аналоговый вход 1 подается напряжение, измеренное эталонным калиброванным прибором. Требуется скорректировать измеренное значение напряжения до целевого уровня, соответствующего показаниям эталонного калиброванного прибора.

В меню U1 существуют параметры, позволяющие посмотреть измеренное напряжение на аналоговом входе 1 до и после коррекции:

- Параметр *U1-28* (сигнал AI1 до коррекции);
- Параметр *U1-12* (сигнал AI1 после коррекции).

Корректировка напряжения AI1 происходит по двум точкам:

- Параметр *A3-00* (точка 1 напряжения AI1 до коррекции) – измеренный приводом уровень напряжения на аналоговом входе 1 в первой точке;
- Параметр *A3-01* (точка 1' напряжения AI1 после коррекции) – целевой уровень воспринимаемого приводом напряжения на аналоговом входе 1 в первой точке;
- Параметр *A3-02* (точка 2 напряжения AI1 до коррекции) – измеренный приводом уровень напряжения на аналоговом входе 1 во второй точке;
- Параметр *A3-03* (точка 2' напряжения AI1 после коррекции) – целевой уровень воспринимаемого приводом напряжения на аналоговом входе 1 во второй точке.

Допустим, что необходимо работать во всем диапазоне аналогового входа 1 от 0 В до 10 В, поэтому нужно сверять показания прибора и привода в двух точках: 0 В и 10 В.

Корректировка происходит в 5 этапов для каждой точки.

Коррекция напряжения в первой точке:

- 1) Подаем на аналоговый вход 1 напряжение 0,000 В;
- 2) Фиксируем значение *U1-28* (сигнал AI1 до коррекции) = 0,100 В;
- 3) Задаем параметр *A3-00* (точка 1 напряжения AI1 до коррекции) = 0,100 В;
- 4) Задаем параметр *A3-01* (точка 1' напряжения AI1 после коррекции) = 0,000 В;
- 5) Проверяем, что параметр *U1-12* (сигнал AI1 после коррекции) = 0,000 В.

Коррекция напряжения во второй точке:

- 1) Подаем на аналоговый вход 1 напряжение 10,000 В;
- 2) Фиксируем значение *U1-28* (сигнал AI1 до коррекции) = 9,800 В;
- 3) Задаем параметр *A3-02* (точка 2 напряжения AI1 до коррекции) = 9,800 В;
- 4) Задаем параметр *A3-03* (точка 2' напряжения AI1 после коррекции) = 10,000 В;
- 5) Проверяем, что параметр *U1-12* (сигнал AI1 после коррекции) = 10,000 В.

Пример 2

К аналоговому входу 1 подключен внешний потенциометр, в крайнем левом положении ручки измеренное приводом напряжение составляет 0 В, а в крайнем правом – 10,393 В, то есть есть зона нечувствительности. Требуется, чтобы зоны нечувствительности не было, и в крайнем правом положении ручки воспринимаемое приводом напряжение было 10,000 В.

В меню U1 существуют параметры, позволяющие посмотреть измеренное приводом напряжение на аналоговом входе 1 до и после коррекции:

- Параметр *U1-28* (сигнал AI1 до коррекции);
- Параметр *U1-12* (сигнал AI1 после коррекции).

Корректировка напряжения AI1 происходит по двум точкам:

- Параметр *A3-00* (точка 1 напряжения AI1 до коррекции) – измеренный приводом уровень напряжения на аналоговом входе 2 в первой точке;
- Параметр *A3-01* (точка 1' напряжения AI1 после коррекции) – целевой уровень воспринимаемого приводом напряжения на аналоговом входе 2 в первой точке;

- Параметр A3-02 (точка 2 напряжения AI1 до коррекции) – измеренный приводом уровень напряжения на аналоговом входе 2 во второй точке;
- Параметр A3-03 (точка 2' напряжения AI1 после коррекции) – целевой уровень воспринимаемого приводом напряжения на аналоговом входе 1 во второй точке.

Коррекция напряжения в первой точке не требуется, так как измеренное напряжение соответствует целевому уровню: в крайнем левом положении ручки потенциометра параметр $U1-28 = 0,000$ В.

Для коррекции напряжения во второй точке мы используем значение параметра $U1-28 = 10,393$ В, зафиксированное в крайнем правом положении ручки потенциометра.

Максимальное значение параметров для коррекции аналоговых выходов составляет 10,000 В, поэтому нужно составить пропорцию $10,393/10 = 10/x$, из которой $x = 9,622$.

Таким образом нужно задать следующие параметры:

- Параметр A3-00 (точка 1 напряжения AI1 до коррекции) = 0,000 В;
- Параметр A3-01 (точка 1' напряжения AI1 после коррекции) = 0,000 В;
- Параметр A3-02 (точка 2 напряжения AI1 до коррекции) = 10,000 В;
- Параметр A3-03 (точка 2' напряжения AI1 после коррекции) = 9,662 В.

Последним этапом проверяем, что параметр $U1-12$ (сигнал AI1 после коррекции) равен 0,000 В в крайнем левом положении ручки потенциометра и 10,000 В в крайнем правом положении ручки потенциометра.

Пример 3

Коррекция сигнала аналогового входа 1, работающего в режиме тока 0~20 мА, при подключении к нему сигнала 4~20 мА. Для работы аналогового входа 1 в режиме тока необходимо установить параметр $F5-54 = 1$ и переключить джампер J10.

Параметры коррекции аналогового входа 1 задаются в вольтах, поэтому сигнал, подаваемый в миллиамперах, необходимо пересчитывать в вольты в соотношении $20 \text{ мА} = 10 \text{ В}$.

Корректировка происходит в 5 этапов для каждой точки.

Коррекция тока в первой точке:

- 1) Подаем на аналоговый вход 1 ток 4 мА;
- 2) Фиксируем значение $U1-28$ (сигнал AI1 до коррекции) = 2,000 В;
- 3) Задаем параметр A3-20 (точка 1 напряжения AI1 в режиме тока до коррекции) = 2,000 В;
- 4) Задаем параметр A3-21 (точка 1' напряжения AI1 в режиме тока после коррекции) = 0,000 В;
- 5) Проверяем, что параметр $U1-12$ (сигнал AI1 после коррекции) = 0,000 В.

Коррекция тока во второй точке:

- 1) Подаем на аналоговый вход 1 ток 20 мА;
- 2) Фиксируем значение $U1-28$ (сигнал AI1 до коррекции) = 9,800 В;
- 3) Задаем параметр A3-22 (точка 1 напряжения AI1 в режиме тока до коррекции) = 9,800 В;
- 4) Задаем параметр A3-23 (точка 1' напряжения AI1 в режиме тока после коррекции) = 10,000 В;
- 5) Проверяем, что параметр $U1-12$ (сигнал AI1 после коррекции) = 10,000 В.

Пример 4

Коррекция сигнала аналогового выхода 1, работающего в режиме напряжения 0~10 В, и подключенного к внешнему эталонному измерительному прибору.

Существует параметр *U1-32*, позволяющий посмотреть задание для аналогового выхода 1.

Требуется, чтобы при 10 % задания ($U1-32 = 1$ В) на приборе отображался 1 В, а при 90 % задания ($U1-32 = 9$ В) на приборе отображалось 9 В.

Корректировка происходит в 6 этапов для каждой точки.

Коррекция напряжения в первой точке:

- 1) Подаем на аналоговый выход 1 задание 10 %;
- 2) Фиксируем значение *U1-32* (задание АО1) = 1,000 В;
- 3) Фиксируем показания измерительного прибора 0,900 В;
- 4) Задаем параметр *A3-13* (точка 1' напряжения АО1 до коррекции) = 0,900 В;
- 5) Задаем параметр *A3-12* (точка 1 напряжения АО1 после коррекции) = 1,000 В;
- 6) Проверяем, что показания измерительного прибора 1,000 В.

Коррекция напряжения во второй точке:

- 1) Подаем на аналоговый выход 1 задание 90 %;
- 2) Фиксируем значение *U1-32* (задание АО1) = 9,000 В;
- 3) Фиксируем показания измерительного прибора 8,900 В;
- 4) Задаем параметр *A3-15* (точка 2' напряжения АО1 до коррекции) = 8,900 В;
- 5) Задаем параметр *A3-14* (точка 2 напряжения АО1 после коррекции) = 9,000 В;
- 6) Проверяем, что показания измерительного прибора 9,000 В.

9.21 Меню A4: Системные параметры

В меню A4 собраны системные параметры, позволяющие:

- Получить информацию об используемом приводе;
- Выбрать тяжелый или нормальный режим работы привода;
- Произвести действия с параметрами привода.

9.21.1 Информация об используемом приводе

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
A4-00	Версия ядра прошивки	##	##	0xB400 0x5400	V/F SVC PT
A4-01	Версия функциональной прошивки	##	##	0xB401 0x5401	V/F SVC PT
A4-03	Номинальный ток привода G/P	0,1~3000 A	Зависит от модели	0xB403 0x5403	V/F SVC PT
A4-04	Модель привода	###	###	0xB404 0x5404	V/F SVC PT
A4-06	Номинальное напряжение привода	220~400 В	Зависит от модели	0xB406 0x5406	V/F SVC PT

Параметры A4-00, A4-01, A4-04 и A4-06 содержат информацию, соответствующую названиям параметров в таблице выше.

Значение параметра A4-03 зависит от настройки параметра A4-02. Если A4-02 = 0 (выбран тяжелый режим работы), то в параметре A4-03 будет отображаться номинальный ток привода для тяжелого режима работы. Если A4-02 = 1 (выбран нормальный режим работы), то в параметре A4-03 будет отображаться номинальный ток привода для нормального режима работы.

9.21.2 Выбор тяжелого или нормального режима работы привода

Преобразователь частоты PD210 имеет 2 набора номинальных параметров для нормального и тяжелого режимов работы (подробная информация представлена в пункте 2.4).

9.21.3 Действия с параметрами привода

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
A4-05	Действия с параметрами привода	0: Нет действия 1: Сброс на заводские настройки (кроме настроек двигателя F2, истории ошибок U0 и меню A3) 2: Очистка истории ошибок в меню U0 067: Копирование параметров из привода во внешнюю кнопочную панель 087: Копирование параметров из внешней кнопочной панели в привод	0	0xB405 0x5405	V/F SVC RW, RDY

Параметры A4-05 позволяет выполнить следующие действия с параметрами привода:

- A4-05 = 0: Нет действия;
- A4-05 = 1: Сброс на заводские настройки, кроме настроек двигателя F2, истории ошибок U0 и меню A3;
- A4-05 = 2: Очистка истории ошибок в меню U0;
- A4-05 = 067: Копирование параметров из привода во внешнюю кнопочную панель;
- A4-05 = 087: Копирование параметров из внешней кнопочной панели в привод.

9.22 Меню AA: Виртуальные дискретные входы/выходы

В меню AA собраны параметры, позволяющие настроить виртуальные дискретные входы и выходы, представляющие собой программные функции, которые могут быть использованы для:

- Реализации логических функций;
- Индикации состояний для передачи информации по RS-485 Modbus RTU;
- Формирования дополнительных источников сигналов для запуска, остановки и других функций управления.

Структурная схема для виртуальных дискретных входов представлена на рисунке 9-57. Структурная схема для виртуальных дискретных выходов представлена на рисунке 9-58.

