

Рисунок 55 — Пуск с торможением постоянным током

## 2. Методы остановки

В преобразователе частоты A310 предусмотрены 2 способа остановки: остановка замедлением и выбег.

### Замедление до остановки (установлено P1.0.16 = 0)

После получения команды на остановку преобразователь частоты понижает выходную частоту согласно выбранному времени замедления. Когда выходная частота достигает 0, работа прекращается.

Когда при низкой скорости необходима быстрая остановка или после остановки нужно предотвратить скольжение и вибрацию, можно еще использовать функцию торможения постоянным током остановки. После замедления частоты преобразователя до частоты, заданной P1.0.17, выдерживается время, заданное в P1.0.18, и начинается торможение постоянным током, заданным в P1.0.19, в течение времени, заданного в P1.0.20.

Когда при высокой скорости необходима быстрая остановка, следует применить динамическое торможение. В частотные преобразователи 15 кВт и ниже A310 встроен тормозной ключ, для которого устанавливается параметр частоты использования торможения P1.0.21. При динамическом торможении рекомендуется подключать к преобразователю частоты тормозной резистор. Для осуществления динамического торможения преобразователей частоты мощностью 15 кВт и выше необходимы тормозной ключ и тормозной резистор. Информацию о комплектующих для динамического торможения и тормозном резисторе смотрите в приложении A2.5.

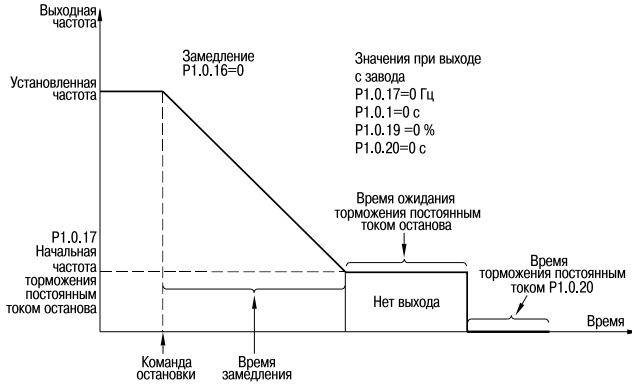


Рисунок 56 — Остановка замедлением

Выбег (устанавливается P1.0.16 = 1) 182.

После получения команды «СТОП» преобразователь частоты закрывает силовой выход и двигатель тормозится по инерции под действием сил трения.

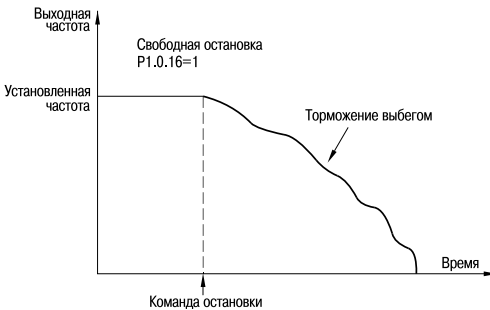


Рисунок 57 — Остановка замедлением

## 7.3 Способы ускорения и замедления

Согласно различным характеристикам нагрузки к времени ускорения и замедления предъявляются разные требования. В преобразователях частоты А310 предусмотрены 3 способа ускорения и замедления: прямолинейный, S кривая 1, S кривая 2, они выбираются с помощью параметра P0.1.19. Кроме того, также можно регулировать единицы времени ускорения и замедления, они устанавливаются с помощью P0.2.03.

**Прямолинейный (устанавливается P0.1.19 = 0)**

Начиная с частоты пуска, прямолинейный разгон до заданной частоты. В преобразователе частоты A310 предусмотрены 4 способа прямолинейного ускорения и замедления, переключение между ними выполняется с помощью различных комбинаций цифровых входов выбора времени ускорения и замедления.

**S кривая 1 (устанавливается P0.1.19 = 1)**

Выходная частота пропорционально увеличивается или пропорционально уменьшается согласно кривой S. Параметры P0.1.20 и P0.1.21 определяют пропорциональность времени начального и конечного отрезка кривой S соответственно.

**S кривая 2 (устанавливается P0.1.19 = 2)**

В процессе ускорения и замедления по кривой S номинальная частота двигателя всегда является точкой перегиба кривой S. Как правило, она используется в ситуациях, когда необходим быстрый разгон и замедление в высокоскоростных зонах, превышающих номинальную частоту.

## 7.4 Толчковый режим

В преобразователе частоты A310 предусмотрены 2 вида функций толчкового режима: управление с пульта управления и управление с цифровых входов.

**Управление с пульта управления**

Можно установить функцию многофункциональной кнопки «ТОЛЧОК» как прямое вращение в толчковом режиме или обратное вращение в толчковом режиме (P5.0.00 = 1 или 2). Преобразователь частоты во время останова с помощью кнопки «ТОЛЧОК» осуществляет функцию толчкового режима. Частота работы в толчковом режиме, время ускорения и замедления могут быть заданы с помощью параметра P0.1.08 ÷ P0.1.10.

**Управление с цифровых входов**

Устанавливаются функции цифровых входов Dlx и Dly как прямое вращение в толчковом режиме и обратное вращение в толчковом режиме.

Преобразователь частоты во время останова с помощью Dlx и Dly осуществляет функцию толчкового режима. Частота работы в толчковом режиме, время ускорения и замедления могут быть заданы с помощью параметра P0.1.08 ÷ P0.1.10.

**ВНИМАНИЕ:**

функции толчкового режима, способы задания которых приведены выше, действуют, когда преобразователь частоты находится в режиме останова. Если они необходимы при рабочем режиме преобразователя, то параметр задается как P0.1.25 = 1.

## 7.5 Регулирование частоты вращения

В преобразователе частоты А310 предусмотрены 2 канала входа источника частоты: источник частоты А и источник частоты В соответственно. Два канала источника частоты могут работать как самостоятельно, так и комплексно. Каждый источник частоты отдельно имеет 14 способов задания, поэтому возможно удовлетворение требований выбора различной частоты при различных условиях. На заводе по умолчанию задан источник частоты А. Когда комбинируются два источника частоты, основным каналом по умолчанию является источник частоты А, источник частоты В — вспомогательный канал (рисунок 58).

Преобразователь частоты А310 с помощью различных комбинаций режимов входов ступенчатых команд может выполнять переключение между 16 ступенчатыми скоростями.



Рисунок 59 — Выбор многоступенчатой скорости

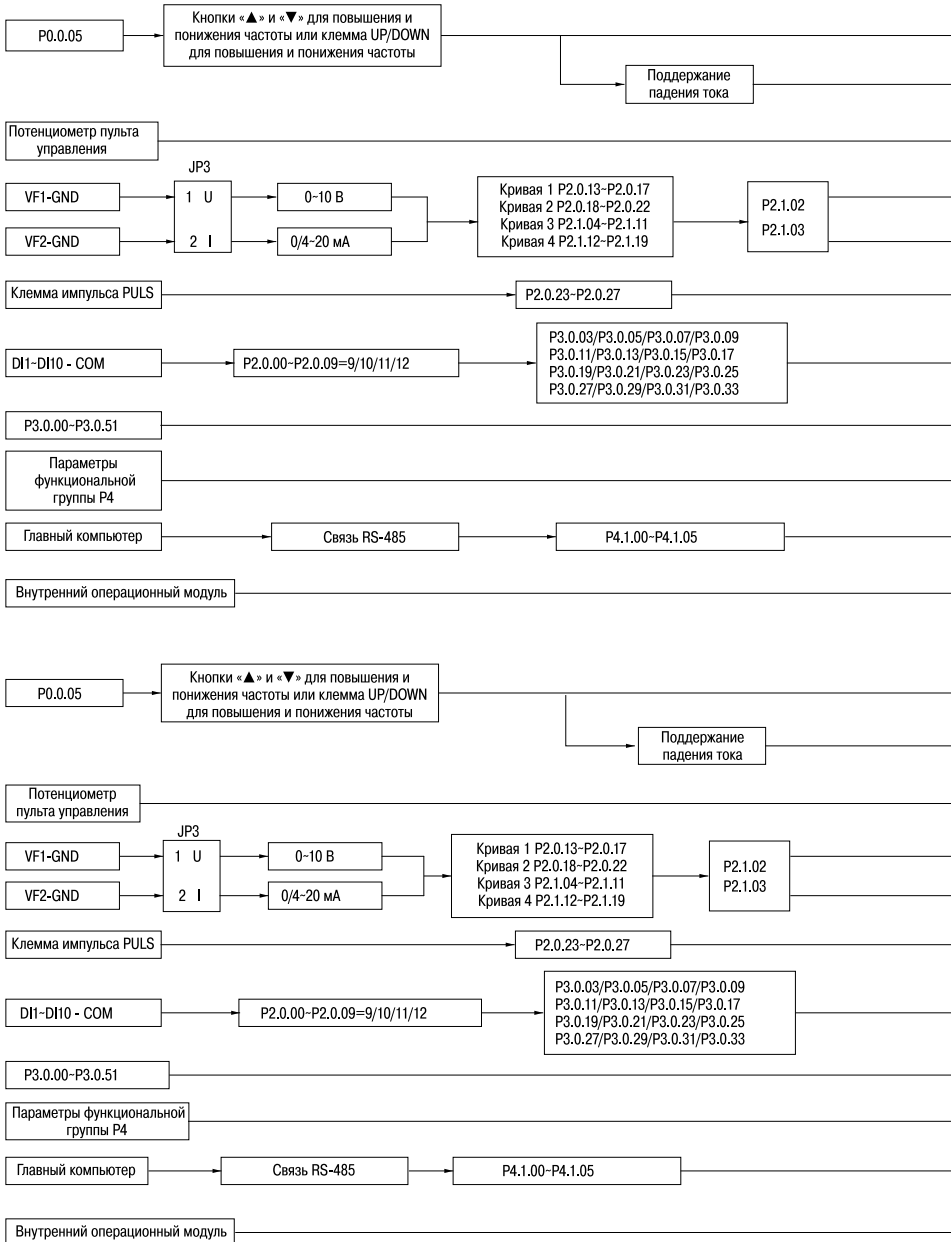
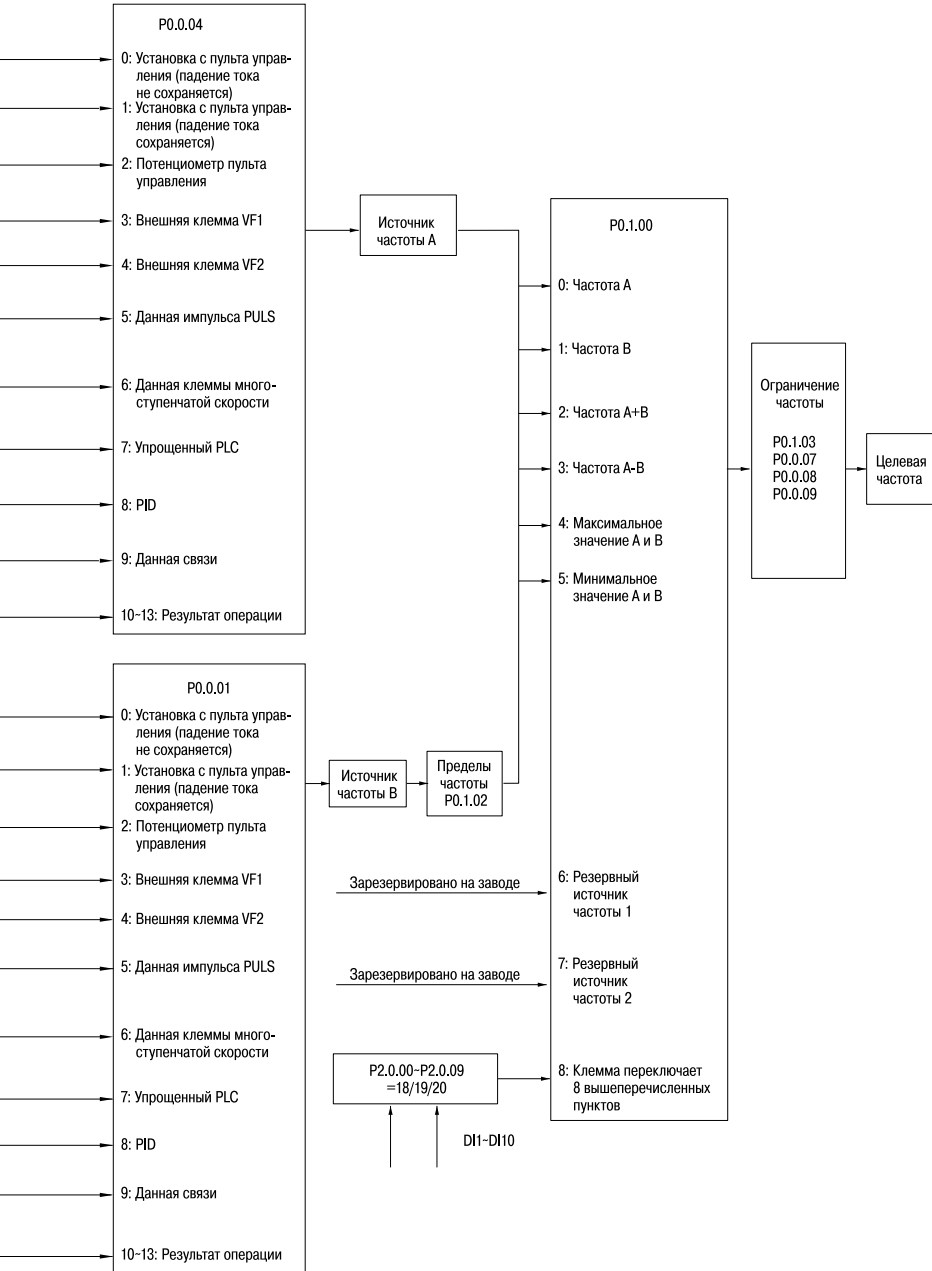


Рисунок 58 — Регулирование частоты вращения



## 7.6 Упрощенный ПЛК

Преобразователь частоты может автоматически выполнять максимум 16 этапов работы с различными скоростями, при этом время ускорения и замедления, продолжительность времени работы на каждом участке задаются отдельно (см. функциональные коды P3.0.03 ÷ P3.0.50). Кроме того, с помощью P3.0.00 и P3.0.01 можно задать необходимое количество циклов.