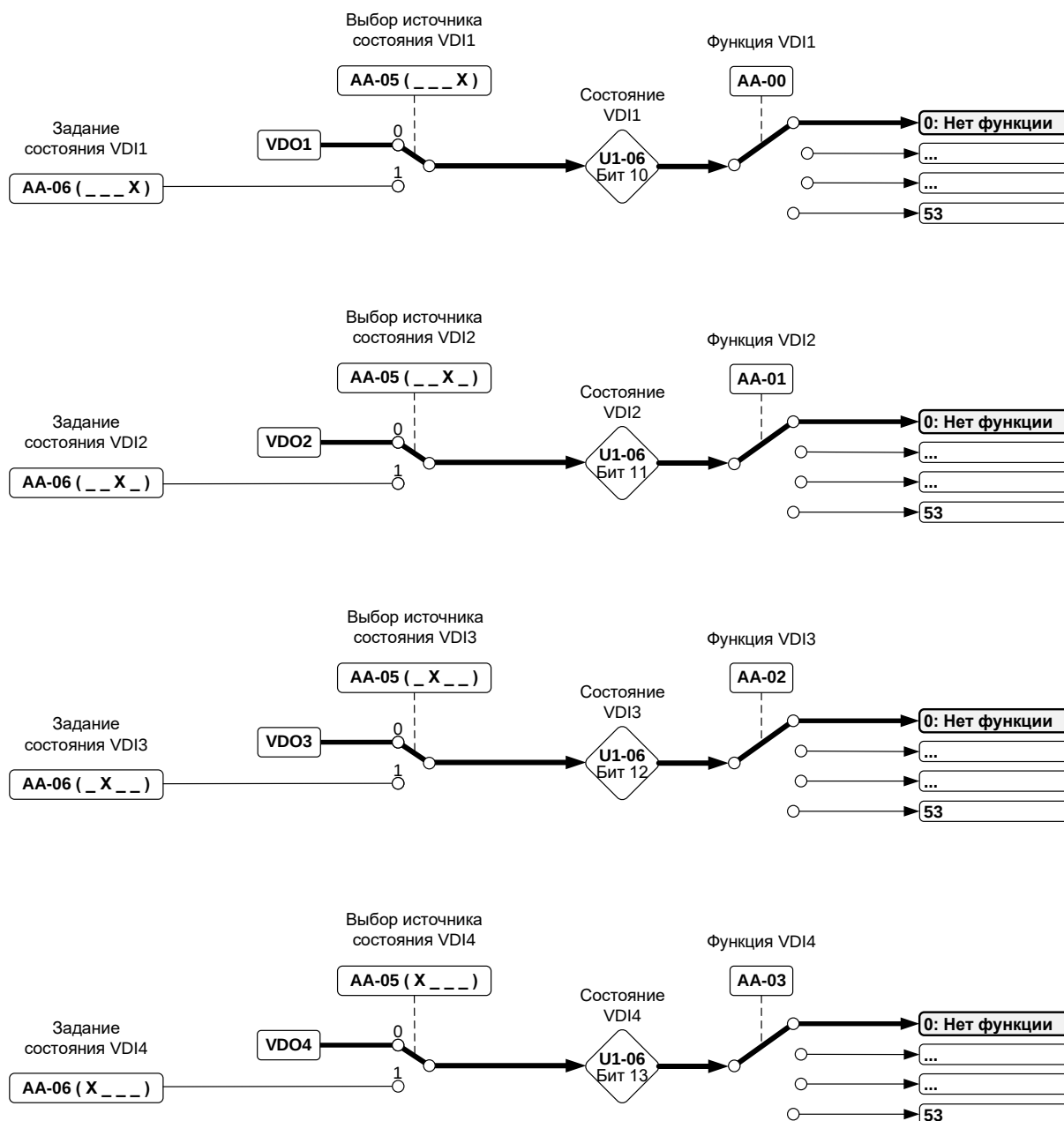


Рисунок 9-57 Виртуальные дискретные входы

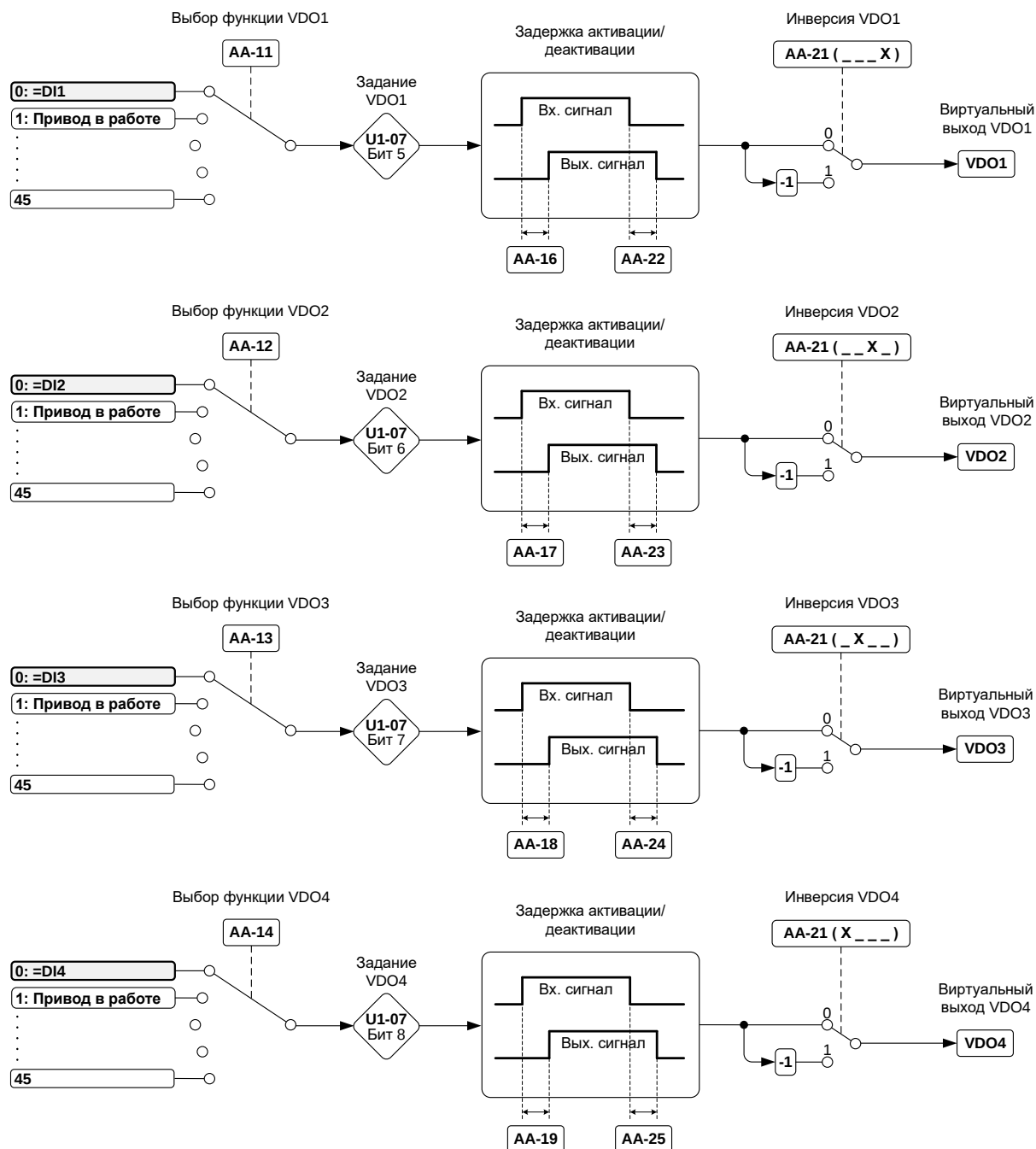


Рисунок 9-58 Виртуальные дискретные выходы

9.22.1 Виртуальные дискретные входы

Структурная схема для виртуальных дискретных входов представлена на рисунке 9-57.

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
AA-00	Выбор функции VDI1	0~53	0	0xBA00 0x5A00	V/F SVC RW RDY
AA-01	Выбор функции VDI2		0	0xBA01 0x5A01	V/F SVC RW RDY
AA-02	Выбор функции VDI3		0	0xBA02 0x5A02	V/F SVC RW RDY
AA-03	Выбор функции VDI4		0	0xBA03 0x5A03	V/F SVC RW RDY
AA-04	Зарезервировано				
AA-05	Выбор источника состояния виртуальных дискретных входов	(__ _ X): VDI1 (__ _ X _): VDI2 (_ X _ _): VDI3 (X _ _ _): VDI4	0	0xBA05 0x5A05	V/F SVC RW RDY
AA-06	Задание состояния виртуальных дискретных входов	(_ _ _ X): VDI1 (_ _ X _): VDI2 (_ X _ _): VDI3 (X _ _ _): VDI4	0	0xBA06 0x5A06	V/F SVC RW RUN

Виртуальным дискретным входам с помощью параметров AA-00~AA-03 могут быть назначены функции из того же списка, что и для физических дискретных входов (см. таблицу 9-4). Если некая функция уже выбрана для физического или виртуального дискретного входа, то она не может быть назначена повторно для другого физического или виртуального дискретного входа. По умолчанию в параметрах AA-00~AA-03 задано значение 0 (нет функции).

Выбор источника состояния виртуальных дискретных входов осуществляется с помощью разрядов параметра AA-05. Если соответствующий разряд равен 0 (значение по умолчанию), то источником виртуального дискретного входа является соответствующий виртуальный дискретный выход. Если соответствующий разряд равен 1, то источником виртуального дискретного входа является соответствующий разряд параметра AA-06.

Например, если параметр AA-05 = 0011, а параметр AA-06 = 0001, то состояние первого и второго виртуальных дискретных входов определяется параметром AA-06, а состояние виртуальных дискретных входов с 3 по 4 определяется состоянием соответствующих виртуальных дискретных выходов с 3 по 4. Разряд единиц параметра AA-06 = 1, поэтому состояние первого виртуального дискретного входа будет равно 1. Разряд десятков параметра AA-06 = 0, поэтому состояние второго виртуального дискретного входа будет равно 0.

Текущие состояния виртуальных дискретных входов можно посмотреть в соответствующих битах параметра мониторинга U1-06:

- VDI1 – бит 10 параметра U1-06;
- VDI2 – бит 11 параметра U1-06;
- VDI3 – бит 12 параметра U1-06;
- VDI4 – бит 13 параметра U1-06.

9.22.2 Виртуальные дискретные выходы

Структурная схема для виртуальных дискретных выходов представлена на рисунке 9-58.

Код	Название параметра	Диапазон значений	По ум.	EEPROM RAM	Атрибут
AA-11	Выбор функции VDO1	0~45 (0 = DI1)	0	0xBA0B 0x5A0B	V/F SVC RW RDY
AA-12	Выбор функции VDO2	0~45 (0 = DI2)	0	0xBA0C 0x5A0C	V/F SVC RW RDY
AA-13	Выбор функции VDO3	0~45 (0 = DI3)	0	0xBA0D 0x5A0D	V/F SVC RW RDY
AA-14	Выбор функции VDO4	0~45 (0 = DI4)	0	0xBA0E 0x5A0E	V/F SVC RW RDY
AA-15	Зарезервировано				
AA-16	Задержка активации VDO1	0,0~3600,0 с	0,0 с	0xBA10 0x5A10	V/F SVC RW RUN
AA-17	Задержка активации VDO2		0,0 с	0xBA11 0x5A11	V/F SVC RW RUN
AA-18	Задержка активации VDO3		0,0 с	0xBA12 0x5A12	V/F SVC RW RUN
AA-19	Задержка активации VDO4		0,0 с	0xBA13 0x5A13	V/F SVC RW RUN
AA-20	Зарезервировано				
AA-21	Инверсия виртуальных дискретных выходов	(__ X): VDO1 (__ X _): VDO2 (_ X __): VDO3 (X _ _ _): VDO4	0	0xBA15 0x5A15	V/F SVC RW RUN
AA-22	Задержка деактивации VDO1	0,0~3600,0 с	0,0 с	0xBA16 0x5A16	V/F SVC RW RUN
AA-23	Задержка деактивации VDO2		0,0 с	0xBA17 0x5A17	V/F SVC RW RUN
AA-24	Задержка деактивации VDO3		0,0 с	0xBA18 0x5A18	V/F SVC RW RUN
AA-25	Задержка деактивации VDO4		0,0 с	0xBA19 0x5A19	V/F SVC RW RUN
AA-26	Зарезервировано				

Виртуальным дискретным выходам с помощью параметров AA-11~AA-14 могут быть назначены функции из того же списка, что и для физических дискретных выходов (см. таблицу 9-7). Даже если функция уже выбрана для физического или виртуального дискретного выхода, она может быть назначена и для другого физического или виртуального дискретного выхода. По умолчанию в параметрах AA-11~AA-14 задано значение 0, что соответствует привязке виртуального дискретного выхода к соответствующему физическому дискретному выходу.

Задержка активации виртуальных дискретных выходов осуществляется с помощью соответствующих параметров AA-16~AA-19. Задержка деактивации виртуальных дискретных выходов осуществляется с помощью соответствующих параметров AA-22~AA-25.

Инверсия виртуальных дискретных выходов осуществляется с помощью соответствующих разрядов параметра AA-21. Если соответствующий разряд равен 0 (значение по умолчанию), то инверсия к относящемуся виртуальному дискретному выходу не применяется. Если соответствующий разряд равен 1, то относящийся виртуальный дискретный выход будет инвертирован.

Текущие задания для виртуальных дискретных выходов можно посмотреть в соответствующих битах параметра мониторинга U1-07.

- VDO1 – бит 5 параметра *U1-07*;
- VDO2 – бит 6 параметра *U1-07*;
- VDO3 – бит 7 параметра *U1-07*;
- VDO4 – бит 8 параметра *U1-07*.

9.22.3 Примеры использования виртуальных дискретных входов и выходов

Пример 1

Задача:

Если уровень сигнала с датчика 1 превышает заданный уровень сигнала в течение 5 секунд, то нужно осуществить Пуск вперед.

Решение:

- 1) Подключаем датчик 1 к аналоговому входу 1;
- 2) Для виртуального дискретного выхода 1 выбираем функцию 40 (A11 вне разрешенного диапазона), для этого устанавливаем AA-11 = 12;
- 3) Для того, чтобы состояние виртуального дискретного входа 1 определялось состоянием виртуального дискретного выхода 1 нужно убедиться, что разряд единиц параметра AA-05 равен 0 (AA-05 = XXX0);
- 4) Для виртуального дискретного входа 1 выбираем функцию 1 (Пуск вперед), для этого убеждаемся, что эта функция уже не выбрана для другого физического или виртуального дискретного входа, и устанавливаем AA-00 = 1;
- 5) Устанавливаем задержку на активацию виртуального дискретного выхода 1 (AA-16 = 5);
- 6) Выбираем источником команд управления дискретные входы (F0-00 = 1).

Пример 2:

Задача:

Если выходная частота достигла уровня максимального задания F0-09, то нужно сформировать логическую единицу для чтения внешним контроллером.

Решение:

- 1) Для виртуального дискретного выхода 1 выбираем функцию 13 (выходная частота достигла уровня максимального задания F0-09), для этого устанавливаем AA-11 = 13;
- 2) Контроллер читает бит 5 параметра *U1-07* (адрес EEPROM 0x7107).

9.23 Меню U0: Журнал ошибок

При обнаружении ошибки преобразователь заносит в энергонезависимую память код ошибки, а также условия, при которых возникла ошибка. Преобразователь частоты хранит детальную информацию о последних трех ошибках в параметрах U0-00~U0-26 и коды первых пяти ошибок в параметрах U0-27~U0-31. Данные о последних ошибках можно просмотреть в группе U0.



При выходе из строя преобразователя частоты запрещается выполнять процедуру очистки истории ошибок. При поступлении гарантийного преобразователя частоты в сервисный центр пустая история ошибок может быть основанием для отказа в гарантийном обслуживании.

Последняя ошибка имеет порядковый номер «1».

Таблица 9-15 Структура лога ошибок

№ ошибки	1	2	3
Код ошибки	U0-00	U0-01	U0-02
Частота вращения, Гц	U0-03	U0-11	U0-19
Ток, А	U0-04	U0-12	U0-20
Напряжение звена пост. тока, В	U0-05	U0-13	U0-21
Состояние дискретных входов	U0-06	U0-14	U0-22
Состояние дискретных выходов	U0-07	U0-15	U0-23
Состояние ПЧ	U0-08	U0-16	U0-24
Время включения, мин	U0-09	U0-17	U0-25
Время работы, мин	U0-10	U0-18	U0-26

Таблица 9-16 Структура параметров состояния ПЧ U0-08, U0-16, U0-24

Формат отображения	Бит	Описание
Десятичный	0	0: Преобразователь частоты не активен 1: В работе
	1	0: Другие режимы (Толчок, Автонастройка) 1: Основной режим задания частоты
	2	0: - 1: В режиме Толчка
	3	0: - 1: В режиме Автонастройки
	4	0: - 1: Включение режима Толчка во время работы
	5-6	0: Работа на постоянной скорости 1: Ускорение 2: Торможение 3: -
	7	0: - 1: В режиме PLC
	8	0: - 1: Работа встроенного ПИД-регулятора
	9	0: - 1: В режиме задания момента
	10	0: Задание частоты вперед после коррекции 1: Задание частоты назад после коррекции
	11	0: Текущее направление вращения Вперед 1: Текущее направление вращения Назад
	12	0: Текущая частота вращения совпадает с заданием 1: Текущая частота вращения не совпадает с заданием
	13	0: Задание частоты вперед 1: Задание частоты назад
	14	Зарезервировано
	15	Зарезервировано
Пример: U0-08 = 35 при переводе в двоичный формат 0000 0000 0010 0011 (бит15~бит0), что означает что ПЧ на момент возникновения ошибки был в работе, задание частоты приходило от выбранного источника, происходило ускорение до заданной скорости.		

9.24 Меню U1: Параметры для мониторинга

Код	Название параметра	Разрешение	EEPROM	Атрибут
U1-00	Ожидаемая частота вращения ротора	0,01 Гц	0x7100	V/F SVC
U1-01	Задание частоты до ramпы	0,01 Гц	0x7101	V/F SVC
U1-02	Напряжение на DC звене	0,1 В	0x7102	V/F SVC
U1-03	Напряжение на выходе привода	1 В	0x7103	V/F SVC
U1-04	Полный ток на выходе привода с высокой фильтрацией	0,1 А	0x7104	V/F SVC
U1-05	Выходная мощность	0,1 кВт	0x7105	V/F SVC
U1-06	Состояние дискретных входов (HEX)	1	0x7106	V/F SVC
U1-07	Состояние дискретных выходов и реле (HEX)	1	0x7107	V/F SVC
U1-08	Действующее задание/ограничение момента	0,1 %	0x7108	SVC
U1-09	Зарезервировано			
U1-10	% загрузки привода при выбранном ограничении момента	0,1 %	0x710A	V/F SVC
U1-11	Выходной момент	0,1 %	0x710B	SVC
U1-12	Сигнал AI1 после коррекции	0,01 В	0x710C	V/F SVC
U1-13	Зарезервировано			
U1-14	Задание ПИД	1	0x710E	V/F SVC
U1-15	Обратная связь ПИД	1	0x710F	V/F SVC
U1-16	Актуальное значение счетчика импульсов	1	0x7110	V/F SVC
U1-17	Актуальное значение счетчика длины	1	0x7111	V/F SVC
U1-18	Скорость вращения ротора в об/мин	об/мин	0x7112	V/F SVC
U1-19	Зарезервировано			
U1-20	Скорость в единицах пользователя	-	0x7114	V/F SVC
U1-21	Текущий этап профиля задания частоты	1	0x7115	V/F SVC
U1-22	Задание по RS-485 Modbus RTU	0,01 %	0x7116	V/F SVC
U1-23	Задание канала X	0,01 Гц	0x7117	V/F SVC
U1-24	Задание канала Y	0,01 Гц	0x7118	V/F SVC
U1-25	Частота импульсной последовательности (кГц)	0,01 кГц	0x7119	V/F SVC
U1-26	Частота импульсной последовательности (Гц)	1 Гц	0x711A	V/F SVC
U1-27	Линейная скорость импульсной последовательности	1 м/мин	0x711B	V/F SVC
U1-28	Сигнал AI1 до коррекции	0,001 В	0x711C	V/F SVC
U1-29	Зарезервировано			
U1-30	Задание напряжения до задатчика интенсивности напряжения	1 В	0x711E	V/F
U1-31	Задание напряжения после задатчика интенсивности напряжения	1 В	0x711F	V/F
U1-32	Задание АО1	0,01 В	0x7120	V/F SVC
U1-33	Зарезервировано			
U1-34	Зарезервировано			
U1-35	Ток на входе привода	0,1 А	0x7123	V/F SVC
U1-36	Состояние привода: 0: Готовность 1: Вращение вперед 2: Вращение назад 3: Ошибка 4: Предупреждение 5: Сон ПИД	1	0x7124	V/F SVC
U1-37	Код текущей ошибки	1	0x7125	V/F SVC
U1-38	Текущее время включения привода	1 мин	0x7126	V/F SVC
U1-39	Текущее время работы привода	0,1 мин	0x7127	V/F SVC
U1-40	Оставшееся время лимита общего времени работы привода	1 ч	0x7128	V/F SVC
U1-41	Оставшееся время функции подсчета текущего времени работы привода (F8-31)	0,1 мин	0x7129	V/F SVC

Код	Название параметра	Разрешение	EEPROM	Атрибут
U1-42	Оставшееся время текущего этапа профиля задания частоты	0,1	0x712A	V/F SVC
U1-43	Общее время работы привода (разряд часов)	1 ч	0x712B	V/F SVC
U1-44	Общее время работы привода (разряд минут)	1 мин	0x712C	V/F SVC
U1-45	Зарезервировано			
U1-46	Температура привода	1 °C	0x712E	V/F SVC
U1-47	Общее время включения привода	1 ч	0x712F	V/F SVC
U1-48	Общее потребление электроэнергии	1 кВт·ч	0x7130	V/F SVC
U1-49	Зарезервировано			
U1-50	Действующая частота ШИМ	0,1 КГц	0x7132	V/F SVC
U1-51 ~ U1-54	Зарезервировано			
U1-55	Ток намагничивания Id	0,01 А	0x7137	V/F SVC
U1-56	Моментобразующий ток Iq	0,01 А	0x7138	V/F SVC
U1-57	Полный ток на выходе привода с низкой фильтрацией	0,01 А	0x7139	V/F SVC
U1-58	Финальное задание частоты	0,01 Гц	0x713A	V/F SVC
U1-59	Частота на выходе привода	0,01 Гц	0x713B	V/F SVC
U1-60	Состояние дискретных выходов и реле (HEX)	1	0x713C	V/F SVC
U1-61	Напряжение на DC звене	0,1 В	0x713D	V/F SVC
U1-62	Напряжение на выходе привода	1 В	0x713E	V/F SVC
U1-63	Состояние привода: 0: Готовность 1: Вращение вперед 2: Вращение назад 3: Ошибка 4: Предупреждение 5: Сон ПИД	1	0x713F	V/F SVC
U1-64	Действующее задание/ограничение момента	0,1 %	0x7140	SVC
U1-65	Выходной момент	0,1 %	0x7141	SVC
U1-66	Ожидаемая частота вращения ротора	0,01 Гц	0x7100	V/F SVC

Для удобства мониторинга через RS-485 Modbus RTU наиболее востребованные параметры сгруппированы в диапазоне с U1-55 по U1-66. Одним запросом можно прочитать до 12 параметров.