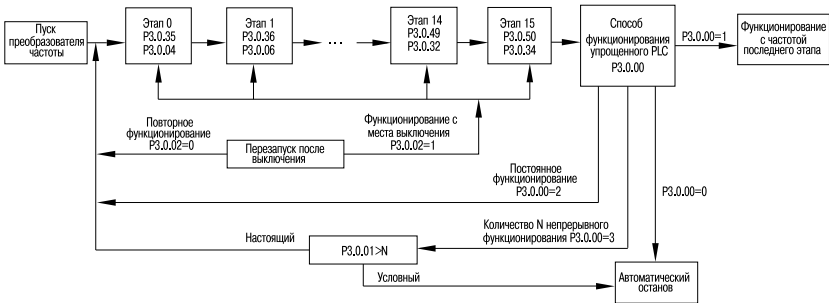


Рисунок 60 – Работа с упрощенным ПЛК



## 7.7 Функция контроля времени

Таблица 191 — Функции контроля времени

Параметр	Название	Задаваемые пределы	Значение при выходе с завода
P3.1.00	Выбор функции установки времени	0: Не действует. 1: Действует	0
P3.1.01	Выбор времени функционирования с установленным временем	0: Цифровой (P3.1.02). 1: Вход VF1. 2: Вход VF2 (соответствует диапазону аналогового входа P3.1.02)	0
P3.1.02	Время функционирования с установленным временем, мин.	0000.0÷6500.0	0000.0

Встроенная в преобразователь частоты A310 функция настройки времени используется для работы преобразователя частоты с установленным временем.

Параметр P3.1.00 определяет, действует ли функция настройки времени.

Параметр P3.1.01 определяет источник времени работы с установленным временем.

Когда P3.1.01 = 0, время работы с заданным временем определяется значением, установленным в параметре P3.1.02.

Когда P3.1.01 = 1 или 2, время работы с заданным временем задается аналоговым входом. В преобразователе частоты серии встроено два аналоговых входа (VF1 и VF2). VF1 и VF2 могут быть входом типа напряжения  $0 \div 10$  В, а также входом типа тока  $0/4 \div 20$  мА. Кривую соответствующих связей входов VF1 и VF2 и время работы с установленным временем пользователь может произвольно выбрать из четырех видов кривых связей с помощью параметра P2.1.02. В том числе кривая 1 и кривая 2 являются прямолинейным соотношением, их установка происходит с помощью параметров P2.0.13÷P2.0.22. Кривые 3 и 4 являются ломаными соотношений с двумя точками перегиба, их установка происходит с помощью параметров P2.1.04÷P2.1.19. Диапазон аналогового входа соответствует значению, заданному параметром P3.1.02.

Когда срабатывает функция настройки времени, каждый раз при пуске преобразователя частоты отсчет времени начинается заново. Достигнув заданного установленного времени, преобразователь частоты автоматически прекращает работу. В процессе останова срабатывает выходное реле преобразователя частоты. Когда процесс останова завершается, реле выключается. Функция выходного реле преобразователя частоты — 30. Когда заданное установленное время равно 0, установленное время не ограничено. Фактическое время каждого сеанса работы можно проверить с помощью параметра P9.0.23 (когда преобразователь частоты прекращает работу, значение отображения P9.0.23 автоматически восстанавливается на 0).

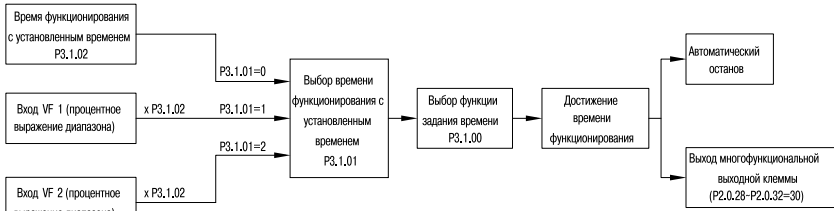


Рисунок 61 – Работа функции контроля времени

## 7.8 Функция контроля длины

Таблица 192 – Функции контроля длины

Параметр	Название	Задаваемые пределы	По умолчанию
P3.1.08	Заданная длина, м	00000÷65535	01000
P3.1.09	Фактическая длина, м	00000÷65535	00000
P3.1.10	Количество импульсов на каждый метр	0000.1÷6553.5	0100.0

В преобразователь частоты АЗ10 встроена функция настройки длины, которая используется для управления заданием длины. В процессе эксплуатации необходимо задать функцию цифрового входа как «Вход подсчета длины» (функция 30). Когда частота импульсов входа сравнительно высока, необходимо использовать клемму D16. Формула расчета длины следующая:

$$\text{Фактическая длина} = \frac{\text{Общее количество импульсов}}{\text{Импульсы на метр}}$$

Когда фактическая длина достигает заданной длины (значения, заданного P3.1.08), срабатывает выходное реле преобразователя частоты. Соответствующая функция выходного реле преобразователя частоты — достижение длины (10).

Для обнуления длины необходимо использовать цифровой вход. Соответствующая функция цифрового входа — сброс длины (31).

Фактическую длину можно проверить с помощью параметров P3.1.09 или P9.0.13.

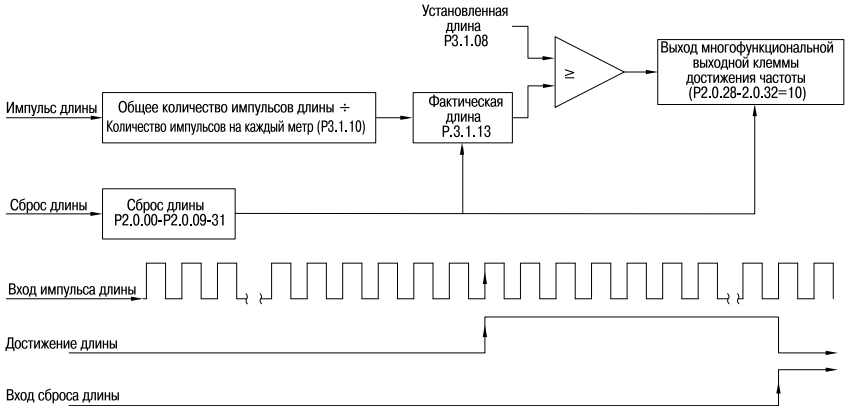


Рисунок 62 – Работа функции контроля длины

## 7.9 Функция подсчета

Таблица 192 – Параметры подсчета

Параметр	Название	Задаваемые пределы	По умолчанию
P3.1.11	Заданное значение подсчета	00001+65535	01000
P3.1.12	Указанное значение подсчета	00001+65535	01000

В преобразователь частоты А310 встроена функция подсчета, которая имеет двухуровневый выход сигнала, используемый для достижения заданного значения подсчета и для достижения указанного значения подсчета соответственно. В процессе эксплуатации необходимо задать функцию соответствующей клеммы цифрового входа как «Вход счетчика» (функция 28). Когда частота импульсов сравнительно высокая, необходимо использовать вход DI6.

Когда фактическое значение подсчета достигает заданного значения (значение, заданное в P3.1.11), выходное реле преобразователя частоты срабатывает. Соответствующая функция выходного реле преобразователя частоты — достижение заданного значения подсчета (9).

Когда фактическое значение подсчета достигает указанного значения (значение, заданное P3.1.12), выходное реле преобразователя частоты срабатывает. Соответствующая функция выходного реле преобразователя частоты — достижение заданного значения подсчета (9).

С помощью цифрового входа можно обнулить значение счетчика. Соответствующая функция цифрового входа — сброс счетчика (29).

Фактическое значение подсчета можно проверить с помощью параметра P3.1.12.

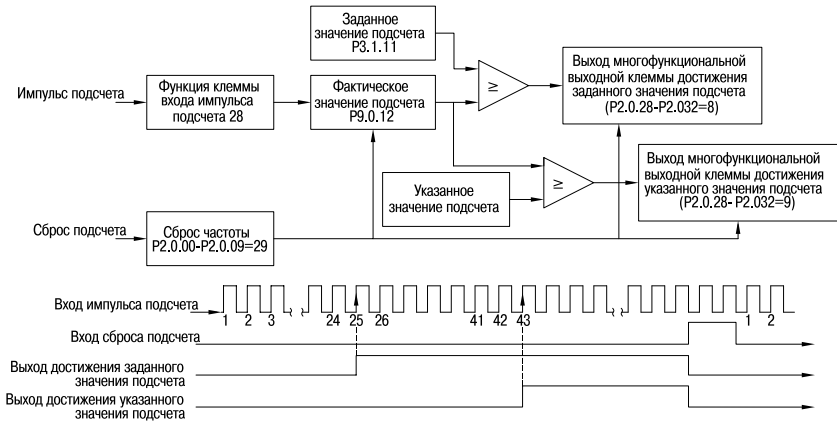


Рисунок 63 – Работа функции подсчета

## 7.10 Функция контроля расстояния

Таблица 193 – Функции расстояния

Параметр	Название	Задаваемые пределы	Значение при выходе с завода
Р3.1.13	Заданное значение расстояния 1	-3200,0+3200,0	0000,0
Р3.1.14	Заданное значение расстояния 2	-3200,0+3200,0	0000,0
Р3.1.15	Количество импульсов на каждое расстояние	000,00÷600,00	000,00

В преобразователь частоты А310 встроена функция контроля расстояния. В процессе эксплуатации необходимо задать функцию цифровых входов как «Вход фазы энкодера А» (функция 52) и «Вход фазы энкодера В» (функция 53). Клеммы DI5 и DI6 А310 могут подключаться к энкодеру, частота импульсов которого не должна превышать 200 Гц. Очередность фаз кодировщика определяет плюс и минус фактической длины. Формула для расчета длины следующая:

$$\text{Фактическое расстояние} = \frac{\text{Общее количество импульсов}}{\text{Количество импульсов на каждое расстояние}}$$

LED-дисплей может отображать только 5 знаков. Когда расстояние больше -999,9, полное отображение точек дроби газоразрядного индикатора выражает отрицательное значение. Например, 1.0.1.0.0 означает -1010,0.

Когда фактическое расстояние достигает заданного значения 1 (значение, заданное Р3.1.13), срабатывает выходное реле преобразователя частоты. Соответствующая функция выходного реле — достижение заданного значения расстояния 1 (56).

Когда фактическое расстояние достигает заданного значения 2 (значение, заданное P3.1.14), срабатывает выходное реле преобразователя частоты. Соответствующая функция выходного реле преобразователя частоты — достижение заданного значения расстояния 2 (57).

С помощью цифрового входа можно обнулить расстояние. Соответствующая функция цифрового входа — сброс расстояния (54).

Фактическое расстояние можно проверить с помощью параметра P9.0.30.

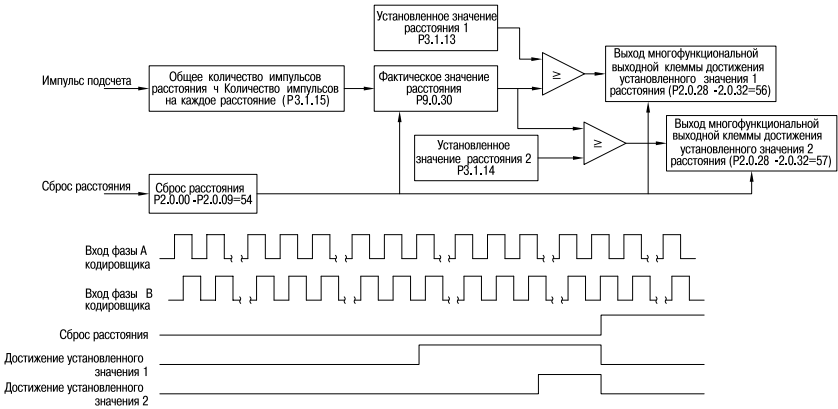


Рисунок 64 – Работа функции контроля расстояния

## 7.11 Функция программирования промежуточного реле

В преобразователь A310 встроено 5 виртуальных промежуточных реле с задержкой времени. Они могут получать как физические сигналы с цифровых входов, так и виртуальные сигналы с цифрового входа (00 ÷ 59). Затем выполняются простые логические операции, результат операций можно выводить на выходные реле, а также можно эквивалентно выводить цифровые входы.

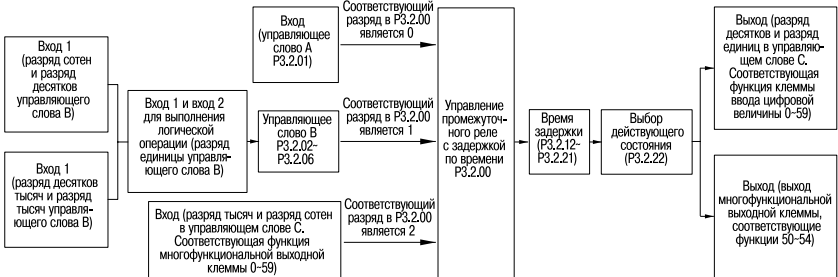


Рисунок 65 – Программирование промежуточного реле

Пояснения логических функций управляющего слова промежуточного реле с задержкой времени показаны в таблице 194.

Таблица 194 – Управляющее слово А

Параметр	Заданное значение разряда единиц	Функция	Пояснения
P3.2.02 P3.2.03 P3.2.04 P3.2.05 P3.2.06	0	Вход 1	Вход 1 настоящий, логический результат настоящий. Вход 1 условный, логический результат условный
	1	«Нет» входа 1	Вход 1 настоящий, логический результат условный. Вход 1 условный, логический результат настоящий
	2	«И» входа 1 и входа 2	Вход 1 и вход 2 настоящие, логический результат настоящий, в противном случае условный
	3	«Или» входа 1 и входа 2	Во входах 1 и 2 только один настоящий, логический результат настоящий
	4	«Исключающее или» входа 1 и входа 2	Логика входа 1 и входа 2 взаимнообратна, логический результат настоящий Логика входа 1 и входа 2 тождественна, логический результат условный
	5	Установка действия входа 1 действует. Установка действия входа 2 не действует	Вход 1 настоящий, логический результат настоящий. Вход 2 настоящий, вместе с тем вход 1 условный, логический результат условный
P3.2.02 P3.2.03 P3.2.04 P3.2.05 P3.2.06	6	Настройка действия переднего фронта входа 1 действует. Настройка действия переднего фронта входа 2 не действует	Передний фронт входа 1 настоящий, логический результат условный. Передний фронт входа 2 настоящий, логический результат условный
	7	Отрицание сигнала действия переднего фронта входа 1 действует	Передний фронт входа 1 настоящий, логический результат отрицается
	8	Действует передний фронт входа 1, выходит сигнал импульса шириной 200 мс	Передний фронт входа 1 настоящий, логический результат настоящий, продолжается 200 мс, меняется на условный
	9	«И» переднего фронта входа 1 и входа 2	Передние фронты входа 1 и входа 2 одновременно настоящие, логический результат настоящий, в противном случае условный

Например, задан параметр 3.2.00 (управление промежуточным реле с задержкой по времени) = 00112. Из пояснений к параметру P3.2.00 можно узнать: реле 5 (M5) и реле 4 (M4) определяются управляющим словом А, реле 3 (M3) и реле 2 (M2) определяются управляющим словом В, реле 1 (M1) определяется разрядами тысяч и сотен управляющего слова С. См. рисунок ниже:

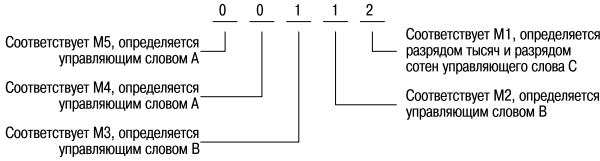


Рисунок 66 – Пример 1 структуры управляющего слова промежуточных реле

Например, если задано P3.2.01 (управляющее слово А промежуточного реле) = 10111, то принудительно задается M5 = 1, M4 = 0. Поскольку M3, M2, M1 определяются не управляющим словом А, установка P3.2.01 не действует по отношению к M3, M2, M1.

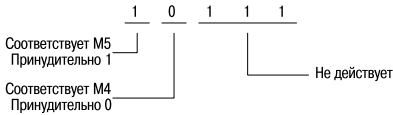


Рисунок 67 – Пример 2 структуры управляющего слова промежуточных реле

Например, задано P3.2.03 (соответствующее M2 управляющее слово В) = 01022. Из пояснений к параметру P3.2.03 можно узнать: M2 = DI2&&DI3.

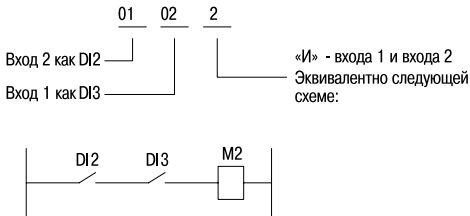


Рисунок 68 – Пример 3 структуры управляющего слова промежуточных реле

Увязывая с вышеприведенным, если, например, снова заданы разряды десятков и единиц P3.2.08 (соответствующее M2 управляющее слово С) как 01, то функция, выражаемая M2, — это прямое вращение. Если одновременно среди P2.0.28 ÷ P2.0.32 задано 51 (синхронное промежуточное реле M2), то соответствующая многофункциональная выходная клемма выводит сигнал.

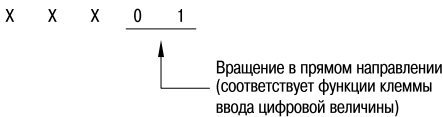


Рисунок 69 – Пример 4 структуры управляющего слова промежуточных реле











Продолжение таблицы 196

Параметр	Соответствующее заданное значение позиции	Функция	Пояснения
B		Операции деления. Коэффициент настройки — 1-значная дробь	Результат операции+числовое значение функционального кода, соответствующего коэффициенту регулирования операции, $\times 10$
C		Операции деления. Коэффициент настройки — 2-значная дробь	Результат операции+числовое значение функционального кода, соответствующего коэффициенту регулирования операции, $\times 100$
D		Операции деления. Коэффициент настройки — 3-значная дробь	Результат операции+числовое значение функционального кода, соответствующего коэффициенту регулирования операции, $\times 1000$
E		Операции деления. Коэффициент настройки — 4-значная дробь	Результат операции+числовое значение функционального кода, соответствующего коэффициенту регулирования операции, $\times 10000$

**ВНИМАНИЕ:** 5÷9 означают, что в операции напрямую участвует коэффициент регулирования операции, а A÷E – что в операции не участвует напрямую коэффициент регулирования операции, он только указывает на какой-либо параметр. Участвует в операции числовое значение в параметре.

Таблица 197 – Пояснения к применению результата операции

Ориентация результата операции	Пределы результата операции
Результат операции указывает на заданную частоту	-Максимальная частота+максимальная частота (точка дроби)
Результат операции указывает на заданную частоту верхнего предела	0+максимальная частота (точка дроби отбрасывается)
Результат операции указывает на задание ПИД	-1000÷1000 означает -100,0÷100,0 %
Результат операции указывает на обратную связь ПИД	-1000÷1000 означает -100,0÷100,0 %
Результат операции указывает на заданный момент	-1000÷1000 означает -100,0÷100,0 %
Результат операции указывает на выход аналоговой длины	Результат операции 1: -1000÷1000
	Результат операции 2: 0÷1000
	Результат операции 3: -1000÷1000
	Результат операции 4: 0÷1000

Результат операции 1 можно проверить с помощью параметра P9.0.46.

Результат операции 2 можно проверить с помощью параметра P9.0.47.

Результат операции 3 можно проверить с помощью параметра P9.0.48.

Результат операции 4 можно проверить с помощью параметра P9.0.49.

Пример: путем операции 2 сумма значений VF1 и VF2 используется для задания момента. Пределы момента 0,0 ÷ 100,0 %, поэтому требуемый диапазон результата операции 0 ÷ 1000. Поскольку пределы заданного напряжения VF1 и VF2 00,00 ÷ 10,00, диапазон результата операции 0 ÷ 2000. Нужно только отнять 2, чтобы получить требуемые значения результата операции.

Таблица 198 — Параметры для настройки управления моментом

Параметр	Название	Заданное значение	Пояснение
P1.1.14	Источник момента	9	Источник момента из результата операции 2
P3.2.26	Управление операционным модулем	H.0010	Выбирается операция 2 в качестве операции сложения
P3.2.27	Свойства коэффициента регулирования операции	H.0050	Согласно операции вычитания коэффициент настройки — не дробное число
P3.2.31	Вход А операции 2	09009	Соответствующий параметр P9.0.09, беззнаковая операция
P3.2.32	Вход В операции 2	09010	Соответствующий параметр P9.0.09, беззнаковая операция
P3.2.33	Коэффициент регулирования операции 2	2	Коэффициент регулирования 2

Вышеописанное равнозначно:

Результат операции = (числовое значение в P9.0.09 + числовое значение в P9.0.10) ÷ 2.

Если P3.2.27 = H.00A0, вышеописанное равнозначно:

Результат операции = (числовое значение в P9.0.09 + числовое значение в P9.0.10) ÷ числовое значение в P0.0.02.

Если P0.0.02 = 1:

Результат операции = (числовое значение в P9.0.09 + числовое значение в P9.0.10) ÷ 1.

## 7.14 Функции ПИД

В преобразователь частоты А310 встроен регулятор ПИД, который имеет выбор канала задания и канала обратной связи. Пользователь может применять его для автоматического управления процессом и управления постоянным напряжением, постоянным током, постоянной температурой, силой растяжения и др. Используя управление по замкнутому контуру ПИД, пользователь должен задать выбор способа задания рабочей частоты P0.0.04 как 8 (управление ПИД), т. е. ПИД автоматически регулирует выходную частоту, соответствующие параметры ПИД задаются в группе P4. Способ использования ПИД следующий:

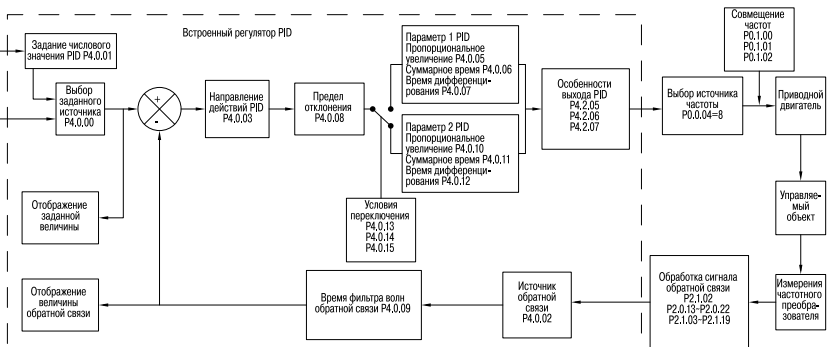


Рисунок 74 – Структура ПИД регулятора

В преобразователь частоты встроены 2 равнозначных вычислительных элемента ПИД, параметры характеристик можно задавать по отдельности, осуществляя оптимизированное использование регулирования скорости и точности. Когда на различных этапах требуется различное регулирование характеристик, пользователь может использовать цифровой вход или свободное переключение заданного отклонения регулирования.