9.24.1 Параметры U1-06, U1-07 и U1-60

Параметры U1-06, U1-07 и U1-60 отображаются в шестнадцатеричном коде (HEX). Побитовая расшифровка для данных параметров дана в таблицах 9-17 и 9-18.

Таблица 9-17 Соответствие битов U1-06 состоянию дискретных входов

Бит 15	Бит 14	Бит 13	Бит 12	Бит 11	Бит 10	Бит 9	Бит 8	Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
		VDI4	VDI3	VDI2	VDI1							DI4	DI3	DI2	DI1

Таблица 9-18 Соответствие битов U1-07 и U1-60 состоянию дискретных выходов и реле

Бит 15	Бит 14	Бит 13	Бит 12	Бит 11	Бит 10	Бит 9	Бит 8	Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
							VDO4	VDO3	VDO2	VDO1			DO1	R2	R1

10 Управление приводом по Modbus RTU

Modbus – открытый коммуникационный протокол, основанный на архитектуре ведущий-ведомый. Благодаря универсальности и открытости, стандарт позволяет интегрировать оборудование разных производителей.

Преобразователь частоты PD210 имеет встроенный интерфейс RS-485 с поддержкой протокола Modbus RTU. Преобразователь частоты работает в режиме Водомый.

Формат кадра показан на рисунке 10-1. Поле адреса всегда (даже в ответах на команду, посланную ведущим) содержит только адрес ведомого устройства.

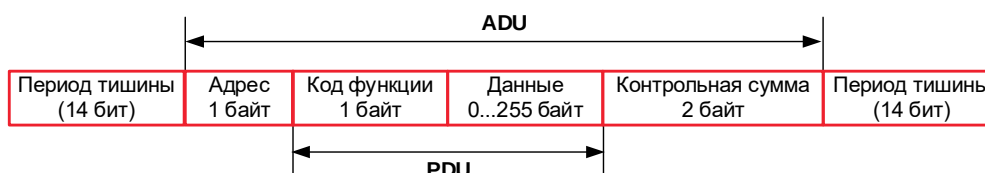


Рисунок 10-1 Формат кадра

В протоколе Modbus RTU сообщение начинает восприниматься как новое после паузы (тишины) на шине длительностью не менее 3,5 шестнадцатеричных символов (14 бит).

Элемент данных приложения (ADU), следующий за периодом тишины, состоит из адреса ведомого устройства, команды, данных и контрольной суммы CRC, причем каждое поле передается в шестнадцатеричном виде (0~9, A~F).

Поле «Адрес» содержит только адрес ведомого устройства. Допустимы адреса узла ведомого от 1 до 247 (десятичное). В запросе мастера этот байт указывает узел опрашиваемого ведомого, в ответе ведомого этот байт указывает адрес отвечающего ведомого. Адрес 0 обращается ко всем ведомым узлам в сети. Ведомые узлы не отвечают на такие широковещательные запросы.

Поле «Код функции» содержит информацию о выполняемом действии.

PD210 поддерживает следующие коды функций:

Таблица 10-1 Поддерживаемые коды функций

Код	Описание
03	Чтение нескольких 16-битных регистров
06	Запись одного регистра

Поле «Данные» может иметь произвольное количество байтов в диапазоне от 0 до 255. В нем может содержаться информация о параметрах, используемых в запросах контроллера или ответах преобразователя частоты.

Сообщения Modbus RTU передаются в виде кадров, для каждого из которых известны начало и конец. Признаком начала кадра является пауза (тишина) продолжительностью не менее 3,5 шестнадцатеричных символов (14 бит). Кадры должны передаваться как непрерывный поток данных. Если при передаче кадра обнаруживается пауза продолжительностью более 1,5 шестнадцатеричных символов (6 бит), то считается, что кадр содержит ошибку и должен быть отклонен принимающим устройством.

Для контроля ошибок передачи данных используется стандартный метод CRC-16. При приеме сообщения вычисляется код CRC для всего сообщения и сравнивается с его значением, указанным в поле CRC кадра. Если оба значения совпадают, считается, что сообщение не содержит ошибки. Стартовые, стоповые биты и бит паритета в вычислении CRC не участвуют.

10.1 Электрические подключения

Клеммы подключения RS-485 расположены на плате управления, как показано на рисунке 10-2.

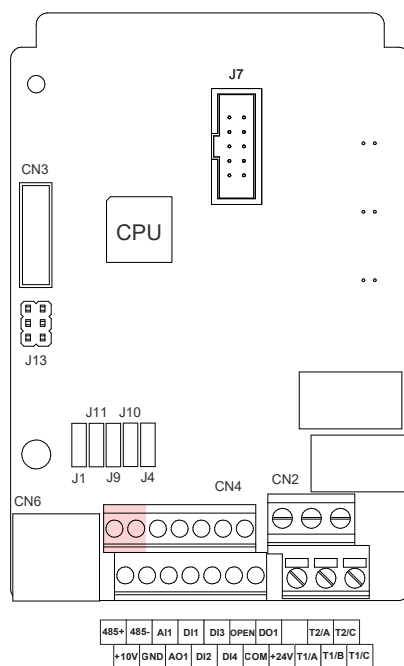


Рисунок 10-2 Расположение клемм подключения RS-485 моделей 0,4-5,5 кВт

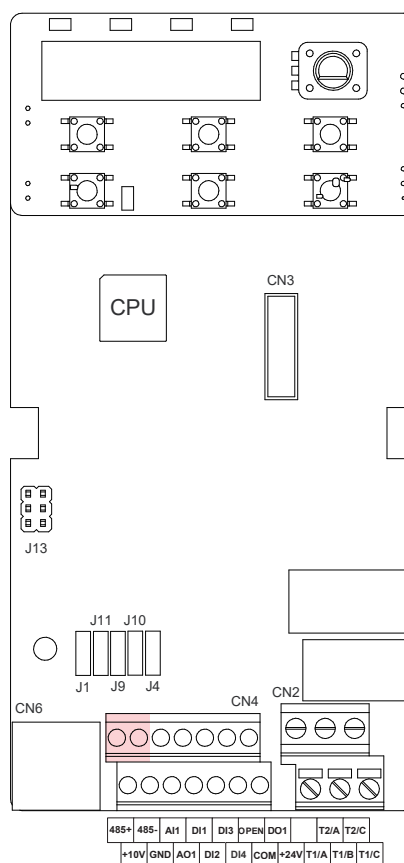


Рисунок 10-3 Расположение клемм подключения RS-485 моделей 7,5-22 кВт

Таблица 10-2 Структура шины

Параметр	Описание
Интерфейс	Аппаратный интерфейс RS-485
Способ синхронизации	Асинхронный последовательный полудуплексный метод Только один из ведущих и ведомых может одновременно отправлять данные, в то время как другой их принимает. В процессе асинхронной последовательной передачи данные передаются в виде сообщений, кадр за кадром.
Топология	Это система с одним ведущим и несколькими ведомыми. Диапазон настройки адреса ведомого устройства составляет 1~247, при этом 0 является адресом широковещательной связи. Адрес каждого ведомого в сети уникален, что является основой для обеспечения последовательной связи MODBUS.

Таблица 10-3 Клеммы управления

Группа	Клемма	Название	Описание
Последовательный интерфейс RS-485	485+	Дифференциальный сигнал 485+	Джампером J11 выбирается подключение терминирующего резистора 120 Ом. Modbus RTU (300-38400 бод). Настройка протокола в группе Fd.
	485-	Дифференциальный сигнал 485-	

С помощью джамперов J9 и J11 можно выбрать подключение терминирующего резистора 120 В между линий 485+/485-, а также фильтрующего конденсатора 10 нФ.

Таблица 10-4 Описание джамперов J9 и J11

Джампер	Положение	Описание функций
J11	 ON	ON: подключение терминирующего резистора 120 Ом
	 OFF	OFF: отключение терминирующего резистора 120 Ом
J9	 ON	ON: подключение емкостного фильтра 10 нФ линии RS-485
	 OFF	OFF: отключение емкостного фильтра 10 нФ линии RS-485

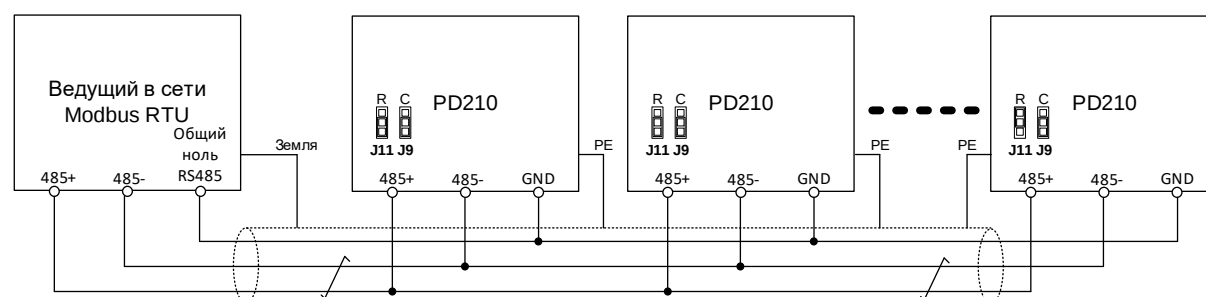


Рисунок 10-4 Подключение нескольких ПЧ в общую сеть RS-485

10.2 Настройка конфигурационных параметров Modbus RTU

Таблица 10-5 Конфигурационные параметры

Код	Название	Диапазон	По ум.	Описание
F0-00	Источник задания команд управления	0: Кнопочная панель (LED "У/М" не горит) 1: Клеммы управления (LED "У/М" горит) 2: RS-485 Modbus RTU (LED "У/М" мигает)	2	Источник задания команд – RS-485 Modbus RTU
F0-02	Основное задание частоты X	0: Цифровое задание F0-07 с регулировкой кнопками "Вверх/Вниз" на кнопочном пульте (значение не сохраняется после остановки и выключения питания) 1: Цифровое задание F0-07 с регулировкой кнопками "Вверх/Вниз" на кнопочном пульте (значение запоминается после выключения питания) 2: Аналоговый вход AI1 3: Зарезервировано 4: Предустановленные скорости (меню FC) 5: Профиль скоростей (меню FC) 6: Выход ПИД-регулятора (меню FA) 7: RS-485 Modbus RTU 8: Вход импульсной последовательности DI4 9: Цифровое задание частоты F0-07 (значение сохраняется после остановки, но не сохраняется после выключения питания) 10: Потенциометр кнопочной панели	7	Источник основной частоты – RS-485 Modbus RTU
Fd-00	Скорость передачи данных	0: 300 бит/с 1: 600 бит/с 2: 1200 бит/с 3: 2400 бит/с 4: 4800 бит/с 5: 9600 бит/с 6: 19200 бит/с 7: 38400 бит/с	5	
Fd-01	Формат данных	0: 8 бит, без проверки четности, 2 стоп-бита (8-N-2) 1: 8 бит, с проверкой на четность, 1 стоп-бит (8-E-1) 2: 8 бит, с проверкой на нечетность, 1 стоп-бит (8-O-1) 3: 8 бит, без проверки четности, 1 стоп-бит (8-N-1)	0	
Fd-02	Адрес устройства	0~247 (0 для широкополосных сообщений)	1	Локальный адрес RS-485 Modbus RTU

10.3 Адресация параметров

Правило обращения к параметрам ПЧ:

Группа параметров (СЗБ) + Номер параметра в группе (МЗБ)

Адресация параметров происходит в шестнадцатеричном формате. Определение адресов параметров чтения/записи в EEPROM и RAM памяти приведено в таблице 10-6.