## 7.15 Управление частотой колебания

Таблица 199 – Параметры частоты колебания

Параметр	Название	Задаваемые пределы	Значение при выходе с завода
P3.1.03	Режим задания частоты колебания	0: Относительно заданной частоты. 1: Относительно максимальной частоты	0
P3.1.04	Амплитуда частоты колебаний, %	000,0÷100,0	000,0
P3.1.05	Амплитуда резкого скачка, %	00,0÷50,0	00,0
P3.1.06	Цикл частоты колебания, с	0000,1÷3000,0	0010,0
P3.1.07	Время нарастания треугольной волны частоты колебания, %	000,1÷100,0	050,0

В некоторых ситуациях частота колебания может повысить характеристики управления оборудованием. Например, использование частоты колебания в оборудовании прядильного и химического волокна может улучшить равномерную плотность наматывания веретена. Путем установки параметров P3.1.03÷P3.1.07 можно настроить характеристики колебания, взяв заданную частоту как центральную частоту.

Параметр P3.1.03 используется для определения справочной величины амплитуды колебания. Параметр P3.1.04 используется для определения размера амплитуды колебания. Параметр P3.1.05 используется для определения размера скачкообразно изменяющейся частоты колебания.

Когда  $P3.1.03 = 0$ , амплитуда качаний соответствует заданной частоте, является системой изменения амплитуды. Изменяется вместе с изменениями заданной частоты.

Амплитуда = заданная частота × амплитуда частоты колебания.

Скачкообразно изменяющаяся частота = заданная частота × амплитуда частоты колебания × амплитуда скачка.

Когда  $P3.1.03 = 1$ , амплитуда колебания соответствует максимальной частоте, является системой с установленной амплитудой колебаний, амплитуда фиксированная.

Амплитуда колебания = максимальная частота × амплитуда частоты колебания.

Скачкообразно меняющаяся частота = максимальная частота × амплитуда частоты колебаний × амплитуда скачка.

Цикл частоты колебания: значение времени одного завершенного цикла частоты колебания.

Время подъема треугольной волны частоты колебания: время подъема треугольной волны частоты колебания соответствует процентному выражению цикла частоты колебания (P3.1.06).

Время подъема треугольной волны = цикл частоты колебания × время подъема треугольной волны частоты колебания, единица — секунда.

Время подъема треугольной волны = цикл частоты колебания × (1 — время подъема треугольной волны частоты колебания), единица — секунда.

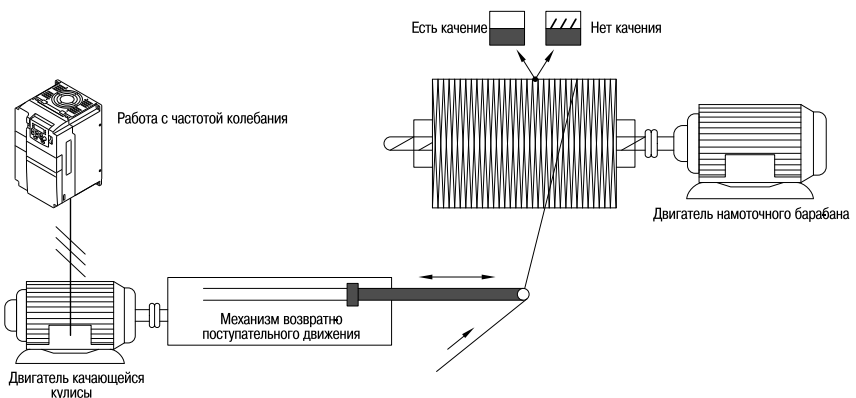


Рисунок 75 — Пример оборудования для использования частоты колебания

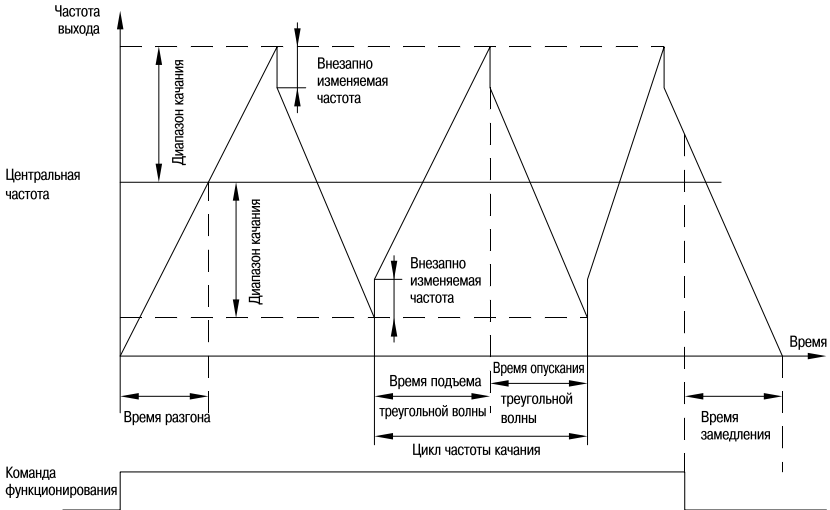


Рисунок 76 – Графики частоты колебания

## 7.16 Использование аналоговых входов

Преобразователь частоты А310 имеет два аналоговых входа, которые могут принимать как сигналы напряжения, так и сигналы тока.

Таблица 200 – Настройка аналогового входа

Вход	VF1	Напряжение	DIP-переключатель J6 переключается в положение «U», может принимать сигнал 0÷10 В DC
		Ток	DIP-переключатель J6 переключается в положение «I», может принимать сигнал 0/4÷20 мА
	VF2	Напряжение	DIP-переключатель J7 переключается в положение «U», может принимать сигнал 0÷10 В DC
		Ток	DIP-переключатель J7 переключается в положение «I», может принимать сигнал 0/4÷20 мА

Когда преобразователь частоты использует аналоговый вход в качестве источника задания частоты, задания момента, ПИД или обратной связи и др., зависимость значения напряжения или тока и заданного значения или величины обратной связи может быть настроена с помощью параметра P2.1.02, в котором выбирается соответствующая кривая и устанавливаются соответствующие параметры кривой. Значение входа VF можно проверить в P9.0.09 и P9.0.10.



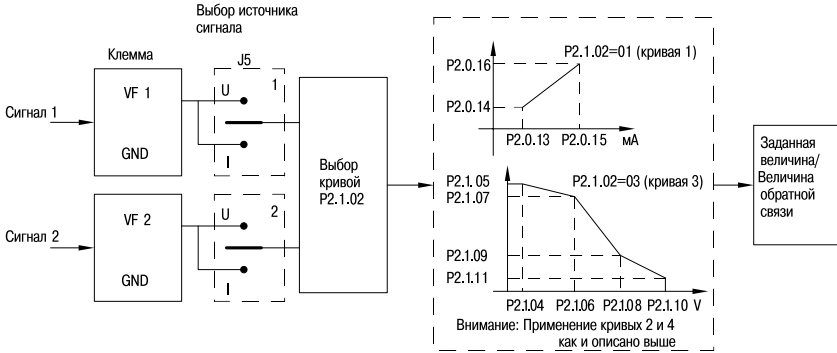


Рисунок 77 – Настройка аналоговых входов

**ПОЯСНЕНИЕ:** аналоговый вход преобразователя частоты по умолчанию 0÷10 В. Если вход 0÷20 мА, то он эквивалентен 0÷10 В. Тогда если вход 4÷20 мА, то 2÷10 В.

## 7.17 Аналоговый выход

Преобразователь частоты АЗ10 имеет один аналоговый выход, который может выводить сигнал напряжения или тока.

Таблица 201 – Настройка аналогового выхода

Выход	FM1	Напряжение	DIP-переключатель J6 переключается в положение «U», может выводить сигнал 0÷10 В DC
		Ток	DIP-переключатель J6 переключается в положение «I», может выводить сигнал 0÷20 мА

Функцию аналогового выхода FM1 можно настроить с помощью параметра P2.0.33. Кривую выхода аналогового выхода можно настроить в параметрах P2.0.36. Кривая выходного сигнала показана на рисунке ниже.

Выход клемм FM  
(после корректирования)

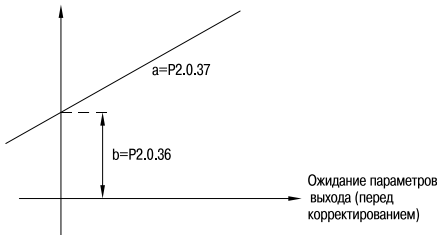


Рисунок 78 – Настройка аналогового выхода

## 7.18 Цифровые входы

Преобразователь частоты А310 имеет пять цифровых входов, порядковые номера DI2 ÷ DI6, в том числе DI6, могут использоваться как импульсный вход.

Цифровые входы при выходе с завода по умолчанию используют внутренний источник питания. Активируются при замыкании с клеммой COM (логическая 1) и деактивируются при размыкании (выражается 0). Также с помощью настройки параметров P2.1.00 и P2.1.01 можно делать инверсию входов.

Когда VF используется как цифровой выход, он подключается к клемме 10 преобразователя частоты. Также с помощью настройки параметра P2.1.25 можно делать инверсию входа.

Входы DI2 и DI3 могут работать с задержками по времени срабатывания. Задержки настраиваются в параметрах P2.1.26 ÷ P2.1.28. Задержки используются, когда необходимо принимать сигнал по истечении какого-либо времени.

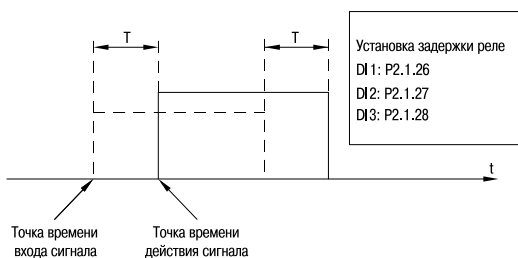


Рисунок 79 — Задержка срабатывания времени T

## 7.19 Выходное реле

У преобразователя частоты А310 всего 1 порт многофункционального выхода — T1. Выход T1 является реле с перекидным контактом.

Таблица 202 — Настройка реле

Название выхода	Параметр	Комплектация	Пояснения к выходу
Реле T1	P2.0.29	Панель управления А310	Реле, приводная мощность: 250VAC, ниже 3А или 30 VDC, ниже 1А

Параметр P2.1.30 устанавливает задержку срабатывания выходного реле.

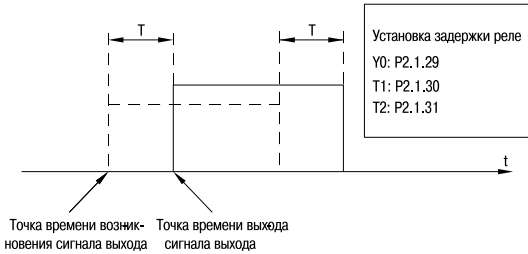


Рисунок 80 – Задержка срабатывания выходного реле

## 7.20 Интерфейс связи с PLC

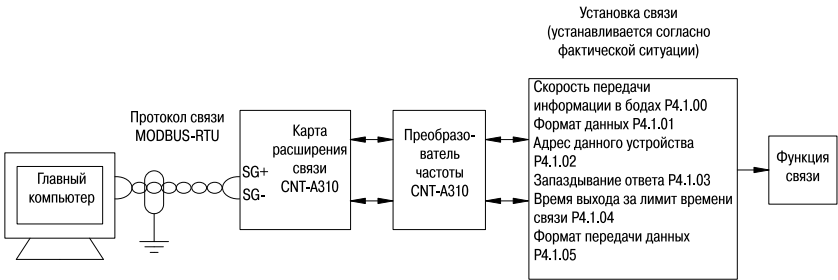


Рисунок 81 – Соединение по интерфейсу с внешним PLC

Преобразователь частоты A310 использует протокол MODBUS-RTU. Преобразователь частоты может работать в сети только как ведомое устройство. Он может принимать данные от PLC, но не может отправлять их.

Для установления связи по интерфейсу RS-485 необходимо настроить параметры P4.1.00 ÷ P4.1.05. Эти параметры должны устанавливаться, учитывая все параметры промышленной сети. В противном случае преобразователь частоты остановится по ошибке обрыв связи. На рисунке ниже показана схема подключения преобразователя частоты A310 к промышленной сети.

## 7.21 Автонастройка двигателя

Когда режимом управления преобразователя частоты является режим векторного управления ( $P0.0.02 = 1$  или  $2$ ), точность параметров двигателя  $P0.0.19 \div P0.0.23$  влияет на качество управления преобразователя частоты двигателем. Если необходимы отличные характеристики управления преобразователем частоты и эффективность эксплуатации, то надо, чтобы преобразователь частоты получил точные параметры управляемого двигателя. Что касается всех точно известных параметров двигателя, то их можно вручную ввести в  $P0.0.19 \div P0.0.23$ , в противном случае необходимо провести настройку двигателя.

Методами настройки параметров двигателя являются стационарная настройка и полная настройка. Для настройки параметров асинхронного двигателя рекомендуется использовать полную настройку при холостом ходе двигателя ( $P0.0.24 = 2$ ).