Таблица 10-6 Адресация параметров ПЧ

Группа параметров ПЧ	Адрес Modbus RTU в EEPROM памяти (с возможностью чтения и записи)	Адрес Modbus RTU в RAM памяти (только запись)
F0--FE	F0--FE	00--0E
A0--AF	B0--BF	50--5F
U0--UF	70-7F (только чтение)	

Например, адрес параметра F0-21 соответствует 0xF015 в шестнадцатеричной системе счисления.

Десятичная система	Шестнадцатеричная система	Итоговый адрес параметра ПЧ
F0	F0	0xF015
21	15	

Примечание:

Группа FF: параметры не могут быть ни прочитаны, ни изменены;
Группа U: параметры можно только считывать, изменять их нельзя.

При изменении параметров кодов функций следует обращать внимание на диапазон параметров, единицы измерения и соответствующие описания.



Ресурс количества перезаписи ячеек EEPROM памяти составляет более 1 млн перезаписей. В обычных условиях эксплуатации такое количество циклов перезаписи труднодостижимо, но при использовании управления по RS-485 Modbus RTU такое количество циклов может быть достигнуто менее чем за 1 час работы, поэтому для параметров задания частоты, напряжения и др. необходимо использовать оперативную память (RAM) микроконтроллера.

EEPROM память рекомендуется использовать для настройки параметров с нециклическим изменением значений.

Адресация параметров RAM памяти приведена в таблице 10-7. В руководстве пользователя в главе 10 приведена информация по адресации параметров, возможности чтения/записи.

Для удобства работы в ПЧ предусмотрены наиболее часто используемые параметры, хранящиеся в RAM памяти.

Таблица 10-7 Адресация параметров RAM памяти

Адрес	Описание параметра	Адрес	Описание параметра
0x1000/ 0x9000	1000: * Задание по RS-485 Modbus RTU в % -10000~10000 (десятичное) ед.: 0,01 %, RW/RO, EEPROM 9000: Задание частоты в Гц 0 Гц ~ A0-00 мин. ед.: 0,01 Гц, RW/RO, EEPROM	0x1014	Значение аналогового входа AI1 перед коррекцией ед.: 0,001 В, RO
0x1001	Заданная частота ед.: 0,01 Гц, RO	0x1015	Зарезервировано, RO
0x1002	Частота на выходе ПЧ ед.: 0,01 Гц, RO	0x1016	Фактическая линейная скорость ед.: 1 м/мин, RO
0x1003	Напряжение на шине DC ед.: 0,1 В, RO	0x1017	Скорость механизма ед.: задается пользователем, см. F8-36, RO
0x1004	Выходное напряжение ед.: 0,1 В, RO	0x1018	Текущее время включения питания ед.: 1 мин, RO
0x1005	Выходной ток ед.: 0,1 А, RO	0x1019	Текущее время наработки ед.: 0,1 мин, RO
0x1006	Выходная мощность ед.: 0,1 кВт, RO	0x101A	Частота входных импульсов DI4 ед.: 1 Гц, RO
0x1007	Состояние дискретных входов, HEX ед.: 1, RO	0x101B	Основное задание частоты X ед.: 0,01 Гц, RO
0x1008	Состояние дискретных выходов, HEX ед.: 1, RO	0x101C	Вспомогательное задание частоты Y ед.: 0,01 Гц, RO
0x1009	Задание ПИД ед.: 1, RO	0x101D	Цифровое задание момента (ед.: 0,1 %), номинальный момент двигателя равен 100 %, RO
0x100A	Обратная связь ПИД ед.: 1, RO	0x101E	Текущая нагрузка двигателя относительно номинального тока двигателя ед.: 0,1 %, RO
0x100B	Значение аналогового входа AI1 после коррекции ед.: 0,01 В, RO	0x101F	Текущая нагрузка двигателя относительно номинального тока преобразователя частоты ед.: 0,1 %, RO
0x100C	Зарезервировано, RO	0x1020	Ограничение момента
0x100D	Значение аналогового выхода AO1 ед.: 0,01 В, RO	0x1021	Задание напряжения при раздельном управле- нии U/f ед.: 1 В, RO
0x100E	Этап профиля скорости ед.: 1, RO	0x1022	Выходное напряжение при раздельном управ- лении U/f ед.: 1 В, RO
0x100F	Скорость вращения ед.: 1 об/мин, RO	0x1023	Зарезервировано, RO
0x1010	Вход значения счетчика ед.: 1, RO	0x1024	Зарезервировано, RO
		0x1025	Текущее значение длины ед.: 1, RO

Адрес	Описание параметра	Адрес	Описание параметра
0x1011	Частота входных импульсов DI4 ед.: 0,01 кГц, RO	0x1026	Зарезервировано, RO
0x1012	Зарезервировано, RO	0x1027	Состояние преобразователя U1-36 ед.: 1, RO
0x1013	Оставшееся время работы ед.: 0,1 мин, RO	0x1028	Код текущей неисправности ед.: 1, RO

Примечание:

Регистр 0x1000 представляет собой относительное задание по RS-485 Modbus RTU (F0-10), при этом 10000 соответствует 100,00 %, а -10000 соответствует -100,00 %.

Таблица 10-8 Адресация параметров RAM памяти

Тип	Адрес команды	Содержание команды
Команда управления (RW)	0x2000	0001: Пуск вперед 0002: Пуск назад 0003: Толчок вперед 0004: Толчок назад 0005: Остановка самовыбегом 0006: Остановка по рампе 0007: Квитирование ошибки 0008: Квитирование ошибки (только в режиме управления по RS-485 Modbus RTU)
Состояние ПЧ (RO)	0x3000	0: Готовность 1: Вращение вперед 2: Вращение назад 3: Ошибка 4: Предупреждение 5: Сон ПИД
Управление дискретными выходами (RW)*	0x2001	BIT0: Управление реле 1 ТА/ТВ/ТС BIT1: Управление выходом DO1 BIT2: Управление реле 2 Т2А/Т2С
Управление аналоговым выходом АО1 (WO)*	0x2002	0~7FFF (0~100 %)
Код ошибки (RO)	0x8000	0000: Неисправность отсутствует 0001: Err01 Защита ПЧ от короткого замыкания 0002: Err02 Защита ПЧ от короткого замыкания при разгоне 0003: Err03 Защита ПЧ от короткого замыкания при торможении 0004: Err04 Защита ПЧ от короткого замыкания при работе на постоянной скорости 0008: Err08 Перенапряжение при ускорении 0009: Err09 Перенапряжение при замедлении 000A: Err10 Перенапряжение при постоянной скорости 000B: Err11 Пониженное напряжение 000C: Err12 Обрыв входной фазы 000D: Err13 Обрыв выходной фазы 000E: Err14 Перегрузка преобразователя частоты 000F: Err15 Перегрузка двигателя 0010: Err16 Неисправность датчиков тока 0011: Err17 Перегрев преобразователя частоты 0012: Err18 Защита от пониженной нагрузки 0013: Err19 Отклонение от заданной скорости вращения 0014: Err20 Короткое замыкание на землю 0015: Err21 Внешняя ошибка 0016: Err22 Быстродействующее ограничение тока 0017: Err23 Ошибка коммуникации 0019: Err25 Ошибка чтения EEPROM 001A: Err26 Обрыв обратной связи ПИД-регулятора 001B: Err27 Превышение наработки 001C: Err28 Ошибка питания 001E: Err30 Наработка за текущую сессию 001F: Err31 Превышение суммарной наработки 0020: Err32 Ошибка автонастройки 0021: Err33 Превышение скорости эл. двигателя 0031: Err49 Пользовательская ошибка 1 0032: Err50 Пользовательская ошибка 2

Примечание:

Для управления аналоговыми/дискретными выходами необходимо выбрать функцию 16 для дискретных выходов и 7 для аналоговых выходов.

10.4 Коды поддерживаемых функций*0x03: Чтение регистров (Read Holding Registers)*

Пример чтения одного параметра $F0-07 = 50$ Гц из RAM памяти (0x0007) с преобразователя с адресом $Fd-02 = 1$.

Запрос ведущего (Клиент → Сервер)

Описание	Байт	Пример, HEX
Адрес ведомого	0	1
Код функции	1	03
СЗБ начального адреса регистра	2	00
МЗБ начального адреса регистра	3	07
СЗБ числа 16-битных регистров	4	00
МЗБ числа 16-битных регистров	5	01
МЗБ (младший значащий байт) CRC	6	
СЗБ (младший значащий байт) CRC	7	

Ответ ведомого (Сервер → Клиент)

Описание	Байт	Пример, HEX
Адрес ведомого	0	1
Код функции	1	03
Длина читаемого блока регистровых данных (в байтах)	2	02
СЗБ регистровых данных 0	3	13
МЗБ регистровых данных 0	4	88
МЗБ CRC	3 + число байтов	
СЗБ CRC	4 + число байтов	

Пример чтения группы параметров: напряжение на шине DC = 327,5 В (0x1003), выходное напряжение = 214,5 В (0x1004) и выходной ток = 1,3 А (0x1005) из RAM памяти с преобразователя с адресом $Fd-02 = 1$.

Запрос ведущего (Клиент → Сервер)

Описание	Байт	Пример, HEX
Адрес ведомого	0	1
Код функции	1	03
СЗБ начального адреса регистра	2	10
МЗБ начального адреса регистра	3	03
СЗБ числа 16-битных регистров	4	00
МЗБ числа 16-битных регистров	5	03
МЗБ (младший значащий байт) CRC	6	
СЗБ (младший значащий байт) CRC	7	

Ответ ведомого (Сервер → Клиент)

Описание	Байт	Пример, HEX
Адрес ведомого	0	1
Код функции	1	03
Длина читаемого блока регистровых данных (в байтах)	2	06
СЗБ регистровых данных 0	3	0C
МЗБ регистровых данных 0	4	CB
СЗБ регистровых данных 1	5	08
МЗБ регистровых данных 1	6	61
СЗБ регистровых данных 2	7	00
МЗБ регистровых данных 2	8	0D
МЗБ CRC	7 + число байтов	
СЗБ CRC	8 + число байтов	

0x06: Запись одного регистра

Записывает значение в один 16-разрядный регистр. Обычным ответом является “эхо” запроса, возвращаемое после записи регистра.

Пример записи одного параметра $F0-07 = 30$ Гц в EEPROM память (0xF007) преобразователя с адресом $Fd-02 = 1$.