Таблица 203 – Способы автонастройки двигателя

Способ настройки	Описание	Результат настройки
Стационарная настройка	Применяется только для асинхронных двигателей в ситуациях, когда неудобно отсоединить двигатель от нагрузки	Неоптимальный
Полное распознавание	Применяется только для асинхронных двигателей, которые отсоединены от нагрузки	Оптимальный

Таблица 204 – Выбор способа автонастройки двигателя

Параметр	Название	Задаваемые пределы	Значение при выходе с завода
P0.0.24	Автонастройка двигателя	00: Отключено. 01: Стационарная настройка. 02: Полная настройка	00

### 0: Отключено

Настройка параметров двигателя отключена.

### 1: Стационарная настройка

Когда нагрузка и асинхронный двигатель не могут быть полностью разъединены, можно использовать данный способ. Перед выполнением распознавания необходимо правильно установить значения параметров  $P0.0.13 \div P0.0.18$ . Выполнив настройку параметра, нажимается кнопка «ПУСК», преобразователь частоты запустит стационарную настройку, после которой будут получены три значения параметров  $P0.0.19 \div P0.0.21$ .

### 2: Полная настройка

Когда можно полностью отсоединить нагрузку и асинхронный двигатель, используется данный способ (если позволяют условия, то лучше всего использовать данный способ из-за его достаточно хорошего эффекта). Перед выполнением распознавания необходимо правильно установить значения параметров  $P0.0.13 \div P0.0.18$ . Выполнив настройку параметра, нажимается кнопка «ПУСК», преобразователь частоты запустит полную настройку, после которой можно получить пять значений параметров  $P0.0.19 \div P0.0.21$ .

### Порядок распознавания параметров двигателя:

1. Если двигатель можно полностью расцепить с нагрузкой, убедиться, что двигатель во время своего вращения не оказывает влияния на оборудование.
2. После подачи питания убедиться, что параметры преобразователя частоты P0.0.13 ÷ P0.0.18 одинаковые с соответствующими параметрами, указанными на паспортной табличке двигателя.
3. Убедиться, что режим управления преобразователем частоты P0.0.03 = 0 (т. е. запуск процесса настройки двигателя может быть запущен только с пульта управления нажатием на кнопку «ПУСК»).
4. Настроить параметр P0.0.24, выбрав способ настройки параметров двигателя.

Если необходима полная настройка, то параметр устанавливается как P0.0.24 = 2. Нажать кнопку «ВВОД», затем кнопку «ПУСК», на пульте управления будет отображаться сообщение «ГЕСГ», загорится индикатор «Раб», индикатор «Наст» будет непрерывно мигать. Настройка параметров двигателя продолжается около 30–60 с. После настройки параметров отображение сообщения «ГЕСГ» прекращается, индикатор «Наст» гаснет. Преобразователь частоты автоматически сохраняет распознанные параметры характеристик двигателя в соответствующие параметры.

## 7.22 Поддержание давления воды с помощью ПИД

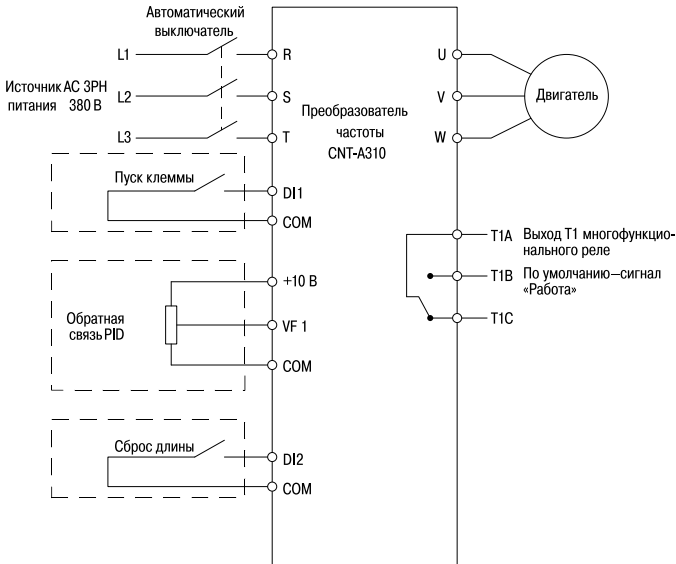


Рисунок 82 — Схема подключения преобразователя частоты для поддержания давления

#### ВНИМАНИЕ:

если используется манометр, то J5-1 (DIP-переключатель VF1) переключается в положение U. Если датчик давления, то J5-1 переключается на сторону I.

Описание параметров для режима поддержания давления (◆ : означает, что пользователю, как правило, не нужны изменения. ◇ : означает, что пользователь задает параметры согласно реальной ситуации).

Таблица 205 — настройка ПИД-регулятора для поддержания давления

Параметр	Название	По умолчанию	Пояснения	Свойства
P0.0.03	Выбор команды «ПУСК»	0	Пуск кнопкой «ПУСК» с панели управления	◇
		1	Пуск с цифрового входа DI2 (P2.0.01 = 11)	
P0.0.04	Выбор источника частоты	8	Источник частоты ПИД	◆
P0.0.11	Время ускорения	Модель оборудования	Устанавливается необходимое	◇
P0.0.12	Время замедления	Модель оборудования	Устанавливается необходимое	◇
P4.0.00	Источник задания ПИД	0	Источник задания P4.0.01	◆
P4.0.01	Задание ПИД, %	50	Данное значение пользователь должен определять согласно реальной ситуации, процентное значение относительно P4.0.04	◇
P4.0.02	Источник обратной связи ПИД	0	Источник обратной связи – вход VF1	◆
P4.0.03	Направление ПИД	0	ПИД в прямом направлении. Чем больше обратная связь, тем меньше частота	◇
		1	ПИД в обратном направлении. Чем меньше обратная связь, тем меньше частота	
P4.0.04	Диапазон обратной связи ПИД	1000	Устанавливается согласно фактическому диапазону обратной связи (1000 означает 1 МПа)	◇
P9.0.14	Задание ПИД		Отображает задание ПИД	
P9.0.15	Обратная связь ПИД		Отображает обратную связь ПИД	
P2.1.02	Выбор кривой аналогового входа	H.11	Определяет кривую 1 выбора VF1	◆
P2.0.13	Минимальный вход кривой 1, В	00.00	Определяет кривую зависимости входа VF1 и обратной связи ПИД. Аналоговый вход по умолчанию 0÷10 В. Если вход 0÷20 мА, то он становится эквивалентным 0÷10 В. Тогда если вход 4÷20 мА, то 2÷10В	◆
P2.0.14	Соответствующая данная минимального входа кривой 1, %	000.0 %		
P2.0.15	Максимальный вход кривой 1, В	10.00 В		
P2.0.16	Соответствующая данная максимального входа кривой с	100.0		
P2.0.17	Время фильтрации VF1, с	00.10	Уменьшает влияние помех на сигнал. При увеличении времени фильтрации уменьшается скорость реакции на изменение обратной связи	◆

Продолжение таблицы 205

Параметр	Название	По умолчанию	Пояснения	Свойства
P4.0.05	Пропорциональное усиление КР1	020.0	Чем больше взятое значение пропорционального усиления КР1, тем больше величина регулирования, тем быстрее реакция, однако слишком большое значение может вызвать колебания системы. Чем меньше взятое значение КР1, тем стабильнее система, тем ниже скорость реакции	◆
P4.0.06	Суммарное время Т1	02.00	Чем больше взятое значение суммарного времени Т1, тем медленнее реакция, тем стабильнее выход, тем хуже способность управления колебаниями величины обратной скорости. И наоборот, чем меньше взятое значение Т1, тем быстрее реакция, тем больше колебания выхода, слишком большое значение может вызвать колебания	◆

### Функция спящего режима

Значение обратной связи и сигнал напряжения формируют определенную линейную зависимость (значение обратной связи ПИД 100 % равняется напряжению 10 В аналогового входа VF1). Поэтому функция спящего режима осуществляется за счет обработки сигнала напряжения VF1. Когда напряжение VF1 больше верхнего предела входа VF1 (т. е. значение напряжения, соответствующее пороговому значению спящего режима), выжидается определенное количество времени, преобразователь частоты автоматически прекращает работу. Когда напряжение VF1 меньше нижнего предела входа VF1 (т. е. значение напряжения, соответствующее пороговому значению режима пробуждения), преобразователь частоты автоматически начинает работу.

**ПОЯСНЕНИЕ:** в режиме останова, если напряжение VF1 больше верхнего предела входа VF1, преобразователь частоты не может запуститься.

Значение напряжения, соответствующее пороговому значению режима сна, = пороговое значение режима сна (значение ПИД) × 10 В.

Значение напряжения, соответствующее пороговому значению режима пробуждения, = пороговое значение режима сна (значение ПИД) × 10 В.

Таблица 206 — Параметры задания функции спящего режима поддержания давления

Параметр	Название	По умолчанию	Пояснения	Свойства
P3.2.00	Управление промежуточным реле с задержкой по времени	00112	M3 и M2 определяются управляющим словом В. M1 определяется управляющим словом С	◆
P3.2.07	Слово управления С промежуточным реле с задержкой по времени M1	2248	M1: Взятый вход VF1 больше верхнего предела используется для входа таймера 1	◆
P3.2.03	Слово управления В промежуточным реле с задержкой по времени M2	00101	M2: Отрицание сигнала M1	◆
P3.2.08	Слово управления С промежуточным реле с задержкой по времени M2	0050	Взятый сигнал M2 используется для обнуления таймера 1	◆
P3.2.04	Слово управления В промежуточным реле с задержкой по времени M3	41626	M3: Берет сигнал достижения таймера 1	◆
P3.2.09	Слово управления С промежуточным реле с задержкой по времени M3	0014	Взятый сигнал M3 используется для временного останова преобразователя частоты	◆
P3.2.23	Управляющее слово внутреннего таймера	00001	Определяет таймер 1	◆
P3.2.24	Установленное время таймера 1	5.0	Достигает время непрерывного выдерживания верхнего предела входа VF1 (пороговое значение спящего режима)	◇
P2.2.19	Нижний предел входа VF1	03.10	Значение напряжения, соответствующее пороговому значению режима пробуждения	◇
P2.2.20	Верхний предел входа VF1	06.80	Значение напряжения, соответствующее пороговому значению спящего режима	◇



Таблица 207 — Оптимизированные эксплуатационные параметры водоснабжения с постоянным давлением

Параметр	Название	По умолчанию	Пояснения	Свойства
P4.0.08	Предел отклонения ПИД	000.0	См. пояснения к установкам параметров	◆
P4.0.09	Время фильтрации обратной связи ПИД	00.00		
P4.0.10	Пропорциональное усиление КР2	020.0		
P4.0.11	Суммарное время ПИ2	02.00		
P4.0.12	Время дифференцирования TD2	00.000		
P4.0.13	Условия переключения ПИД	0		
P4.0.14	Отклонение 1 переключения ПИД	020.0		
P4.0.15	Отклонение 2 переключения ПИД	080.0		
P4.0.16	Начальное значение ПИД	000.0		
P4.0.17	Время выдержки начального значения ПИД	000.00		
P4.0.18	Контроль потерь обратной связи ПИД	000.0		
P4.0.19	Время выявления потерь обратной связи ПИД	00.0		
P4.0.20	Операция прекращения работы ПИД	0		

# Глава 8 Связь RS-485 преобразователя частоты А310

## Описание параметров связи преобразователя частоты А310

Для подключения преобразователя к промышленной сети необходимо установить параметры соединения.

Таблица 208 – Параметры соединения

Параметр	Название	Задаваемые пределы	По умолчанию
P4.1.00	Скорость передачи информации в бодах	0: 1200. 1: 2400. 2: 4800. 3: 9600. 4: 19200. 5: 38400. 6: 57600	3
P4.1.01	Формат данных	0: Без калибровки (8-N-2). 1: Проверка по четности (8-E-1). 2: Проверка по нечетности (8-O-1). 3: Без калибровки (8-N-1)	0
P4.1.02	Адрес данного устройства	001+249	1
P4.1.03	Задержка ответа, мс	00+20	2
P4.1.04	Время выхода за лимит времени связи, с	00.0 (не действует). 00.1+60.0	0.0
P4.1.05	Формат передачи данных	1: Режим RTU	1
P4.1.06	Ответ на данные MODBUS	0: С ответом. 1: Без ответа	0

**ЗАДЕРЖКА ОТВЕТА:** когда преобразователь частоты получает данные после установки времени параметром P4.1.03, преобразователь частоты начинает восстанавливать данные.

**ВРЕМЯ ВЫХОДА ЗА ЛИМИТ ВРЕМЕНИ СВЯЗИ:** время интервалов между пакетами данных, получаемых преобразователем частоты, превышающее время, установленное параметром P4.1.04, преобразователь частоты оповещает о неисправности Err14. Это рассматривается как обрыв связи. Если установлено 0.0, то выход за лимит времени связи не действует.



Рисунок 83 – 8-N-2, P4.1.01 = 0

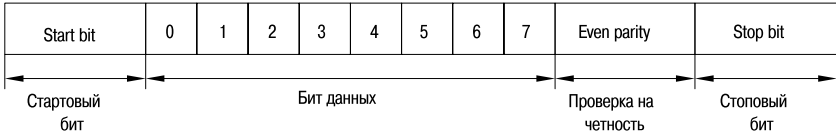


Рисунок 84 – 8-E-1, P4.1.01 = 1

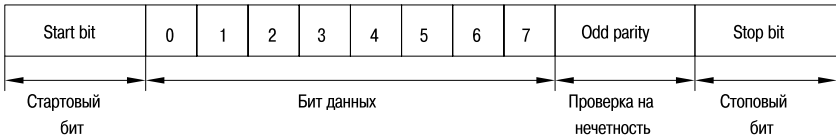


Рисунок 85 – 8-O-1, P4.1.01 = 2



Рисунок 86 – 8-N-1, P4.1.01 = 3

Таблица 209 — Структура слов

ADR	Адрес подчиненного устройства (преобразователь частоты). Адресная область преобразователя частоты (001+249) (8-битовое шестнадцатеричное число). <b>Внимание:</b> когда адрес ADR = 000H, он действует для всех подчиненных устройств, к тому же все подчиненные устройства не отправляют информацию обратно
CMD	Данные включают параметры (06: записывает содержание одного регистра; 03: считывает содержание одного или нескольких регистров) (8-битовое шестнадцатеричное число)
ADRESS	Отправка с главной станции: когда параметр 06 является адресом данных (16-битовое шестнадцатеричное число), параметр 03 является начальным адресом данных (16-битовое шестнадцатеричное число). Ответ с подчиненной станции: когда параметр 06 является адресом данных (16-битовое шестнадцатеричное число), параметр 03 является количеством данных (16-битовое шестнадцатеричное число)
DATA	Отправка с главной станции: когда параметр 06 является содержанием данных (16-битовое шестнадцатеричное число), параметр 03 является количеством данных (16-битовое шестнадцатеричное число). Ответ с подчиненной станции: когда параметр 06 является содержанием данных (16-битовое шестнадцатеричное число), параметр 03 является содержанием данных (16-битовое шестнадцатеричное число)
CRC	Отслеживание ошибочных данных (16-битовое шестнадцатеричное число)

RTU использует отслеживание ошибочных данных CRC, которые рассчитываются в следующем порядке:

Шаг 1: Догружается содержание в виде 16-позиционного регистра FFFFH (регистр CRC).

Шаг 2: Первый байт данных связи выполняет операции XOR с содержанием регистра CRC, результат сохраняется в регистре CRC.

Шаг 3: Содержание регистра CRC перемещается в самый нижний значимый бит 1, максимальный значимый бит заполняет 0, измеряется самый нижний значимый бит регистра CRC.

Шаг 4: Если самый нижний значимый бит равен 1, то регистр CRC и предварительно установленное значение выполняют операцию XOR. Если самый нижний значимый бит равен 0, то операция сравнения не производится.

Шаг 5: Шаги 3 и 4 повторно выполняются 8 раз, в это время битовая операция завершается.

Шаг 6: Для следующего бита данных связи повторяются шаги от 2-го до 5-го до тех пор, пока все битовые операции не завершатся. Самое последнее содержание регистра CRC является значением CRC. Во время передачи значения сначала вводится низкий бит, затем высокий, т. е. сначала передается низкий бит.

Когда имеется ошибка связи, подчиненное устройство восстанавливает адрес и данные.

Таблица 210 — Слова ошибок

Адрес	Данные	Пояснения	Адрес	Данные	Пояснения
FF01	0001	Недействительный адрес	FF01	0005	Недействительные параметры
FF01	0002	Ошибка проверки CRC	FF01	0006	Недействительные изменения параметров
FF01	0003	Ошибка команды считывания и записи	FF01	0007	Блокировка системы
FF01	0004	Ошибка пароля	FF01	0008	Сохранение параметров

Название знака	Адрес подчиненной станции	Команда записи 06H	Адрес функционального кода	Содержание данных	Проверка CRC
Длина знака	1 Byte	1 Byte	2 Byte	2 Byte	2 Byte
Пример	01H	06H	0005H	1388H	949DH

Рисунок 87 – Формат символьной строки команды записи главной станции

Название знака	Адрес подчиненной станции	Команда считывания 03H	Начальный адрес функционального кода	Количество данных	Проверка CRC
Длина знака	1 Byte	1 Byte	2 Byte	2 Byte	2 Byte
Пример	01H	03H	9000H	0003H	28CBH

Рисунок 88 – Формат символьной строки команды записи ответа подчиненной станции

Название знака	Адрес подчиненной станции	Команда считывания 0GH	Количество данных	Содержание данных 1	Содержание данных 2	Содержание данных 3	Проверка CRC
Длина знака	1 Byte	1 Byte	2 Byte	2 Byte	2 Byte	2 Byte	2 Byte
Пример	01H	CGH	06H	0000H	0000H	0000H	2175H

Рисунок 89 – Формат символьной строки команды считывания главной станции

Название знака	Адрес подчиненной станции	Команда записи 06H	Отметка ошибки считывания и записи	Тип ошибки считывания и записи	Проверка CRC
Длина знака	1 Byte	1 Byte	2 Byte	2 Byte	2 Byte
Пример	01H	06H	FF01H	0005H	281DH

Рисунок 90 – Формат символьной строки команды считывания ответа подчиненной станции

Название знака	Адрес подчиненной станции	Команда записи 06H	Отметка ошибки считывания и записи	Тип ошибки считывания и записи	Проверка CRC
Длина знака	1 Byte	1 Byte	2 Byte	2 Byte	2 Byte
Пример	01H	06H	FF01H	0005H	281DH

Рисунок 91 – Формат символьной строки ошибки команды записи ответа подчиненной станции

Название знака	Адрес подчиненной станции	Команда записи 03H	Отметка ошибки считывания и записи	Тип ошибки считывания и записи	Проверка CRC
Длина знака	1 Byte	1 Byte	2 Byte	2 Byte	2 Byte
Пример	01H	03H	FF01H	0005H	E41DH

Рисунок 92 – Формат символьной строки ошибки команды считывания ответа подчиненной станции

Таблица 211 — Свойства параметров

Параметры	P1+P8	Можно считывать и записывать
	P9	Возможно только считывание
	A000H, A001H, A002H, A003H, A004H, A005H, A010H, A011H	Возможна только запись
	B000H, B001H	Возможно только считывание

#### ПОЯСНЕНИЯ К АДРЕСУ СЧИТЫВАНИЯ И ЗАПИСИ ПАРАМЕТРОВ:

С помощью групп и категорий параметров формируются высокие биты адреса параметров. С помощью порядкового номера формируются низкие биты адреса параметров.

Поскольку EEPROM ограничен, то в процессе связи невозможно многократное сохранение EEPROM. Поэтому некоторые параметры в процессе связи не нужно сохранять в EEPROM, необходимо лишь изменить значение в RAM.

Если необходимо записать в EEPROM, то адрес высокого бита адреса параметра служит как шестнадцатеричное число, адрес нижнего бита служит как десятичное число, обращенное в шестнадцатеричное. Затем адрес высокого бита и адрес низкого бита комбинируются в одно 4-битное шестнадцатеричное число.

Например, P2.1.12 записан в адрес EEPROM как адрес высокого бита шестнадцатеричное 21. Адрес низкого бита — десятичное 12, обращенное в шестнадцатеричное как 0C. Поэтому адрес отображается как 0 × 210C.

Если нет необходимости записи в EEPROM, то адрес высокого бита адреса параметра служит как шестнадцатеричное число плюс 4, адрес нижнего бита служит как десятичное число, обращенное в шестнадцатеричное. Затем адрес высокого бита и адрес низкого бита комбинируются в одно 4-битное шестнадцатеричное число.

Например, P2.1.12 записан в адрес EEPROM:

адрес высокого бита — шестнадцатеричное 21 плюс 4, получается 25. Адрес низкого бита — десятичное 12, обращенное в шестнадцатеричное как 0C. Поэтому адрес отображается как 0 × 250C.

Таблица 212 — Регистры параметров управления

Определение	Параметр	Адрес параметра	Пояснение к функции	
Команда частотному преобразователю	06H	A000H	0001H	Прямое вращение
			0002H	Обратное вращение
			0003H	Толчковый режим прямого вращения
			0004H	Толчковый режим обратного вращения
			0005H	Выбег
			0006H	Остановка замедлением
			0007H	Сброс ошибки
		A001H	Команда частоты или источник верхнего предела частоты (процентное выражение для максимальной частоты, не сохраняется) (00,00÷100,00 означает 00,00÷100,00 %)	
		A002H	ВП2	Многофункциональная выходная клемма T1
			Если необходимо действие сигнала выходного реле преобразователя частоты, то его соответствующий бит устанавливается на 1. Это двоичное число переходит в десятичное и отправляется на адрес A002	
		A003H	Выходной адрес FM1 (00,0÷100,0 означает 00,0÷100,0 %)	
		A004H	Выходной адрес FM2 (00,0÷100,0 означает 00,0÷100,0 %)	
		A005H	Выходной адрес FMP (когда клемма Y0/FMP используется как FMP, P2.1.20 = 0) (0000H÷7FFFH означает 0,00÷100,00 %)	
		A010H	Задание ПИД	
A011H	Значение обратной связи ПИД			
Рабочее состояние преобразователя частоты	03H	B000H	0001H	Работа с прямым вращением
			0002H	Работа с обратным вращением
			0003H	Останов

Таблица 213 — Коды ошибок

Определение	Параметр	Адрес параметра	Пояснение к функции	
			Код	Пояснение
Неисправности мониторинга преобразователя частоты	ОЗН	В001Н	00	Нет ошибки
			01	Перегрузка по току при постоянной скорости
			02	Перегрузка по току при разгоне
			03	Перегрузка по току при замедлении
			04	Перенапряжение при постоянной скорости
			05	Перенапряжение при разгоне
			06	Перенапряжение при замедлении
			07	Неисправности модуля
			08	Недостаточное напряжение
			09	Перегрузка преобразователя частоты
			10	Перегрузка двигателя
			11	Обрыв фаз входа
			12	Обрыв фаз выхода
			13	Внешние неисправности
			14	Нарушение связи
			15	Перегрев преобразователя частоты
			16	Неисправности аппаратной части преобразователя частоты
			17	Короткое замыкание на землю двигателя
			18	Ошибка настройки двигателя
			19	Падение нагрузки двигателя
			20	Потеря обратной связи ПИД
			21	Неисправности, определяемые пользователем 1
			22	Неисправности, определяемые пользователем 2
			23	Достижение суммарного времени включения
			24	Достижение суммарного времени работы
			25	Неисправности энкодера
			26	Нарушения считывания и записи параметров
			27	Перегрев двигателя
			28	Слишком большое отклонение скорости
			29	Превышение скорости двигателя
			30	Ошибка начального положения
			31	Неисправности измерения тока
			32	Контактор
			33	Нарушения измерения тока
			34	Выход за лимит времени скоростного ограничения тока
			35	Переключение двигателя во время работы
			36	Неисправности источника питания 24 В
			40	Неисправности сопротивления



**ПРИМЕР 1.** Преобразователь частоты № 1 с пуском в прямом направлении

 Пакет данных,  
отправляемых главным устройством

ADR	01H
CMD	06H
ADRESS	A0H
	00H
DATA	00H
	01H
CRC	6AH
	0AH

Ответ управляемого устройства

ADR	01H
CMD	06H
ADRESS	A0H
	00H
DATA	00H
	01H
CRC	6AH
	0AH

**ПРИМЕР 2.** Задание частоты преобразователя частоты № 1 (не сохраняется). Необходимо задать значение частоты преобразователя частоты № 1 как 100.00 % максимальной частоты.

 Способ следующий: из 100.00 убираются точки дроби:  $100000D = 2710H$ .

 Пакет данных,  
отправляемых главным устройством

ADR	01H
CMD	06H
ADRESS	A0H
	01H
DATA	27H
	10H
CRC	E0H
	36H

Ответ управляемого устройства

ADR	01H
CMD	06H
ADRESS	A0H
	01H
DATA	27H
	10H
CRC	E0H
	36H

**ПРИМЕР 3.** Запрос рабочей частоты преобразователя частоты № 1

Запрос выходной частоты преобразователя частоты во время его работы. Способ следующий: номер параметра выходной частоты P9.0.00 переведен в адрес 9000H.