Запрос ведущего (Клиент → Сервер)

Описание	Байт	Пример, HEX
Адрес ведомого	0	1
Код функции	1	06
СЗБ адреса регистра	2	F0
МЗБ адреса регистра	3	07
СЗБ регистровых данных 0	4	0B
МЗБ регистровых данных 0	5	B8
МЗБ (младший значащий байт) CRC	6	
СЗБ (младший значащий байт) CRC	7	

Ответ ведомого (Сервер → Клиент)

Описание	Байт	Пример, HEX
Адрес ведомого	0	1
Код функции	1	06
СЗБ адреса регистра	2	F0
МЗБ адреса регистра	3	07
СЗБ регистровых данных 0	4	0B
МЗБ регистровых данных 0	5	B8
МЗБ (младший значащий байт) CRC	6	
СЗБ (младший значащий байт) CRC	7	

10.5 Метод проверки CRC

Используется формат кадра RTU, который включает в себя поле обнаружения ошибок кадра, основанное на методе CRC. Поле CRC проверяет все содержимое кадра. Поле CRC имеет длину два байта и содержит 16-разрядное двоичное значение. Оно вычисляется передающим устройством и добавляется в кадр. Принимающее устройство пересчитывает CRC полученного кадра и сравнивает его со значением в полученном поле CRC. Если два значения CRC не равны, это означает, что в передаче произошла ошибка.

CRC инициализируется значением 0xFFFF и вызывается процедура, обрабатывающая последовательные 6 и более байт в кадре с текущим значением регистра. Для вычисления CRC используются только 8-битные данные в каждом символе, а стартовый бит, стоповый бит и бит четности недействительны.

Приведем для примера простую функцию для вычисления CRC (запрограммированную на языке C):

```
unsigned int crc_cal_value(unsigned char *data_value, unsigned char data_length)

{
    int i;
    unsigned int crc_value=0xffff;
    while(data_length-->0)
    {
        crc_value^=*data_value++;
        for(i=0;i<8;i++)
        {
            if(crc_value&0x0001)
                crc_value=(crc_value>>1)^0xa001;
            else
                crc_value=crc_value>>1;
        }
    }
    return(crc_value);
}
```

11 Программное обеспечение для настройки

Для быстрой настройки и диагностики преобразователей частоты PD210 предусмотрено программное обеспечение PDSOft. Подключение к PD210 производится с помощью интерфейса RS-485 по протоколу Modbus RTU.



Для подключения к PD210 рекомендуется использовать преобразователь интерфейсов RS-485/USB с гальванической изоляцией.

Основные возможности PDSOft:

Представление в табличном виде списка параметров преобразователя частоты с Для быстрой настройки и диагностики преобразователей частоты PD210 предусмотрено программное обеспечение PDSOft. Подключение к PD210 производится с помощью интерфейса RS-485 по протоколу Modbus RTU.



Для подключения к PD210 рекомендуется использовать преобразователь интерфейсов RS-485/USB с гальванической изоляцией.

Основные возможности PDSOft:

- Представление в табличном виде списка параметров преобразователя частоты с подсветкой измененных параметров;
- Редактирование параметров
- Сравнение параметров подключенного преобразователя частоты с заводскими настройками;
- Скачивание параметров в отдельный файл и загрузка из файла в преобразователь частоты;
- Пользовательские списки параметров;
- Мониторинг параметров в режиме реального времени.

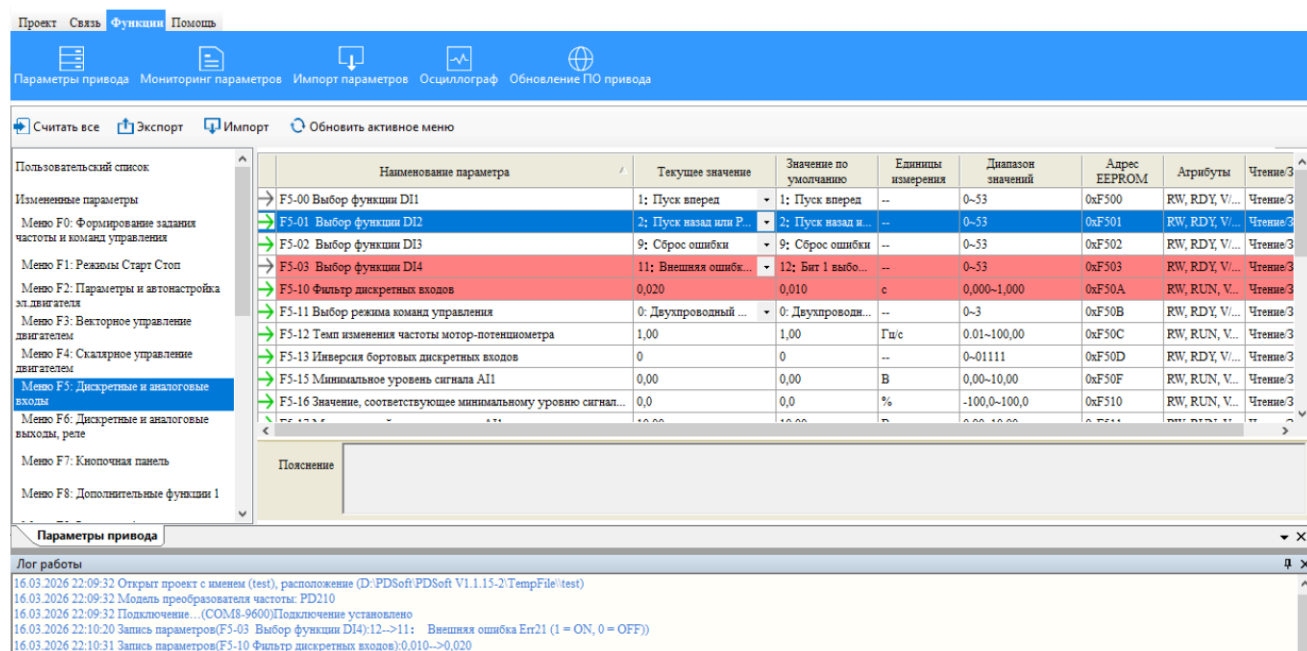


Рисунок 11-1 Окно редактирования параметров PDSOft

12 Диагностика и устранение неисправностей



Преобразователь частоты работает с опасным для жизни персонала напряжением и управляет работой потенциально опасным движущимся механизмом. Все операции с преобразователями частоты должны выполняться только квалифицированным персоналом, прошедшем обучение по работе с преобразовательной техникой.



В случае выхода из строя пользователи не имеют право вскрывать корпус преобразователя, ремонтировать или любым образом модифицировать оборудование. Разрешено выполнять диагностику только в том объеме, который предусмотрен данным руководством пользователя. Если устранить неисправность не получилось, необходимо вернуть ПЧ уполномоченному дистрибьютеру PROMPOWER или в авторизованный сервисный центр.



Вскрытие корпуса преобразователя частоты запрещено гарантийной политикой PROMPOWER. Вскрытие корпуса ПЧ вне авторизованных сервисных центров является основанием для отказа в гарантийном обслуживании преобразователя частоты.

Преобразователь частоты имеет встроенную систему самодиагностики, позволяющую защитить себя, приводной механизм и обслуживающий персонал от потенциально опасных ситуаций. Преобразователь частоты непрерывно анализирует поступающие данные с системы питания, клемм управления, встроенных датчиков температуры, токов и напряжений, обеспечивая отключение своей работы при возникновении нештатной, опасной ситуации. Каждой из таких ситуаций соответствует свой код ошибки «ErrXX» с индикацией на кнопочной панели. Полный перечень кодов ошибок, а также механизм их возникновения и методы устранения перечислены в таблице 12-1.

Однако, не все ошибки говорят о неисправности самого преобразователя частоты. Зачастую они оповещают о сбое, связанным с входным напряжением, нагрузкой приводного механизма, температурой электродвигателя, внешними сигналами или с другими параметрами, контролируемые внутренней логикой преобразователя частоты.



В случае возникновения неисправности не сбрасывайте ошибку и не перезапускайте преобразователь частоты. Необходимо найти причину возникновения неисправности, устранить и после этого повторно запустить преобразователь.

В противном случае неисправный преобразователь может представлять опасность для здоровья обслуживающего персонала и/или может повредить оборудование.

12.1 Коды ошибок

При возникновении ошибки преобразователь частоты останавливает работу, а двигатель останавливается самовыбегом, если не применяется маскирование ошибок параметрами F9-20~F9-22.

Таблица 12-1 Список ошибок и пути их устранения

Индикация на панели		Название	Описание	Причины	Пути устранения
Err01		Короткое замыкание	Комбинированная быстродействующая защита от короткого замыкания: анализируются сигналы с датчиков тока + для моделей мощностью 45 кВт и выше анализируется напряжение коллектор-эмиттер (Vce) IGBT модулей	1. Межфазное короткое замыкание или короткое замыкание на землю на выходе ПЧ (клеммы U, V, W)	1. Проверьте подключение, сопротивление изоляции эл. двигателя и силового кабеля
				2. Перегрев IGBT транзисторов	2. Проверьте вентилятор охлаждения ПЧ
				3. Некорректное подключение эл. двигателя	3. Проверьте подключение эл. двигателя и силового кабеля
				4. Неисправность ПЧ	4. Обратитесь в сервисный центр
Err02		Превышение тока при ускорении	Мгновенное значение выходного тока ПЧ выше уровня 2,5 * Выходной номинальный ток при разгоне	1. Короткое замыкание на выходе ПЧ (клеммы U, V, W)	1. Проверьте подключение и сопротивление изоляции обмоток эл. двигателя
				2. Некорректная настройка параметров эл. двигателя	2. Проверьте настройку параметров эл. двигателя
				3. Маленькое время ускорения	3. Увеличьте время ускорения
				4. Некорректная настройка кривой U/f	4. Настройте кривую U/f согласно характеру нагрузки механизма
				5. Низкое напряжение питания ПЧ	5. Проверьте напряжение питания ПЧ
				6. Запуск на вращающийся эл. двигатель	6. Включите функцию автоподхвата вращающегося эл. двигателя или дождитесь остановки перед повторным запуском
				7. Чрезмерная нагрузка эл. двигателя при разгоне	7. Уменьшите нагрузку на вал эл. двигателя
				8. Некорректный выбор ПЧ	8. Используйте ПЧ большей мощности
Err03		Превышение тока при замедлении	Мгновенное значение выходного тока ПЧ выше уровня 2,5 * Выходной номинальный ток при торможении	1. Короткое замыкание на выходе ПЧ (клеммы U, V, W)	1. Проверьте подключение, сопротивление изоляции эл. двигателя и силового кабеля
				2. Некорректная настройка параметров эл. двигателя	2. Проверьте настройку параметров эл. двигателя
				3. Маленькое время торможения	3. Увеличьте время торможения
				4. Низкое напряжение питания ПЧ	4. Проверьте напряжение питания ПЧ
				5. Чрезмерная нагрузка эл. двигателя при торможении	5. Уменьшите нагрузку на вал эл. двигателя
				6. Высокий момент инерции приводного механизма	6. Увеличьте время торможения или используйте торможение постоянным током
				7. Чрезмерный уровень торможения магнитным полем	7. Уменьшите уровень торможения магнитным полем F3-13