 Если выходная частота преобразователя частоты № 1 составляет 50.00 Гц,  $5000D = 1388H$ .

 Пакет данных,  
отправляемых главным устройством

ADR	01H
CMD	03H
ADRESS	90H
	00H
DATA	00H
	01H
CRC	A9H
	0AH

Ответ управляемого устройства

ADR	01H
CMD	03H
ADRESS	02H
DATA	13H
	88H
CRC	B5H
	12H

# Глава 9 Устранение неисправностей

## 9.1 Коды ошибок

Таблица 214 – Описание ошибок

Ошибка	Пояснение	Причины	Меры устранения
Egr00	Нет ошибки		
Egr01	Перегрузка по току при постоянной скорости	Во время работы при постоянной скорости преобразователя частоты выходной ток превышает значение перегрузки по току	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить, нет ли короткого замыкания выходного контура преобразователя частоты.</li> <li>• Проверить, не занижено ли входное напряжение.</li> <li>• Проверить, нет ли скачкообразного изменения нагрузки.</li> <li>• Выполнить настройку двигателя или повысить компенсирование момента при низкой частоте вращения.</li> <li>• Проверить, достаточна ли номинальная мощность двигателя или преобразователя частоты для нагрузки</li> </ul>
Egr02	Перегрузка по току при разгоне	При разгоне выходной ток превысил ток перегрузки преобразователя	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить, нет ли короткого замыкания, заземления или превышения длины проводов до электродвигателя.</li> <li>• Проверить, не занижено ли входное напряжение.</li> <li>• Продлить время ускорения.</li> <li>• Выполнить настройку двигателя или повысить компенсирование момента или отрегулировать кривую V/F.</li> <li>• Проверить, нет ли скачкообразного изменения нагрузки.</li> <li>• Проверить, выбран ли поиск скорости, или дождаться полного останова и перезапустить.</li> <li>• Проверить, достаточна ли номинальная мощность двигателя или преобразователя частоты для нагрузки</li> </ul>
Egr03	Перегрузка по току при замедлении	При замедлении выходной ток превысил ток перегрузки преобразователя	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить, нет ли короткого замыкания, заземления или превышения длины проводов до электродвигателя.</li> <li>• Выполнить настройку двигателя.</li> <li>• Продлить время замедления.</li> <li>• Проверить, не занижено ли входное напряжение.</li> <li>• Проверить, нет ли скачкообразного изменения нагрузки.</li> <li>• Дополнительно установить тормозной элемент и тормозной резистор</li> </ul>

Продолжение таблицы 214

Ошибка	Пояснение	Причины	Меры устранения
Egr04	Перенапряжение при постоянной скорости	Во время работы при постоянной скорости напряжения постоянного тока главного контура превышает заданное значение. Измерение значения перенапряжения постоянного тока: Класс 13: 400 В Класс 33: 750 В	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить, нет ли превышения входного напряжения.</li> <li>• Проверить правильность отображения напряжения шины на дисплее преобразователя частоты.</li> <li>• Проверить, нет ли во время работы воздействия внешнего крутящего момента на двигатель</li> </ul>
Egr05	Перенапряжение в процессе ускорения	В процессе ускорения преобразователя частоты напряжение постоянного тока главного контура превышает заданное значение. Измерьте значение перенапряжения, как показано выше	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить, нет ли слишком высокого входного напряжения.</li> <li>• Проверить правильность отображения напряжения шины на дисплее преобразователя частоты.</li> <li>• Продлить время ускорения.</li> <li>• Проверить, нет ли во время работы воздействия внешнего крутящего момента на двигатель.</li> <li>• Дополнительно установить тормозной элемент и тормозной резистор</li> </ul>
Egr06	Перенапряжение в процессе замедления	В процессе работы с замедлением преобразователя частоты напряжение постоянного тока главного контура превышает заданное значение. Измерьте значение перенапряжения, как показано выше	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить, нет ли слишком высокого входного напряжения.</li> <li>• Проверить правильность отображения напряжения шины на дисплее преобразователя частоты.</li> <li>• Продлить время ускорения.</li> <li>• Проверить, нет ли во время работы воздействия внешнего крутящего момента на двигатель.</li> <li>• Дополнительно установить тормозной элемент и тормозной резистор</li> </ul>
Egr07	Неисправности модуля	Внешние неисправности вызывают автоматическую защиту модуля IGBT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить сопротивление обмоток двигателя.</li> <li>• Проверить изоляцию двигателя.</li> <li>• Проверить повреждения IGBT-модуля</li> </ul>
Egr08	Низкое напряжение	В период работы напряжения главного контура постоянного тока недостаточно измерения значения недостаточного напряжения постоянного тока: Класс 13: 190 В Класс 33: 380 В	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить входные клеммы силовой цепи.</li> <li>• Проверить входное напряжение на предмет нахождения в допустимом диапазоне.</li> <li>• Проверить отсутствие мгновенного отключения питания.</li> <li>• Проверить правильность индикации напряжения на шине.</li> <li>• Проверить мостовой выпрямитель и шунтирующее реле</li> </ul>
Egr09	Перегрузка преобразователя частоты	Ток преобразователя частоты превышает допустимое значение перегрузки по току	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить, нет ли блокировки ротора двигателя.</li> <li>• Заменить на преобразователь частоты большей мощности</li> </ul>

Продолжение таблицы 214

Ошибка	Пояснение	Причины	Меры устранения
Err10	Перегрузка двигателя	Ток двигателя превышает допустимый ток перегрузки	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить правильность параметра P1.0.25 защиты двигателя.</li> <li>• Проверить, нет ли блокировки ротора двигателя.</li> <li>• Проверить, правильно ли задан номинальный ток двигателя.</li> <li>• Заменить на двигатель большей мощности</li> </ul>
Err11	Обрыв входной фазы	Обрыв входной фазы или трехфазный дисбаланс напряжения входа	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить, есть ли обрыв фазы напряжения входа преобразователя или трехфазный дисбаланс напряжения.</li> <li>• Проверить, не ослаблены ли соединительные клеммы.</li> <li>• Обратиться за технической поддержкой</li> </ul>
Err12	Обрыв выходной фазы	Обрыв выходной фазы и трехфазный дисбаланс напряжения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить, есть ли обрыв выходной фазы или трехфазный дисбаланс напряжения.</li> <li>• Проверить, не ослаблены ли соединительные клеммы.</li> <li>• Обратиться за технической поддержкой</li> </ul>
Err13	Внешняя неисправность	Неисправности, вызванные контуром внешнего управления	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить входной контур сигнала внешней неисправности.</li> <li>• Сброс работы</li> </ul>
Err14	Нарушения связи	Нарушение связи преобразователя частоты с прочим оборудованием	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить линию внешней связи.</li> <li>• Проверить работу PLC.</li> <li>• Установить правильные параметры связи.</li> <li>• Сравнить протоколы связи</li> </ul>
Err15	Перегрев преобразователя частоты	Температура радиатора $\geq$ oh значение изменения (около 80 °C)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить рабочее состояние вентилятора и состояние вентиляции.</li> <li>• Проверить, не слишком ли высокая окружающая температура, необходимо принять меры по снижению температуры.</li> <li>• Проверить, нет ли поломок термического резистора или реле температуры.</li> <li>• Убрать грязь с внешней стороны радиатора и воздухозаборника</li> </ul>
Err16	Неисправности аппаратной части преобразователя частоты	Перегрузка по току или перенапряжение преобразователя частоты, оценивается как неисправность аппаратной части	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Устранение ошибки согласно перегрузке по току или перенапряжению</li> </ul>
Err17	Короткое замыкание на землю двигателя	Короткое замыкание на землю двигателя	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить, нет ли короткого замыкания на выходную линию преобразователя частоты или двигатель</li> </ul>
Err18	Ошибка настройки двигателя	При настройке двигателя возникают ошибки	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить, совпадают ли параметры двигателя с параметрами, указанными в паспортной табличке.</li> <li>• Проверить, хорошо ли соединен силовой кабель преобразователя частоты и двигателя</li> </ul>

Продолжение таблицы 214

Ошибка	Пояснение	Причины	Меры устранения
Err19	Падение нагрузки двигателя	Рабочий ток преобразователя частоты меньше значения Р6.1.19 падения нагрузки тока, непрерывное время Р6.1.20	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить, есть ли понижение нагрузки.</li> <li>Проверить, отвечают ли значения, установленные параметрами Р6.1.19 и Р6.1.20, фактической ситуации работы</li> </ul>
Err20	Потеря обратной связи ПИД	Значение обратной связи ПИД меньше значения Р4.0.18, непрерывное время Р4.0.19	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить, нормальный ли сигнал обратной связи ПИД.</li> <li>Проверить, отвечают ли значения, установленные параметрами Р4.0.18 и Р4.0.19, фактической ситуации работы</li> </ul>
Err21	Неисправности, определяемые пользователем 1	Сигнал неисправности 1, установленный пользователем с помощью цифрового входа или функцией программирования PLC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить, устранены ли условия неисправности 1, определяемые пользователем, затем восстановить функционирование</li> </ul>
Err22	Неисправности, определяемые пользователем 2	Сигнал неисправности 2, установленный пользователем с помощью многофункциональной клеммы или функции программирования PLC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить, устранены ли условия неисправности 2, определяемые пользователем, затем восстановить функционирование</li> </ul>
Err23	Достижение суммарного времени включения	Суммарное время включения преобразователя частоты достигло времени, заданного Р5.1.01	<ul style="list-style-type: none"> <li>Удалить записанную информацию с помощью функции инициализации параметров</li> </ul>
Err24	Достижение суммарного времени работы	Суммарное время работы преобразователя частоты достигло времени, заданного Р5.1.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>Удалить записанную информацию с помощью функции инициализации параметров</li> </ul>
Err25	Неисправности энкодера	Преобразователь частоты не может распознать данные энкодера	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить, подходит ли модель энкодера.</li> <li>Проверить, правильно ли выполнено соединение энкодера</li> </ul>
Err26	Нарушение записи и считывания параметров	Поломка микросхемы EEPROM	<ul style="list-style-type: none"> <li>Заменить плату управления</li> </ul>
Err27	Перегрев двигателя	Слишком высокая температура двигателя	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить, превышена ли температура двигателя.</li> <li>Проверить, нет ли повреждений или ослабления соединений датчика температуры двигателя</li> </ul>
Err28	Слишком большое отклонение скорости	Отклонение скорости больше значения Р6.1.23, продолжается время Р6.1.24	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверить, правильно ли установлены параметры энкодера.</li> <li>Проверить, рационально ли установлены Р6.1.23, Р6.1.24.</li> <li>Проверить, проводилась ли настройка двигателя</li> </ul>

Продолжение таблицы 214

Ошибка	Пояснение	Причины	Меры устранения
Egr29	Превышение скорости двигателя	Скорость двигателя превышает значение P6.1.21, продолжается время P6.1.22	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить, правильно ли установлены параметры энкодера.</li> <li>• Проверить, рационально ли установлены P6.1.21, P6.1.22.</li> <li>• Проверить, проводилось ли настройка двигателя</li> </ul>
Egr30	Ошибка начального положения	Отклонения параметров двигателя от фактических слишком большие	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить, верны ли параметры двигателя, особенно правильно ли установлен номинальный ток двигателя</li> </ul>
Egr31	Неисправности измерения тока	Неисправности контура измерения тока	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить, нет ли ошибки датчика Холла.</li> <li>• Проверить, нет ли ошибки контура измерения силовой платы.</li> <li>• Проверить, нет ли ошибки платы управления</li> </ul>
Egr32	Контактор	Неисправности источника питания силовой платы, вызванные неисправностями контактора	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить, в нормальном ли состоянии находится контактор.</li> <li>• Проверить, в нормальном ли состоянии электропитание силовой платы</li> </ul>
Egr33	Нарушение измерения тока	Неисправности контура измерения тока привели к нарушениям значения измерения тока	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить, нет ли ошибки датчика Холла.</li> <li>• Проверить, нет ли ошибки контура измерения силовой платы.</li> <li>• Проверить, нет ли ошибки платы управления</li> </ul>
Egr34	Выход за лимит времени скоростного ограничения тока	Рабочий ток преобразователя частоты непрерывно слишком большой, превышает допустимое время ограничения тока	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить, нет ли слишком большой нагрузки или заедания вращения двигателя.</li> <li>• Проверить, не слишком ли маленький типоразмер преобразователя частоты</li> </ul>
Egr35	Переключение двигателя во время работы	В процессе работы преобразователя частоты выполняется переключение двигателя	<ul style="list-style-type: none"> <li>• После останова преобразователя частоты выполнить переключение двигателя</li> </ul>
Egr36	Неисправности источника питания 24 В	Короткое замыкание внешнего источника питания 24 В или слишком большая нагрузка внешнего источника питания 24 В	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить, нет ли короткого замыкания источника питания 24.</li> <li>• Сократить нагрузку внешнего источника питания 24</li> </ul>
Egr37	Неисправен источник питания привода	Неисправен источник питания привода выше 250 кВт	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить работоспособность источника питания привода и панели привода</li> </ul>
Egr40	Сопrotивление	Достаточно сильные колебания напряжения на шине	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проверить, в нормальном ли состоянии находится контактор.</li> <li>• Проверить колебания напряжения входящей линии</li> </ul>

## 9.2 Диагностика и меры устранения неисправностей двигателя

Если в двигателе возникла одна из следующих проблем, нужно проверить причину и принять меры по ее устранению. Если проверка или меры устранения не помогли решить проблему, необходимо связаться с технической поддержкой.

Таблица 215 – Неисправности двигателя и меры их устранения

Неисправность	Проверочный сигнал	Корректирующие меры
Двигатель не вращается	Подано ли напряжение на клеммы R, S, T?	Подключить к источнику питания, отключить от источника питания и снова подать напряжение. Проверить напряжение источника питания, убедиться, что винты клемм затянуты
	Измерить выходное напряжение с помощью вольтметра, проверить, верно ли подключены клеммы U, V, W	Отключить и снова подключить источник питания
	Заблокирован ли двигатель из-за перегрузки?	Сократить нагрузку и устранить блокировку
	Есть ли отображение ошибки на дисплее?	Проверить неисправности согласно перечню
	Введена ли команда работы в прямом или обратном направлении?	Проверить соединение
	Есть задание частоты вращения?	Исправить соединение, проверить заданное значение частоты
	Есть ли команда «ПУСК»?	Ввести верную команду
Противоположное направление вращения двигателя	Верно ли соединение клемм U, V, W?	Соответствующее соединение с очередностью фаз U, V, W двигателя
	Верно ли подана команда прямого и обратного вращения?	Исправить соединение
Двигатель вращается, но не может менять скорость	Верное ли соединение цепи задания частоты?	Исправить соединение
	Верно ли установлен режим работы?	Проверить выбор режима работы с помощью пульта управления
	Слишком ли большая нагрузка?	Сократить нагрузку
Слишком высокая или слишком низкая скорость вращения (об./мин..)	Правильно ли введены номинальные параметры двигателя (количество полюсов, напряжение)?	Проверить технические данные на паспортной табличке двигателя
	Верное ли передаточное число ускорения/замедления шестерни и др.?	Проверить механизм регулирования скорости (шестерни и др.)
	Верно ли заданное значение максимальной частоты?	Проверить заданное значение максимальной частоты выхода
	Проверить выходное напряжение	Проверить кривые V/F
Нестабильная скорость вращения (об./мин..) двигателя во время работы	Слишком ли большая нагрузка?	Сократить нагрузку
	Слишком ли большие изменения нагрузки?	Сократить колебания нагрузки, увеличив мощность двигателя или преобразователя частоты
	Используется ли трехфазный или однофазный источник питания? Есть ли обрыв фаз в трехфазном источнике питания?	Проверить, нет ли обрыва фаз в соединениях проводов источника питания

# Приложение А

Таблица А.1 – Плановое техническое обслуживание, ремонт и способы проверки

Место проверки	Объект проверки	Проверка	Период			Способы проверки	Стандарт	Измерительные приборы
			Каждый год	1 год	2 год			
Внешняя часть	Окружающая среда	Есть ли пыль? Надлежащие ли окружающая температура и влажность?	√			См. особые указания	Температура: $-10^{\circ}+40^{\circ}\text{C}$ , нет пыли. Влажность: менее 90 % без конденсации	Термометр, гигрометр, регистратор
	Оборудование	Есть ли необычные вибрации и шумы?	√			Посмотреть, послушать	Без особенностей	
	Входное напряжение	В нормальном ли состоянии входное напряжение главной цепи?	√			Измерить напряжение между клеммами R, S, T		Цифровой мультиметр/ нивелир
Главный контур	Полностью	Если ли признаки перегрева каждой детали? Очистить от грязи		√		Проверить затяжку винтов		
	Провода	Покрылись ли ржавчиной провода? Повреждена ли изоляция проводов?		√		Осмотр	Ошибки нет	
	Клеммы	Есть ли повреждения?		√		Осмотр	Ошибки нет	
	Модуль/ диод IGBT	Проверить сопротивление между входами			√	Отключить преобразователь частоты и измерить сопротивление между R, S, T<-> +, - и U, V, W <-> +		Цифровой мультиметр



Продолжение таблицы А.1

Место проверки	Объект проверки	Проверка	Период			Способы проверки	Стандарт	Измерительные приборы
			Каждый год	1 год	2 год			
	Сопротивление изоляции	Проверить мегомметром (между выходными входами и входами заземления)			V	Ослабить соединения U, V, W и зафиксировать провода двигателя	Превышает 5 МОм	Мегомметр 500 В
Цепь постоянного тока	Емкостный фильтр	Есть ли утечка жидкости? Заметно ли срабатывание защитного клапана? Есть ли вздутие конденсатора?	V	V		Осмотр. Измерение емкости с помощью измерительного оборудования	Нет ошибки, превышение 85 % номинального объема	Оборудование измерения емкости
	Реле	Есть ли шумы и вибрации во время работы? Нет ли поломок контактов?		V		Прослушать. Посмотреть	Нет ошибки	
	Сопротивление	Нет ли повреждений изоляции сопротивления? Нет ли повреждений проводов в резисторе (незамкнутая цепь)?		V		Осмотр. Отсоединить и измерить сопротивление	Нет ошибки. Погрешность должна быть в пределах $\pm 10\%$ отображаемого значения сопротивления	Цифровой мультиметр
Цепь управления	Проверка работы	Есть ли отклонение по напряжению на каждой выходной фазе?		V		Измерьте выходное напряжение между фазами U, V, W	Для типов 200 В (400 В) перепады напряжения каждой фазы не превышают 4 В (8 В)	Цифровой мультиметр

Продолжение таблицы А.1

Место проверки	Объект проверки	Проверка	Период			Способы проверки	Стандарт	Измерительные приборы
			Каждый год	1 год	2 год			
Система охлаждения	Вентилятор охлаждения	Есть ли необычные вибрации и шумы? Не ослаблены ли соединения?	V	V		После отключения источника прокрутить вручную вентилятор. Зафиксировать соединения.	Необходимо стабильное вращение, без ошибки	
Отображение	Приборы	Верны ли отображаемые значения?	V	V		Проверить считывание данных на внешнем измерительном приборе панели	Проверить заданное значение	Вольтметр/счетчик
Двигатель	Полностью	Есть ли необычные вибрации или шумы? Есть ли необычный запах?	V			Проверить на наличие посторонних шумов, запахов, вибраций.	Нет ошибки	

**КОММЕНТАРИЙ:** значение в скобках используется для преобразователя частоты 400 В.

# Приложение Б

## Руководство по выбору дополнительного оборудования

В силу различных условий и требований эксплуатации пользователь может дополнительно устанавливать периферийные устройства.

### Б.1 Входной дроссель

Дроссель переменного тока может уменьшать высшую гармонику входящего тока преобразователя частоты, улучшать коэффициент мощности преобразователя частоты.

1. Соотношение между мощностью источника питания и мощностью преобразователя частоты составляет 10 : 1.
2. К одному и тому же источнику питания подсоединяется тиристорная нагрузка или устройство компенсации реактивной мощности.
3. Достаточно большой дисбаланс напряжения трехфазного питания ( $\geq 3\%$ ).

Таблица Б.1 – Таблица подбора входного дросселя

Мощность (кВт)	Ток (А)	Индуктивность (мГн)
Однофазный и трехфазный 220 В		
0.4	2.0	4.6
0.75	4.0	2.4
1.5	7.0	1.6
2.2	10	1.0
Трехфазный 380 В		
0.75	2.3	7.6
1.5	3.7	4.8
2.2	5.0	3.2
3.7	8.8	2.0
5.5	13	1.5
7.5	17	1.2
11	25	0.8
15	32	0.6
18.5	37	0.5
22	45	0.42

## Б.2 Дроссель постоянного тока DC

Когда мощность сети значительно больше мощности преобразователя частоты, или мощность источника питания превышает 1000 кВА, или имеются сравнительно высокие требования к улучшенному коэффициенту мощности источника питания, необходимо дополнительно установить дроссель постоянного тока. Одновременное использование входного дросселя переменного тока и дросселя постоянного тока приводит к уменьшению гармоник входящего тока и улучшению коэффициента мощности.

Таблица Б.2 — Таблица подбора дросселя постоянного тока

Трехфазный 380 В		
Мощность (кВт)	Ток (А)	Индуктивность (мГн)
18,5+22	75	600

## Б.3 Фильтр высокочастотных помех

Преобразователь частоты А310 не имеет встроенного фильтра высокочастотных помех. Для уменьшения высокочастотных помех необходимо установить на входе и выходе преобразователя частоты высокочастотные фильтры.

При монтаже необходимо расположить фильтр как можно ближе к преобразователю частоты. Соединительные провода должны быть как можно короче.

## Б.4 Выносной пульт управления

На преобразователе частоты установлен удобный для использования пульт управления. При необходимости установить пульт управления отдельно от преобразователя частоты его можно отсоединить от преобразователя частоты. Максимальная длина соединительно провода составляет 10 м.

## Б.5 Блок динамического торможения и резистор динамического торможения

В преобразователях А310 имеются встроенные блоки торможения (в преобразователи мощностью 18,5 и 22 кВт тормозной модуль устанавливается по заказу). При необходимом увеличении тормозного момента или избегании остановки преобразователя частоты по перенапряжению при динамичном замедлении требуется подключение тормозного резистора.

Упрощенная формула расчета тормозного резистора и тормозного элемента

В обычных ситуациях, когда ток торможения — это  $1/2$  номинального тока  $I$  двигателя, создаваемый тормозной момент силы равен номинальному моменту силы двигателя. Поэтому выбор подходящего тока торможения  $IВ$  выполняется согласно

требованиям к инерции нагрузки и времени останова. Чем больше инерция нагрузки, тем короче время торможения, тем больше выбранный ток торможения  $IB$ .

$$IB = (1/2 \div 3/2) \times I.$$

Согласно току торможения можно выбрать значение сопротивления тормозного резистора.

Значение сопротивления тормозного резистора:

$$RB = U/IB \quad (U \text{ принимается } 400 \text{ В для преобразователей частоты } 220 \text{ В и } 800 \text{ В для преобразователей частоты } 380 \text{ В}).$$

Мощность тормозного резистора:

$$PB = K \times U \times U/RB.$$

$K$  — это коэффициент торможения, пределы  $0.1 \div 0.5$ . Выбирается в соответствии с инерцией нагрузки и временем останова. Чем больше инерция нагрузки, тем короче время останова, тем больше выбираемый коэффициент торможения  $K$ . Для обычной нагрузки можно выбрать  $0.1 \div 0.2$ , для большой инерционной нагрузки можно выбрать  $0.5$ .

Ниже приведена Таблица для подбора тормозного резистора, где  $IB$  — это  $1/2I$ ,  $K$  находится в диапазоне  $0.1 \div 0.2$ .

Если инерция нагрузки сравнительно большая, а время останова должно быть коротким, то выбор мощности тормозного резистора должен проводиться согласно выше-приведенной формуле.

Таблица Б.3 — Таблица подбора тормозного резистора

Мощность преобразователя частоты, кВт	Максимально допустимый ток тормозного ключа, А	Значение сопротивление тормозного резистора, Ом	Мощность тормозного резистора, Вт
Однофазный 220 В			
0,4	8	400	80
0,75	8	200	160
1,5	15	120	250
2,2	15	80	400
Трехфазный 220 В			
0,4	8	400	80
0,75	8	200	160
1,5	15	120	250
2,2	25	80	400
Трехфазный 380 В			
0,75	8	600	160
1,5	8	400	250
2,2	15	250	400
3,7	15	150	600
5,5/75	40	100	1000
7,5/11	40	75	1200
11/15	50	50	2000
15/18,5	75	40	2500
18,5/22	50	30	4000
22	50	30	4000

**іЕК**

Для заметок

**іЕК**

Для заметок

**іЕК**

Для заметок