Индикация на панели		Название	Описание	Причины	Пути устранения
Err04		Превышение тока при работе на постоянной скорости	Мгновенное значение выходного тока ПЧ выше уровня 2,5 * Выходной номинальный ток при работе на постоянной скорости	1. Короткое замыкание на выходе ПЧ (клеммы U, V, W)	1. Проверьте подключение, сопротивление изоляции эл. двигателя и силового кабеля
				2. Некорректная настройка параметров эл. двигателя	2. Проверьте настройку параметров эл. двигателя
				5. Низкое напряжение питания ПЧ	3. Проверьте напряжение питания ПЧ
				4. Чрезмерная нагрузка на валу эл. двигателя	4. Уменьшите нагрузку на вал эл. двигателя
				5. Некорректный выбор ПЧ	5. Используйте ПЧ большей мощности
Err08		Перенапряжение при ускорении	Перенапряжение в звене постоянного тока при ускорении (400-810 В DC, 200-420 В DC)	1. Входное напряжение ПЧ выше номинального значения	1. Проверьте напряжение питания ПЧ
				2. Эл. двигатель в заторможенном состоянии	2. Установите тормозной резистор
				3. Маленькое время ускорения	3. Увеличьте время ускорения
				4. Разгон вала эл. двигателя приводной нагрузкой	4. Используйте функцию торможения магнитным полем или установите тормозной резистор
				5. Некорректная настройка параметров эл. двигателя	5. Проверьте настройку параметров эл. двигателя
Err09		Перенапряжение при замедлении	Перенапряжение в звене постоянного тока при торможении (400-810 В DC, 200-420 В DC)	1. Входное напряжение ПЧ выше номинального значения	1. Проверьте напряжение питания ПЧ
				2. Эл. двигатель в заторможенном состоянии	2. Установите тормозной резистор
				3. Маленькое время торможения	3. Увеличьте время торможения
				4. Высокий момент инерции приводного механизма	4. Используйте функцию торможения магнитным полем и/или установите тормозной резистор
Err10		Перенапряжение при работе на постоянной скорости	Перенапряжение в звене постоянного тока при работе на постоянной скорости (400-810 В DC, 200-420 В DC)	1. Входное напряжение ПЧ выше номинального значения	1. Проверьте напряжение питания ПЧ
				2. Эл. двигатель в заторможенном состоянии	2. Установите тормозной резистор
				3. Некорректная настройка параметров регулятора скорости при работе в векторном режиме	3. Настройте регулятор скорости ПЧ
				4. Чрезмерное колебание нагрузки на валу эл. двигателя	4. Проверьте нагрузку эл. двигателя
Err11		Пониженное напряжение	Пониженное напряжение в звене постоянного тока (400-350 В DC, 200-170 В DC)	1. Пониженное напряжение питания	1. Проверьте напряжение питания ПЧ
				2. Потеря фазы питающего напряжения	
				3. Неисправность ПЧ	2. Обратитесь в сервисный центр

Индикация на панели		Название	Описание	Причины	Пути устранения
Err12	ALA12	Обрыв входной фазы	Отсутствие напряжения на одной из входных фаз R, S, T. Функция активна при установке параметра F9-14 = 1. Если параметр F9-20 не имеет маскирования ошибки (_ 0 _), преобразователь частоты остановится самовыбегом по ошибке Err12. Если параметр F9-20 имеет маскирование ошибки (_ 1 _), преобразователь частоты остановится в соответствии с выбранным способом остановки, выдаст предупреждение ALA12, и после полной остановки выдаст ошибку Err12. Если параметр F9-20 имеет маскирование ошибки (_ 2 _), преобразователь частоты выдаст предупреждение ALA12 и продолжит работу.	1. Обрыв питающей фазы	1. Проверьте напряжение питания ПЧ по фазам R, S, T
				2. Чрезмерные колебания питающего напряжения	
				3. Чрезмерный дисбаланс напряжения питания	
				4. Неисправность ПЧ	2. Обратитесь в сервисный центр
Err13	ALA13	Обрыв выходной фазы	Обрыв выходной фазы. Функция активна при установке параметра F9-15 = 1 при выходной частоте >0,8 Гц. Если параметр F9-20 не имеет маскирования ошибки (_ 0 _), преобразователь частоты остановится самовыбегом по ошибке Err13. Если параметр F9-20 имеет маскирование ошибки (_ 1 _), преобразователь частоты остановится в соответствии с выбранным способом остановки, выдаст предупреждение ALA13, и после полной остановки выдаст ошибку Err13. Если параметр F9-20 имеет маскирование ошибки (_ 2 _), преобразователь частоты выдаст предупреждение ALA13 и продолжит работу.	1. Некорректное подключение эл. двигателя	1. Проверьте подключение эл. двигателя
				2. Дисбаланс тока по фазам	2. Проверьте сопротивление изоляции обмоток эл. двигателя
				3. Неисправность ПЧ	3. Обратитесь к поставщику оборудования
Err14		Перегрузка привода	Выходной ток преобразователя частоты длительно превышает заданные пределы	1. Некорректная настройка подъема напряжения при 0 частоте в режиме U/f	1. Уменьшите величину подъема напряжения
				2. Высокая пусковая частота	2. Уменьшите пусковую частоту
				3. Маленькие время ускорения/торможения	3. Увеличьте время ускорения/торможения
				4. Некорректная настройка параметров эл. двигателя	4. Введите корректные данные эл. двигателя
				5. Высокая нагрузка	5. Установите ПЧ большей мощности
				6. Некорректный выбор кривой U/f	6. Установите кривую U/f в соответствии с характером нагрузки
				7. Пуск на вращающийся эл. двигатель	7. Включите функцию автоподхвата эл. двигателя
				8. Короткое замыкание на выходе ПЧ	8. Проверьте сопротивление изоляции кабеля и эл. двигателя

Индикация на панели		Название	Описание	Причины	Пути устранения
Err15	ALA15	Перегрузка двигателя	Выходной ток длительно превышает выбранную кривую перегрузочной способности (F9-01). Если параметр F9-20 не имеет маскирования ошибки (___0), преобразователь частоты остановится самовыбегом по ошибке Err15. Если параметр F9-20 имеет маскирование ошибки (___1), преобразователь частоты остановится в соответствии с выбранным способом остановки, выдаст предупреждение ALA15, и после полной остановки выдаст ошибку Err15. Если параметр F9-20 имеет маскирование ошибки (___2), преобразователь частоты выдаст предупреждение ALA15 и продолжит работу.	1. Некорректная настройка кривой перегрузки эл. двигателя F9-01	1. Выберите корректную величину коэффициента перегрузочной способности F9-01
				2. Чрезмерная нагрузка на валу эл. двигателя	2. Проверьте эл. двигатель и его условия работы
				3. Некорректный выбор ПЧ	3. Установите ПЧ большей мощности
				4. Некорректная настройка подъема напряжения при 0 частоте в режиме U/f	4. Уменьшите величину подъема напряжения
				5. Некорректный выбор кривой U/f	5. Установите кривую U/f в соответствии с характером нагрузки
				6. Некорректная настройка параметров эл. двигателя	6. Введите корректные данные эл. двигателя
Err16		Неисправность датчиков тока	В неактивном состоянии система управления обнаружила смещение сигнала датчиков тока, установленных на выходных фазах ПЧ	1. Некорректное подключение датчиков тока	1. Обратитесь к поставщику оборудования
				2. Неисправность датчиков тока	
				3. Неисправность ПЧ	
Err17		Перегрев привода	Температура преобразователя частоты (U1-46) превышает предельные значения для данной модели	1. Высокая температура окружающей среды	1. Приведите температуру окружающей среды в соответствии со спецификацией
				2. Загрязненный радиатор	2. Очистите радиатор и воздуховоды
				3. Неисправность вентилятора охлаждения	3. Замените вентилятор охлаждения
				4. Неисправность датчика температуры	4. Обратитесь к поставщику оборудования
				5. Неисправность IGBT модуля	
Err18	ALA18	Потеря нагрузки	Обнаружена потеря нагрузки эл. двигателя (F9-33 = 1). Ошибка возникает при частоте более 5 % от номинальной, выходном токе менее 5 % от номинального и длительности больше, чем указано в параметре F9-35. Если параметр F9-22 не имеет маскирования ошибки (___0), преобразователь частоты остановится самовыбегом по ошибке Err18. Если параметр F9-22 имеет маскирование ошибки (___1), преобразователь частоты остановится в соответствии с выбранным способом остановки, выдаст предупреждение ALA18, и после полной остановки выдаст ошибку Err18. Если параметр F9-22 имеет маскирование ошибки (___2), преобразователь частоты выдаст предупреждение ALA18 и продолжит работу.	1. Некорректная настройка параметров F9-33~F9-35	1. Сбросьте ошибку и проведите настройку функции потери нагрузки.

Индикация на панели		Название	Описание	Причины	Пути устранения
Err19	ALA19	Отклонение от заданной скорости вращения	Обнаружено несоответствие скорости вращения эл. двигателя и заданной скорости. Величина несоответствия превышает значение $A0-00 \cdot F9-26$, а ее продолжительность больше времени, указанного в параметре $F9-27$. Если параметр $F9-21$ не имеет маскирования ошибки ($_0_$), преобразователь частоты остановится самовыбегом по ошибке Err19. Если параметр $F9-21$ имеет маскирование ошибки ($_1_$), преобразователь частоты остановится в соответствии с выбранным способом остановки, выдаст предупреждение ALA19, и после полной остановки выдаст ошибку Err19. Если параметр $F9-21$ имеет маскирование ошибки ($_2_$), преобразователь частоты выдаст предупреждение ALA19 и продолжит работу.	1. Высокая нагрузка на валу эл. двигателя или слишком маленькое время ускорения/замедления.	1. Увеличьте время ускорения/замедления
				2. Некорректная настройка параметров $F9-26$, $F9-27$	2. Настройте параметры $F9-26$, $F9-27$
				3. Чрезмерные колебания нагрузки на валу эл. двигателя	3. Уменьшите колебания нагрузки
				4. Некорректная настройка контура скорости в режиме векторного управления	4. Проведите настройку контура скорости
Err20		Короткое замыкание на землю при подаче питания	При подаче питания на эл. двигатель выполняется кратковременная подача напряжения на фазу U для определения короткого замыкания на землю. Если выполняется одно из следующих условий, формируется ошибка: 1. Напряжение на шине постоянного тока увеличивается более чем на 65 В; 2. Срабатывает программная защита от короткого замыкания 3. Выходной ток более чем на 20 % превышает номинальный ток двигателя; 4. Срабатывает аппаратная защита от короткого замыкания.	1. Короткое замыкание на землю	1. Проверьте сопротивление изоляции кабеля и двигателя
				2. Недостаточное сопротивление изоляции силового кабеля или обмоток эл. двигателя	
				3. Неисправность ПЧ	2. Обратитесь к поставщику оборудования
Err21	ALA21	Внешняя ошибка	Ошибка формируется при активации одного из дискретных входов ($Dlx = 11/27$). Если параметр $F9-21$ не имеет маскирования ошибки ($_0_$), преобразователь частоты остановится самовыбегом по ошибке Err21. Если параметр $F9-21$ имеет маскирование ошибки ($_1_$), преобразователь частоты остановится в соответствии с выбранным способом остановки, выдаст предупреждение ALA21, и после полной остановки выдаст ошибку Err21. Если параметр $F9-21$ имеет маскирование ошибки ($_2_$), преобразователь частоты выдаст предупреждение ALA21 и продолжит работу.	Активация ошибки с помощью дискретного входа	Снимите сигнал с дискретного входа и сбросьте ошибку
Err22		Быстродействующее ограничение тока	Мгновенное значение тока на одной из выходных фаз превышает максимальное значение ($2 \cdot 1,41 \cdot$ номинальный ток ПЧ) в течение 500 мс. Данную функцию можно отключить с помощью параметра $F9-03 = 0$.	1. Чрезмерная нагрузка или заклинивание вала эл. двигателя	1. Уменьшите нагрузку на валу двигателя или используйте ПЧ большей мощности
				2. Маленькое время ускорения/замедления	2. Увеличьте время ускорения/замедления

Индикация на панели		Название	Описание	Причины	Пути устранения
Err23	ALA23	Ошибка коммуникации	Таймаут сообщений по последовательному порту превышает величину, указанную в параметре <i>FD-04</i> . Если параметр <i>F9-21</i> не имеет маскирования ошибки (_ _ _ 0), преобразователь частоты остановится самовыбегом по ошибке Err23. Если параметр <i>F9-21</i> имеет маскирование ошибки (_ _ _ 1), преобразователь частоты остановится в соответствии с выбранным способом остановки, выдаст предупреждение ALA23, и после полной остановки выдаст ошибку Err23. Если параметр <i>F9-21</i> имеет маскирование ошибки (_ _ _ 2), преобразователь частоты выдаст предупреждение ALA23 и продолжит работу.	1. Некорректная работа хоста	1. Проверьте подключение и настройки хоста
				2. Обрыв связи	2. Проверьте кабель связи
				3. Некорректные настройки связи (группа Fd)	3. Проверьте настройки связи
Err25	ALA25	Ошибка чтения EEPROM	Ошибка чтения/записи микросхемы EEPROM памяти. Если параметр <i>F9-20</i> не имеет маскирования ошибки (0 _ _ _), преобразователь частоты остановится самовыбегом по ошибке Err25. Если параметр <i>F9-20</i> имеет маскирование ошибки (1 _ _ _), преобразователь частоты остановится в соответствии с выбранным способом остановки, выдаст предупреждение ALA25, и после полной остановки выдаст ошибку Err25. Если параметр <i>F9-20</i> имеет маскирование ошибки (2 _ _ _), преобразователь частоты выдаст предупреждение ALA25 и продолжит работу.	Неисправность EEPROM	Обратитесь к поставщику оборудования
Err26	ALA26	Обрыв обратной связи ПИД-регулятора	Если источником задания частоты выступает встроенный ПИД-регулятор, а его сигнал обратной связи меньше, чем значение, указанное в параметре <i>FA-16</i> , в течение времени, указанного в <i>FA-17</i> , вызывается ошибка. Если параметр <i>F9-22</i> не имеет маскирования ошибки (_ _ _ 0), преобразователь частоты остановится самовыбегом по ошибке Err26. Если параметр <i>F9-22</i> имеет маскирование ошибки (_ _ _ 1), преобразователь частоты остановится в соответствии с выбранным способом остановки, выдаст предупреждение ALA26, и после полной остановки выдаст ошибку Err26. Если параметр <i>F9-22</i> имеет маскирование ошибки (_ _ _ 2), преобразователь частоты выдаст предупреждение ALA26 и продолжит работу.	1. Маленькая величина в параметре <i>FA-16</i>	1. Установить большее значение в параметре <i>FA-16</i>
				2. Некорректный сигнал обратной связи	2. Проверьте сигнал обратной связи
				3. Некорректная настройка ПИД регулятора	3. Выполните настройку ПИД регулятора
Err27		Превышение наработки	Превышена допустимая наработка преобразователя частоты	Превышение времени наработки	Обратитесь в представительство

Индикация на панели		Название	Описание	Причины	Пути устранения
Err28		Ошибка питания	Зарезервировано	Зарезервировано	Зарезервировано
Err30	ALA30	Наработка за текущую сессию	Значение текущей наработки $U1-39$ больше величины, указанной в параметре $F8-31$. Если параметр $F9-22$ не имеет маскирования ошибки ($_0_$), преобразователь частоты остановится самовыбегом по ошибке Err30. Если параметр $F9-22$ имеет маскирование ошибки ($_1_$), преобразователь частоты остановится в соответствии с выбранным способом остановки, выдаст предупреждение ALA30, и после полной остановки выдаст ошибку Err30. Если параметр $F9-22$ имеет маскирование ошибки ($_2_$), преобразователь частоты выдаст предупреждение ALA30 и продолжит работу.	Значение текущей наработки $U1-39$ больше величины, указанной в параметре $F8-31$	Сброс ошибки
Err31	ALA31	Превышение суммарной наработки	Значение общего времени наработки $U1-43$ больше величины, указанной в параметре $F8-28$. Если параметр $F9-22$ не имеет маскирования ошибки ($0_ _ _$), преобразователь частоты остановится самовыбегом по ошибке Err31. Если параметр $F9-22$ имеет маскирование ошибки ($1_ _ _$), преобразователь частоты остановится в соответствии с выбранным способом остановки, выдаст предупреждение ALA31, и после полной остановки выдаст ошибку Err31. Если параметр $F9-22$ имеет маскирование ошибки ($2_ _ _$), преобразователь частоты выдаст предупреждение ALA31 и продолжит работу.	Значение общего времени наработки $U1-43$ больше величины, указанной в параметре $F8-28$	Сброс ошибки
Err32		Ошибка автонастройки	Некорректные результаты автонастройки	1. Некорректные настройки параметров эл. двигателя	1. Установите настройки эл. двигателя в соответствии с шильдиком
				2. Остановка работы во время автонастройки	2. Проверьте подключение сигналов управления
Err33		Превышение скорости двигателя	Текущая частота вращения двигателя больше, чем предельное значение $A0-00 \cdot F9-28$, а длительность превышает значения, указанные в параметре $F9-29$	1. Не проводилась автонастройка	1. Выполните автонастройку
				2. Некорректная настройка параметров $F9-28$ и $F9-29$	2. Установите корректные величины превышения скорости
Err49	ALA49	Пользовательская ошибка 1	Активация пользовательской ошибки 1 с помощью дискретного входа $Dlx = 51$. Если параметр $F9-21$ не имеет маскирования ошибки ($_0_$), преобразователь частоты остановится самовыбегом по ошибке Err49. Если параметр $F9-21$ имеет маскирование ошибки ($_1_$), преобразователь частоты остановится в соответствии с выбранным способом остановки, выдаст предупреждение ALA49, и после полной остановки выдаст ошибку Err49.	Активация пользовательской ошибки 1 с помощью дискретного входа $Dlfx = 51$	Сброс ошибки

Индикация на панели		Название	Описание	Причины	Пути устранения
			Если параметр F9-21 имеет маскирование ошибки (_ 2 _ _), преобразователь частоты выдаст предупреждение ALA49 и продолжит работу.		
Err50	ALA50	Пользовательская ошибка 2	Активация пользовательской ошибки 2 с помощью дискретного входа Dlx = 52. Если параметр F9-21 не имеет маскирования ошибки (0 _ _ _ _), преобразователь частоты остановится самовыбегом по ошибке Err50. Если параметр F9-21 имеет маскирование ошибки (1 _ _ _ _), преобразователь частоты остановится в соответствии с выбранным способом остановки, выдаст предупреждение ALA50, и после полной остановки выдаст ошибку Err50. Если параметр F9-21 имеет маскирование ошибки (2 _ _ _ _), преобразователь частоты выдаст предупреждение ALA50 и продолжит работу.	Активация пользовательской ошибки 2 с помощью дискретного входа Dlx = 52	Сброс ошибки

Код текущей ошибки можно посмотреть в параметре U1-37. Если ошибка замаскирована, то вместо сообщения Err на дисплее высвечивается ALA и к коду ошибки добавляется значение 64. Например, если замаскирована ошибка 12, то вместо Err12 на дисплее будет высвечиваться ALA12, и в параметре U1-37 будет отображаться значение 76.

Таблица 12-2 Уровни напряжения срабатывания защит

Напряжение питания, В	Пониженное напряжение, В Err11	Сброс ошибки пониженного напряжения, В	Напряжение включения тормозного транзистора, В	Уставка включения функции защиты от повышенного напряжения, В	Повышенное напряжение, В Err8-10
230	170	186	360	380	420
400	350	370	690	760	810

12.2 Маскирование ошибок



Можно отключить часть защитных функций преобразователя частоты, однако нужно предусмотреть возможные последствия.

PROMPOWER не несет ответственность за возможные негативные последствия от отключения защитных функций.

Параметрами F9-20, F9-21 и F9-22 настраивается реакция ПЧ на ошибки: Err12, Err13, Err15, Err18, Err19, Err21, Err23, Err25, Err26, Err30, Err31, Err49, Err50.

12.3 История ошибок

При обнаружении ошибки преобразователь заносит в энергонезависимую память код ошибки, а также условия, при которых возникла ошибка.

Преобразователь частоты хранит информацию о последних 8 ошибках. Данные о последних ошибках можно просмотреть в группе U0.



При выходе из строя преобразователя частоты запрещается выполнять процедуру очистки истории ошибок. При поступлении гарантийного преобразователя частоты в сервисный центр пустая история ошибок может быть основанием для отказа в гарантийном обслуживании.

Последняя ошибка имеет порядковый номер «1».

Таблица 12-3 Структура лога ошибок

№ ошибки	1	2	3
Код ошибки	U0-00	U0-01	U0-02
Частота вращения, Гц	U0-03	U0-11	U0-19
Ток, А	U0-04	U0-12	U0-20
Напряжение звена пост. тока, В	U0-05	U0-13	U0-21
Состояние дискретных входов	U0-06	U0-14	U0-22
Состояние дискретных выходов	U0-07	U0-15	U0-23
Состояние ПЧ	U0-08	U0-16	U0-24
Время включения, мин	U0-09	U0-17	U0-25
Время работы, мин	U0-10	U0-18	U0-26

Ошибки с порядковыми номерами с 4 по 8 содержат только номер ошибки без детализации состояния ПЧ на момент формирования ошибки. Информацию по ошибкам можно считать в параметрах с U0-27 по U0-31.

Таблица 12-4 Структура параметров состояния ПЧ U0-08, U0-16, U0-24

Формат отображения	Бит	Описание
Десятичный	0	0: Преобразователь частоты не активен 1: В работе
	1	0: Другие режимы (Толчок, Автонастройка) 1: Основной режим задания частоты
	2	0: - 1: В режиме Толчка
	3	0: - 1: В режиме Автонастройки
	4	0: - 1: Включение режима Толчка во время работы
	5-6	0: Работа на постоянной скорости 1: Ускорение 2: Торможение 3: -
	7	0: - 1: В режиме PLC
	8	0: - 1: Работа встроенного ПИД-регулятора
	9	0: - 1: В режиме задания момента
	10	0: Задание частоты вперед после коррекции 1: Задание частоты назад после коррекции
	11	0: Текущее направление вращения Вперед 1: Текущее направление вращения Назад
	12	0: Текущая частота вращения совпадает с заданием 1: Текущая частота вращения не совпадает с заданием
	13	0: Задание частоты вперед 1: Задание частоты назад
	14	Зарезервировано
	15	Зарезервировано
Пример: U0-08 = 35 при переводе в двоичный формат 0000 0000 0010 0011 (бит15~бит0), что означает что ПЧ на момент возникновения ошибки был в работе, задание частоты приходило от выбранного источника, происходило ускорение до заданной скорости.		

PROMPOWER — профессиональное оборудование и компоненты для промышленной автоматизации

- ПЛК и модули
- ПАНЕЛИ ОПЕРАТОРА
- ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПК
- СЕТЕВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
- СЕРВЕРЫ
- ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЧАСТОТЫ
- СЕРВОСИСТЕМЫ
- СОФТСТАРТЕРЫ
- ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ
- ТОРМОЗНЫЕ РЕЗИСТОРЫ
- СИНУС/ЭМС-ФИЛЬТРЫ
- ТОРМОЗНЫЕ МОДУЛИ
- ДРОССЕЛИ
- КОММУТАЦИОННЫЕ АППАРАТЫ
- ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ РЕЛЕ
- БЛОКИ ПИТАНИЯ
- МОДУЛЬНЫЕ АВТОМАТЫ
- ДАТЧИКИ
- КОБОТЫ
- РЕГУЛЯТОРЫ МОЩНОСТИ



Официальный дистрибьютор: