

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1. Техника безопасности и общие сведения .....	6
1.1 Техника безопасности .....	6
1.2 Область применения.....	6
1.3 Спецификация.....	7
1.4 Расшифровка условного обозначения преобразователя частоты.....	8
1.5 Пояснения по шильдику.....	8
1.6 Таблица выбора преобразователя.....	9
1.7 Описание составных частей .....	11
1.9 Внешние размеры .....	13
2. Проверка после получения.....	15
3. Извлечение из упаковки и установка .....	16
3.1 Требования к условиям окружающей среды .....	17
3.2 Пространство для установки .....	18
3.3 Размеры внешних пультов управления .....	19
3.4 Демонтаж передней крышки .....	19
4. Подключение .....	21
4.1 Подключение дополнительных устройств.....	22
4.2 Расположение клемм на клеммных колодках .....	23
4.2.1 Силовые клеммы (для преобразователей 380 В).....	23
4.2.2 Клеммы подключения управляющих цепей.....	24
4.3 Типовая схема подключения .....	25
4.4 Рекомендуемые параметры автоматических выключателей, кабелей, контакторов, реакторов, блоков торможения и тормозных резисторов .....	26
4.4.1 Рекомендуемые параметры автоматических выключателей, кабелей и контакторов.....	26
4.4.2 Рекомендуемые параметры входных/выходных реакторов переменного тока и реакторов постоянного тока .....	27
4.4.3 Рекомендуемые блоки торможения и тормозные резисторы .....	28
4.5 Подключение силовой цепи.....	30
4.5.1 Подключение к питающей сети.....	30

4.5.2 Подключение к преобразователю .....	31
4.5.3 Подключение выходных цепей .....	32
4.5.4 Подключение рекуперационного блока торможения.....	32
4.5.5 Подключение по схеме общего звена постоянного тока.....	33
4.5.6 Заземление (РЕ) .....	33
4.6 Подключение цепей управления.....	34
4.6.1 Общие указания .....	34
4.6.2 Клеммы цепей управления.....	34
4.6.3 Переключатели на плате управления .....	35
4.6.4 Подключение источников управляющего сигнала к преобразователям типоразмера 1 (1 ф, 220 В, 0,4 - 0,75 кВт).....	35
4.7 Обеспечение электромагнитной совместимости.....	36
4.7.1 Основные сведения об электромагнитной совместимости .....	36
4.7.2 Преобразователь частоты и ЭМС .....	36
4.7.3 Указания по установке с точки зрения ЭМС .....	37
5. Работа с преобразователем частоты .....	39
5.1 Описание пульта управления .....	39
5.1.1 Внешний вид пульта управления.....	39
5.1.2 Описание функций клавиш.....	39
5.1.3 Описание светодиодной индикации .....	40
5.2 Работа с преобразователем частоты .....	41
5.2.1 Установка параметров .....	41
5.2.2 Сброс сигнала ошибки .....	42
5.2.3 Автоматическая настройка параметров электродвигателя.....	42
5.2.4 Установка кода доступа .....	43
5.3 Рабочий режим.....	43
5.3.1 Загрузка при подаче питания .....	43
5.3.2 Режим ожидания .....	43
5.3.3 Рабочий режим.....	43
5.3.4 Режим ошибки .....	44
6. Подробное описание функциональных параметров .....	46
6.1 Группа основных функциональных параметров P0.....	46

6.2	Группа функциональных параметров управления запуском и остановом P1	54
6.3	Группа функциональных параметров двигателя P2	58
6.4	Группа функциональных параметров режима векторного управления P3	60
6.5	Группа функциональных параметров режима управления по АЧХ P4	62
6.6	Группа функциональных параметров, относящихся ко входам P5	64
6.7	Группа функциональных параметров, относящихся к выходам P6	70
6.8	Группа функциональных параметров, относящихся к индикации P7	72
6.9	Группа параметров расширенных функций P8	77
6.10	Группа функциональных параметров управления PID-регулятором P9	82
6.11	Группа функциональных параметров режима многоступенчатой скорости PA	87
6.12	Группа функциональных параметров защиты PB	89
6.13	Группа функциональных параметров связи через последовательный порт PC	93
6.14	Группа дополнительных функциональных параметров PD	95
6.15	Группа функциональных параметров заводских установок PE	98
7.	Возможные неисправности и методы их устранения	99
7.1	Сигналы ошибок, возможные причины и методы их устранения	99
7.2	Наиболее частые ошибки и методы их устранения	102
8.	Обслуживание	103
8.1	Периодические проверки	103
8.2	Периодическое обслуживание	104
8.3	Замена элементов, наиболее сильно подверженных износу	104
9.	Перечень функциональных параметров	105
9.1	Функциональные параметры преобразователей частоты серии ES022	105
9.2	Особые функциональные параметры преобразователей частоты серии ES023	117
9.3	Обозначение параметров на LCD-дисплее внешнего пульта управления	118
10.	Протокол связи	123
10.1	Интерфейс	123
10.2	Режимы связи	123
10.3	Формат протокола	123
10.4	Функционирование протокола	124
10.5	Важные замечания	129
10.6	Проверка с помощью циклического кода	130

10.7	Примеры	130
10.7.1	Режим RTU, читать 2 регистра начиная с 0004H преобразователя частоты, имеющего адрес 01	130
10.7.2	Режим ASCII, читать 2 регистра начиная с 0004H преобразователя частоты, имеющего адрес 01	131
10.7.3	Режим RTU, записать значение 5000 (1388H) в регистр с адресом 0008H преобразователя частоты, имеющего адрес 02	132
10.7.4	Режим ASCII, записать значение 5000 (1388H) в регистр с адресом 0008H преобразователя частоты, имеющего адрес 02	133

## ВВЕДЕНИЕ

Компания «Эффективные Системы» благодарит Вас за выбор многофункционального универсального преобразователя частоты серии ES022 (ES023).

Серии преобразователей частоты ES022 и ES023 удовлетворяют всем основным требованиям, предъявляемым к современным преобразователям частоты для общепромышленного привода и привода с «вентиляторной» нагрузкой. Преобразователи частоты серий ES022 и ES023 способны создавать повышенный вращающий момент и обеспечивать высокую точность управления в широком диапазоне частот. Преобразователи частоты серий ES022 и ES023 отвечают всем основным запросам потребителя и требованиям современного промышленного оборудования, таким как векторное управление без обратной связи, работа под управлением встроенного программируемого логического контроллера, управление и контроль с помощью многофункциональных программируемых входов/выходов, удаленное управление с пульта дистанционного управления или через интерфейс RS485, а так же имеет многие другие специальные функции.

Для того чтобы в полной мере использовать все возможности, предоставляемые данным высоко интеллектуальным оборудованием, прежде чем приступить к монтажу, настройке и вводу преобразователя частоты в эксплуатацию внимательно ознакомьтесь с настоящей Инструкцией. Компания «Эффективные Системы» оставляет за собой право вносить изменения в данную Инструкцию по мере совершенствования оборудования без каких бы то ни было дополнительных уведомлений. Самая свежая версия Инструкции всегда доступна на сайте [www.softstarter.ru](http://www.softstarter.ru).

Надеемся, Вы останетесь довольны качеством и функциональностью наших изделий.

## 1. Техника безопасности и общие сведения

В целях обеспечения безопасной работы Вашего персонала и оборудования, прежде чем приступить к работе с преобразователем частоты (преобразователем, ПЧ) внимательно ознакомьтесь с данной главой.

### 1.1 Техника безопасности

В данной инструкции по эксплуатации используются два вида условных обозначений, имеющих отношение к безопасности:



Внимание

Этот знак означает, что при несоблюдении требований данного пункта могут иметь место травмы или повреждение оборудования.



Опасность

Этот знак означает, что при несоблюдении требований данного пункта может иметь место летальный исход, серьезная травма или значительный имущественный ущерб.



Замечание

Этот знак означает, что на данный пункт необходимо обратить особое внимание.



Опасность

#### Во избежание поражения электрическим током:

- Следуйте указаниям настоящей Инструкции во время монтажа, настройки и эксплуатации преобразователя частоты.
- Перед открытием передней крышки преобразователя отключите питание и подождите не менее 10 минут, необходимых для разряда конденсаторов.
- Обеспечьте правильное заземление преобразователя.
- Никогда не подключайте питание к выходным клеммам преобразователя U, V, W.

### 1.2 Область применения

Данный преобразователь частоты может использоваться только с асинхронными трехфазными двигателями переменного тока общепромышленного назначения.

Если планируется использовать преобразователь частоты с устройствами, представляющими опасность, необходима крайняя осторожность. При использовании на опасном оборудовании или объекте принимайте меры безопасности на случай выхода преобразователя частоты из строя.

### 1.3 Спецификация

#### Силовые Входы/Выходы

- Напряжения питания 380/220 В ±15%
- Частота питающего напряжения 47 - 63 Гц
- Выходное напряжение 0 В - Напряжение питания
- Частота на выходе 0 - 400 Гц (ES022) и 0 - 1500 Гц (ES023)

#### Входы/Выходы управляющих сигналов

Программируемые цифровые входы:

- Четыре программируемых цифровых входа сигналов ВКЛ-ВЫКЛ («сухой контакт»);

Программируемые аналоговые входы:

- AI1 0 - 10 В;
- AI2 0 - 10 В или 0 - 20 мА.

Выход с открытым коллектором:

- Один программируемый выход, который может быть использован либо в качестве программируемого выхода с открытым коллектором, либо в качестве высокочастотного импульсного выхода.

Релейный выход:

- Один релейный выход.

Аналоговый выход:

- Один аналоговый выход сигнала 0/4 - 20 мА или 0 - 10 В.

#### Основные характеристики

Режимы управления:

Векторное управление без обратной связи, управление по АЧХ.

Перегрузочная способность: 150% номинального тока в течение 60 с, 180% номинального тока в течение 10 с.

Пусковой момент:

- 150% номинального момента при выходной частоте 0,5 Гц (в режиме векторного управления без обратной связи);

Глубина регулирования скорости: 1:100 (в режиме векторного управления без обратной связи).

Точность поддержания скорости: ±0,5% максимальной скорости (в режиме векторного управления без обратной связи).

Несущая частота: 0,5 - 15,0 кГц.

Способы задания частоты: с клавиатуры, через аналоговый вход, через последовательный порт, с помощью режима многоступенчатой скорости, путем управления с помощью PID-регулятора и т.д. Частота может быть задана с помощью сигналов нескольких источников одновременно, либо может быть осуществлено переключение между различными источниками задания частоты.

Функция управления моментом с управлением от разных источников сигнала задания момента.

Функция управления от PID-регулятора.

Режим многоступенчатой скорости (до 8 запрограммированных частот).

Функция плавающей частоты.

Функция ШАГ (пользователем может быть настроена клавиша быстрого вызова).

Функция автоматической регулировки напряжения позволяет поддерживать выходное напряжение на необходимом уровне при отклонениях входного напряжения.

Защита по 24 типам сбоев: перегрузка по току, перегрузка по напряжению, пониженное напряжение, перегрев, обрыв фазы, механическая перегрузка привода и т.п.

### 1.4 Расшифровка условного обозначения преобразователя частоты

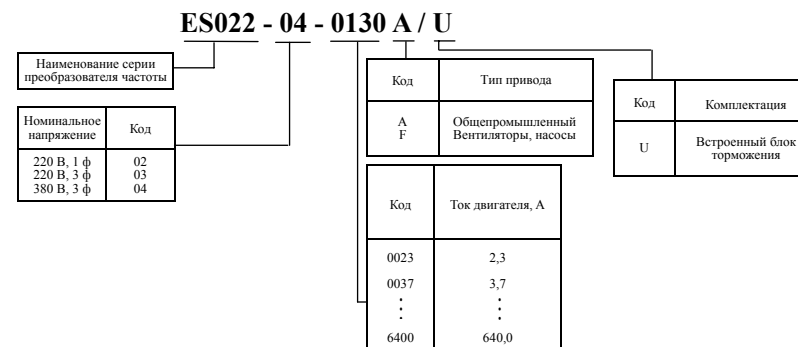


Рис. 1.1 Структура условного обозначения

*Примечание.*

*Серия ES022 - универсальные преобразователи частоты.*

*Серия ES023 - преобразователи частоты с расширенным диапазоном регулирования.*

### 1.5 Пояснения по шильдику

На шильдике, изображенном на рисунке 1.2, указываются тип и номинальные значения параметров преобразователя. Шильдик располагается на преобразователе частоты в нижней части правой боковой стенки, если смотреть со стороны лицевой панели.

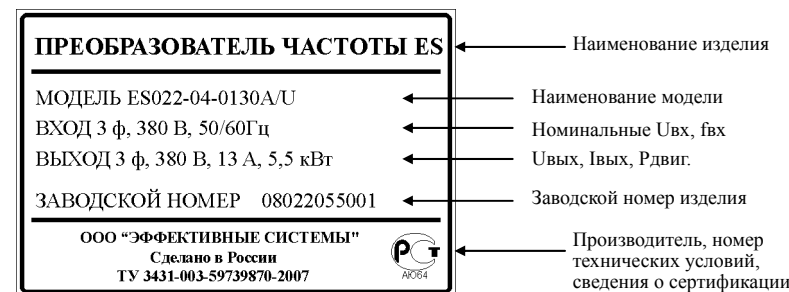


Рис. 1.2 Шильдик

## 1.6 Таблица выбора преобразователя

Модель	Номинальная мощность, кВт	Потребляемый ток, А	Номинальный выходной ток, А	Типоразмер
<b>1 ф 220 В ±15%</b>				
ES022-02-0023	0,4	5,4	2,3	1
ES022-02-0045	0,75	8,2	4,5	1
ES022-02-0070	1,5	14,2	7	2
ES022-02-0100	2,2	23	10	2
<b>3 ф 220 В ±15%</b>				
ES022-03-0045A/U	0,75	5	4,5	1
ES022-03-0070A/U	1,5	7,7	7	2
ES022-03-0100A/U	2,2	11	10	2
ES022-03-0160A/U	4	17	16	3
ES022-03-0200A/U	5,5	21	20	3
ES022-03-0300A/U	7,5	31	30	4
ES022-03-0420A	11	43	42	5
ES022-03-0550A	15	56	55	5
ES022-03-0700A	18,5	71	70	5
ES022-03-0800A	22	81	80	6
ES022-03-1100A	30	112	110	6
ES022-03-1300A	37	132	130	6
ES022-03-1600A	45	163	160	7
<b>3 ф 380 В ±15%</b>				
ES022-04-0025A/U	0,75	3,4	2,5	2
ES022-04-0037A/U	1,5	5	3,7	2
ES022-04-0050A/U	2,2	5,8	5	2
ES022-04-0090A/U	4	10	9	3
ES022-04-0130F/U	5,5	15	13	3
ES022-04-0130A/U	5,5	15	13	3
ES022-04-0170F/U	7,5	20	17	3
ES022-04-0170A/U	7,5	20	17	4
ES022-04-0250F/U	11	26	25	4
ES022-04-0250A/U	11	26	25	4
ES022-04-0320F/U	15	35	32	4
ES022-04-0320A/U	15	35	32	4
ES022-04-0370F/U	18,5	38	37	4
ES022-04-0370A	18,5	38	37	5
ES022-04-0450F	22	46	45	5
ES022-04-0450A	22	46	45	5
ES022-04-0600F	30	62	60	5
ES022-04-0600A	30	62	60	5
ES022-04-0750F	37	76	75	5
ES022-04-0750A	37	76	75	6
ES022-04-0900F	45	90	90	6
ES022-04-0900A	45	90	90	6
ES022-04-1100F	55	105	110	6
ES022-04-1100A	55	105	110	6

Модель	Номинальная мощность, кВт	Потребляемый ток, А	Номинальный выходной ток, А	Типоразмер
ES022-04-1500F	75	140	150	6
ES022-04-1500A	75	140	150	7
ES022-04-1760F	90	160	176	7
ES022-04-1760A	90	160	176	7
ES022-04-2100F	110	210	210	7
ES022-04-2100A	110	210	210	7
ES022-04-2500F	132	240	250	7
ES022-04-2500A	132	240	250	8
ES022-04-3000F	160	290	300	8
ES022-04-3000A	160	290	300	8
ES022-04-3400F	185	330	340	8
ES022-04-3400A	185	330	340	8
ES022-04-3800F	200	370	380	8
ES022-04-3800A	200	370	380	9
ES022-04-4150F	220	410	415	9
ES022-04-4150A	220	410	415	9
ES022-04-4700F	250	460	470	9
ES022-04-4700A	250	460	470	9
ES022-04-5200F	280	500	520	9
ES022-04-5200A	280	500	520	9
ES022-04-6000F	315	580	600	9
ES022-04-6000A	315	580	600	9
ES022-04-6400F	350	620	640	9

### 1.7 Описание составных частей

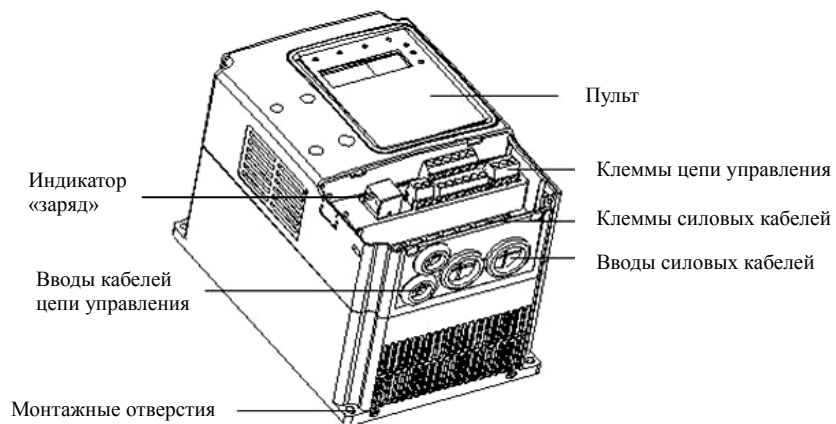


Рис. 1.3 Составные части преобразователя частоты номинальной мощностью 15 кВт и ниже

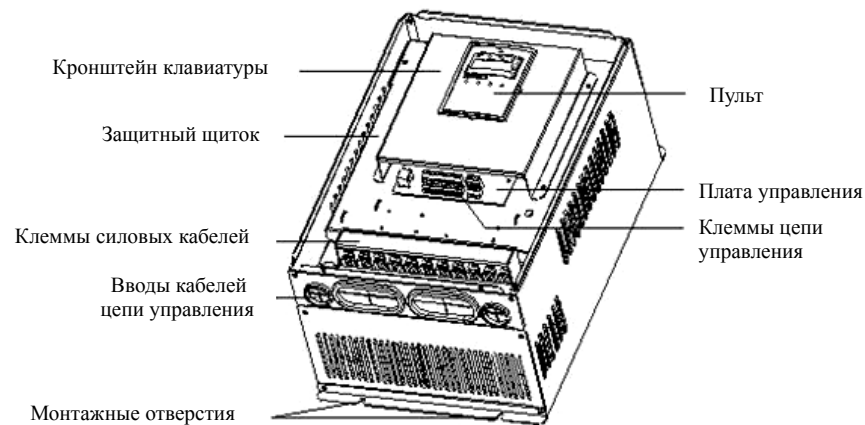


Рис. 1.4 Составные части преобразователя частоты номинальной мощностью 18,5 кВт и выше

### 1.9 Внешние размеры

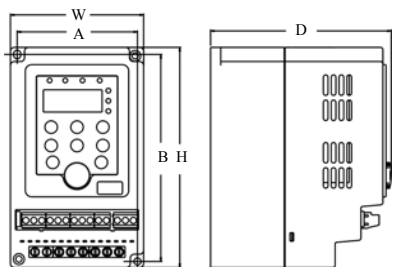


Рис. 1.5 Размеры преобразователей 1 ф, 220 В, 0,4 - 0,75 кВт

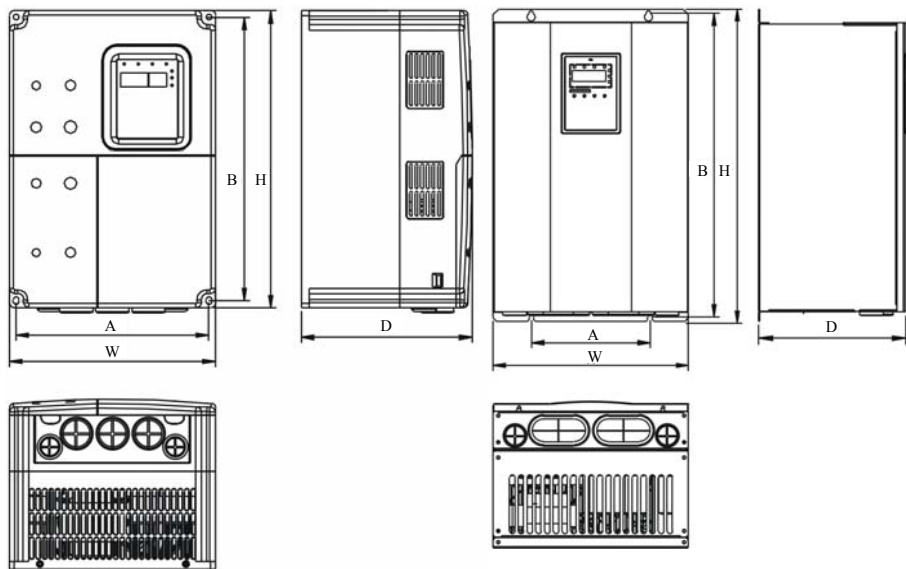


Рис. 1.6 Размеры преобразователей 0,75 - 15 кВт    Рис. 1.7 Размеры преобразователей 18,5 - 110 кВт

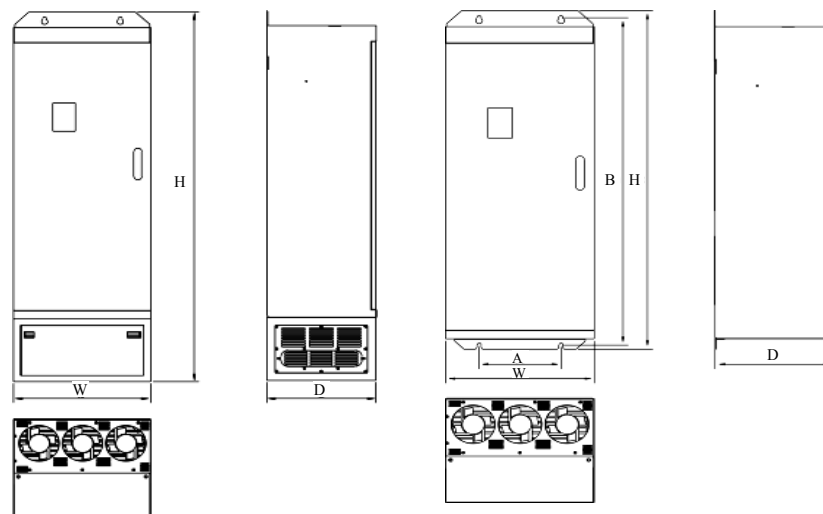


Рис. 1.8 Размеры преобразователей 132 - 315 кВт

Мощность, кВт	Типоразмер	A, мм	B, мм	H, мм	W, мм	D, мм	Диаметр монтажных отверстий, мм
		Монтажные размеры		Внешние размеры			
0,4 - 0,75 1 ф, 220 В	1	76,8	131,6	140	85	115	4
0,75 - 2,2	2	110,40	170,2	180	120	140	5
4 - 5,5	3	147,5	237,5	250	160	175	5
7,5 - 15	4	206	305,5	320	220	180	6
18,5 - 30	5	176	454,5	467	290	215	6,5
37 - 55	6	230	564,5	577	375	270	7
75 - 110	7	320	738,5	755	460	330	9
132 - 185	8 (без шасси)	270	1233	1275	490	391	13
	8 (с шасси)	—	—	1490	490	391	—
200 - 315	9 (без шасси)	500	1324	1358	750	402	12,5
	9 (с шасси)	—	—	1670	750	402	—

## 2. Проверка после получения



Опасность

Во избежание поражения электрическим током или выхода оборудования из строя никогда не устанавливайте и не включайте преобразователь частоты, если он поврежден или у него отсутствуют какие-либо компоненты.

При получении преобразователя выполните следующее:

1. Осмотрите преобразователь на предмет наличия деформации, трещин и других признаков повреждения при перевозке.
2. Проверьте по шильдику, что получен преобразователь именно той модели, которая Вами заказана.
3. Убедитесь в наличии всех дополнительных комплектующих, которые Вы заказывали.

В случае повреждения преобразователя или дополнительных комплектующих свяжитесь с Вашим поставщиком.

## 3. Извлечение из упаковки и установка



Опасность

- Во избежание поражения электрическим током и/или причинения ущерба лицам, не имеющим соответствующей квалификации, работать с преобразователем частоты запрещено.
- Запрещено нарушать указания, помеченные знаком «Опасность». Установка, наладка, эксплуатация и обслуживание преобразователя должны производиться квалифицированным персоналом с соблюдением требований текущих нормативов по электрической безопасности.
- Силовые кабели должны иметь надежный механический и электрический контакт. Преобразователь частоты должен быть правильно заземлен.
- Даже в то время, когда преобразователь частоты не работает, следующие контакты находятся под опасным для жизни напряжением:
  - входные контакты силовых кабелей R, S, T;
  - выходные контакты кабелей электродвигателя U, V, W.
- Запрещено открывать переднюю крышку преобразователя и производить какие-либо работы до истечения 10 минут после полного отключения питания.
- Площадь сечения заземляющего проводника должна быть не менее площади сечения силовых кабелей.



Внимание

- Поднимайте преобразователи частоты шкафного исполнения за их основание, а не за боковые панели. В противном случае основной блок может выпасть и повредиться, либо травмировать персонал.
- Во избежание возгорания устанавливайте преобразователи шкафного исполнения на огнеупорном материале, таком как металл, бетон и т.п.
- Когда необходимо смонтировать два или более преобразователей частоты в одном шкафу, во избежание возгорания или выхода оборудования из строя, необходимо предусмотреть принудительную вентиляцию, способную обеспечить температуру внутри шкафа не более 40°C.

### 3.1 Требования к условиям окружающей среды

#### 3.1.1 Температура

Температура окружающей среды должна быть в пределах от  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ . Преобразователь не сможет работать на полную мощность, если температура окружающей среды превысит  $40^{\circ}\text{C}$ .

#### 3.1.2 Влажность

Не более 95%, конденсация недопустима.

#### 3.1.3 Высота над уровнем моря

Преобразователь частоты может работать с номинальной выходной мощностью, если установлен на высоте до 1000 м над уровнем моря. Преобразователь не сможет работать на полную мощность, если высота его установки над уровнем моря более 1000 м. См. рис. 3.1.

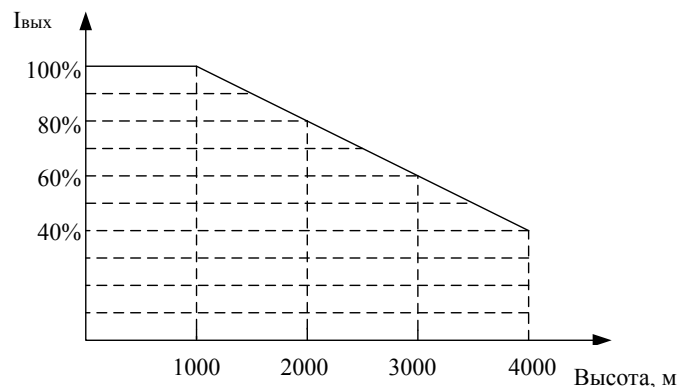


Рис. 3.1 Зависимость максимального тока на выходе преобразователя от высоты его установки

#### 3.1.4 Вибрация

Допустимый уровень вибрации в месте установки преобразователя не более  $5,8 \text{ м/с}^2$  ( $0,6g$ ).

#### 3.1.5 Источники электромагнитного излучения

Преобразователь должен быть установлен вдали от источников электромагнитного излучения.

#### 3.1.6 Влага

Запрещается устанавливать преобразователь в сырых или влажных помещениях.

#### 3.1.7 Посторонние примеси

Необходимо защитить преобразователь от воздействия пыли или коррозионных газов.

#### 3.1.8 Хранение

Храните преобразователь частоты в местах, защищенных от воздействия прямых солнечных лучей, паров, масляной взвеси и вибрации.

### 3.2 Пространство для установки

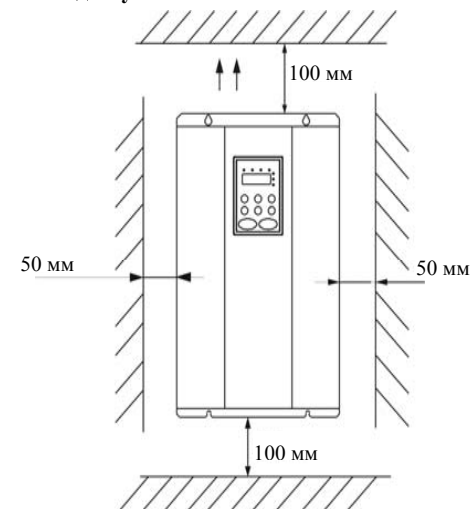


Рис. 3.2 Минимально необходимые вертикальные и горизонтальные зазоры

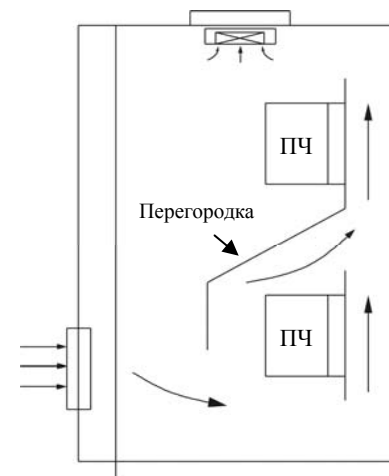


Рис. 3.3 Установка нескольких преобразователей одного над другим



Замечание

**В случае размещения нескольких преобразователей частоты одного над другим установите перегородку, обеспечивающую приток холодного воздуха к преобразователям, расположенным выше.**

### 3.3 Размеры внешних пультов управления

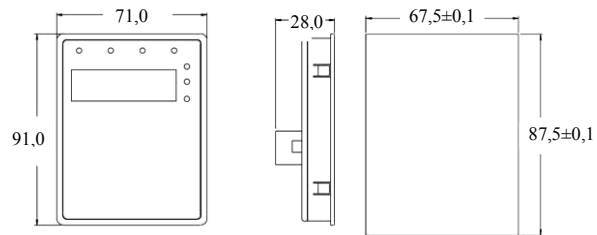


Рис. 3.4 Габаритные и установочные размеры малого пульта

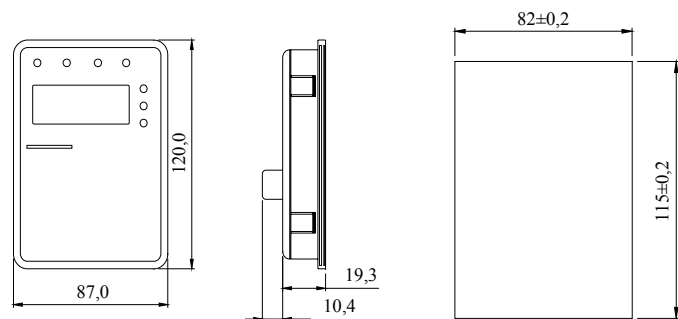


Рис. 3.5 Габаритные и установочные размеры большого пульта

### 3.4 Демонтаж передней крышки

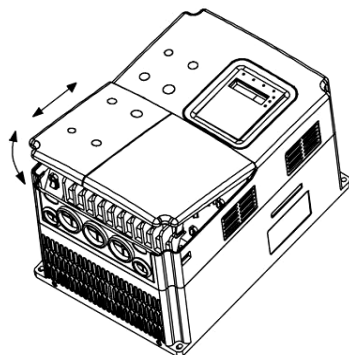


Рис. 3.6 Демонтаж пластиковой крышки

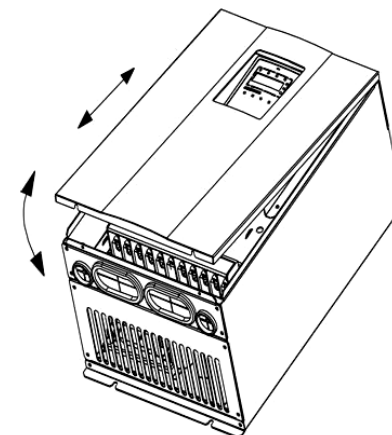


Рис. 3.7 Демонтаж металлической передней панели

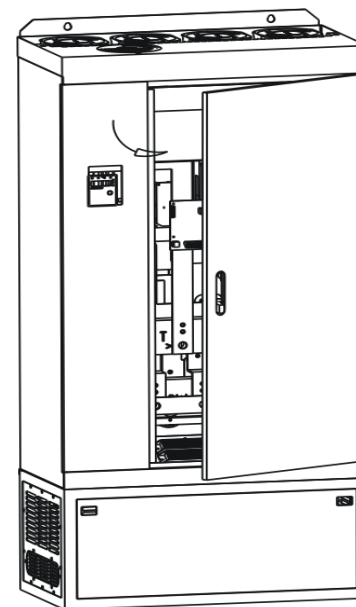


Рис. 3.8 Открывание дверцы преобразователя шкафного исполнения

## 4. Подключение

- Электрические подключения должны быть выполнены квалифицированным персоналом, имеющим соответствующий допуск.
- Запрещается проверять сопротивление изоляции силовых кабелей, подключенных к силовым клеммам преобразователя частоты, с помощью измерительных приборов, подающих высокое напряжение.
- Запрещается производить подключение преобразователя ранее, чем через 5 минут после обесточивания оборудования.
- Убедитесь в надежном заземлении преобразователя. Во избежание возгорания или поражения электрическим током преобразователи класса напряжения 02 и 03 должны иметь сопротивление заземляющей цепи не более 100 Ом, преобразователи класса напряжения 04 должны иметь сопротивление заземляющей цепи не более 10 Ом, преобразователи класса напряжения 07 должны иметь сопротивление заземляющей цепи не более 5 Ом.
- Во избежание выхода преобразователя частоты из строя правильно подключайте кабели к силовым клеммам преобразователя - входные к R, S, T, выходные к U, V, W.
- Во избежание поражения электрическим током не касайтесь преобразователя влажными руками. При работе с преобразователем частоты используйте индивидуальные средства защиты.



Опасность

- Во избежание возгорания, получения травм персоналом или повреждения преобразователя частоты убедитесь, что напряжение питающей сети соответствует номинальному напряжению преобразователя.
- Убедитесь в надежном подключении входных и выходных силовых кабелей.



Внимание

## 4.1 Подключение дополнительных устройств

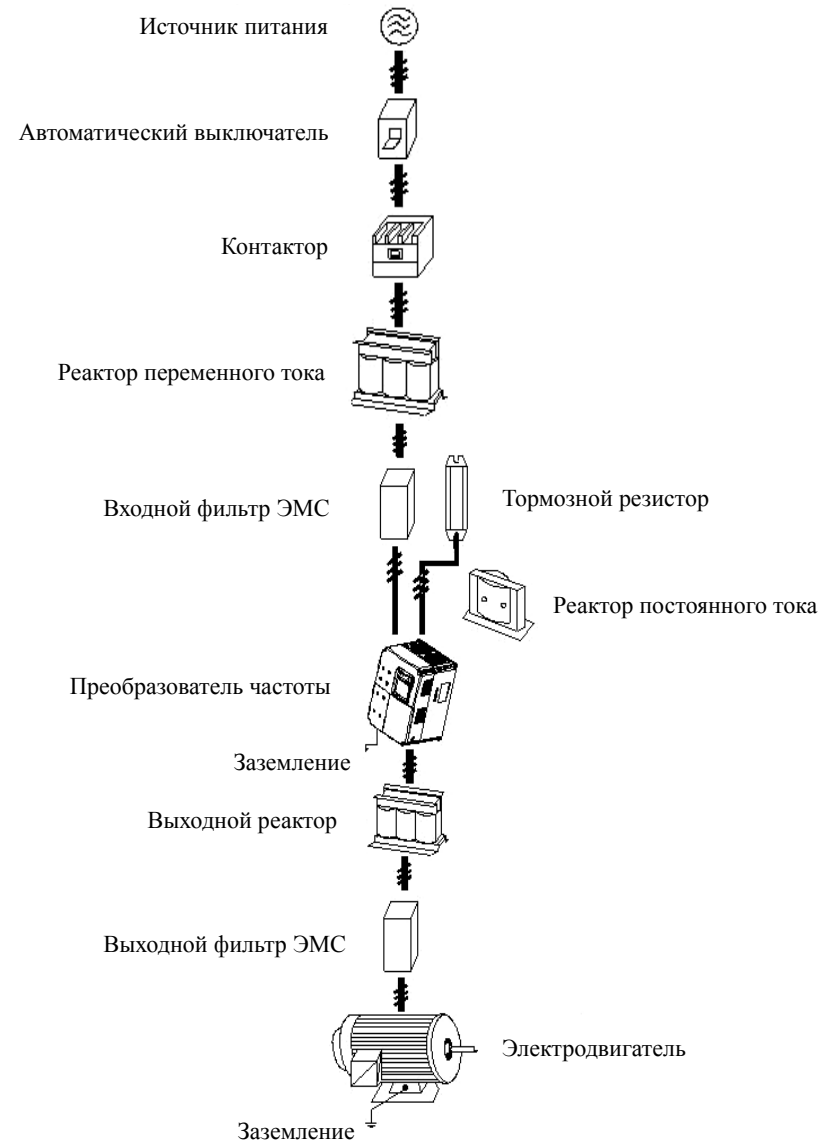


Рис. 4.1 Подключение дополнительных устройств

## 4.2 Расположение клемм на клеммных колодках

### 4.2.1 Силовые клеммы (для преобразователей 380 В)

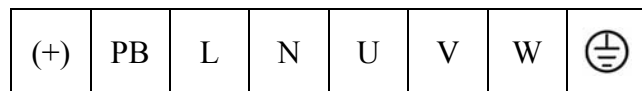


Рис. 4.2 Расположение силовых клемм преобразователей 1 ф, 220 В от 0,4 до 0,75 кВт

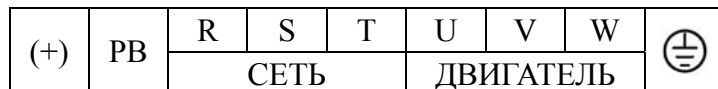


Рис. 4.3 Расположение силовых клемм преобразователей мощностью от 1,5 до 2,2 кВт



Рис. 4.4 Расположение силовых клемм преобразователей мощностью от 4 до 5,5 кВт



Рис. 4.5 Расположение силовых клемм преобразователей мощностью от 7,5 до 15 кВт

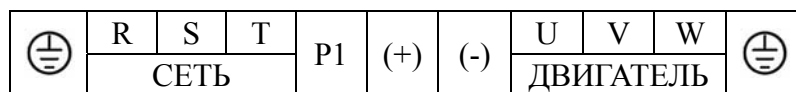


Рис. 4.6 Расположение силовых клемм преобразователей мощностью от 18,5 до 110 кВт

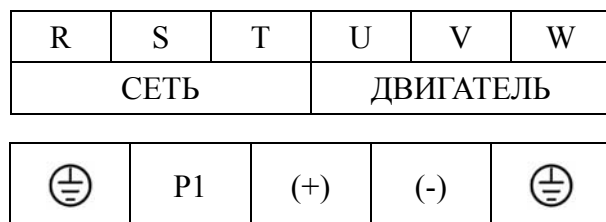


Рис. 4.7 Расположение силовых клемм преобразователей мощностью от 132 до 315 кВт

Функциональное назначение силовых клемм приведено в следующей таблице. В зависимости от ожидаемого результата произведите правильное подключение дополнительных устройств.

Клемма	Описание
R, S, T	Клеммы подключения трехфазной питающей сети
(+), (-)	Клеммы подключения внешнего тормозного блока
(+), PB	Клеммы подключения внешнего тормозного резистора
P1, (+)	Клеммы подключения внешнего реактора постоянного тока
(-)	Отрицательная клемма звена постоянного тока
U, V, W	Клеммы подключения трехфазного электродвигателя
⊕	Клемма заземления

### 4.2.2 Клеммы подключения управляющих цепей

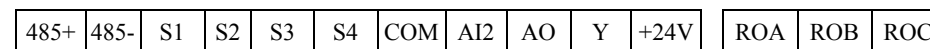


Рис. 4.8 Клеммы подключения управляющих цепей преобразователей 1 ф, 220 В от 0,4 до 0,75 кВт

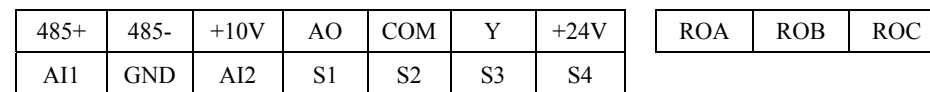


Рис. 4.9 Клеммы подключения управляющих цепей преобразователей мощностью от 1,5 до 2,2 кВт

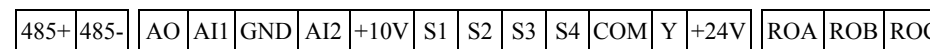


Рис. 4.10 Клеммы подключения управляющих цепей преобразователей мощностью 4 кВт и выше

### 4.3 Типовая схема подключения

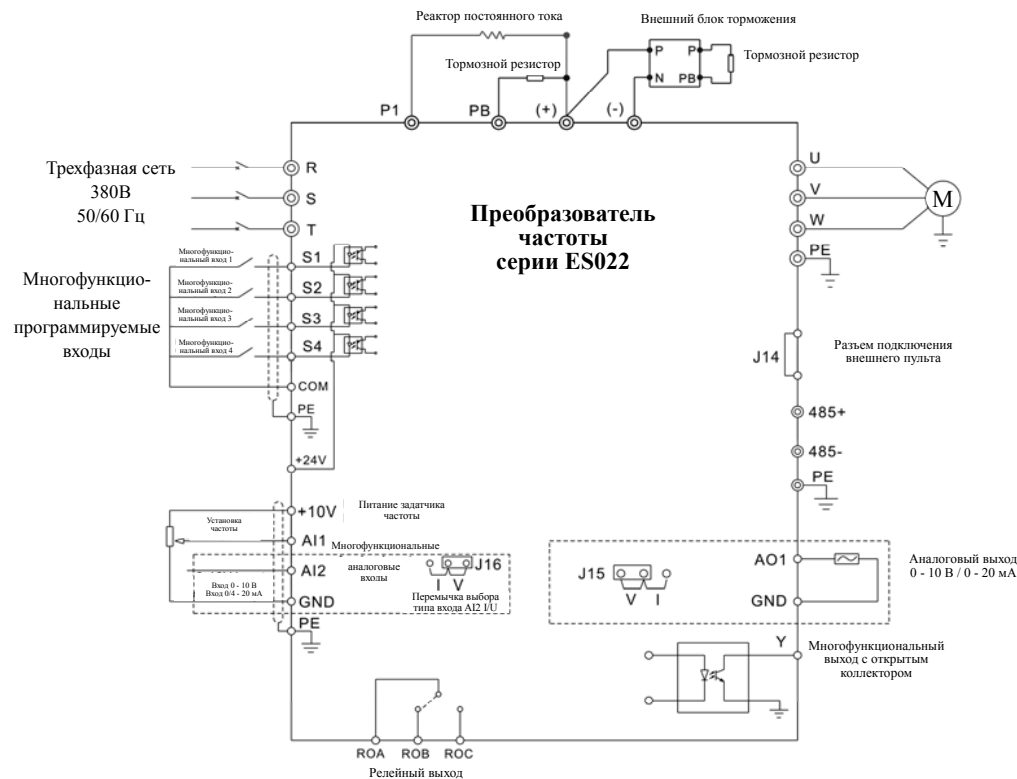


Рис. 4.11 Схема подключения

**Примечание.**

- Преобразователи номинальной мощностью от 18,5 до 90 кВт имеют встроенный реактор постоянного тока, предназначенный для увеличения коэффициента мощности. Для преобразователей номинальной мощностью 110 кВт и выше рекомендуется использовать реактор постоянного тока, подключаемый к клеммам P1 и (+).
- Преобразователи номинальной мощностью ниже 18,5 кВт имеют встроенный блок торможения. Если требуется динамическое торможение, к клеммам PB и (+) достаточно подключить внешний тормозной резистор.
- Преобразователи номинальной мощностью 18,5 кВт и выше для работы в режиме динамического торможения требуют подключения к клеммам (+) и (-) внешнего блока торможения.

### 4.4 Рекомендуемые параметры автоматических выключателей, кабелей, контакторов, реакторов, блоков торможения и тормозных резисторов

#### 4.4.1 Рекомендуемые параметры автоматических выключателей, кабелей и контакторов

Модель	Номинальный ток автоматического выключателя, А	Сечение медных входных/выходных кабелей, мм <sup>2</sup>	Номинальный ток контактора, А (380 В или 220 В)
<b>1 ф 220 В ±15%</b>			
ES022-02-0023	16	2,5	10
ES022-02-0045	16	2,5	10
ES022-02-0070	20	4	16
ES022-02-0100	32	6	20
<b>3 ф 220 В ±15%</b>			
ES022-03-0045A/U	16	2,5	10
ES022-03-0070A/U	20	4	16
ES022-03-0100A/U	32	6	20
ES022-03-0160A/U	40	6	25
ES022-03-0200A/U	63	6	32
ES022-03-0300A/U	100	10	63
ES022-03-0420A	125	25	95
ES022-03-0550A	160	25	120
ES022-03-0700A	160	25	120
ES022-03-0800A	200	35	170
ES022-03-1100A	200	35	170
ES022-03-1300A	200	35	170
ES022-03-1600A	250	70	230
<b>3 ф 380 В ±15%</b>			
ES022-04-0025A/U	10	2,5	10
ES022-04-0037A/U	16	2,5	10
ES022-04-0050A/U	16	2,5	10
ES022-04-0090A/U	25	4	16
ES022-04-0130F/U	25	4	16
ES022-04-0130A/U	25	4	16
ES022-04-0170F/U	25	4	16
ES022-04-0170A/U	40	6	25
ES022-04-0250F/U	40	6	25
ES022-04-0250A/U	63	6	32
ES022-04-0320F/U	63	6	32
ES022-04-0320A/U	63	6	50
ES022-04-0370F/U	63	6	50
ES022-04-0370A	100	10	63
ES022-04-0450F	100	10	63
ES022-04-0450A	100	16	80
ES022-04-0600F	100	16	80
ES022-04-0600A	125	25	95
ES022-04-0750F	125	25	95

ES022-04-0750A	160	25	120
ES022-04-0900F	160	25	120
ES022-04-0900A	200	35	135
ES022-04-1100F	200	35	135
ES022-04-1100A	200	35	170
ES022-04-1500F	200	35	170
ES022-04-1500A	250	70	230
ES022-04-1760F	250	70	230
ES022-04-1760A	315	70	280
ES022-04-2100F	315	70	280
ES022-04-2100A	400	95	315
ES022-04-2500F	400	95	315
ES022-04-2500A	400	150	380
ES022-04-3000F	400	150	380
ES022-04-3000A	630	185	450
ES022-04-3400F	630	185	450
ES022-04-3400A	630	185	500
ES022-04-3800F	630	185	500
ES022-04-3800A	630	240	580
ES022-04-4150F	630	240	580
ES022-04-4150A	800	150x2	630
ES022-04-4700F	800	150x2	630
ES022-04-4700A	800	150x2	700
ES022-04-5200F	800	150x2	700
ES022-04-5200A	1000	185x2	780
ES022-04-6000F	1000	185x2	780
ES022-04-6000A	1200	240x2	900
ES022-04-6400F	1200	240x2	900

**4.4.2 Рекомендуемые параметры входных/выходных реакторов переменного тока и реакторов постоянного тока**

Модель	Входной реактор		Выходной реактор		Реактор постоянного тока	
	Ток, А	Индуктивность, мГн	Ток, А	Индуктивность, мГн	Ток, А	Индуктивность, мГн
<b>3 ф 380 В ±15%</b>						
ES022-04-0025A/U	-	-	-	-	-	-
ES022-04-0037A/U	5	3,8	5	1,5	-	-
ES022-04-0050A/U	7	2,5	7	1	-	-
ES022-04-0090A/U	10	1,5	10	0,6	-	-
ES022-04-0130F/U	10	1,5	10	0,6	-	-
ES022-04-0130A/U	15	1,4	15	0,25	-	-
ES022-04-0170F/U	15	1,4	15	0,25	-	-
ES022-04-0170A/U	20	1	20	0,13	-	-
ES022-04-0250F/U	20	1	20	0,13	-	-
ES022-04-0250A/U	30	0,6	30	0,087	-	-
ES022-04-0320F/U	30	0,6	30	0,087	-	-

ES022-04-0320A/U	40	0,6	40	0,066	-	-
ES022-04-0370F/U	40	0,6	40	0,066	-	-
ES022-04-0370A	50	0,35	50	0,052	40	1,3
ES022-04-0450F	50	0,35	50	0,052	40	1,3
ES022-04-0450A	60	0,28	60	0,045	50	1,08
ES022-04-0600F	60	0,28	60	0,045	50	1,08
ES022-04-0600A	80	0,19	80	0,032	65	0,8
ES022-04-0750F	80	0,19	80	0,032	65	0,8
ES022-04-0750A	90	0,19	90	0,03	78	0,7
ES022-04-0900F	90	0,19	90	0,03	78	0,7
ES022-04-0900A	120	0,13	120	0,023	95	0,54
ES022-04-1100F	120	0,13	120	0,023	95	0,54
ES022-04-1100A	150	0,11	150	0,019	115	0,45
ES022-04-1500F	150	0,11	150	0,019	115	0,45
ES022-04-1500A	200	0,12	200	0,014	160	0,36
ES022-04-1760F	200	0,12	200	0,014	160	0,36
ES022-04-1760A	250	0,06	250	0,011	180	0,33
ES022-04-2100F	250	0,06	250	0,011	180	0,33
ES022-04-2100A	250	0,06	250	0,011	250	0,26
ES022-04-2500F	250	0,06	250	0,011	250	0,26
ES022-04-2500A	290	0,04	290	0,008	250	0,26
ES022-04-3000F	290	0,04	290	0,008	250	0,26
ES022-04-3000A	330	0,04	330	0,008	340	0,18
ES022-04-3400F	330	0,04	330	0,008	340	0,18
ES022-04-3400A	400	0,04	400	0,005	460	0,12
ES022-04-3800F	400	0,04	400	0,005	460	0,12
ES022-04-3800A	490	0,03	490	0,004	460	0,12
ES022-04-4150F	490	0,03	490	0,004	460	0,12
ES022-04-4150A	490	0,03	490	0,004	460	0,12
ES022-04-4700F	490	0,03	490	0,004	460	0,12
ES022-04-4700A	530	0,04	530	0,005	650	0,11
ES022-04-5200F	530	0,04	530	0,005	650	0,11
ES022-04-5200A	600	0,04	600	0,005	650	0,11
ES022-04-6000F	600	0,04	600	0,005	650	0,11
ES022-04-6000A	660	0,02	660	0,002	800	0,06
ES022-04-6400F	660	0,02	660	0,002	800	0,06

**4.4.3 Рекомендуемые блоки торможения и тормозные резисторы**

Модель преобразователя частоты	Блок торможения		Тормозной резистор (для 100% тормозного момента)	
	Модель	Количество	Параметры	Количество
<b>3 ф 220 В ±15%</b>				
ES022-03-0045A/U	Встроенный	1	275 Ом, 75 Вт	1
ES022-03-0070A/U			138 Ом, 150 Вт	1
ES022-03-0100A/U			91 Ом, 220 Вт	1
ES022-03-0160A/U			52 Ом, 400 Вт	1
ES022-03-0200A/U			37,5 Ом, 550 Вт	1
ES022-03-0300A/U			27,5 Ом, 750 Вт	1
ES022-03-0420A	U-013-02	1	19 Ом, 1100 Вт	1

ES022-03-0550A			13,6 Ом, 1500 Вт	1
ES022-03-0700A			12 Ом, 1800 Вт	1
ES022-03-0800A			9 Ом, 2200 Вт	1
ES022-03-1100A			6,8 Ом, 3000 Вт	1
ES022-03-1300A	U-013-02	2	11 Ом, 2000 Вт	2
ES022-03-1600A			9 Ом, 2400 Вт	2
3 ф 380 В ±15%				
ES022-04-0025A/U	Встроенный	1	900 Ом, 75 Вт	1
ES022-04-0037A/U			400 Ом, 260 Вт	1
ES022-04-0050A/U			150 Ом, 390 Вт	1
ES022-04-0090A/U			150 Ом, 390 Вт	1
ES022-04-0130F/U			150 Ом, 390 Вт	1
ES022-04-0130A/U			100 Ом, 520 Вт	1
ES022-04-0170F/U			100 Ом, 520 Вт	1
ES022-04-0170A/U			50 Ом, 1040 Вт	1
ES022-04-0250F/U			50 Ом, 1040 Вт	1
ES022-04-0250A/U			50 Ом, 1040 Вт	1
ES022-04-0320F/U			50 Ом, 1040 Вт	1
ES022-04-0320A/U			40 Ом, 1560 Вт	1
ES022-04-0370F/U			40 Ом, 1560 Вт	1
ES022-04-0370A	U-013-04	1	20 Ом, 6000 Вт	1
ES022-04-0450F			20 Ом, 6000 Вт	1
ES022-04-0450A			20 Ом, 6000 Вт	1
ES022-04-0600F			20 Ом, 6000 Вт	1
ES022-04-0600A			20 Ом, 6000 Вт	1
ES022-04-0750F			20 Ом, 6000 Вт	1
ES022-04-0750A			13,6 Ом, 9600 Вт	1
ES022-04-0900F			13,6 Ом, 9600 Вт	1
ES022-04-0900A			13,6 Ом, 9600 Вт	1
ES022-04-0110F			13,6 Ом, 9600 Вт	1
ES022-04-1100A			13,6 Ом, 9600 Вт	1
ES022-04-1500F			13,6 Ом, 9600 Вт	1
ES022-04-1500A			U-013-04	2
ES022-04-1760F	13,6 Ом, 9600 Вт	2		
ES022-04-1760A	13,6 Ом, 9600 Вт	2		
ES022-04-2100F	13,6 Ом, 9600 Вт	2		
ES022-04-2100A	13,6 Ом, 9600 Вт	2		
ES022-04-2500F	U-300-04	1	13,6 Ом, 9600 Вт	2
ES022-04-2500A			4 Ом, 30000 Вт	1
ES022-04-3000F			4 Ом, 30000 Вт	1
ES022-04-3000A			4 Ом, 30000 Вт	1
ES022-04-3400F			4 Ом, 30000 Вт	1
ES022-04-3400A	U-415-04	1	3 Ом, 40000 Вт	1
ES022-04-3800F			3 Ом, 40000 Вт	1
ES022-04-3800A			3 Ом, 40000 Вт	1
ES022-04-4150F			3 Ом, 40000 Вт	1
ES022-04-4150A			3 Ом, 40000 Вт	1
ES022-04-4700F	U-600-04	1	3 Ом, 40000 Вт	1
ES022-04-4700A			3 Ом, 40000 Вт	2
ES022-04-5200F			3 Ом, 40000 Вт	2
ES022-04-5200A			3 Ом, 40000 Вт	2
ES022-04-6000F			3 Ом, 40000 Вт	2
ES022-04-6000A			3 Ом, 40000 Вт	2

ES022-04-6400F			3 Ом, 40000 Вт	2
----------------	--	--	----------------	---

**Примечания.**

- Указанные номинальные параметры выбраны исходя из следующих условий: пороговое напряжение звена постоянного тока 700 В, тормозной момент 100%, суммарная продолжительность режима торможения до 10% рабочего цикла.
- Параллельное подключение блоков торможения повышает возможности динамического торможения.
- Соединительные кабели от преобразователя частоты до блока торможения должны быть не длиннее 5 м.
- Соединительные кабели от блока торможения до тормозных резисторов должны быть не длиннее 10 м.
- Блок торможения может быть использован для непрерывного динамического торможения не более 5 минут. Во время работы блока торможения температура внутри шкафа повышается. Во избежание ожога запрещается дотрагиваться до оборудования во время работы и течение некоторого времени после его выключения.

**4.5 Подключение силовой цепи****4.5.1 Подключение к питающей сети****➤ Автоматический выключатель**

На входе преобразователя частоты (клеммы R, S, T) необходимо установить автоматический выключатель соответствующего номинала (см. п. 4.4.1).

**➤ Контактор**

Для экстренного отключения преобразователя частоты от питающей сети в случае аварии на его входе рекомендуется установить контактор.

**➤ Реактор переменного тока**

Для защиты выпрямителя от бросков тока на входе преобразователя частоты рекомендуется установить реактор переменного тока. Реактор так же позволяет защитить преобразователь частоты от внезапных изменений входного напряжения и токов высоких гармоник.

**➤ Входной фильтр электромагнитной совместимости (ЭМС)**

Нормальное функционирование оборудования, запитанного от той же сети, что и преобразователь частоты, может быть нарушено во время работы преобразователя. Чтобы минимизировать воздействие преобразователя частоты на окружающие устройства рекомендуется использовать фильтр ЭМС, как показано на следующем рисунке.

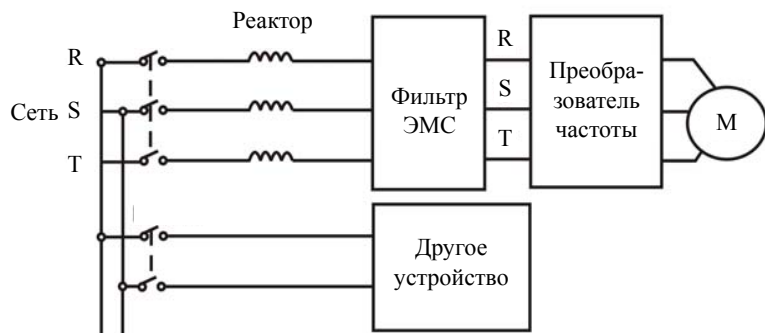


Рис. 4.12 Подключение входной цепи

#### 4.5.2 Подключение к преобразователю

##### ➤ Реактор постоянного тока

Преобразователи частоты номинальной мощностью от 18,5 до 90 кВт имеют встроенный реактор постоянного тока, предназначенный для увеличения коэффициента мощности.

##### ➤ Блок торможения и тормозные резисторы

- Преобразователи частоты номинальной мощностью до 15 кВт включительно имеют встроенный блок торможения. Для рассеивания энергии, выделяющейся при динамическом торможении в виде тепла, к клеммам (+) и РВ должен быть подключен тормозной резистор. Длина соединительных кабелей тормозного резистора должна быть не более 5 м.

- Преобразователи частоты номинальной мощностью 18,5 кВт и выше требуют подключения внешнего блока торможения к клеммам (+) и (-). Длина соединительных кабелей между преобразователем частоты и блоком торможения должна быть не более 5 м. Длина соединительных кабелей между блоком торможения и тормозным резистором должна быть не более 10 м.

- На тормозных резисторах рассеивается преобразованная в тепло энергия, возвращенная двигателем в генераторном режиме, поэтому в режиме динамического торможения температура тормозных резисторов повышается. В связи с этим необходимо ограничить доступ персонала к тормозным резисторам, а так же обеспечить достаточную для отвода тепла вентиляцию в месте их установки.



Замечание

**Убедитесь в правильной полярности подключения к клеммам (+) и (-). Во избежание повреждения преобразователя частоты и возгорания запрещается закорачивать клеммы (+) и (-).**

#### 4.5.3 Подключение выходных цепей

##### ➤ Выходной реактор

В случаях, когда расстояние между преобразователем частоты и двигателем более 50 м, вследствие большой утечки тока на землю через паразитную емкость силовых кабелей, могут участиться ложные срабатывания защиты преобразователя частоты от перегрузки по току. Для устранения этого эффекта, а так же для защиты изоляции обмотки электродвигателя от пробоя может быть использован выходной реактор переменного тока.

##### ➤ Выходной фильтр ЭМС

Для минимизации утечки тока и подавления помех радиочастотного диапазона, создаваемых выходными силовыми кабелями преобразователя частоты, рекомендуется устанавливать выходной фильтр ЭМС. См. следующий рисунок.



Рис. 4.13 Подключение выходных цепей

#### 4.5.4 Подключение рекуперационного блока торможения

Рекуперационный блок торможения используется для возвращения энергии, выделяющейся в процессе торможения двигателя, в сеть. Рекуперационный блок торможения собран на IGBT-модулях, что позволяет ограничить гармоники на уровне не более 4%. Рекуперационный блок торможения может быть использован в оборудовании, использующем центробежную силу, и подъемном оборудовании.

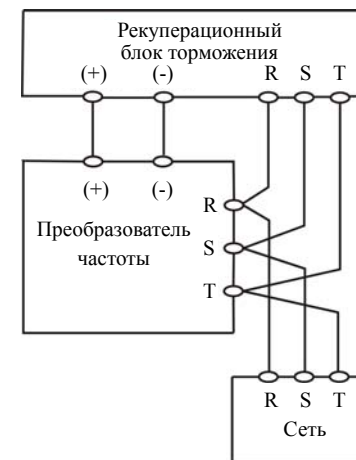


Рис. 4.14 Подключение рекуперационного блока торможения

#### 4.5.5 Подключение по схеме общего звена постоянного тока

В тех случаях, когда необходимо координировать работу нескольких двигателей одного технологического комплекса, можно использовать схему подключения с общим звеном постоянного тока. Такие приводы применяются, например, в бумажной и химической промышленности. Они характеризуются тем, что пока одна группа двигателей работает, другая находится в состоянии динамического торможения (т.е. в генераторном режиме). Генерируемая энергия поступает в общее звено постоянного тока и используется для питания двигателей, находящихся в рабочем режиме. При такой схеме общие показатели энергосбережения системы гораздо выше, чем при обычном подключении один преобразователь - один двигатель.

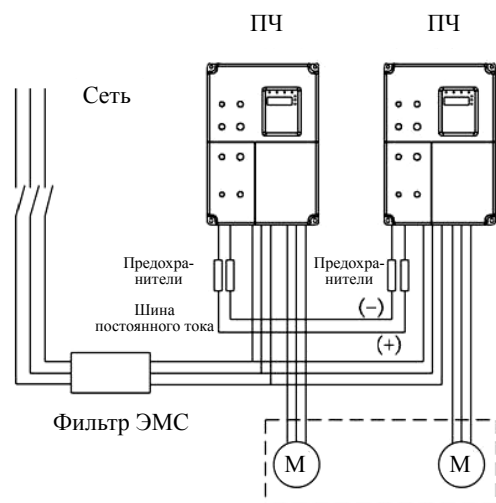


Рис. 4.15 Подключение по схеме общего звена постоянного тока



Замечание

**При использовании данного способа оба преобразователя частоты должны быть одной и той же модели. Так же необходимо обеспечить одновременное включение обоих преобразователей.**

#### 4.5.6 Заземление (PE)

Во избежание поражения персонала электрическим током и возгорания клемма PE должна быть заземлена согласно требованиям нормативной документации. Заземляющий проводник должен иметь достаточное сечение и быть насколько возможно более коротким. В любом случае рекомендуется использовать медные провода сечением не менее 3,5 мм<sup>2</sup>. Когда необходимо заземлить несколько преобразователей, недопустимо образование кольцевых подключений.

#### 4.6 Подключение цепей управления

##### 4.6.1 Общие указания

- Для подключения цепей управления используйте экранированный провод или «виту пару».
- Соедините экран кабеля с заземляющей клеммой (PE).
- Во избежание отказа преобразователя вследствие наводок, провода цепей управления должны быть проложены как можно дальше от силовых кабелей (питания, двигателя, контактора и т.п.). В любом случае расстояние между проводами цепей управления и силовыми кабелями должно быть не менее 20 см. Параллельная прокладка силовых кабелей и проводов цепей управления запрещается. Если кабели должны пересечься, в точке пересечения они должны быть проложены под прямым углом.

##### 4.6.2 Клеммы цепей управления

Клемма	Описание
S1 - S4	Входы сигнала ВКЛ-ВЫКЛ, общая клемма - COM Диапазон входного напряжения 9 - 30 В Входное сопротивление 3,3 кОм
+24V	Положительная клемма источника питания 24 В Максимальный выходной ток 150 мА
A11	Аналоговый вход сигнала 0 - 10 В Входное сопротивление 10 кОм
A12	Аналоговый вход сигнала 0 - 10 В или 0 - 20 мА, тип входного сигнала выбирается с помощью переключателя J16 Входное сопротивление 10 кОм (вход сигнала напряжения) или 250 Ом (вход токового сигнала)
GND	Общая клемма нулевого уровня аналоговых сигналов и отрицательная клемма источника питания 10 В <b>Запрещается закорачивать клеммы GND и COM</b>
Y	Клемма выхода с открытым коллектором, клемма нулевого уровня - COM Диапазон напряжения внешнего питания 0 - 24 В Диапазон выходного тока 0 - 50 мА
COM	Общая клемма нулевого уровня цифровых сигналов и отрицательная клемма источника питания 24 В или внешнего источника питания
+10V	Положительная клемма источника питания 10 В
AO	Выход аналогового сигнала напряжения или тока, тип выходного сигнала выбирается с помощью переключателя J15 Диапазон выходных сигналов 0 - 10 В или 0 - 20 мА
ROA, ROB, ROC	Релейный выход RO: ROA - общий контакт; ROB - нормально

Клемма	Описание
	замкнутый контакт; ROC - нормально разомкнутый контакт Допустимые параметры: переменный ток 250 В, 3 А; постоянный ток 30 В, 1 А

#### 4.6.3 Переключатели на плате управления

Переключатель	Описание
J2, J4	Заводская установка: контакты разомкнуты. Во избежание некорректной работы преобразователя частоты запрещается замыкать контакты этих переключателей между собой
J7	Заводская установка: контакты 2 и 3 замкнуты. Во избежание некорректной работы последовательного порта запрещается изменять заводскую установку
J16	Переключение между типами сигнала аналогового входа 0 - 10 В и 0 - 20 мА Для входа сигнала напряжения соедините контакт V с контактом GND Для входа токового сигнала соедините контакт I с контактом GND
J15	Переключение между типами сигнала аналогового выхода 0 - 10 В и 0 - 20 мА Для выхода сигнала напряжения соедините контакт V с контактом OUT Для выхода токового сигнала соедините контакт I с контактом OUT

#### 4.6.4 Подключение источников управляющего сигнала к преобразователям типоразмера 1 (1 ф, 220 В, 0,4 - 0,75 кВт)

В зависимости от установки переключателя J16 аналоговый вход AI2 может работать в трех режимах (0 - 24 В / 0 - 10 В / 0 - 20 мА).

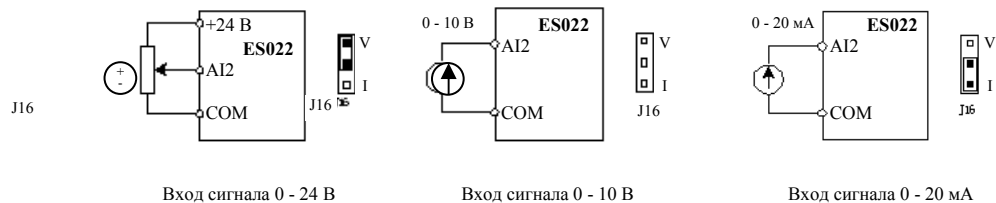


Рис. 4.16 Подключение источников управляющего сигнала к преобразователям типоразмера 1

Сопротивление внешнего потенциометра должно быть не менее 3 кОм, номинальная мощность 0,25 Вт. Рекомендуется использовать переменные резисторы сопротивлением 5 - 10 кОм.

*Примечание.*

Аналоговый вход использует специальную цепь для подстройки входного сигнала. В первом и втором режимах внутренним диапазоном входного сигнала будет 0 - 10 В, в

третьем режиме внутренним диапазоном соответствующего входного сигнала будет 0 - 5 В.

#### 4.7 Обеспечение электромагнитной совместимости

##### 4.7.1 Основные сведения об электромагнитной совместимости

Под электромагнитной совместимостью (ЭМС) подразумевается способность устройства или системы нормально функционировать в условиях влияния электромагнитного излучения расположенной в непосредственной близости аппаратуры и не оказывать негативного электромагнитного влияния на другое оборудование.

По типу распространения электромагнитные помехи могут быть разделены на помехи, передаваемые по проводникам (таким как провода, кабели, фидеры, дроссели, конденсаторы и т.п.) и помехи, излучаемые в виде электромагнитных волн. Энергия последних снижается пропорционально квадрату расстояния.

Для того чтобы помехи оказывали воздействие, необходимы три составные части: источник помехи, путь передачи помехи и чувствительное к помехе устройство. С точки зрения пользователя решение проблемы электромагнитной совместимости сводится к оказанию воздействия на пути передачи помехи, так как свойства устройства, излучающего помехи и чувствительного к помехам устройства не могут быть изменены.

##### 4.7.2 Преобразователь частоты и ЭМС

Как и другие электрические или электронные устройства, преобразователи частоты являются не только источниками помех, но и чувствительными к электромагнитным помехам устройствами. Принцип действия преобразователей частоты таков, что в качестве побочного эффекта преобразователи могут создавать электромагнитный шум. С другой стороны для обеспечения стабильной работы в условиях электромагнитного влияния окружающих устройств сам преобразователь частоты должен обладать определенной помехоустойчивостью. Ниже перечислены особенности преобразователей частоты с точки зрения ЭМС:

- Входной ток имеет не синусоидальную форму, в нем имеются составляющие в виде токов большого количества высоких гармоник, которые могут вызывать электромагнитные помехи, снижать коэффициент мощности и увеличивать потери в линии.
- Выходное напряжение представляет собой широтно-импульсно модулированный (ШИМ) сигнал, который дополнительно греет обмотки двигателя, что может привести к сокращению срока его службы. Помимо этого может иметь место повышенный ток утечки, что может вызывать ложное срабатывание устройств защиты и приводить к возникновению сильных электромагнитных помех, которые могут воздействовать на другие электронные устройства.
- Как чувствительное к помехам устройство, в условиях сильных помех преобразователь частоты может оказаться не способен нормально функционировать, или даже выйти из строя.

#### 4.7.3 Указания по установке с точки зрения ЭМС

В настоящем пункте рассмотрены несколько мероприятий, выполнение которых рекомендуется при установке преобразователя частоты (экранирование, подключение, заземление, борьба с током утечки, фильтры), которые могут помочь обеспечить нормальное функционирование системы. Эффективность обеспечения ЭМС будет зависеть от эффективности всех пяти перечисленных мероприятий.

##### 4.7.3.1 Экранирование

Все подключения к клеммам управления должны быть выполнены экранированным проводом. Экран (оплетка) сигнального кабеля должен быть соединен с заземляющим контактом рядом с кабельными вводами преобразователя. Запрещено заземлять экран сигнального кабеля путем соединения с заземляющим контактом преобразователя, поскольку это сильно снизит или сведет на нет эффект от экранирования.

Соединяйте преобразователь частоты и двигатель экранированным кабелем и прокладывайте кабели раздельно в разных каналах. Одна сторона экрана или металлического канала должна быть соединена с «землей», а другая сторона - с кожухом двигателя. Установка фильтра ЭМС помогает значительно снизить электромагнитный шум.

##### 4.7.3.2 Подключение

Подавать питание на преобразователь частоты рекомендуется с отдельного трансформатора. Обычно подключение производится пятижильным кабелем, три из жил - фазы, одна - нейтраль и одна - заземление. Запрещается использовать для заземления нейтральный провод.

Если несколько различных электрических устройств, таких как преобразователь частоты, фильтры, программируемый логический контроллер и тому подобные планируется установить в одном шкафу, необходимо продумать разнесение устройств излучающих помехи и устройств, чувствительных к помехам. Сходные по типу воздействия/подверженности воздействиям устройства необходимо группировать в различных зонах, расстояние между которыми должно быть не менее 20 см.

Относительно преобразователя частоты силовые кабели делятся на входные и выходные. Все силовые кабели могут оказывать такое воздействие на сигнальные (слаботочные) кабели, что нормальная работа преобразователя будет невозможна. Поэтому сигнальные кабели и силовые кабели должны быть проложены как можно дальше друг от друга. Запрещается прокладывать их параллельно или близко друг от друга (менее 20 см), не говоря о том, что нельзя прокладывать их одним жгутом, особенно если установлен фильтр ЭМС. Если кабели требуется перекрестить, необходимо сделать это под углом 90 градусов.

##### 4.7.3.3 Заземление

Во время работы преобразователь частоты должен быть надежно заземлен. Заземление необходимо не только для безопасности персонала и оборудования, но в числе прочего является одним из основных (наиболее простым, эффективным и дешевым) меро-

приятий по обеспечению ЭМС.

##### 4.7.3.4 Борьба с током утечки

Ток утечки подразделяется на межфазный ток утечки и ток утечки на землю. Его значение зависит от распределенной емкости линии и несущей частоты ШИМ преобразователя частоты. Ток утечки на землю, протекающий через общий нулевой проводник может влиять не только на систему, в которой используется преобразователь, но и на другие устройства. Он так же может приводить к некорректной работе автоматического выключателя, реле и других подобных устройств. Значение межфазовой утечки тока через распределенную емкость входных и выходных кабелей зависит от несущей частоты ШИМ преобразователя частоты, длины и сечения кабелей. Утечка тока повышается при увеличении частоты ШИМ, увеличении длины и сечения кабелей.

Уменьшение несущей частоты является эффективным средством снижения утечки тока. В том случае, если длина кабеля двигателя более 50 м, на выходе преобразователя необходимо установить выходной реактор переменного тока или синус-фильтр. Если длина кабеля существенно больше, реакторы необходимо установить через каждые 50 метров.

##### 4.7.3.5 Фильтры

Рекомендуется использовать фильтры ЭМС, поскольку они являются хорошим средством для исключения взаимного влияния устройств.

По отношению к преобразователю частоты фильтры могут разделяться на:

- Фильтр помех, устанавливаемый на входе преобразователя;
- Фильтр помех, устанавливаемый на входе другого оборудования, например, развязывающий трансформатор или фильтр питания.

## 5. Работа с преобразователем частоты

### 5.1 Описание пульта управления

#### 5.1.1 Внешний вид пульта управления

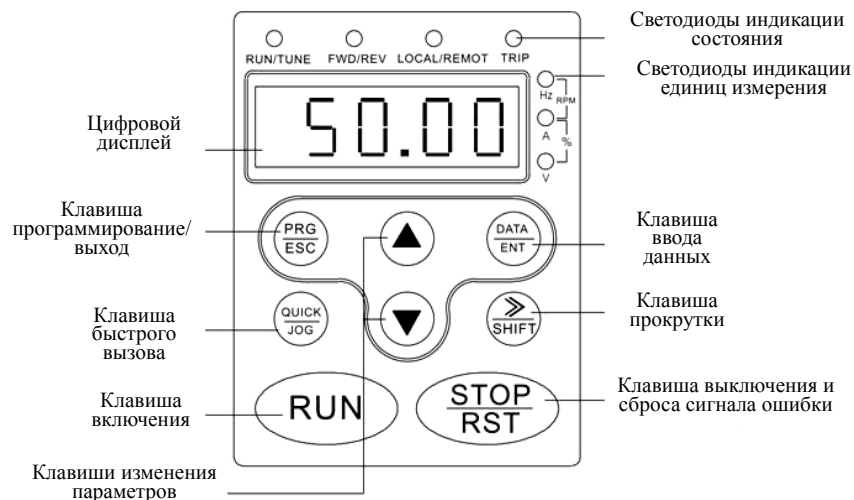


Рис. 5.1 Внешний вид и наименование составных частей пульта управления

#### 5.1.2 Описание функций клавиш

Клавиша	Наименование	Описание
	Клавиша программирования	Вход и выход в/из меню первого уровня.
	Клавиша ввод	Навигация по меню и подтверждение параметров.
	Клавиша БОЛЬШЕ	Увеличивает значение данных или номер параметра.
	Клавиша МЕНЬШЕ	Уменьшает значение данных или номер параметра.
	Комбинация клавиш	В режиме остановки или рабочем режиме циклически отображает параметры в обратной последовательности. Сначала необходимо нажать и удерживать клавишу <b>DATA/ENT</b> , а затем нажимать клавишу <b>QUICK/JOG</b> .

Клавиша	Наименование	Описание
	Клавиша прокрутки	В режиме ввода значений параметров нажатие этой клавиши позволяет выбрать разряд, подлежащий изменению. В других режимах циклически отображает параметры.
	Клавиша включения	В режиме управления с пульта запускает преобразователь частоты.
	Клавиша выключения/сброса	В рабочем режиме в зависимости от значения параметра P7.04 может быть использована для остановки преобразователя. В случае диагностирования ошибки может быть использована для ее сброса.
	Клавиша быстрого вызова	В зависимости от значения параметра P7.03 может быть запрограммирована для: 0: Активации режима ШАГ 1: Переключения между режимами прямого/обратного вращения 2: Сброса настройки частоты, заданной с помощью функции <b>БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ</b> .
	Комбинация клавиш	Одновременное нажатие клавиш <b>RUN</b> и <b>STOP/RST</b> приводит к остановке двигателя выбегом.

#### 5.1.3 Описание светодиодной индикации

##### 5.1.3.1 Описание светодиодной индикации состояния

Светодиод	Описание
	Выключен: Режим остановки Мигает: Режим автоматической настройки параметров Включен: Рабочий режим
	Выключен: Вращение в прямом направлении Включен: Вращение в обратном направлении
	Выключен: Управление с пульта Мигает: Управление с запрограммированного входа Включен: Управление через последовательный порт
	Выключен: Нормальная работа Мигает: Предупреждение о перегрузке

##### 5.1.3.2 Описание светодиодной индикации единиц измерения

Индикация	Описание
Hz	Частота, Гц
A	Ток, А
V	Напряжение, В
RPM	Скорость, об/мин
%	Доля, %

### 5.1.3.3 Цифровой дисплей

Цифровой дисплей представляет собой пятиразрядный жидкокристаллический индикатор, на который может выводиться информация, касающаяся функционирования преобразователя, а так же коды ошибок.

## 5.2 Работа с преобразователем частоты

### 5.2.1 Установка параметров

Меню пульта управления имеет три уровня

- Группы функциональных параметров (первый уровень);
- Функциональные параметры (второй уровень);
- Значения функциональных параметров (третий уровень).

*Примечание.*

Нажатие клавиш **PRG/ESC** и **DATA/ENT** в меню третьего уровня приводит к возврату в меню второго уровня. В случае нажатия клавиши **DATA/ENT** установленный с помощью пульта параметр будет сохранен, а преобразователь перейдет в меню второго уровня к коду следующего параметра; нажатие клавиши **PRG/ESC** приведет к возврату к коду этого же параметра в меню второго уровня без сохранения вновь установленного значения.

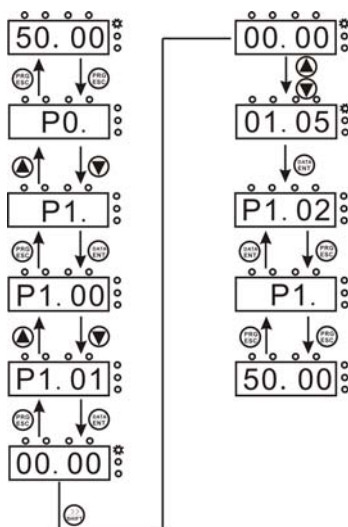


Рис. 5.2 Установка значений параметров

Если значение параметра в меню третьего уровня не имеет мигающего разряда, это означает, что значение параметра не может быть изменено. Возможными причинами могут быть следующие:

- Данный параметр не подлежит изменению, например, вследствие того, что его значение определяется автоматически, либо том в случае, если это запись о параметрах функционирования и т.п.;
- Данный параметр не подлежит изменению в процессе работы, но может быть изме-

нен в состоянии ожидания.

### 5.2.2 Сброс сигнала ошибки

Если преобразователь частоты диагностировал ошибку, на индикатор выдается соответствующее сообщение. Для сброса сигнала ошибки можно использовать клавишу **STOP/RST** или соответствующий вход, запрограммированный путем установки значения параметра группы P5. После сброса ошибки преобразователь частоты переходит в состояние ожидания. Пока не будет сброшен сигнал ошибки, преобразователь частоты будет находиться в режиме запрета запуска, и не сможет функционировать.

### 5.2.3 Автоматическая настройка параметров электродвигателя

Если выбран векторный способ управления без обратной связи, в память преобразователя частоты следует ввести параметры с шильдика двигателя, поскольку функция автоматической настройки использует их в процессе работы. Возможности векторного управления во многом зависят от точной настройки параметров двигателя.

Порядок процедуры автоматической настройки следующий.

Путем установки значения параметра P0.01 выберите в качестве управляющего устройства пульт управления.

Введите значения следующих параметров в соответствии с параметрами используемого электродвигателя:

- P2.00: Номинальная мощность электродвигателя;
- P2.01: Номинальная частота электродвигателя;
- P2.02: Номинальная скорость электродвигателя;
- P2.03: Номинальное напряжение электродвигателя;
- P2.04: Номинальный ток электродвигателя.

*Примечание.*

*Нагрузка должна быть механически отсоединена от двигателя, в противном случае значения его параметров, определенные в процессе автоматической настройки, могут быть некорректными.*

Установите значение параметра P0.12 равным 1 (детально процесс автоматической настройки приведен в описании функционального параметра P0.12) и нажмите **RUN** на пульте управления. Преобразователь частоты автоматически определит следующие параметры электродвигателя:

- P2.05: Сопротивление обмотки статора;
- P2.06: Сопротивление обмотки ротора;
- P2.07: Индуктивность обмоток статора и ротора;
- P2.08: Взаимную индуктивность обмоток статора и ротора;
- P2.09: Ток двигателя в режиме холостого хода.

На этом процедура автоматической настройки считается завершенной.

### 5.2.4 Установка кода доступа

Преобразователи частоты серии ES022 имеют функцию защиты кодом доступа пользователя. Если значение параметра P7.00 установлено отличным от нуля, оно является кодом доступа пользователя. Код доступа начинает действовать через одну минуту с момента установки значения параметра P7.00. Если данная функция активна, в случае нажатия клавиши входа в режим программирования **PRG/ESC**, на дисплее отобразится «0.0.0.0.0», и для продолжения работы оператору потребуется ввести правильный код доступа.

Если необходимо выключить функцию защиты кодом доступа, значение параметра P7.00 следует установить равным нулю.

## 5.3 Рабочий режим

### 5.3.1 Загрузка при подаче питания

При подаче питания происходит первичная загрузка преобразователя частоты. В этом режиме на индикаторе отображается «8.8.8.8.8». После того, как первичная загрузка будет завершена, преобразователь частоты перейдет в режим ожидания.

### 5.3.2 Режим ожидания

В режимах работы и ожидания на дисплее могут отображаться различные параметры. Выбор отображать или не отображать тот или иной параметр может быть сделан посредством программирования параметров P7.06 (индикация в рабочем режиме) и P7.07 (индикация в режиме ожидания). Порядок настройки индикации в указанных режимах детально изложен в описании параметров P7.06 и P7.07.

В режиме ожидания может быть настроена индикация 9 параметров, а именно: заданная частота, напряжение звена постоянного тока, состояние входного клеммника, состояние выходного клеммника, установка PID-регулятора, отклик PID-регулятора, напряжение на аналоговом входе AI1, значение сигнала на аналоговом входе AI2 и номер частоты режима многоступенчатой скорости. Отображать или не отображать значение каждого из этих параметров может быть определено установкой соответствующих битов параметра P7.07. Перемещение по меню кодов параметров осуществляется с помощью клавиши **»/SHIFT** (для перемещения по кодам параметров слева направо) или с помощью одновременного нажатия клавиш **DATA/ENT** + **QUICK/JOG** (для перемещения по кодам параметров справа налево).

### 5.3.3 Рабочий режим

В рабочем режиме может быть настроена индикация 15 параметров, а именно: выходная частота, заданная частота, напряжение звена постоянного тока, выходное напряжение, выходной ток, выходная мощность, выходной момент, установка PID-регулятора, отклик PID-регулятора, состояние входного клеммника, состояние выходного клеммника, напряжение на аналоговом входе AI1, значение сигнала на аналоговом входе AI2 и номер частоты режима многоступенчатой скорости. Отображать или не отображать значение каждого из этих параметров может быть определено установкой соответствующих битов па-

раметра P7.06. Перемещение по меню кодов параметров осуществляется с помощью клавиши **»/SHIFT** (для перемещения по кодам параметров слева направо) или с помощью одновременного нажатия клавиш **DATA/ENT** + **QUICK/JOG** (для перемещения по кодам параметров справа налево).

### 5.3.4 Режим ошибки

В режиме ошибки кроме отображения параметров режима ошибки преобразователь частоты отображает параметры режима ожидания. Перемещение по меню кодов параметров осуществляется с помощью клавиши **»/SHIFT** (для перемещения по кодам параметров слева направо) или с помощью одновременного нажатия клавиш **DATA/ENT** + **QUICK/JOG** (для перемещения по кодам параметров справа налево). См. раздел 7.

## 5.4 Быстрый ввод в эксплуатацию

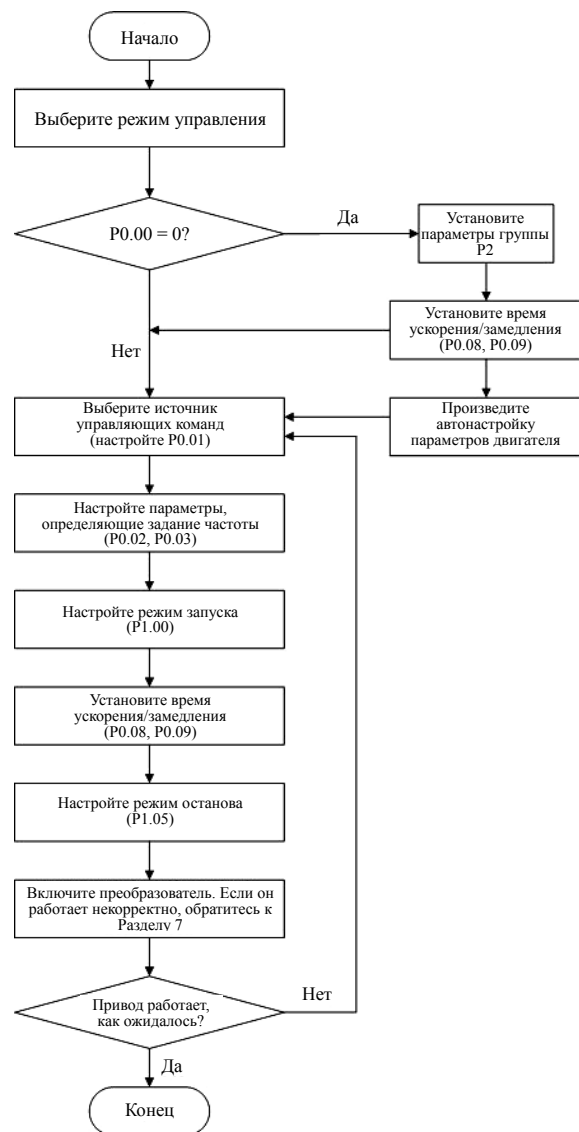


Рис. 5.3 Алгоритм быстрого ввода в эксплуатацию

## 6. Подробное описание функциональных параметров

### 6.1 Группа основных функциональных параметров P0

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P0.00	Режим управления	0: Векторное без обратной связи 1: По АЧХ 2: Управление моментом	0-2	0

**0: Векторное без обратной связи:** Широко используется в приводах, в которых необходимо обеспечить большой момент при низкой скорости, повышенную точность поддержания скорости и высокую скорость реакции системы, таких как станки, термопластавтоматы, центрифуги, проволочно-волоочильные станы и т.п.

**1: По АЧХ:** Может применяться во всех основных типах приводов, не требующих высокоточной установки и поддержания скорости, таких как насосы, вентиляторы и т.п.

**2: Управление моментом:** Может применяться в приводах, не требующих высокоточного поддержания момента, таких как проволочно-волоочильные станы. В режиме управления моментом скорость двигателя зависит от степени нагрузки, а заданные параметры времен ускорения/замедления (P0.08, P0.09, P8.00 и P8.01) не действуют.

*Примечание.*

- Если значение параметра P0.00 установлено равным 0 или 2, преобразователь частоты может управлять только одним двигателем. Для управления несколькими двигателями значение параметра P0.00 должно быть установлено равным 1.
- Если значение параметра P0.00 установлено равным 0 или 2, необходимо выполнить автоматическую настройку параметров двигателя.
- Если значение параметра P0.00 установлено равным 0 или 2, для обеспечения лучших характеристик управления должны быть корректно настроены параметры PID-регулятора (P3.00 - P3.05).

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P0.01	Источник управляющих команд	0: Пульс управления 1: Программируемый вход 2: Последовательный порт	0-2	0

Управляющими командами преобразователя частоты являются: пуск, стоп, вращение вперед, вращение назад, ШАГ, сброс сигнала ошибки и т.п.

**0: Пульс управления** (Соответствующий светодиод выключен);

Для запуска/останова используются клавиши **RUN** и **STOP/RST**. Если многофункциональная клавиша **QUICK/JOG** запрограммирована на переключение между режимами прямого/обратного вращения (значение параметра P7.03 установлено равным 1), она может быть использована для смены направления вращения двигателя. В рабочем режиме одновременное нажатие клавиш **RUN** и **STOP/RST** приведет к останову выбегом.

**1: Программируемый вход** (Светодиод мигает)

Команды, включая вращение в прямом и обратном направлениях, ШАГ вперед, ШАГ назад и т.п.

подаются с помощью многофункциональных программируемых входов.

## 2: Последовательный порт (Светодиод включен)

Управление работой преобразователя частоты осуществляется с ведущего устройства по каналу связи.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P0.02	Свойства функции БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ	0: Значение частоты, установленное с помощью функции БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ, сохранится после выключения питания 1: Значение частоты, установленное с помощью функции БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ, не сохранится после выключения питания 2: Значение частоты установить невозможно 3: Значение частоты возможно установить только в рабочем режиме, после остановки заданное значение не сохранится	0-3	0

**0:** Пользователь может задать частоту с помощью функции БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ. После выключения питания заданное значение частоты сохранится.

**1:** Пользователь может задать частоту с помощью функции БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ. После выключения питания заданное значение частоты не сохранится.

**2:** Пользователь не может задать частоту с помощью функции БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ. Заданное ранее с помощью функции БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ значение частоты, после установки значения данного параметра равным 2, будет сброшено.

**3:** Значение частоты с помощью функции БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ возможно установить только в рабочем режиме, после остановки заданное значение не сохранится.

*Примечание.*

- Функция БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ может быть задействована с помощью пульта управления (клавиши  $\square$  и  $\square$ ), а так же с помощью программируемых входов.
- С помощью функции БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ может быть установлена заданная частота.
- Способ задания частоты БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ имеет более высокий приоритет по отношению к другим способам, т.е. с помощью этой функции можно установить любое значение выходной частоты независимо от того, какое значение выходной частоты предписывают другие способы установки.
- При восстановлении заводских настроек (значение параметра P0.13 установлено равным 1), установленное с помощью функции БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ значение заданной частоты будет сброшено.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P0.03	Способ задания частоты А	0: Пульт управления 1: Аналоговый вход А11 2: Аналоговый вход А12 3: А11 + А12 4: Режим многоступенчатой скорости 5: PID-регулятор 6: Последовательный порт	0-6	0

**0:** Пульт управления (См. описание параметра P0.07)

**1:** Аналоговый вход А11

**2:** Аналоговый вход А12

**3:** А11 + А12

Значение заданной частоты зависит от сигналов на аналоговых входах. А11 - вход аналогового сигнала 0 - 10 В, А12 - вход аналогового сигнала напряжения 0 - 10 В или токового сигнала 0 - 20 мА. Тип входа А12 задается установкой переключателя J16.

*Примечание.*

- Если аналоговому входу А12 назначена функция входа токового сигнала 0 - 20 мА, соответствующий диапазон сигнала напряжения 0 - 5 В.
- Взаимосвязь заданной частоты с уровнем сигнала на аналоговом входе приведена в описании параметров P5.07 - P5.11.
- 100% сигнала на аналоговом входе соответствует максимальной частоте (P0.04).

**4:** Режим многоступенчатой скорости

Заданные частоты определяются параметрами группы РА. Выбор конкретной частоты происходит с помощью комбинации сигналов на многофункциональных входах, запрограммированных для выбора частот режима многоступенчатой скорости.

*Примечание.*

- Если значение параметра P0.03 не равно 4, режим многоступенчатой скорости будет иметь приоритет в задании частоты. В этом случае могут быть установлены частоты с 1 по 15.
- Если значение параметра P0.03 установлено равным 4, могут быть установлены частоты с 0 по 15.
- Режим ШАГ имеет наивысший приоритет в установке заданной частоты.

**5:** PID-регулятор

Значение частоты задается путем его вычисления PID-регулятором. Более подробно см. описание параметров группы P9.

**6:** Последовательный порт

Значение частоты задается через порт RS485. Более подробная информация содержится в Разделе 10.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P0.04	Максимальная частота	10,00 - 400,00 Гц	10.00-400.00	50.00

Примечание.

- Заданная частота не может превышать максимальную частоту.
- Реальные времена ускорения и замедления определяются максимальной частотой. См. описание параметров P0.08 и P0.09.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P0.05	Верхний предел частоты	P0.06 - P0.04	P0.06-P0.04	50.00

Примечание.

- Верхний предел частоты не может быть больше максимальной частоты (P0.04).
- Выходная частота не может превышать верхний предел частоты.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P0.06	Нижний предел частоты	0,00 Гц - P0.05	0.00-P0.05	0.00

Примечание.

- Нижний предел частоты не может быть больше верхнего предела частоты (P0.05).
- Если заданная частота меньше, чем P0.06, преобразователь частоты будет функционировать, как предписывает значение параметра P1.12. См. описание параметра P1.12.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P0.07	Частота, задаваемая с пульта	0,00 Гц - P0.04	0.00-P0.04	50.00

Если значение параметра P0.03 установлено равным 0, значение параметра P0.07 определяет начальное значение заданной частоты.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P0.08	Время ускорения 0	0,0 - 3600,0 с	0.0-3600.0	Зависит от модели
P0.09	Время замедления 0	0,0 - 3600,0 с	0.0-3600.0	Зависит от модели

Время ускорения - это время, за которое преобразователь увеличит частоту от 0 Гц до максимальной частоты (P0.04). Время замедления - это время, за которое преобразователь уменьшит частоту с максимальной (P0.04) до 0 Гц. См. следующий рисунок.

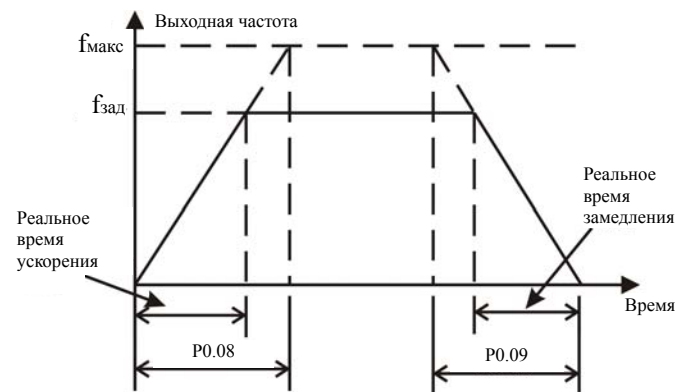


Рис. 6.1 Время ускорения и время замедления

Если заданная частота равна максимальной частоте, реальные времена ускорения и замедления будут равны значениям параметров P0.08 и P0.09 соответственно.

Если заданная частота меньше максимальной, реальные времена ускорения и замедления будут меньше значений параметров P0.08 и P0.09 соответственно.

Реальное время ускорения (замедления) = P0.08 (P0.09) \* Заданная частота / P0.04.

Преобразователи частоты серии ES022 имеют 2 группы времен ускорения/замедления.

1-я группа: P0.08, P0.09

2-я группа: P8.00, P8.01.

Группа времен ускорения/замедления может быть выбрана с помощью комбинации сигналов ВКЛ-ВЫКЛ на многофункциональных входах, определенных параметрами группы P5. Заводские установки времен ускорения/замедления следующие:

- Преобразователей номинальной мощностью 5,5 кВт и ниже 10,0 с.
- Преобразователей номинальной мощностью 7,5 – 30 кВт 20,0 с.
- Преобразователей номинальной мощностью 37 кВт и выше 40,0 с.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P0.10	Выбор направления вращения	0: Прямое 1: Обратное 2: Реверс запрещен	0-2	0

Примечание.

- Направление вращения двигателя зависит от чередования фаз на его входе.
- В случае сброса настроек преобразователя к заводским установкам (путем установки значения параметра P0.13 равным 1), направление вращения двигателя может измениться. Перед продолжением работы убедитесь в правильности направления вращения.
- Если значение параметра P0.10 установлено равным 2, пользователь не сможет изменить направление вращения двигателя путем нажатия клавиши **QUICK/JOG** или через многофункциональный вход.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P0.11	Несущая частота ШИМ	0,5 - 15,0 кГц	0.5-15.0	Зависит от модели

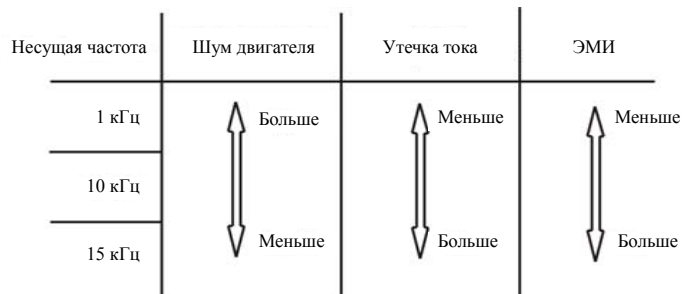


Рис. 6.2 Побочные явления при различных значениях несущей частоты ШИМ

Несущая частота Номинал	Максимальная несущая частота, кГц	Минимальная несущая частота, кГц	Заводская установка, кГц
1,5 - 11 кВт	16	1	8
15 - 55 кВт	8	1	4
75 - 315 кВт	6	1	2

От несущей частоты зависит уровень помех, создаваемых преобразователем частоты и уровень его электромагнитного излучения (ЭМИ).

Увеличение несущей частоты улучшает форму выходного напряжения, уменьшает уровень гармоник и снижает шум двигателя.

*Примечание.*

- В большинстве случаев заводские установки несущей частоты являются оптимальными, поэтому изменение данного параметра не рекомендуется.
- Если несущая частота увеличена по сравнению с заводской установкой, необходимо уменьшить мощность нагрузки (увеличить номинал преобразователя), так как увеличение несущей частоты приводит к увеличению потерь, увеличению температуры силовой цепи преобразователя и увеличению электромагнитного излучения.
- Если несущая частота уменьшена по сравнению с заводской установкой, возможно снижение момента двигателя и увеличение тока высоких гармоник.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P0.12	Автоматическая настройка параметров двигателя	0: Не активна 1: С вращением 2: Без вращения	0-2	0

**0: Не активна:** Функция автоматической настройки не задействована.

**1: С вращением:**

- Отключите механическую нагрузку от двигателя и убедитесь в том, что двигатель остановлен.
- Перед проведением автоматической настройки правильно введите параметры двигателя с его шильдика в память преобразователя частоты (функциональные параметры P2.01 - P2.05), в противном случае значения параметров, определенные в процессе автоматической настройки, не будут соответствовать действительным, что может отрицательным образом сказаться на функционировании преобразователя.
- Перед проведением автоматической настройки установите правильные значения времен ускорения и замедления (P0.08 и P0.09) в соответствии с инерционностью двигателя, в противном случае в процессе автоматической настройки возможны срабатывания защит от перегрузки по току и напряжению.
- Последовательность автоматической настройки следующая:
  1. Установите значение параметра P0.12 равным 1, затем нажмите клавишу **DATA/ENT**, на дисплей будет выведено мигающее сообщение «-TUN-». Для выхода из режима автоматической настройки пока на дисплее мигает сообщение «-TUN-» нажмите клавишу **PRG/ESC**.
  2. Для запуска режима автоматической настройки нажмите клавишу **RUN**. На дисплее будет выведено сообщение «TUN-0».
  3. Через несколько секунд двигатель начнет вращаться. На дисплее будет выведено сообщение «TUN-1», а светодиод «RUN/TUNE» начнет мигать.
  4. Через несколько минут на дисплее будет выдано сообщение «-END-», которое означает, что процесс автоматической настройки закончен, и преобразователь переведен в состояние ожидания.
  5. Для выхода из режима автоматической настройки нажмите клавишу **STOP/RST**.

*Примечание.*

Функция автоматической настройки может быть активирована только с пульта управления. По окончании работы функции автоматической настройки или в случае ее отмены параметру P0.12 будет автоматически присвоено значение 0.

**2: Без вращения:**

- Автоматическая настройка без вращения может быть использована в том случае, если отключение механической нагрузки от двигателя затруднено.
- За исключением шага 3 последовательность автоматической настройки без вращения совпадает с последовательностью автоматической настройки с вращением.

*Примечание.*

В режиме автоматической настройки без вращения не будут определены взаимная индуктивность ротора и статора и ток двигателя без нагрузки. Пользователь может вручную установить значения данных параметров, если они известны.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P0.13	Восстановление заводских установок	0: Не активно 1: Восстановить заводские установки 2: Очистить записи об ошибках	0-2	0

**0:** Не активно

**1:** Преобразователь восстанавливает заводские установки, за исключением параметров группы P2.

**2:** Преобразователь стирает все записи об ошибках.

После окончания процедуры восстановления заводских установок значение данного параметра автоматически будет установлено равным 0.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P0.14	Функция автоматической регулировки напряжения	0: Выключена 1: Включена все время 2: Выключена во время замедления	0-2	1

Функция автоматической регулировки напряжения (АРН) обеспечивает стабильность выходного напряжения преобразователя при изменении напряжения звена постоянного тока. Если функция АРН выключена в процессе замедления, время замедления будет короче, но значение силы тока будет слишком большим. Если функция АРН включена все время, замедление будет длиться дольше, но значение силы тока будет меньше.

## 6.2 Группа функциональных параметров управления запуском и остановом P1

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P1.00	Способ запуска	0: Прямой запуск 1: Торможение постоянным током и запуск	0-1	0

**0: Прямой запуск:** Двигатель запускается на начальной частоте, определенной значением параметра P1.01.

**1: Торможение постоянным током и запуск:** Преобразователь выдает на выход постоянный ток, затем запускает двигатель на начальной частоте. См. описание параметров P1.03 и P1.04. Данная функция может использоваться для запуска двигателей с нагрузками, характеризующимися незначительным моментом инерции и перед запуском может погасить их вращение.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P1.01	Начальная частота	0,00 - 10,0 Гц	0.00-10.00	1.5
P1.02	Продолжительность начальной частоты	0,0 - 50,0 с	0.0-50.0	0.0

- Правильная настройка начальной частоты позволяет увеличить пусковой момент.
- Если значение заданной частоты меньше начальной, преобразователь останется в режиме ожидания. Светодиод **RUN/TUNE** в этом случае загорится, но напряжение на выход преобразователя частоты подано не будет.
- Начальная частота может быть меньше, чем нижний предел частоты (P0.06).
- Функция, задаваемая параметрами P1.01 и P1.02 не работает при смене направления вращения.

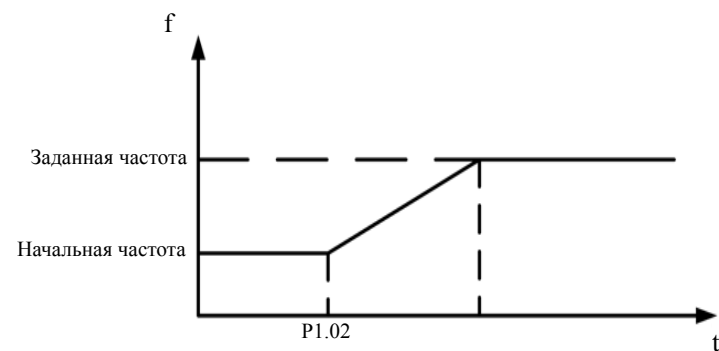


Рис. 6.3 Диаграмма запуска

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P1.03	Уровень постоянного тока в режиме динамического торможения	0,0 - 150,0%	0.0-150.0	0.0
P1.04	Время действия постоянного тока в режиме динамического торможения	0,0 - 50,0 с	0.0-50.0	0.0

После включения рабочего режима преобразователь частоты создает тормозящий момент постоянным током значения P1.03 в течение времени P1.04, по истечении которого начинается ускорение.

*Примечание.*

- Торможение постоянным током будет осуществляться только в том случае, если значение параметра P1.00 установлено равным 1.
- Торможение постоянным током не будет осуществляться в том случае, если значение параметра P1.04 установлено равным 0.
- Значение параметра P1.03 определяется в процентном отношении от номинального тока преобразователя. Большее значение постоянного тока создает больший тормозящий момент.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P1.05	Режим останова	0: Замедление до остановки 1: Остановка выбегом	0-1	0

#### 0: Замедление до остановки

При подаче команды на останов преобразователь понижает частоту на выходе в соответствии с выбранным временем замедления до полной остановки.

#### 1: Остановка выбегом

При подаче команды на останов преобразователь немедленно снимает выходное напряжение. Двигатель останавливается выбегом за время, определяющееся моментом инерции привода.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P1.06	Частота начала торможения постоянным током	0,00 - P0.04	0.00-P0.04	0.00
P1.07	Время задержки торможения постоянным током	0,0 - 50,0 с	0.0-50.0	0.0
P1.08	Величина постоянного тока режима динамического торможения	0,0 - 150,0%	0.0-150.0	0.0
P1.09	Время торможения постоянным током	0,0 - 50,0 с	0.0-50.0	0.0

Частота начала торможения постоянным током: Режим динамического торможения постоянным током активируется, когда частота на выходе преобразователя достигает значения, установленного параметром P1.06.

Время задержки торможения постоянным током: Перед включением режима динамического торможения преобразователь частоты снимает напряжение с выхода на установленное этим параметром время. Данная функция позволяет исключить срабатывание защиты от перегрузки по току, которое может происходить вследствие попытки торможения на слишком высокой скорости.

Величина постоянного тока режима динамического торможения: Значение параметра P1.08 определяется в процентном отношении от номинального тока преобразователя частоты. Большее значение постоянного тока создает больший тормозящий момент.

Время торможения постоянным током: Данное время определяет длительность режима динамического торможения постоянным током. Если значение данного параметра равно 0, функция торможения постоянным током будет отключена.

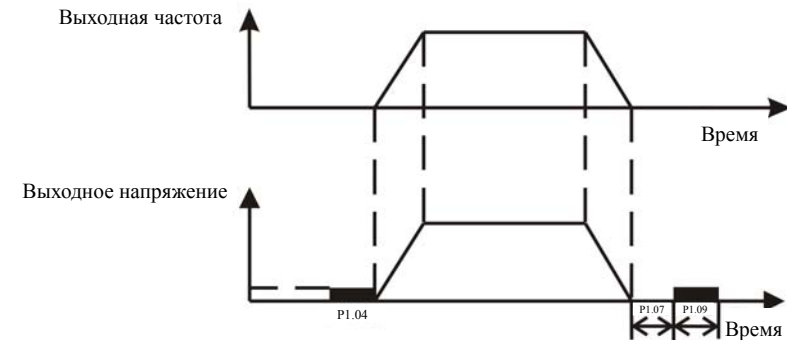


Рис. 6.4 График режима торможения постоянным током

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P1.10	Мертвая зона смены направления	0,0 - 3600,0 с	0.0-3600.0	0.0

Данный параметр устанавливает время действия нулевой частоты на выходе преобразователя при поступлении сигнала смены направления вращения. См. следующий рисунок.

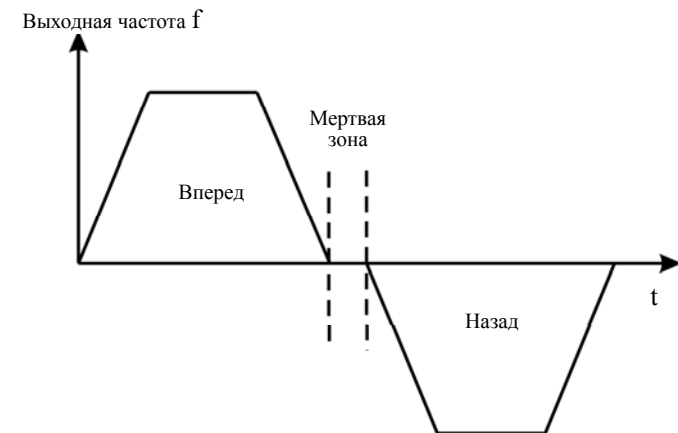


Рис. 6.7 Мертвая зона смены направления

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P1.11	Действие сигнала ВПЕРЕД/НАЗАД при подаче питания	0: Выключен 1: Включен	0-1	0

**Примечание.**

- Данная функция может быть активна только в том случае, если в качестве источника команды запуска выбран многофункциональный программируемый вход.
- Если значение параметра P1.11 установлено равным 0, в случае, если на вход ВПЕРЕД/НАЗАД подан соответствующий сигнал, при подаче питания преобразователь не запустится до тех пор, пока сигнал со входа ВПЕРЕД/НАЗАД не будет снят и подан заново.
- Если значение параметра P1.11 установлено равным 1, в случае, если на вход ВПЕРЕД/НАЗАД подан соответствующий сигнал, при подаче питания преобразователь запустится автоматически.
- **Перед настройкой данного режима убедитесь, что автоматическое включение преобразователя частоты не представляет опасности.**

**6.3 Группа функциональных параметров двигателя P2**

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P2.00	Модель преобразователя	0: Общепромышленный (A) 1: Для насосов и вентиляторов (F)	0-1	0

**0:** Для нагрузки с постоянным моментом

**1:** Для нагрузки с переменным моментом, такой как насосы и вентиляторы.

Для изменения типа преобразователя необходимо изменить значение данного параметра и заново ввести значения параметров группы P2.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P2.01	Номинальная мощность двигателя	0,4 - 900,0 кВт	0.4-900.0	Зависит от модели
P2.02	Номинальная частота двигателя	0,01 Гц - P0.04	0.01-P0.04	50.00
P2.03	Номинальная скорость двигателя	0 - 36000 об/мин	0-36000	Зависит от модели
P2.04	Номинальное напряжение двигателя	0 - 2000 В	0-2000	Зависит от модели
P2.05	Номинальный ток двигателя	0,8 - 2000,0 А	0.8-2000.0	Зависит от модели

**Примечание.**

- Для наиболее качественного функционирования преобразователя частоты аккуратно введите данные параметры с шильдика двигателя, а затем используйте функцию автоматической настройки.
- Номинальная мощность преобразователя частоты должна соответствовать номинальной мощности двигателя. Если разность номиналов слишком высока, возможности преобразователя по управлению двигателем заметно ухудшатся.
- Установка параметра P2.01 вызывает автоматическое изменение параметров P2.02 - P2.10.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P2.06	Сопrotивление обмотки статора двигателя	0,001 - 65,535 Ом	0.001-65.535	Зависит от модели
P2.07	Сопrotивление обмотки ротора двигателя	0,001 - 65,535 Ом	0.001-65.535	Зависит от модели
P2.08	Индуктивность обмоток двигателя	0,1 - 6553,5 мГн	0.1-6553.5	Зависит от модели
P2.09	Взаимная индуктивность обмоток ротора и статора двигателя	0,1 - 6553,5 мГн	0.1-6553.5	Зависит от модели
P2.10	Ток холостого хода	0,01 - 655,35 А	0.01-655.35	Зависит от модели

По результатам автоматической настройки значения параметров P2.06 - P2.10 будут обновлены.

**Примечание.**

Во избежание снижения эксплуатационных качеств преобразователя частоты не изменяйте определенные преобразователем значения данных параметров.

**6.4 Группа функциональных параметров режима векторного управления P3**

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P3.00	Пропорциональный коэффициент АРС $K_p1$	0 - 100	0-100	20
P3.01	Интегральное время АРС $K_i1$	0,01 - 10,00 с	0.01-10.00	0.50
P3.02	Точка перехода АРС 1	0,00 Гц - P3.05	0.00-P3.05	5.00
P3.03	Пропорциональный коэффициент АРС $K_p2$	0 - 100	0-100	25
P3.04	Интегральное время АРС $K_i2$	0,01 - 10,00 с	0.01-10.00	1.00
P3.05	Точка перехода АРС 2	P3.02 - P0.04	P3.02-P0.04	10.00

Параметры P3.00-P3.05 используются в режимах векторного управления и не могут быть использованы в режиме управления по АЧХ. Путем установки значений параметров P3.00-3.05, пользователь может задать пропорциональные коэффициенты  $K_p$  и интегральные времена  $K_i$  автоматического регулятора скорости (АРС) для определения отклика системы на изменение управляющего параметра в виде изменения скорости. Структура АРС приведена на следующем рисунке.

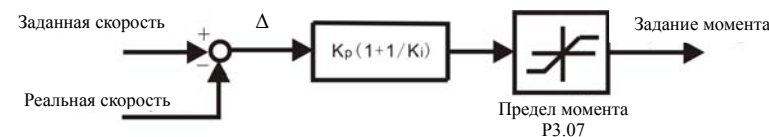


Рис. 6.6 Структура АРС

P3.00 и P3.01 используются, когда выходная частота менее, чем P3.02. P3.03 и P3.04 используются, когда выходная частота более, чем P3.05. Когда значение выходной частоты находится между P3.02 и P3.05,  $K_p$  и  $K_i$  пропорциональны разнице между P3.02 и P3.05. См. следующий рисунок.

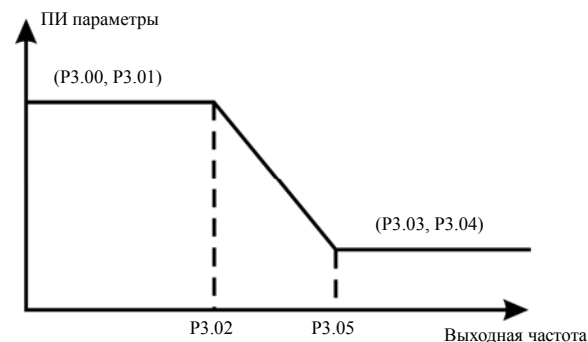


Рис. 6.7 Диаграмма пропорционально-интегральных (ПИ) параметров

При увеличении пропорционального коэффициента  $K_p$  скорость реакции системы увеличивается. Однако если значение  $K_p$  слишком велико, система будет склонна к самовозбуждению.

При уменьшении интегрального времени  $K_i$  скорость реакции системы увеличивается. Однако если значение  $K_i$  слишком мало, система будет склонна к перерегулированию и самовозбуждению.

P3.00 и P3.01 соответствуют  $K_p$  и  $K_i$  на низкой частоте, в то время как P3.03 и P3.04 соответствуют  $K_p$  и  $K_i$  на высокой частоте. Необходимо настроить данные параметры в соответствии с реальной ситуацией следующим образом:

1. Увеличьте значение пропорционального коэффициента  $K_p$  настолько, насколько это возможно без возникновения самовозбуждения.
2. Уменьшите интегральное время  $K_i$  настолько, насколько это возможно без возникновения самовозбуждения.

Более детально о процедуре настройки см. в описании параметров группы P9.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P3.06	Компенсация погрешности в режиме векторного управления	50,0 - 200,0%	50-200	100

Данный параметр позволяет компенсировать погрешности установки частоты в режиме векторного управления и увеличить точность управления скоростью. Правильная настройка данного параметра эффективно уменьшает статическую ошибку установки скорости.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P3.07	Предел момента	0,0 - 200,0%	0.0-200.0	150.0

Данный параметр используется для ограничения выходного тока в режиме векторного управления и определяется в процентах от номинального тока преобразователя частоты. Когда момент нагрузки выше значения предела момента, выходной момент будет оставаться на уровне предела момента, а выходная частота автоматически снизится.

## 6.5 Группа функциональных параметров режима управления по АЧХ P4

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P4.00	Выбор АЧХ	0: Линейная 1: Кривая с понижением момента степени 2,0	0-1	0

**0: Линейная:** Применима для приводов с постоянной нагрузкой.

**1: Кривая с понижением момента степени 2,0:** Применима для приводов с переменной нагрузкой, таких как вентиляторы, насосы и т.п. См. следующий рисунок.

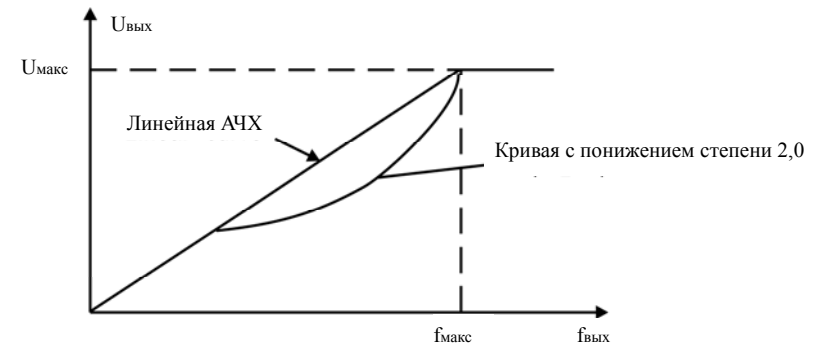


Рис. 6.8 Диаграммы АЧХ

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P4.01	Увеличение момента	0,0%: Автоматическое 0,1 - 10,0%	0.0-10.0	0.0
P4.02	Частота отсечки увеличения момента	0,0 - 50,0% от номинальной скорости двигателя	0.0-50.0	20.0

Функция увеличения момента будет активирована в том случае, если выходная частота меньше частоты отсечки (P4.02). Режим увеличения момента применяется для улучшения характеристик системы на малых скоростях в режиме управления по АЧХ.

Значение увеличения момента должно быть выбрано исходя из свойств нагрузки тем большим, чем более тяжелая нагрузка.

*Примечание.*

*Значение увеличения момента не должно быть слишком большим, в противном случае двигатель может перегреваться, а преобразователь частоты может отключаться из-за срабатывания защиты по току или по перегрузке.*

Если значение параметра P4.01 установлено равным 0, преобразователь будет автоматически увеличивать выходной момент в соответствии с изменением нагрузки. См. следующий рисунок.

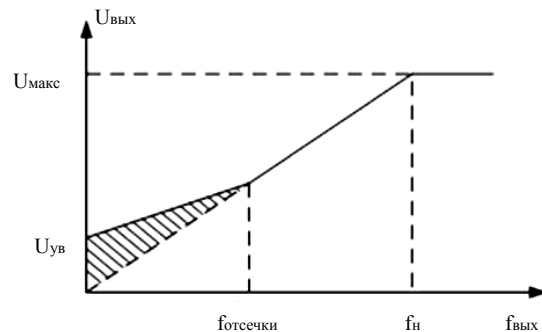


Рис. 6.9 Диаграмма увеличения момента

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P4.03	Предел компенсации скольжения	0,00 - 200,00%	0.00-200.00	0.0

Исходя из силы выходного тока, функция компенсации скольжения вычисляет момент двигателя и в зависимости от его текущего значения подстраивает выходную частоту. Данная функция позволяет повысить точность поддержания скорости при работе под нагрузкой. Значение параметра P4.03 задается в процентном отношении от номинального скольжения двигателя. Номинальное скольжение двигателя соответствует 100% значения параметра.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P4.04	Автоматическая функция энергосбережения	0: Выключена 1: Включена	0-1	0

Если значение параметра P4.04 установлено равным 1, в целях улучшения показателей энергосбережения выходное напряжение преобразователя частоты будет уменьшаться в периоды холостого хода или действия незначительной нагрузки.

### 6.6 Группа функциональных параметров, относящихся ко входам P5

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P5.00	Функция клеммы S1	Многофункциональный программируемый вход	0-25	1
P5.01	Функция клеммы S2	Многофункциональный программируемый вход	0-25	4
P5.02	Функция клеммы S3	Многофункциональный программируемый вход	0-25	7
P5.03	Функция клеммы S4	Многофункциональный программируемый вход	0-25	0

Расшифровка значений параметров приведена в следующей таблице.

Значение	Функция	Описание
0	Не используется	Во избежание некорректной работы преобразователя значения параметров, определяющих назначение неиспользуемых терминалов, должны быть установлены равными 0
1	Вперед	См. описание параметра P5.05
2	Назад	
3	Управление по трехпроводной линии	См. описание параметра P5.05
4	ШАГ вперед	См. описание параметров P8.02 - P8.04
5	ШАГ назад	
6	Останов выбегом	Преобразователь немедленно снимает выходное напряжение. Двигатель останавливается с выбегом, определяемым механической инерцией привода
7	Сброс сигнала ошибки	Действует аналогично клавише <b>STOP/RST</b> пульта управления
8	Вход внешнего сигнала ошибки	При получении сигнала ошибки внешнего устройства преобразователь частоты останавливает работу и выдает сигнал ошибки
9	Команда БОЛЬШЕ	Заданная частота преобразователя может быть установлена командами БОЛЬШЕ и МЕНЬШЕ 
10	Команда МЕНЬШЕ	
11	Сброс БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ	

Значение	Функция	Описание									
12	Сигнал многоступенчатой скорости 1	С помощью комбинаций сигналов на этих четырех входах могут быть заданы до 8 частот режима многоступенчатой скорости. Например, последовательность сигналов на входе 000 задает многоступенчатую скорость номер 0, последовательность сигналов на входе 111 задает многоступенчатую скорость номер 7. <i>Примечание.</i> <i>Сигнал многоступенчатой скорости 1 - младший бит, сигнал многоступенчатой скорости 4 - старший бит.</i>									
13	Сигнал многоступенчатой скорости 2										
14	Сигнал многоступенчатой скорости 3										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Сигнал многоступенчатой скорости 3</th> <th>Сигнал многоступенчатой скорости 2</th> <th>Сигнал многоступенчатой скорости 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>БИТ2</td> <td>БИТ1</td> <td>БИТ0</td> </tr> </tbody> </table>	Сигнал многоступенчатой скорости 3	Сигнал многоступенчатой скорости 2	Сигнал многоступенчатой скорости 1	БИТ2	БИТ1	БИТ0			
Сигнал многоступенчатой скорости 3	Сигнал многоступенчатой скорости 2	Сигнал многоступенчатой скорости 1									
БИТ2	БИТ1	БИТ0									
15	Выбор времени ускорения/замедления	С помощью комбинаций сигнала на этом входе могут быть заданы 2 группы времен ускорения/замедления <table border="1"> <thead> <tr> <th>Сигнал</th> <th>Время ускорения/замедления</th> <th>Параметры</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ВЫКЛ</td> <td>Время ускорения/замедления 0</td> <td>P0.08, P0.09</td> </tr> <tr> <td>ВКЛ</td> <td>Время ускорения/замедления 1</td> <td>P8.00, P8.01</td> </tr> </tbody> </table>	Сигнал	Время ускорения/замедления	Параметры	ВЫКЛ	Время ускорения/замедления 0	P0.08, P0.09	ВКЛ	Время ускорения/замедления 1	P8.00, P8.01
Сигнал	Время ускорения/замедления	Параметры									
ВЫКЛ	Время ускорения/замедления 0	P0.08, P0.09									
ВКЛ	Время ускорения/замедления 1	P8.00, P8.01									
16	Пауза PID	Если на запрограммированный таким образом вход подан сигнал, PID-регулирование будет приостановлено и преобразователь продолжит поддерживать текущую скорость без изменения									
17	Пауза режима плавающей частоты	Если на запрограммированный таким образом вход подан сигнал, преобразователь сохраняет выходную частоту без изменений. Когда сигнал с запрограммированного таким образом входа снят, преобразователь продолжит работу в режиме плавающей частоты с ее текущего значения									
18	Отмена режима плавающей частоты	Заданная частота будет установлена равной средней частоте режима плавающей частоты									
19	Остановка ускорения/замедления	Приостанавливает ускорение/замедление и поддерживает текущее значение выходной частоты. Когда сигнал со входа снимается, процесс ускорения/замедления возобновляется									
20	Выключение управления по моменту	Управление по моменту выключается. Преобразователь переходит в режим управления по скорости									
21	Временная отмена БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ	Временно отменяет установку заданной частоты с помощью функции БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ. Когда сигнал со входа снимается, значение заданной частоты восстанавливается									
22 - 25	Зарезервировано	Данные значения функционального параметра зарезервированы для работы с платой управления насосами									

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P5.04	Время фильтрации сигнала ВКЛ-ВЫКЛ	1 - 10	1-10	5

Данный параметр определяет, насколько продолжительным должен быть сигнал, подаваемый на входы S1 - S4, чтобы он был воспринят преобразователем. Если имеют место помехи, во избежание некорректного функционирования преобразователя значение данного параметра необходимо увеличить.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P5.05	Управление ВПЕРЕД/НАЗАД	0: режим 2-проводного управления 1 1: режим 2-проводного управления 2 2: режим 3-проводного управления 1 3: режим 3-проводного управления 2	0-3	0

Данный параметр определяет четыре различных режима управления преобразователем с помощью программируемых входов.

**0: режим 2-проводного управления 1:** Объединяет команду ПУСК/СТОП с направлением вращения.

K1	K2	Команда
ВЫКЛ	ВЫКЛ	СТОП
ВКЛ	ВЫКЛ	ВПЕРЕД
ВЫКЛ	ВКЛ	НАЗАД
ВКЛ	ВКЛ	СТОП

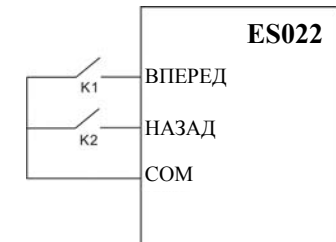


Рис. 6.10 Режим 2-проводного управления 1

**1: Режим 2-проводного управления 2:** Команда ПУСК/СТОП определяется терминалом ВПЕРЕД. Направление вращения определяется терминалом НАЗАД.

K1	K2	Команда
ВЫКЛ	ВЫКЛ	СТОП
ВКЛ	ВЫКЛ	ВПЕРЕД
ВЫКЛ	ВКЛ	СТОП
ВКЛ	ВКЛ	НАЗАД

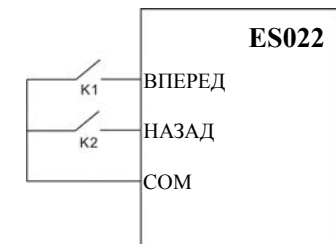


Рис. 6.11 Режим 2-проводного управления 2

### 2: Режим 3-проводного управления 1:

SB1: Кнопка ПУСК

SB2: Кнопка СТОП (нормально замкнутый контакт)

К: Кнопка выбора направления

Терминал SIn - один из многофункциональных входов S1 - S4. Значение функции должно быть установлено равным 3 (режим 3-проводного управления).

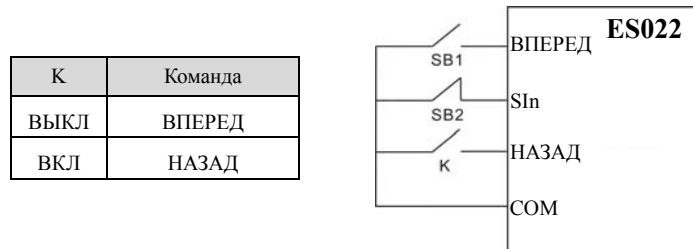


Рис. 6.12 Режим 3-проводного управления 1

### 3: Режим 3-проводного управления 2:

SB1: Кнопка вращения в прямом направлении

SB2: Кнопка СТОП (нормально замкнутый контакт)

SB3: Кнопка вращения в обратном направлении

Терминал SIn - один из многофункциональных входов S1 - S4. Значение функции должно быть установлено равным 3 (режим 3-проводного управления).

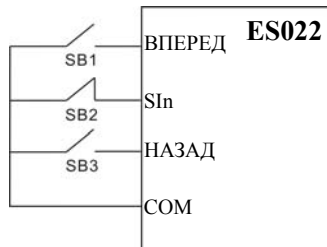


Рис. 6.13 Режим 3-проводного управления 2

*Примечание.*

Когда включен режим управления по двухпроводной линии, в следующих случаях преобразователь не будет реагировать на команды, даже если подан сигнал на терминалы ВПЕРЕД/НАЗАД:

- Останов с выбегом (одновременное нажатие клавиш **RUN** и **STOP/RST**).
- Команда останова по последовательному порту.
- На терминалы ВПЕРЕД/НАЗАД подан сигнал до подачи питания. См. описание функционального параметра P1.11.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P5.06	Скорость изменения частоты функцией БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ	0,01 - 50,00 Гц/с	0.01-50.00	0.50

Данный параметр определяет, насколько быстро преобразователь будет изменять частоту при использовании функции БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P5.07	Нижний предел AI1	0,00 - 10,00 В	0.00-10.00	0.00
P5.08	Частота, соответствующая нижнему пределу AI1	-100,0 - 100,0%	-100.0-100.0	0.0
P5.09	Верхний предел AI1	0,00 - 10,00 В	0.00-10.00	10.00
P5.10	Частота, соответствующая верхнему пределу AI1	-100,0 - 100,0%	-100.0-100.0	100.0
P5.11	Постоянная времени фильтрации AI1	0,00 - 10,00 с	0.00-10.00	0.10

Данные параметры определяют взаимосвязь заданной частоты на выходе преобразователя и входного аналогового сигнала напряжения. Если значение аналогового сигнала выходит за пределы нижнего и верхнего пределов, преобразователь воспримет его как верхний или нижний предел.

Аналоговый вход AI1 может воспринимать сигнал напряжения от 0 до 10 В.

*Примечание.*

Нижний предел AI1 должен быть менее или равен верхнему пределу AI1.

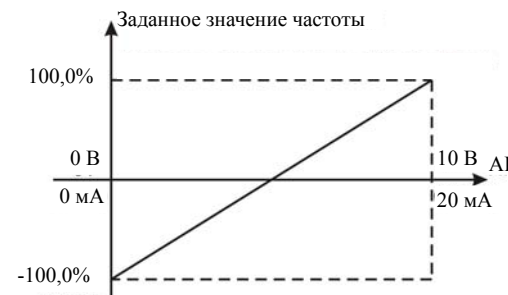


Рис. 6.14 Зависимость заданной частоты от сигнала на аналоговом входе

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P5.12	Нижний предел AI2	0,00 - 10,00 В	0.00-10.00	0.00
P5.13	Частота, соответствующая нижнему пределу AI2	-100,0 - 100,0%	-100.0-100.0	0.0
P5.14	Верхний предел AI2	0,00 - 10,00 В	0.00-10.00	10.00

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P5.15	Частота, соответствующая верхнему пределу AI2	-100,0 - 100,0%	-100.0-100.0	100.0
P5.16	Постоянная времени фильтрации AI2	0,00 - 10,00 с	0.00-10.00	0.10

См. описание аналогового входа AI1.

*Примечание.*

Если вход AI2 сконфигурирован как вход токового сигнала 0 - 20 мА, диапазон токового сигнала соответствует диапазону сигнала напряжения 0 - 5 В.

### 6.7 Группа функциональных параметров, относящихся к выходам P6

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P6.00	Выбор назначения Y	Выход с открытым коллектором	0-10	1
P6.01	Выбор назначения релейного выхода 1	Релейный выход	0-10	3

Функции выходов с открытым коллектором и релейных выходов приведены в следующей таблице.

Установленное значение	Функция	Описание
0	Нет выхода	Функция не назначена
1	Вращение вперед	Значение ВКЛ в процессе вращения вперед
2	Вращение назад	Значение ВКЛ в процессе вращения назад
3	Выход сигнала ошибки	Значение ВКЛ при диагностировании ошибки
4	Достигнута назначенная частота	См. описание параметров P8.13 и P8.14
5	Приближение к назначенной частоте	См. описание параметра P8.15
6	Работа на нулевой скорости	Значение ВКЛ в процессе работы преобразователя на нулевой скорости
7	Достигнуто значение верхнего предела частоты	Значение ВКЛ, когда выходная частота достигает значения, заданного параметром P0.05
8	Достигнуто значение нижнего предела частоты	Значение ВКЛ, когда выходная частота достигает значения, заданного параметром P0.06
9 - 10	Зарезервировано	Зарезервировано

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P6.02	Выбор назначения АО	Многофункциональный аналоговый выход	0-10	0

Тип выходного сигнала (токовый сигнал 0 - 20 мА или сигнал напряжения 0 - 10 В) может быть выбран с помощью переключателя J15.

Функции аналогового выхода приведены в следующей таблице.

Установленное значение	Функция	Возможные значения
0	Рабочая частота	0 - Максимальная частота (P0.04)
1	Заданная частота	0 - Максимальная частота (P0.04)
2	Скорость двигателя	0 - 2 * Номинальная синхронная скорость двигателя

3	Выходной ток	0 - 2 * Номинальный ток преобразователя
4	Выходное напряжение	0 - 2 * Номинальное напряжение преобразователя
5	Выходная мощность	0 - 2 * Номинальная мощность
6	Выходной момент	0 - 2 * Номинальный момент
7	Напряжение А11	0 - 10 В
8	Напряжение/ток А12	0 - 10 В / 0 - 20 мА
9 - 10	Зарезервировано	Зарезервировано

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P6.03	Нижний предел АО	0,0 - 100,0%	0.0-100.0	0.0
P6.04	Значение, соответствующее нижнему пределу АО	0,00 - 10,00 В	0.00-10.00	0.00
P6.05	Верхний предел АО	0,0 - 100,0%	0.0-100.0	100.0
P6.06	Значение, соответствующее верхнему пределу АО	0,00 - 10,00 В	0.00-10.00	10.00

Данные параметры определяют взаимосвязь между выходными аналоговыми сигналами напряжения/тока и значениями соответствующих параметров. Когда значение выходного сигнала выходит за нижний или верхний пределы, на выход выдается сигнал, соответствующий нижнему или верхнему пределу соответственно.

Если в качестве выходного сигнала АО выбран токовый сигнал, 1 мА соответствует 0,5 В.

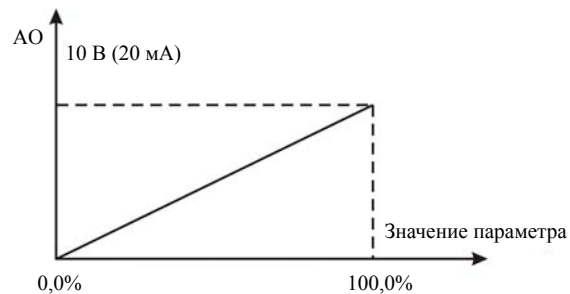


Рис. 6.15 Зависимость значения сигнала на выходе АО от значения параметра

## 6.8 Группа функциональных параметров, относящихся к индикации P7

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P7.00	Код доступа пользователя	0 - 65535	0-65535	0

Функция защиты кодом доступа пользователя будет активна, если значение данного параметра установлено отличным от нуля. В том случае, если значение параметра P7.00 установлено равным 00000, установленное ранее значение кода доступа пользователя будет сброшено, а функция защиты кодом доступа будет отключена.

После того, как код доступа установлен, пользователь не получит доступ в меню, и не сможет изменить значения каких-либо параметров, пока не введет правильный код доступа. Пожалуйста, запомните установленное значение кода доступа.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P7.01	Язык LCD-дисплея пульта	0: Зарезервировано 1: Английский	0-1	1
P7.02	Копирование параметров	0: Не производится 1: Копирование параметров в пульт 2: Выгрузка параметров из пульта	0-2	0

Значение параметра P7.02 будет играть роль только в том случае, если используется пульт с LCD-дисплеем.

**1:** Значения всех параметров будут скопированы из памяти преобразователя в память пульта.

**2:** Значения всех параметров будут выгружены из памяти пульта в память преобразователя.

*Примечание.*

*После окончания работы функции копирования или выгрузки параметров значение параметра P7.02 автоматически будет установлено равным 0.*

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P7.03	Выбор функции клавиши QUICK/JOG	0: Режим ШАГ 1: Переключение ВПЕРЕД/НАЗАД 2: Сброс настройки БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ	0-2	0

QUICK/JOG является многофункциональной клавишей, назначение которой может быть задано с помощью параметра P7.03.

**0: Режим ШАГ:** При нажатии клавиши QUICK/JOG преобразователь частоты перейдет в режим ШАГ.

**1: Переключение ВПЕРЕД/НАЗАД:** При нажатии клавиши QUICK/JOG направление вращения двигателя изменится на противоположное. Функция работает только в том случае, если значение параметра P0.03 установлено равным 0.

**2: Сброс настройки БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ:** При нажатии клавиши QUICK/JOG установленная с помощью функции БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ частота будет отменена.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P7.04	Функционирование клавиши <b>STOP/RST</b>	0: Работает в режиме управления с пульта (P0.01=0) 1: Работает в режиме управления с пульта или через многофункциональные входы (P0.01=0 или 1) 2: Работает в режиме управления с пульта или через последовательный порт (P0.01=0 или 2) 3: Работает всегда	0-3	0

Примечание.

- Значение параметра P7.04 определяет функционирование сигнала СТОП клавиши **STOP/RST**.
- Функция СБРОС клавиши **STOP/RST** работает всегда.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P7.05	Индикация и управление пульта	0: Первичен внешний пульт 1: Индикация на дисплеи обоих пультов, управление с клавиатуры внешнего пульта 2: Индикация на дисплеи обоих пультов, управление с клавиатуры встроенного пульта 3: Индикация на дисплеи обоих пультов, управление с клавиатур обоих пультов	0-3	0

0: При подключении внешнего пульта встроенный пульт блокируется.

1: Индикация дисплеев обоих пультов идентична, управление возможно только с клавиатуры внешнего пульта.

2: Индикация дисплеев обоих пультов идентична, управление возможно только с клавиатуры встроенного пульта.

3: Индикация дисплеев обоих пультов идентична, управление возможно с клавиатур обоих пультов.

**Во избежание некорректной работы преобразователя будьте особенно внимательны при включении данного режима.**

Примечание.

- Если значение параметра P7.05 установлено равным 1, встроенный пульт может управлять преобразователем в том случае, если внешний пульт не подключен.
- Если подключен пульт с LCD-дисплеем, значение параметра P7.05 должно быть установлено равным 0.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P7.06	Настройка индикации в рабочем режиме	0 - 0x7FFF	0-0x7FFF	0xFF

С помощью данной функции можно задать ряд параметров, значения которых будут отображаться на светодиодном дисплее в рабочем режиме. Если значение разряда (бита) равно 0, значение соответствующего параметра отображаться на дисплее не будет; если значение разряда (бита) равно 1, значение соответствующего параметра будет отображаться на дисплее. В режиме программирования для перехода от параметра к параметру слева направо используйте клавишу **»/SHIFT**, для перехода от параметра к параметру справа налево используйте клавиши **DATA/ENT** + **QUICK/JOG** одновременно.

Отображаемые параметры, соответствующие каждому биту функционального параметра P7.06, приведены в следующей таблице.

БИТ7	БИТ6	БИТ5	БИТ4	БИТ3	БИТ2	БИТ1	БИТ0
Выходной момент	Выходная мощность	Скорость вращения	Выходной ток	Выходное напряжение	Напряжение звена постоянного тока	Заданная частота	Выходная частота
БИТ15	БИТ14	БИТ13	БИТ12	БИТ11	БИТ10	БИТ9	БИТ8
Зарезервировано	Номер многоступенчатой скорости	Сигнал на входе AI2	Сигнал на входе AI1	Состояние выходного клеммника	Состояние входного клеммника	Отклик PID-регулятора	Установка PID-регулятора

Например, если необходимо выводить на дисплей значения выходного напряжения, напряжения звена постоянного тока, заданной частоты, выходной частоты и сигнала на входе AI1, значения каждого бита должны быть установлены согласно следующей таблице.

БИТ7	БИТ6	БИТ5	БИТ4	БИТ3	БИТ2	БИТ1	БИТ0
0	0	0	0	1	1	1	1
БИТ15	БИТ14	БИТ13	БИТ12	БИТ11	БИТ10	БИТ9	БИТ8
0	0	0	1	0	0	0	0

В этом случае значение параметра P7.06 должно быть установлено равным 100Fh.

Примечание.

Состояние входного/выходного клеммников отображается в десятичной системе. См. описание параметров P7.18 и P7.19.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P7.07	Настройка индикации в режиме останова	0 - 0x1FF	0-0x1FF	0xFF

С помощью данной функции можно задать ряд параметров, значения которых будут отображаться на светодиодном дисплее в режиме останова. Способ установки такой же, как для параметра P7.06.

Отображаемые параметры, соответствующие каждому биту функционального параметра P7.07, приведены в следующей таблице.

БИТ7	БИТ6	БИТ5	БИТ4	БИТ3	БИТ2	БИТ1	БИТ0
Сигнал AI2	Сигнал AI1	Отклик PID-регулятора	Установка PID-регулятора	Состояние выходного клеммника	Состояние входного клеммника	Напряжение звена постоянного тока	Заданная частота
БИТ15	БИТ14	БИТ13	БИТ12	БИТ11	БИТ10	БИТ9	БИТ8
Зарезервировано	Зарезервировано	Зарезервировано	Зарезервировано	Зарезервировано	Зарезервировано	Зарезервировано	Номер многоступенчатой скорости

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P7.08	Температура выпрямительного модуля	0 - 100,0°C		
P7.09	Температура IGBT-модуля	0 - 100,0°C		
P7.10	Версия программного обеспечения			
P7.11	Накопленное время работы	0 - 65535 ч		

Температура выпрямительного модуля: Выдает на дисплей температуру выпрямительного модуля.

Тепловая защита преобразователей различных номиналов может быть настроена по-разному.

Температура IGBT-модуля: Выдает на дисплей температуру IGBT-модуля. Тепловая защита преобразователей различных номиналов может быть настроена по-разному.

Версия программного обеспечения: Выдает на дисплей версию программного обеспечения цифрового сигнального процессора.

Накопленное время работы: Выдает на дисплей общее время работы преобразователя частоты.

*Примечание.*

*Приведенные выше параметры доступны только для чтения.*

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P7.12	Тип третьей с конца ошибки	0 - 24	0-24	
P7.13	Тип предпоследней ошибки	0 - 24	0-24	
P7.14	Тип последней ошибки	0 - 24	0-24	

Значения перечисленных выше параметров сохраняют в памяти типы последних трех ошибок. См. раздел 7.

Параметр	Наименование	Описание								
P7.15	Выходная частота в момент текущей ошибки	Выходная частота в момент текущей ошибки								
P7.16	Выходной ток в момент текущей ошибки	Выходной ток в момент текущей ошибки								
P7.17	Напряжение звена постоянного тока в момент текущей ошибки	Напряжение звена постоянного тока в момент текущей ошибки								
P7.18	Состояние входного клеммника в момент текущей ошибки	<p>Данный параметр сохраняет в памяти значения сигналов ВКЛ-ВЫКЛ на входных клеммах в момент текущей ошибки. Значения каждого бита следующие:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>БИТ3</td> <td>БИТ2</td> <td>БИТ1</td> <td>БИТ0</td> </tr> <tr> <td>S4</td> <td>S3</td> <td>S2</td> <td>S1</td> </tr> </table> <p>Значение 1 означает, что на соответствующем выходе присутствовал сигнал ВКЛ, значение 0 - ВЫКЛ</p> <p><i>Примечание.</i></p> <p><i>Значение данного параметра отображается в десятичной системе</i></p>	БИТ3	БИТ2	БИТ1	БИТ0	S4	S3	S2	S1
БИТ3	БИТ2	БИТ1	БИТ0							
S4	S3	S2	S1							
P7.19	Состояние выходного клеммника в момент текущей ошибки	<p>Данный параметр сохраняет в памяти состояние выходных клемм в момент текущей ошибки. Значения каждого бита следующие:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>БИТ3</td> <td>БИТ2</td> <td>БИТ1</td> <td>БИТ0</td> </tr> <tr> <td>RO</td> <td>Y</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Значение 1 означает, что на соответствующем выходе присутствовал сигнал ВКЛ, значение 0 - ВЫКЛ</p> <p><i>Примечание.</i></p> <p><i>Значение данного параметра отображается в десятичной системе</i></p>	БИТ3	БИТ2	БИТ1	БИТ0	RO	Y		
БИТ3	БИТ2	БИТ1	БИТ0							
RO	Y									

## 6.9 Группа параметров расширенных функций P8

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P8.00	Время ускорения 1	0,0 - 3600,0 с	0.0-3600.0	Зависит от модели
P8.01	Время замедления 1	0,0 - 3600,0 с	0.0-3600.0	Зависит от модели

Данные параметры аналогичны параметрам P0.08 и P0.09.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P8.02	Частота режима ШАГ	0,00 Гц - P0.04	0.00-P0.04	5.00
P8.03	Время ускорения режима ШАГ	0,0 - 3600,0 с	0.0-3600.0	Зависит от модели
P8.04	Время замедления режима ШАГ	0,0 - 3600,0 с	0.0-3600.0	Зависит от модели

Функции и заводские установки параметров P8.03 и P8.04 аналогичны параметрам P0.08 и P0.09. Независимо от того, каковы значения параметров P1.00 и P1.05, при поступлении команды режима ШАГ преобразователь перейдет к работе на частоте режима ШАГ с заданным временем ускорения, и при снятии команды вернется в предыдущий режим с заданным временем замедления.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P8.05	Запрещенная частота	0,00 Гц - P0.04	0.00-P0.04	0.00
P8.06	Ширина диапазона запрещенных частот	0,00 Гц - P0.04	0.00-P0.04	0.00

Для исключения механического резонанса нагрузки можно назначить запрещенную частоту. Параметр P8.05 задает центральное значение диапазона запрещенной частоты.

*Примечание.*

- Если значение параметра P8.06 установлено равным 0, функция запрета частоты выключена.
- Если значение параметра P8.05 установлено равным 0, функция запрета частоты выключена независимо от того, какое значение присвоено параметру P8.06.
- Работа преобразователя в диапазоне запрещенной частоты при включенном режиме запрета частоты невозможна, но в режимах ускорения и замедления преобразователь может проходить запрещенную частоту.

Взаимосвязь выходной частоты и заданной частоты проиллюстрирована на следующем рисунке.

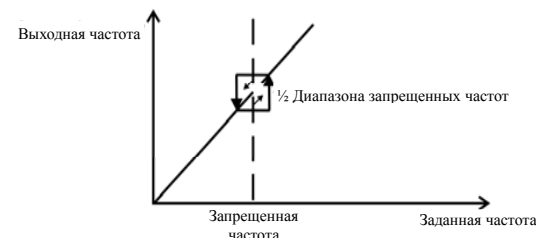


Рис 6.16 Иллюстрация режима запрещенной частоты

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P8.07	Амплитуда плавающей частоты	0,0 - 100,0%	0.0-100.0	0.0
P8.08	Скачок частоты	0,0 - 50,0%	0.0-50.0	0.0
P8.09	Время нарастания плавающей частоты	0,1 - 3600,0 с	0.1-3600.0	5.0
P8.10	Время убывания плавающей частоты	0,1 - 3600,0 с	0.1-3600.0	5.0

Режим плавающей частоты применяется в текстильной промышленности и при производстве стекловолокна. Пример работы преобразователя в данном режиме приведен на следующем рисунке.

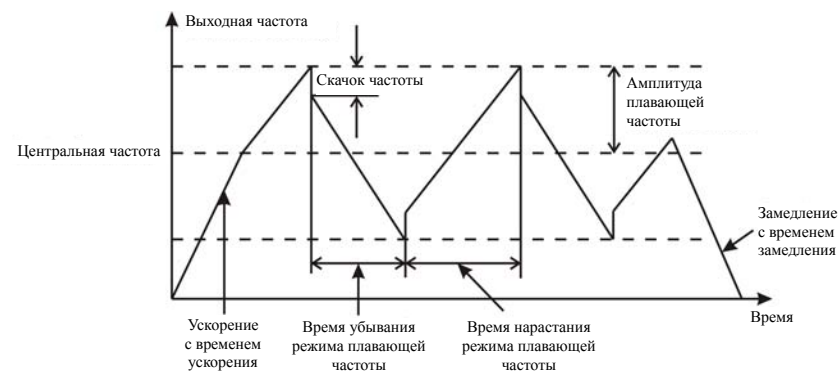


Рис. 6.17 Иллюстрация режима плавающей частоты

Центральная частота является заданной частотой.

Амплитуда плавающей частоты = Центральная частота \* P8.07%.

Скачок частоты = Амплитуда плавающей частоты \* P8.08%.

Время нарастания плавающей частоты - это время, за которое выходная частота изменяется с минимального значения диапазона плавающей частоты до его максимального значения.

Время убывания плавающей частоты - это время, за которое выходная частота изменяется с максимального значения диапазона плавающей частоты до его минимального значения.

Примечание.

Параметр P8.07 определяет диапазон выходной частоты следующим образом:

- $(1 - P8.07\%) * \text{Заданная частота} \leq \text{Выходная частота} \leq (1 + P8.07\%) * \text{Заданная частота}$ .
- Выходная частота в режиме плавающей частоты ограничена верхним пределом частоты (P0.05) и нижним пределом частоты (P0.06).

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P8.11	Количество попыток автоматического сброса ошибки	0 - 3	0-3	0
P8.12	Время до сброса	0,1 - 100,0 с	0.1-100.0	1.0

Функция автоматического сброса ошибки может снимать сигнал ошибки через определенный временной интервал. Если значение параметра P8.11 установлено равным 0, функция автоматического сброса выключена и в случае диагностирования ошибки сработает защита.

Примечание.

- Такие ошибки как OUT1, OUT2, OUT3, OH1 и OH2 не могут быть сброшены автоматически.
- Если в течение десяти минут после последнего сброса сигнала ошибки не диагностирована новая ошибка, преобразователь автоматически обнулит информацию о количестве предыдущих попыток сброса ошибки.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P8.13	Назначенная частота	0,00 - P0.04	0.00-P0.04	50.00
P8.14	Интервал назначенной частоты	0,0 - 100,0%	0.0-100.0	5.0

Когда частота на выходе преобразователя достигнет уровня назначенной частоты, на выход будет выдан сигнал ВКЛ-ВЫКЛ, который будет оставаться на нем до тех пор, пока частота на выходе преобразователя не снизится ниже уровня [Назначенная частота - Интервал назначенной частоты], как показано на следующем рисунке.

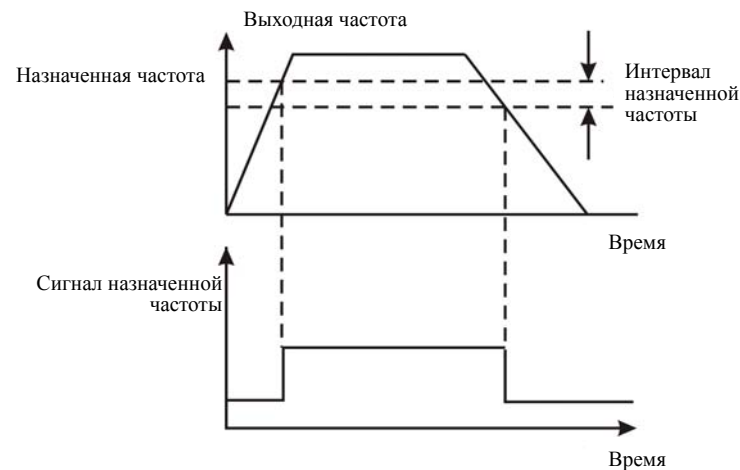


Рис. 6.18 Диаграмма сигнала назначенной частоты

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P8.15	Интервал приближения к заданной частоте	0,0 - 100,0% от максимальной частоты	0.0-100.0	0.0

Данная функция позволяет выдать сигнал ВКЛ-ВЫКЛ в том случае, если выходная частота преобразователя находится в интервале приближения к заданной частоте.

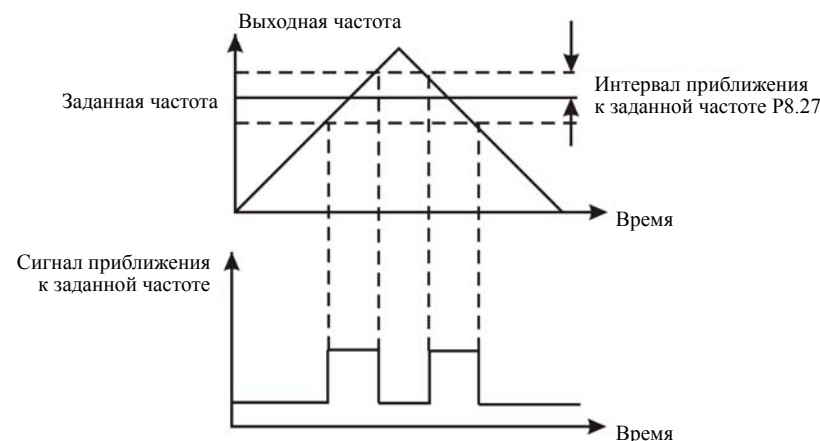


Рис. 6.19 Диаграмма сигнала приближения к заданной частоте

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P8.16	Пороговое напряжение включения динамического торможения	115,0 - 140,0%	115.0-140.0	Зависит от модели

Если напряжение звена постоянного тока превышает значение параметра P8.16, преобразователь частоты включит режим динамического торможения.

*Примечание.*

- Для преобразователей номинальным напряжением 220 В заводской установкой является 120%.
- Для преобразователей номинальным напряжением 380 В заводской установкой является 130%.
- Значение параметра P8.16 соответствует напряжению звена постоянного тока при номинальном входном напряжении.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P8.17	Коэффициент угловой скорости	0,1 - 999,9%	0.1-999.9	100.0

Данный параметр используется для калибровки разницы между действительной механической скоростью и скоростью вращения. Соотношение между этими скоростями описывается следующей формулой:

Действительная механическая скорость = 120 \* Выходная частота \* P8.17 / Число пар полюсов электродвигателя.

## 6.10 Группа функциональных параметров управления PID-регулятором P9

Управление PID-регулятором является наиболее распространенным методом для управления по сигналам уровня, давления и температуры. Его принцип основан на определении разницы между предустановленным эталонным значением и значением обратной связи, с последующей выдачей управляющего сигнала задания частоты с учетом пропорционального коэффициента, а так же интегрального и дифференциального времен. См. следующий рисунок.

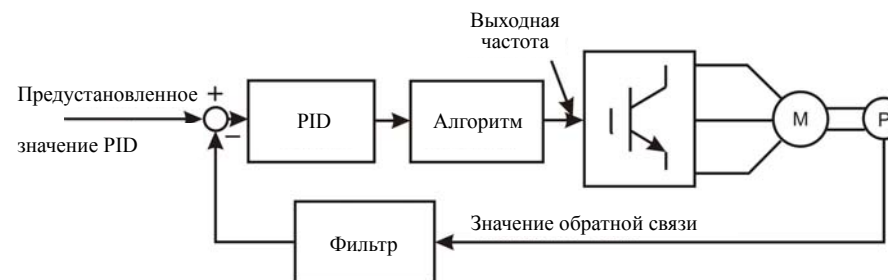


Рис. 6.20 Схема работы PID-регулятора

*Примечание.*

Для функционирования PID-регулятора значение параметра P0.03 должно быть установлено равным 6.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P9.00	Выбор источника предустановленного значения PID	0: Пульт 1: Аналоговый вход AI1 2: Аналоговый вход AI2 3: Последовательный порт 8: Режим многоступенчатой скорости	0-4	0
P9.01	Установка PID с пульта	0,0 - 100,0%	0.0-100.0	0.0
P9.02	Выбор источника обратной связи PID-регулятора	0: Аналоговый вход AI1 1: Аналоговый вход AI2 2: AI1+AI2 3: Последовательный порт	0-3	0

*Примечание.*

- Установленное значение и значение обратной связи PID-регулятора определяются в процентах.
- 100% предустановленного значения соответствуют 100% значения обратной связи.
- Во избежание некорректного функционирования PID-регулятора источники предустановленного значения и значения обратной связи должны быть различны.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P9.03	Выходная характеристика PID-регулятора	0: Положительная 1: Отрицательная	0-1	0

**0: Положительная:** Если значение обратной связи больше, чем предустановленное значение, выходная частота будет уменьшаться, как, например, при управлении натяжением при намотке.

**1: Отрицательная:** Если значение обратной связи больше, чем предустановленное значение, выходная частота будет увеличиваться, как, например, при управлении натяжением при разматывании.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P9.04	Пропорциональный коэффициент ( $K_p$ )	0,00 - 100,00	0.00-100.00	0.10
P9.05	Интегральное время ( $T_i$ )	0,01 - 10,00 с	0.01-10.00	0.10
P9.06	Дифференциальное время ( $T_d$ )	0,00 - 10,00 с	0.00-10.00	0.00

Настройка данных параметров при работе с реальной нагрузкой позволяет оптимизировать реакцию системы.

Активация и настройка PID-регулирования по отклику системы производится следующим образом:

1. Включите режим PID-регулирования ( $P0.03=5$ ).
2. Увеличьте пропорциональный коэффициент ( $K_p$ ) насколько возможно без возникновения эффекта самовозбуждения.
3. Уменьшите интегральное время ( $T_i$ ) насколько возможно без возникновения самовозбуждения.
4. Увеличьте дифференциальное время ( $T_d$ ) насколько возможно без возникновения эффекта самовозбуждения.

После установки данных параметров можно переходить к точной настройке.

#### ➤ Уменьшение перерегулирования

При возникновении перерегулирования необходимо уменьшить дифференциальное время и увеличить интегральное время.

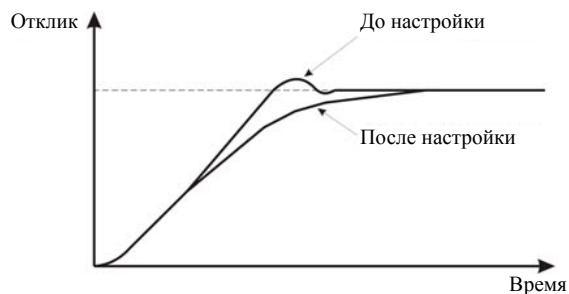


Рис. 6.21 Диаграмма уменьшения перерегулирования

#### ➤ Быстрая стабилизация состояния управления

Для быстрой стабилизации состояния управления, даже в том случае, если возникает перерегулирование, уменьшите интегральное время и увеличьте дифференциальное время.

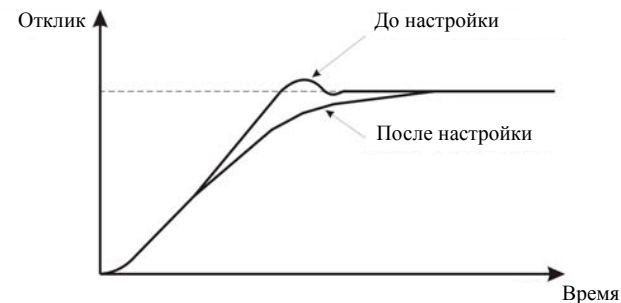


Рис. 6.22 Быстрая стабилизация состояния управления

#### ➤ Снижение медленных колебаний

Если колебания возникают в течение большого количества циклов, нежели установленное интегральное время, это означает, что интегральная операция слишком сильна. Колебания можно уменьшить, увеличив интегральное время.

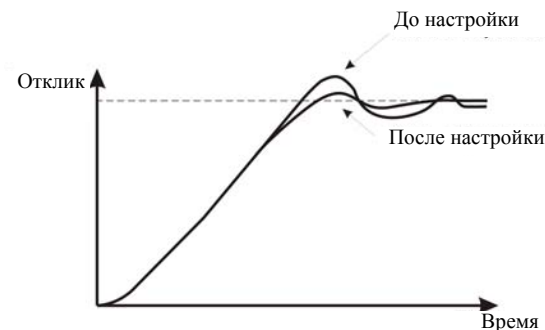


Рис. 6.23 Диаграмма снижения медленных колебаний

#### ➤ Снижение быстрых колебаний

Если цикл колебаний короткий и его время сопоставимо с установленным дифференциальным временем, это означает, что дифференциальная операция слишком сильна. Колебания можно уменьшить, уменьшив дифференциальное время.

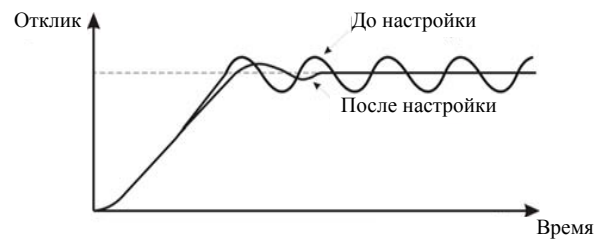


Рис. 6.24 Диаграмма снижения быстрых колебаний

Если колебательный процесс не может быть устранен даже в случае установки дифференциального времени равным 0, необходимо либо установить меньшее значение пропорционального коэффициента, либо увеличить постоянную времени фильтрации сигнала PID-регулятора.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P9.07	Цикл выборки (T)	0,01 - 100,00 с	0.01-100.00	0.10
P9.08	Предел погрешности	0,0 - 100,0%	0.0-100.0	0.0

Цикл выборки T определяет интервал измерения значения обратной связи (отклика). PID-регулятор производит вычисление один раз за цикл выборки. Чем больше время цикла выборки, тем медленнее реакция системы.

Предел погрешности определяет максимально возможное отклонение значения обратной связи от предустановленного значения. PID-регулятор не выдаст команду на подстройку частоты, пока разница значения обратной связи и предустановленного значения находится в пределах данного интервала. Правильная настройка данного параметра позволяет увеличить точность и стабильность системы.

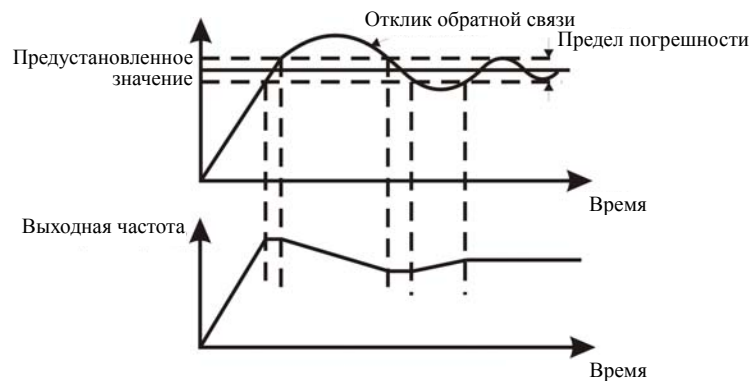


Рис. 6.25 Взаимосвязь между пределом погрешности и выходной частотой

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
P9.09	Значение признака потери обратной связи	0,0 - 100,0%	0.0-100.0	0.0
P9.10	Время признака потери обратной связи	0,0 - 3600,0 с	0.0-3600.0	1.0

Если значение отклика обратной связи остается меньше, чем значение, установленное параметром P9.09 в течение периода времени, установленного параметром P9.10, преобразователь выдаст сигнал потери обратной связи (ошибка PIDE).

*Примечание.*

*100% значение параметра P9.09 соответствует 100% значению параметра P9.01.*

### 6.11 Группа функциональных параметров режима многоступенчатой скорости РА

В режиме многоступенчатой скорости выходная частота может быть изменена только с помощью входных сигналов.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
РА.00	Многоступенчатая скорость 0	-100,0 - 100,0%	-100.0-100.0	0.0
РА.01	Многоступенчатая скорость 1	-100,0 - 100,0%	-100.0-100.0	0.0
РА.02	Многоступенчатая скорость 2	-100,0 - 100,0%	-100.0-100.0	0.0
РА.03	Многоступенчатая скорость 3	-100,0 - 100,0%	-100.0-100.0	0.0
РА.04	Многоступенчатая скорость 4	-100,0 - 100,0%	-100.0-100.0	0.0
РА.05	Многоступенчатая скорость 5	-100,0 - 100,0%	-100.0-100.0	0.0
РА.06	Многоступенчатая скорость 6	-100,0 - 100,0%	-100.0-100.0	0.0
РА.07	Многоступенчатая скорость 7	-100,0 - 100,0%	-100.0-100.0	0.0

Примечание.

- 100% значения параметра многоступенчатой скорости соответствует максимальной частоте (P0.04).
- Если значение многоступенчатой скорости отрицательное, направление вращения на этом шаге будет обратным, в противном случае направление вращения будет прямым.
- Функция многоступенчатой скорости имеет наивысший приоритет в задании частоты.

Выбор частоты определяется комбинацией сигналов на входах многоступенчатой скорости. См. рисунок 6.26 и следующую за ним таблицу.

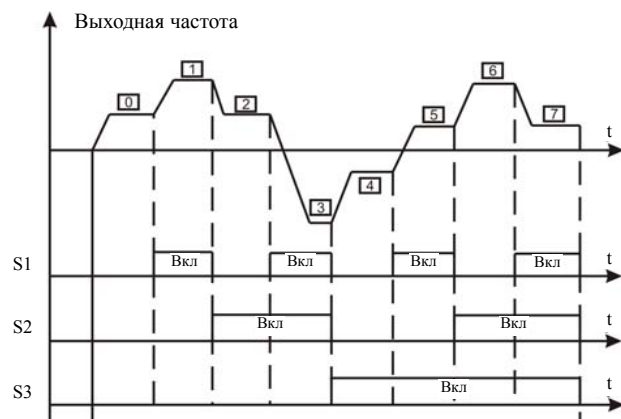


Рис. 6.26 Диаграмма работы режима многоступенчатой скорости

Клемма / Шаг	Сигнал многоступенчатой скорости 1	Сигнал многоступенчатой скорости 2	Сигнал многоступенчатой скорости 3
0	ВЫКЛ	ВЫКЛ	ВЫКЛ
1	ВКЛ	ВЫКЛ	ВЫКЛ
2	ВЫКЛ	ВКЛ	ВЫКЛ
3	ВКЛ	ВКЛ	ВЫКЛ
4	ВЫКЛ	ВЫКЛ	ВКЛ
5	ВКЛ	ВЫКЛ	ВКЛ
6	ВЫКЛ	ВКЛ	ВКЛ
7	ВКЛ	ВКЛ	ВКЛ

## 6.12 Группа функциональных параметров защиты РВ

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PВ.00	Защита двигателя от перегрузки	0: Выключена 1: Обычный двигатель 2: Двигатель для работы с преобразователем частоты	0-2	2

1: Чем меньше скорость обычного двигателя, тем хуже его охлаждение. Чтобы предотвратить перегрев двигателя, преобразователь понизит порог срабатывания защиты от перегрузки, когда выходная частота снижается ниже 30 Гц.

2: Поскольку охлаждение двигателей, предназначенных для работы с преобразователями частоты, не зависит от их скорости, в изменении порога срабатывания защиты необходимости нет.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PВ.01	Ток защиты двигателя от перегрузки	20,0 - 120,0%	20.0-120.0	100.0

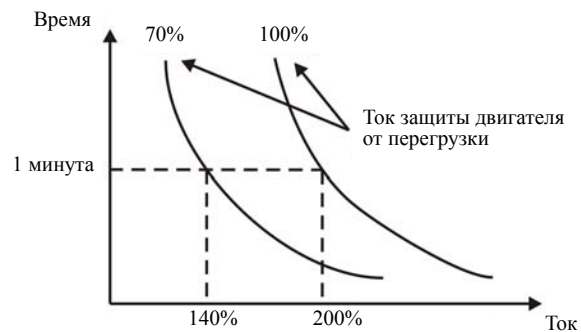


Рис. 6.27 Кривые, иллюстрирующие защиту двигателя от перегрузки

Значение данного параметра определяется следующим образом:

Ток защиты двигателя от перегрузки = (Номинальный ток двигателя / Номинальный ток преобразователя) \* 100%.

*Примечание.*

- Обычно данный параметр настраивается в тех случаях, когда номинальная мощность преобразователя больше номинальной мощности двигателя.
- Время действия 200% тока защиты двигателя от перегрузки до срабатывания защиты составляет 60 с.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PВ.02	Порог компенсации падения напряжения	70,0 - 110,0%	70.0-110.0	80.0
PВ.03	Уменьшение частоты в режиме компенсации падения напряжения	0,00 Гц - P0.04	0.00-P0.04	0.00

Если значение параметра PВ.03 установлено равным 0, функция компенсации падения напряжения отключена.

Функция компенсации падения напряжения позволяет преобразователю производить компенсацию напряжения звена постоянного тока, когда оно уменьшается ниже значения, установленного параметром PВ.02. Преобразователь может продолжить работу без отключения, снизив выходную частоту и получая рекуперированную энергию от двигателя.

*Примечание.*

Если значение параметра PВ.03 слишком велико, количество энергии, возвращаемой двигателем, может быть слишком большим и вызывать ошибку перенапряжения. Если значение параметра PВ.03 слишком мало, количество энергии, возвращаемой двигателем, может быть недостаточным, чтобы произвести компенсацию. Поэтому значение параметра PВ.03 должно быть установлено в соответствии со степенью нагрузки привода и его инерционностью.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PВ.04	Остановка при перенапряжении	0: Выключена 1: Включена	0-1	0
PВ.05	Порог срабатывания защиты от перенапряжения	110 - 150%	110-150	380 В: 130 220 В: 120

В режиме замедления из-за инерционности нагрузки двигатель может замедляться медленнее, чем уменьшается выходная частота преобразователя. В подобном режиме двигатель возвращает энергию преобразователю, в результате чего напряжение звена постоянного тока растет. Если не контролировать этот процесс, возможно срабатывание защиты преобразователя от перенапряжения.

При включенной функции остановки при перенапряжении в процессе замедления преобразователь измеряет напряжение звена постоянного тока и сравнивает его с порогом срабатывания защиты от перенапряжения. Если напряжение звена постоянного тока превышает значение параметра PВ.05, преобразователь приостановит понижение его выходной частоты. Когда напряжение звена постоянного тока станет меньше значения параметра PВ.05, процесс замедления продолжится, как показано на следующем рисунке.

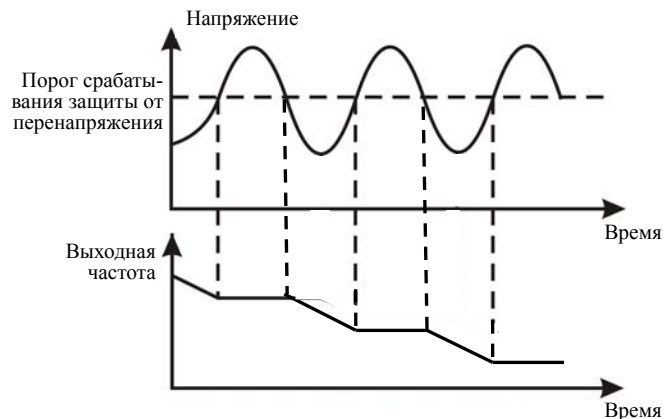


Рис. 6.28 Иллюстрация функции защиты от перенапряжения

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PВ.06	Порог ограничения тока	50 - 200%	50-200	Модель А: 160 Модель F: 120
PВ.07	Скорость уменьшения частоты при перегрузке по току	0,00 - 100,00 Гц/с	0.00-100.00	10.00

Функция автоматического ограничения тока позволяет в реальном масштабе времени ограничивать ток на уровне, заданном параметром PВ.06. Это обеспечивается путем временного снижения частоты на выходе преобразователя, которое начинается при превышении током порогового значения и продолжается до тех пор, пока выходной ток не снизится до значения меньше этого порогового. Данная функция особенно актуальна в приводах, характеризующихся большой инерционностью или резкими изменениями нагрузки.

Значение параметра PВ.06 задается в процентном отношении от номинального тока преобразователя. Параметр PВ.07 задает скорость снижения выходной частоты в процессе работы данной функции. Если значение параметра PВ.06 слишком мало, возможно срабатывание защиты преобразователя по току. Если значение параметра PВ.06 слишком велико, частота на выходе преобразователя будет снижаться слишком быстро, что может вызвать перенапряжение в звене постоянного тока, вплоть до срабатывания защиты от перенапряжения. Данная функция всегда включена в процессе ускорения и замедления.

*Примечание.*

- В процессе работы функции автоматического ограничения тока частота на выходе преобразователя может меняться, поэтому в тех случаях, когда скорость должна поддерживаться постоянной, данную функцию необходимо отключить.
- Если значение параметра PВ.06 будет установлено слишком малым, перегрузочная способность преобразователя частоты снизится.

Работа функции автоматического ограничения тока проиллюстрирована на рисунке 6.29.

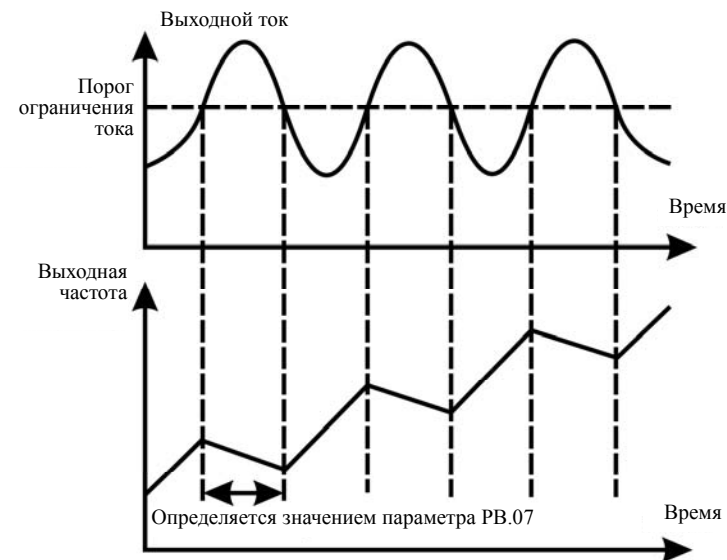


Рис. 6.29 Иллюстрация функции автоматического ограничения тока

**6.13 Группа функциональных параметров связи через последовательный порт РС**

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
РС.00	Локальный адрес	1 - 247	0-247	1

Данный параметр определяет адрес, который будет использоваться ведущим устройством, для связи с ведомым. Значение «0» является широковещательным адресом.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
РС.01	Выбор скорости обмена	0: 1200 бит/с 1: 2400 бит/с 2: 4800 бит/с 3: 9600 бит/с 4: 19200 бит/с 5: 38400 бит/с	0-5	3

Данный параметр используется для установки скорости связи между ведущим устройством и преобразователем частоты.

*Примечание.*

*Скорости обмена ведущего устройства и преобразователя частоты должны быть установлены одинаковыми.*

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
РС.02	Формат данных	0 - 17	0-17	1

Данный параметр определяет формат данных, который будет использоваться для связи через последовательный порт:

- 0: RTU, 1 начальный бит, 8 битов данных, без проверки, 1 конечный бит
- 1: RTU, 1 начальный бит, 8 битов данных, с проверкой на четность, 1 конечный бит
- 2: RTU, 1 начальный бит, 8 битов данных, с проверкой на нечетность, 1 конечный бит
- 3: RTU, 1 начальный бит, 8 битов данных, без проверки, 2 конечных бита
- 4: RTU, 1 начальный бит, 8 битов данных, с проверкой на четность, 2 конечных бита
- 5: RTU, 1 начальный бит, 8 битов данных, с проверкой на нечетность, 2 конечных бита
- 6: ASCII, 1 начальный бит, 7 битов данных, без проверки, 1 конечный бит
- 7: ASCII, 1 начальный бит, 7 битов данных, с проверкой на четность, 1 конечный бит
- 8: ASCII, 1 начальный бит, 7 битов данных, с проверкой на нечетность, 1 конечный бит
- 9: ASCII, 1 начальный бит, 7 битов данных, без проверки, 2 конечных бита
- 10: ASCII, 1 начальный бит, 7 битов данных, с проверкой на четность, 2 конечных бита
- 11: ASCII, 1 начальный бит, 7 битов данных, с проверкой на нечетность, 2 конечных бита
- 12: ASCII, 1 начальный бит, 8 битов данных, без проверки, 1 конечный бит
- 13: ASCII, 1 начальный бит, 8 битов данных, с проверкой на четность, 1 конечный бит
- 14: ASCII, 1 начальный бит, 8 битов данных, с проверкой на нечетность, 1 конечный бит
- 15: ASCII, 1 начальный бит, 8 битов данных, без проверки, 2 конечных бита
- 16: ASCII, 1 начальный бит, 8 битов данных, с проверкой на четность, 2 конечных бита
- 17: ASCII, 1 начальный бит, 8 битов данных, с проверкой на нечетность, 2 конечных бита

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
РС.03	Время задержки связи	0 - 200 мс	0-200	5

Данный параметр определяет время, по истечении которого ведомое устройство ответит на запрос ведущего устройства. В режиме RTU время задержки связи должно быть не меньше времени, требующегося для передачи 3,5 байт данных. В режиме ASCII время задержки составляет 1 мс.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
РС.04	Время задержки связи до отключения	0,0 - Функция выключена 0,1 - 100,0 с	0.0-100.0	0.0

Функция выключена, если значение данного параметра установлено равным 0. В том случае, если связь отсутствует в течение времени, превышающего отличное от нуля значение параметра РС.04, преобразователь выдаст сигнал ошибки связи (CE).

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
РС.05	Действие в случае ошибки связи	0: Выдать сигнал и остановиться выбегом 1: Не выдавать сигнал и продолжать работу 2: Не выдавать сигнал, но остановиться в соответствии со значением параметра P1.05, если значение параметра P0.01 установлено равным 2 3: Не выдавать сигнал, но остановиться в соответствии со значением параметра P1.05	0-3	1

**0:** Если произошла ошибка связи, преобразователь выдаст соответствующий сигнал и снимет напряжение с выхода; двигатель остановится выбегом.

**1:** Если произошла ошибка связи, преобразователь не отреагирует на нее и продолжит работу.

**2:** Если произошла ошибка связи, а значение параметра P0.01 установлено равным 2, преобразователь не выдаст сигнал ошибки, но остановится в соответствии с режимом останова, предписанным параметром P1.05. В противном случае ошибка будет проигнорирована.

**3:** Если произошла ошибка связи, преобразователь не выдаст сигнал ошибки, но остановится в соответствии с режимом останова, предписанным параметром P1.05.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
РС.06	Ответное действие	Для разряда единиц светодиодного индикатора 0: Отвечать на запись 1: Не отвечать на запись  Для разряда десятков светодиодного индикатора 0: Значение заданной частоты не сохраняется при выключении 1: Значение заданной частоты сохраняется при выключении	0-1	0

## 6.14 Группа дополнительных функциональных параметров PD

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PD.00	Порог компенсации флуктуаций на низких частотах	0 - 500	0-500	5
PD.01	Порог компенсации флуктуаций на высоких частотах	0 - 500	0-500	100

Данная функция работает только в том случае, если значение параметра PD.04 установлено равным 0. Чем меньше значения параметров PD.00 и PD.01, тем значительнее эффект компенсации.

*Примечание.*

У большинства электродвигателей на некоторых частотах могут возникать флуктуации тока.

При проявлении данного эффекта настройте эти параметры.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PD.02	Амплитуда компенсации флуктуаций	0 - 10000	0-10000	5000

Данный параметр используется для ограничения эффекта компенсации. Если значение данного параметра слишком велико, это может привести к перегрузке преобразователя по току. Значение данного параметра должно быть чуть меньше для двигателей большой мощности и наоборот, чуть больше для маломощных двигателей.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PD.03	Граница зон компенсации флуктуаций	0,0 Гц - P0.04	0.0 - P0.04	12.5

Если выходная частота больше значения параметра PD.03, компенсация производится с учетом значения параметра PD.01, в противном случае компенсация производится с учетом значения параметра PD.00.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PD.04	Предотвращение флуктуаций	0: Включено 1: Выключено	0-1	1

Когда двигатель работает в недогруженном режиме, возникают флуктуации тока, которые могут привести к некорректной работе и даже срабатыванию токовой защиты. См. описание функциональных параметров PD.00 - PD.03.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PD.05	Режим ШИМ-модулятора	0: Режим 1 1: Режим 2 2: Режим 3	0-2	0

Особенности каждого из режимов отражены в следующей таблице.

Режим	Шум на низких частотах	Шум на высоких частотах	Прочее
Режим 1	Слабый	Сильный	
Режим 2	Слабый		Может работать только с приводами меньшего номинала, нежели номинал преобразователя, так как характеризуется повышенным тепловыделением
Режим 3	Сильный		Более эффективно устраняет флуктуации тока и вибрацию

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PD.06	Источник задания момента	0: Пульт управления 1: Аналоговый вход AI1 2: Аналоговый вход AI2 3: AI1 + AI2 4: Режим многоступенчатой скорости 5: Последовательный порт	0-8	0
PD.07	Установка момента с клавиатуры	-100,0 - 100,0%	-100.0-100.0	50.0

В режиме управления моментом:

- Если  $M_{уст} > M_{нагр}$ , выходная частота будет увеличиваться, пока не достигнет верхнего предела частоты;
- Если  $M_{уст} < M_{нагр}$ , выходная частота будет уменьшаться, пока не достигнет нижнего предела частоты;
- Преобразователь частоты будет работать на любой частоте диапазона, ограниченного нижним и верхним пределами частоты, только в том случае, если  $M_{уст} = M_{нагр}$ ;
- Преобразователь может быть переключен из режима управления моментом в режим управления скоростью, и наоборот, одним из следующих способов:
  1. Путем переключения с помощью многофункционального входа. Например, в том случае если преобразователь работает в режиме управления моментом ( $P0.00=2$ ), источником задания момента является аналоговый вход AI1, а значение параметра, определяющего назначение многофункционального входа S4, установлено равным 20 (Отключение режима управления моментом); в случае замыкания контакта входа S4, преобразователь перейдет из режима управления моментом в режим управления скоростью, и наоборот;
  2. В режиме управления моментом нажатие клавиши **STOP/RST** автоматически приведет к переходу преобразователя в режим управления скоростью;
- Если значение параметра, задающего момент, положительно, преобразователь будет обеспечивать вращение в прямом направлении, в противном случае - в обратном.

*Примечание.*

- При работе в режиме управления моментом установка времени ускорения (параметр P0.08) не

действует.

- 100% значение установки момента соответствует 100% значению параметра P3.07 (Предел момента). Например, если в качестве источника сигнала момента выбран пульт управления (PD.06=0), PD.07=80% и P3.07=90%, значение установленного момента = 80% (PD.07) \* 90% (P3.07) = 72%.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PD.08	Способ задания верхнего предела частоты	0: Пульт управления 1: Аналоговый вход AI1 2: Аналоговый вход AI2 3: Режим многоступенчатой скорости 4: Последовательный порт	0-7	0

Значение данного параметра, равное 100%, соответствует максимальной частоте (P0.04).

Путем изменения значения данного параметра при работе в режиме управления моментом может быть подстроена выходная частота преобразователя.

Параметр	Наименование	Описание	Возможные значения	Заводская установка
PD.09	Работа функции автоматического ограничения тока	0: Включена 1: Выключена при работе на постоянной скорости	0-1	0

Функция автоматического ограничения тока позволяет ограничивать ток в реальном масштабе времени. Данная функция особенно актуальна в приводах, характеризующихся большой инерционностью или резкими изменениями нагрузки. Функция всегда включена в процессе ускорения и замедления.

*Примечание.*

- В процессе работы функции автоматического ограничения тока частота на выходе преобразователя может меняться, поэтому в тех случаях, когда скорость должна поддерживаться постоянной, данную функцию необходимо отключить.

### 6.15 Группа функциональных параметров заводских установок PE

Данная группа параметров предназначена только для использования производителем. Изменение параметров этой группы пользователем запрещено.

## 7. Возможные неисправности и методы их устранения

## 7.1 Сигналы ошибок, возможные причины и методы их устранения

Код ошибки	Тип ошибки	Возможные причины	Методы устранения
OUT1	Ошибка фазы U IGBT-модуля	1. Время ускорения/ замедления слишком мало. 2. Неисправность IGBT-модуля.	1. Увеличьте время ускорения/замедления. 2. Обратитесь в сервисный центр.
OUT2	Ошибка фазы V IGBT-модуля	3. Некорректное функционирование вследствие воздействия помех.	3. Обследуйте оборудование, находящееся поблизости и устранили источник помех.
OUT3	Ошибка фазы W IGBT-модуля	4. Отсутствие правильного заземления.	4. Обеспечьте правильное заземление.
OC1	Перегрузка по току во время ускорения	1. Короткое замыкание или замыкание на землю на выходе преобразователя.	1. Проверьте, не поврежден ли двигатель, не изношена ли изоляция, не поврежден ли кабель.
OC2	Перегрузка по току во время замедления	2. Нагрузка слишком тяжелая или время ускорения/ замедления слишком мало. 3. Неправильно выбрана АЧХ.	2. Увеличьте время ускорения/замедления или используйте преобразователь большего номинала.
OC3	Перегрузка по току во время работы на постоянной скорости	4. Резкое изменение нагрузки.	3. Проверьте и при необходимости настройте АЧХ. 4. Проверьте нагрузку.
OV1	Перегрузка по напряжению во время ускорения	1. Время замедления слишком мало, большой объем рекуперированной энергии от двигателя. 2. Входное напряжение слишком велико.	1. Увеличьте время замедления или подключите тормозной резистор. 2. Обеспечьте предписанное спецификацией входное напряжение.
OV2	Перегрузка по напряжению во время замедления		
OV3	Перегрузка по напряжению во время работы на постоянной скорости		
UV	Низкое напряжение звена постоянного тока	1. Отсутствие напряжения одной из входных фаз. 2. Произошло кратковременное отключение питания. 3. Нарушен контакт во входном силовом клеммнике. 4. Слишком большая нестабильность питающего напряжения.	Проверьте питание и подключение входных кабелей.
OL1	Перегрузка двигателя	1. Двигатель продолжительное время работает с тяжелой нагрузкой на малой скорости. 2. Неправильная АЧХ. 3. Неправильный порог	1. Замените обычный двигатель двигателем, предназначенным для работы с преобразователем частоты. 2. Проверьте и при необходимости настройте АЧХ.

Код ошибки	Тип ошибки	Возможные причины	Методы устранения
		срабатывания защиты от перегрузки (PB.01). 4. Внезапное изменение нагрузки.	3. Проверьте и при необходимости настройте параметр PB.01. 4. Проверьте нагрузку.
OL2	Перегрузка преобразователя	1. Нагрузка слишком тяжелая или время ускорения/ замедления слишком мало. 2. Неправильная АЧХ 3. Номинал преобразователя не соответствует нагрузке.	1. Увеличьте время ускорения/замедления или используйте преобразователь большего номинала. 2. Проверьте и при необходимости настройте АЧХ. 3. Используйте преобразователь большего номинала.
SPI	Ошибка входной фазы	1. Отсутствие напряжения одной из входных фаз. 2. Произошло кратковременное отключение питания. 3. Нарушен контакт во входном силовом клеммнике. 4. Слишком большая нестабильность питающего напряжения. 5. Слишком большая асимметрия напряжения входных фаз.	Проверьте подключение входных силовых кабелей и питающую сеть.
SPO	Ошибка выходной фазы	1. Обрыв выходного кабеля. 2. Обрыв в обмотке двигателя. 3. Нарушен контакт в выходном силовом клеммнике.	Проверьте подключение выходных силовых кабелей, проверьте обмотки двигателя.
OH1	Перегрев выпрямителя	1. Температура окружающей среды слишком высока. 2. Наличие расположенного поблизости источника тепла.	1. Обеспечьте достаточное охлаждение. 2. Устраните источник тепла.
OH2	Перегрев IGBT-модуля	3. Вентиляторы охлаждения преобразователя заклинили или вышли из строя. 4. Вентиляционный канал засорен. 5. Несущая частота слишком высока.	3. Замените вентиляторы охлаждения. 4. Очистите вентиляционный канал. 5. Уменьшите несущую частоту.
EF	Ошибка внешнего устройства	Поступил сигнал на входной терминал внешней ошибки.	Проверьте внешнее устройство.
CE	Ошибка связи	1. Неправильная установка скорости связи. 2. Получены некорректные	1. Установите правильную скорость связи. 2. Проверьте связанные

Код ошибки	Тип ошибки	Возможные причины	Методы устранения
		данные. 3. Связь прервана в течение продолжительного времени.	устройства и их сигналы.
ITE	Ошибка измерения тока	1. Обрыв проводов или соединений платы измерения тока. 2. Поврежден датчик Холла. 3. Цепь усилителя работает некорректно.	1. Проверьте подключение. 2. Обратитесь в сервисный центр.
TE	Ошибка автоматической настройки	1. Неправильно введены номинальные параметры двигателя. 2. Время автоматической настройки превысило допустимое значение.	1. Установите номинальные параметры двигателя в соответствии с данными с шильдика двигателя. 2. Проверьте подключение двигателя.
EEP	Ошибка ПЗУ	Ошибка чтения/записи параметров управления.	1. Нажмите клавишу <b>STOP/RESET</b> для перезагрузки. 2. Обратитесь в сервисный центр.
PIDE	Ошибка отклика обратной связи PID-регулятора	1. Обрыв линии обратной связи PID-регулятора. 2. Отсутствует источник PID-регулятора.	1. Проверьте сигнальный провод обратной связи PID-регулятора. 2. Проверьте источник PID-регулятора.
BCE	Ошибка блока торможения	1. Ошибка цепи торможения постоянным током или тормозная цепь повреждена. 2. Слишком маленькое сопротивление внешнего тормозного резистора.	1. Проверьте блок торможения, при необходимости замените. 2. Используйте тормозной резистор большего номинала.
	Зарезервировано		

## 7.2 Наиболее частые ошибки и методы их устранения

Во время работы преобразователя частоты могут происходить некоторые сбои. Пожалуйста, используйте следующие методы устранения возникших затруднений.

### После подачи питания отсутствует индикация:

- Убедитесь, что напряжение питающей сети соответствует номинальному напряжению преобразователя частоты. В противном случае устраните несоответствие.
- Проверьте, не вышел ли из строя выпрямитель. Если выпрямитель вышел из строя, обратитесь в сервисный центр.
- Проверьте индикацию «заряд» индикатора, расположенного под передней крышкой. Если индикатор не горит, скорее всего, причиной неработоспособности преобразователя является выход из строя выпрямительного моста или буферного резистора. Если индикатор горит, это может свидетельствовать не о неисправности преобразователя, а о проблеме с питающей сетью.

### При подаче питания автоматический выключатель разрывает цепь:

- Убедитесь, что питающая цепь не имеет замыкания на землю или короткого замыкания. В противном случае устраните неисправность.
- Убедитесь, что выпрямительный мост исправен. В противном случае обратитесь в сервисный центр.

### После включения преобразователя двигатель не вращается:

- Убедитесь, что на выходе преобразователя присутствует сбалансированное трехфазное напряжение в фазах U, V, W. Если выходное напряжение в норме, причина заключается либо в вышедшем из строя двигателе, либо в механической блокировке его ротора. Устраните блокировку или замените двигатель.
- Если напряжение в фазах на выходе преобразователя не сбалансировано или отсутствует, это может свидетельствовать о неисправности платы управления или выходной силовой цепи. В этом случае обратитесь в сервисный центр.

### Индикация преобразователя при подаче питания в норме, но в рабочем режиме происходит сбой:

- Проверьте выходные цепи преобразователя частоты на короткое замыкание. Если обнаружено короткое замыкание обратитесь в сервисный центр.
- Проверьте цепь заземления. В случае ее нарушения, устраните проблему.
- Если сбой происходит периодически, а расстояние между преобразователем частоты и двигателем велико, рекомендуется использовать выходной реактор переменного тока.

## 8. Обслуживание



Внимание

- Обслуживание преобразователя должно производиться в соответствии с описанными в настоящей инструкции методами.
- Обслуживание, проверка и замена деталей преобразователя должны производиться квалифицированным персоналом.
- Перед обслуживанием и проверкой необходимо обесточить преобразователь и выждать не менее 10 минут, пока разрядятся конденсаторы.
- Запрещается дотрагиваться до токоведущих частей и деталей печатных плат, поскольку это может привести к выходу преобразователя частоты из строя статическим электричеством.
- По окончании работ по обслуживанию преобразователя убедитесь в том, что все соединения надежно затянуты.

### 8.1 Периодические проверки

Во избежание выхода преобразователя частоты из строя и обеспечения его надежной качественной работы в течение продолжительного срока, периодически (не реже, чем раз в полгода) необходимо выполнять проверки. Перечень необходимых проверок приведен в следующей таблице.

Объект проверки	Проверка		Критерии
	Содержание	Способ	
Условия окружающей среды	1. Температура, влажность. 2. Пыль, пар, течь. 3. Газы.	1. Термометр гидрометр. 2. Внешний осмотр. 3. Визуальное наблюдение, обоняние.	1. Температура окружающей среды должна быть ниже 40°C, в противном случае номинальная мощность нагрузки должна быть уменьшена. Влажность должна быть в норме. 2. Не должно быть скопления пыли, подтеков воды и конденсата. 3. Окружающий воздух не должен иметь нетипичных цвета и запаха.
Преобразователь	1. Вибрация. 2. Охлаждение и нагрев. 3. Шум.	1. Визуальный осмотр. 2. Термометр. 3. На слух.	1. Вибрация должна отсутствовать. 2. Вентиляторы должны работать без затруднений, скорость и воздушный поток должны быть в норме. Нетипичный нагрев должен отсутствовать. 3. Нетипичный звук должен отсутствовать.
Двигатель	1. Вибрация. 2. Нагрев. 3. Шум.	1. Внешний осмотр, на слух. 2. Термометр. 3. На слух.	1. Нетипичная вибрация и нетипичный звук должны отсутствовать. 2. Нетипичный нагрев должен отсутствовать.

Объект проверки	Проверка		Критерии
	Содержание	Способ	
			3. Нетипичный шум должен отсутствовать.
Рабочие параметры	1. Напряжение на входе. 2. Напряжение на выходе. 3. Ток на выходе. 4. Температура внутри корпуса.	1. Вольтметр. 2. Выпрямительный вольтметр. 3. Амперметр. 4. Термометр.	1. Напряжение должно соответствовать указанному в спецификации. 2. Напряжение должно соответствовать указанному в спецификации. 3. Ток должен соответствовать указанному в спецификации. 4. Температура должна быть ниже 40°C.

### 8.2 Периодическое обслуживание

В зависимости от условий окружающей среды пользователь должен производить техническое обслуживание преобразователя каждые 3 или 6 месяцев в соответствии с приведенным ниже перечнем операций.

1. Проверьте надежность контакта силовых кабелей. При необходимости затяните их.
2. Проверьте правильность подключения силовых цепей, а так же убедитесь в отсутствии нетипичного нагрева силовых кабелей.
3. Проверьте, не повреждены ли силовые кабели и провода цепей управления, не изношена ли их изоляция.
4. Проверьте, не размоталась ли изоляционная лента на наконечниках кабелей.
5. С помощью пылесоса очистите от пыли печатные платы и вентиляционные каналы.
6. Произведите проверку изоляции относительно «земли». При проверке изоляции все входные/выходные клеммы должны быть закорочены. Во избежание выхода преобразователя частоты из строя проверка изоляции по отдельным фазам запрещена. Для проверки изоляции используйте мегомметр на 500 В.
7. Произведите проверку изоляции обмоток двигателя. Во избежание выхода преобразователя частоты из строя перед проверкой изоляции двигателя необходимо отключить его от преобразователя.
8. Преобразователи, находящиеся на длительном хранении, не реже чем один раз в два года должны подключаться к сети через регулируемый источник напряжения, при этом входное напряжение необходимо увеличивать постепенно. Преобразователь необходимо оставить под полным напряжением как минимум на 5 часов.

### 8.3 Замена элементов, наиболее сильно подверженных износу

Наиболее сильно подверженными износу элементами являются вентиляторы и электролитические конденсаторы. Для продолжительной безотказной и безопасной работы преобразователя частоты их необходимо периодически заменять. Рекомендуется следующая периодичность замены:

- Вентиляторы - по достижении наработки 20000 часов.
- Электролитические конденсаторы - по достижении наработки 30000 - 40000 часов.

## 9. Перечень функциональных параметров

### 9.1 Функциональные параметры преобразователей частоты серии ES022

Примечание.

- Группа параметров PE зарезервирована для использования производителем. Пользователю запрещено изменять параметры этой группы.
- В столбце «Возможность изменения» указано подлежит ли значение того или иного параметра изменению:  
Значок «○» свидетельствует о том, что значение параметра может быть изменено в любой момент.  
Значок «◎» свидетельствует о том, что значение параметра не может быть изменено в рабочем режиме.  
Значок «●» свидетельствует о том, что данный параметр предназначен только для чтения.
- При сбросе параметров к заводским установкам, указанным в столбце «Заводская установка», значения параметров, определенные преобразователем, и значения записей, полученные в процессе его работы, не будут возвращены в исходное состояние.

Параметр	Наименование	Описание	Заводская установка	Возможность изменения	Номер
<b>Группа основных функциональных параметров P0</b>					
P0.00	Режим управления	0: Векторное без обратной связи 1: По АЧХ 2: Управление моментом	0	◎	0
P0.01	Источник управляющих команд	0: Пульт управления 1: Программируемый вход 2: Последовательный порт	0	◎	1
P0.02	Свойства функции БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ	0: Значение частоты, установленное с помощью функции БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ, сохранится после выключения питания 1: Значение частоты, установленное с помощью функции БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ, не сохранится после выключения питания 2: Значение частоты установить невозможно 3: Значение частоты возможно установить только в рабочем режиме, после остановки заданное значение не сохранится	0	○	2
P0.03	Способ задания частоты А	0: Пульт управления 1: Аналоговый вход AI1 2: Аналоговый вход AI2 3: AI1 + AI2 4: Режим многоступенчатой скорости 5: PID-регулятор 6: Последовательный порт	0	○	3
P0.04	Максимальная	10,00 - 400,00 Гц	50.00	◎	4

	частота				
P0.05	Верхний предел частоты	P0.06 - P0.04	50.00	○	5
P0.06	Нижний предел частоты	0,00 Гц - P0.05	0.00	○	6
P0.07	Частота, задаваемая с пульта	0,00 Гц - P0.04	50.00	○	7
P0.08	Время ускорения 0	0,0 - 3600,0 с	Зависит от модели	○	8
P0.09	Время замедления 0	0,0 - 3600,0 с	Зависит от модели	○	9
P0.10	Выбор направления вращения	0: Прямое 1: Обратное 2: Реверс запрещен	0	◎	10
P0.11	Несущая частота ШИМ	0,5 - 15,0 кГц	Зависит от модели	○	11
P0.12	Автоматическая настройка параметров двигателя	0: Не активна 1: С вращением 2: Без вращения	0	◎	12
P0.13	Восстановление заводских установок	0: Не активно 1: Восстановить заводские установки 2: Очистить записи об ошибках	0	◎	13
P0.14	Функция автоматической регулировки напряжения	0: Выключена 1: Включена все время 2: Выключена во время замедления	2	○	14
<b>Группа функциональных параметров управления запуском и остановом P1</b>					
P1.00	Способ запуска	0: Прямой запуск 1: Торможение постоянным током и запуск	0	◎	15
P1.01	Начальная частота	0,00 - 10,0 Гц	1.5	○	16
P1.02	Продолжительность начальной частоты	0,0 - 50,0 с	0.0	○	17
P1.03	Уровень постоянного тока в режиме динамического торможения	0,0 - 150,0%	0.0	○	18
P1.04	Время действия постоянного тока в режиме динамического торможения	0,0 - 50,0 с	0.0	○	19
P1.05	Режим останова	0: Замедление до остановки 1: Остановка выбегом	0	○	20
P1.06	Частота начала торможения постоянным током	0,00 - P0.04	0.00	○	21
P1.07	Время задержки	0,0 - 50,0 с	0.0	○	22

	торможения постоянным током				
P1.08	Величина постоянного тока режима динамического торможения	0,0 - 150,0%	0.0	○	23
P1.09	Время торможения постоянным током	0,0 - 50,0 с	0.0	○	24
P1.10	Мертвая зона смены направления	0,0 - 3600,0 с	0.0	○	25
P1.11	Действие сигнала ВПЕРЕД/НАЗАД при подаче питания	0: Выключен 1: Включен	0	○	26
P1.12	Зарезервировано		0	⊙	27
<b>Группа функциональных параметров двигателя P2</b>					
P2.00	Модель преобразователя	0: Общепромышленный (A) 1: Для насосов и вентиляторов (F)	Зависит от модели	⊙	28
P2.01	Номинальная мощность двигателя	0,4 - 900,0 кВт	Зависит от модели	⊙	29
P2.02	Номинальная частота двигателя	0,01 Гц - P0.04	50.00	⊙	30
P2.03	Номинальная скорость двигателя	0 - 36000 об/мин	Зависит от модели	⊙	31
P2.04	Номинальное напряжение двигателя	0 - 2000 В	Зависит от модели	⊙	32
P2.05	Номинальный ток двигателя	0,8 - 2000,0 А	Зависит от модели	⊙	33
P2.06	Сопротивление обмотки статора двигателя	0,001 - 65,535 Ом	Зависит от модели	○	34
P2.07	Сопротивление обмотки ротора двигателя	0,001 - 65,535 Ом	Зависит от модели	○	35
P2.08	Индуктивность обмоток двигателя	0,1 - 6553,5 мГн	Зависит от модели	○	36
P2.09	Взаимная индуктивность обмоток ротора и статора двигателя	0,1 - 6553,5 мГн	Зависит от модели	○	37
P2.10	Ток холостого хода	0,01 - 655,35 А	Зависит от модели	○	38
<b>Группа функциональных параметров режима векторного управления P3</b>					
P3.00	Пропорциональный коэффициент АРС	0 - 100	20	○	39

	K <sub>p1</sub>				
P3.01	Интегральное время АРС K <sub>i1</sub>	0,01 - 10,00 с	0.50	○	40
P3.02	Точка перехода АРС 1	0,00 Гц - P3.05	5.00	○	41
P3.03	Пропорциональный коэффициент АРС K <sub>p2</sub>	0 - 100	15	○	42
P3.04	Интегральное время АРС K <sub>i2</sub>	0,01 - 10,00 с	1.00	○	43
P3.05	Точка перехода АРС 2	P3.02 - P0.04	10.00	○	44
P3.06	Компенсация погрешности в режиме векторного управления	50,0 - 200,0%	100	○	45
P3.07	Предел момента	0,0 - 200,0%	150.0	○	46
<b>Группа функциональных параметров режима управления по АЧХ P4</b>					
P4.00	Выбор АЧХ	0: Линейная 1: Кривая с понижением момента степени 2,0	0	⊙	47
P4.01	Увеличение момента	0,0%: Автоматическое 0,1 - 10,0%	0.0	○	48
P4.02	Частота отсечки увеличения момента	0,0 - 50,0% от номинальной скорости двигателя	20.0	⊙	49
P4.03	Предел компенсации скольжения	0,00 - 200,00%	0.0	○	50
P4.04	Автоматическая функция энергосбережения	0: Выключена 1: Включена	0	⊙	51
P4.05	Зарезервировано			●	52
<b>Группа функциональных параметров, относящихся ко входам P5</b>					
P5.00	Функция клеммы S1	0: Не используется 1: Вперед 2: Назад 3: Управление по трехпроводной линии 4: ШАГ вперед 5: ШАГ назад 6: Останов выбегом 7: Сброс сигнала ошибки	1	⊙	53
P5.01	Функция клеммы S2	8: Вход внешнего сигнала ошибки 9: Команда БОЛЬШЕ 10: Команда МЕНЬШЕ 11: Сброс БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ	4	⊙	54
P5.02	Функция клеммы S3	12: Сигнал многоступенчатой скорости 1 13: Сигнал много- ступенчатой скорости 2 14: Сигнал многоступенчатой скорости 3 15: Выбор времени ускорения/замедления 16: Пауза PID 17: Пауза режима плавающей частоты	7	⊙	55

P5.03	Функция клеммы S4	18: Отмена режима плавающей частоты 19: Остановка ускорения/замедления 20: Выключение управления по моменту 21: Временная отмена БОЛЬШЕ/ МЕНЬШЕ 22 - 25: Зарезервировано	0	☉	56
P5.04	Время фильтрации сигнала ВКЛ-ВЫКЛ	1 - 10	5	○	57
P5.05	Управление ВПЕРЕД/НАЗАД	0: режим 2-проводного управления 1 1: режим 2-проводного управления 2 2: режим 3-проводного управления 1 3: режим 3-проводного управления 2	0	☉	58
P5.06	Скорость изменения частоты функцией БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ	0,01 - 50,00 Гц/с	0.50	○	59
P5.07	Нижний предел АП	0,00 - 10,00 В	0.00	○	60
P5.08	Частота, соответствующая нижнему пределу АП	-100,0 - 100,0%	0.0	○	61
P5.09	Верхний предел АП	0,00 - 10,00 В	10.00	○	62
P5.10	Частота, соответствующая верхнему пределу АП	-100,0 - 100,0%	100.0	○	63
P5.11	Постоянная времени фильтрации АП	0,00 - 10,00 с	0.10	○	64
P5.12	Нижний предел АИ2	0,00 - 10,00 В	0.00	○	65
P5.13	Частота, соответствующая нижнему пределу АИ2	-100,0 - 100,0%	0.0	○	66
P5.14	Верхний предел АИ2	0,00 - 10,00 В	10.00	○	67
P5.15	Частота, соответствующая верхнему пределу АИ2	-100,0 - 100,0%	100.0	○	68
P5.16	Постоянная времени фильтрации АИ2	0,00 - 10,00 с	0.10	○	69
<b>Группа функциональных параметров, относящихся к выходам Р6</b>					
P6.00	Выбор назначения Y	0: Нет выхода 1: Вращение вперед 2: Вращение назад 3: Выход сигнала ошибки 4: Достигнута назначенная частота 5: Приближение к назначенной частоте	1	○	70
P6.01	Выбор назначения релейного выхода I	6: Работа на нулевой скорости 7: Достигнуто значение верхнего предела частоты	3	○	71

		8: Достигнуто значение нижнего предела частоты 9 - 10: Зарезервировано			
P6.02	Выбор назначения АО	0: Рабочая частота 1: Заданная частота 2: Скорость двигателя 3: Выходной ток 4: Выходное напряжение 5: Выходная мощность 6: Выходной момент 7: Напряжение АП 8: Напряжение/ток АИ2 9 - 10: Зарезервировано	0	○	72
P6.03	Нижний предел АО	0,0 - 100,0%	0.0	○	73
P6.04	Значение, соответствующее нижнему пределу АО	0,00 - 10,00 В	0.00	○	74
P6.05	Верхний предел АО	0,0 - 100,0%	100.0	○	75
P6.06	Значение, соответствующее верхнему пределу АО	0,00 - 10,00 В	10.00	○	76
<b>Группа функциональных параметров, относящихся к индикации Р7</b>					
P7.00	Код доступа пользователя	0 - 65535	0	○	77
P7.01	Язык LCD-дисплея пульта	0: Зарезервировано 1: Английский	1	○	78
P7.02	Копирование параметров	0: Не производится 1: Копирование параметров в пульт 2: Выгрузка параметров из пульта	0	☉	79
P7.03	Выбор функции клавиши QUICK/JOG	0: Режим ШАГ 1: Переключение ВПЕРЕД/НАЗАД 2: Сброс настройки БОЛЬШЕ/ МЕНЬШЕ	0	☉	80
P7.04	Функционирование клавиши STOP/RST	0: Работает в режиме управления с пульта (P0.01=0) 1: Работает в режиме управления с пульта или через многофункциональные входы (P0.01=0 или 1) 2: Работает в режиме управления с пульта или через последовательный порт (P0.01=0 или 2) 3: Работает всегда	0	○	81
P7.05	Индикация и управление пульта	0: Первичен внешний пульт 1: Индикация на дисплеи обоих пультов, управление с клавиатуры внешнего пульта 2: Индикация на дисплеи обоих пультов, управление с клавиатуры встроенного пульта 3: Индикация на дисплеи обоих пультов, управление с клавиатур обоих пультов	0	○	82
P7.06	Настройка индикации в рабочем	0 - 0x7FFF БИТО Выходная частота	0xFF	○	83

	режиме	<p><b>БИТ1</b> Заданная частота  <b>БИТ2</b> Напряжение звена постоянного тока  <b>БИТ3</b> Выходное напряжение  <b>БИТ4</b> Выходной ток  <b>БИТ5</b> Скорость вращения  <b>БИТ6</b> Выходная мощность  <b>БИТ7</b> Выходной момент  <b>БИТ8</b> Установка PID-регулятора  <b>БИТ9</b> Отклик PID-регулятора  <b>БИТ10</b> Состояние входного клеммника  <b>БИТ11</b> Состояние выходного клеммника  <b>БИТ12</b> Сигнал на входе AI1  <b>БИТ13</b> Сигнал на входе AI2  <b>БИТ14</b> Номер многоступенчатой скорости  <b>БИТ15</b> Зарезервировано</p>			
P7.07	Настройка индикации в режиме останова	<p>0 - 0x1FF  <b>БИТ0</b> Заданная частота  <b>БИТ1</b> Напряжение звена постоянного тока  <b>БИТ2</b> Состояние входного клеммника  <b>БИТ3</b> Состояние выходного клеммника  <b>БИТ4</b> Установка PID-регулятора  <b>БИТ5</b> Отклик PID-регулятора  <b>БИТ6</b> Сигнал AI1  <b>БИТ7</b> Сигнал AI2  <b>БИТ8</b> Номер многоступенчатой скорости  <b>БИТ9</b> - <b>БИТ15</b> Зарезервировано</p>	0xFF	○	84
P7.08	Температура выпрямительного модуля	0 - 100,0°C		●	85
P7.09	Температура IGBT-модуля	0 - 100,0°C		●	86
P7.10	Версия программного обеспечения			●	87
P7.11	Накопленное время работы	0 - 65535 ч		●	88
P7.12	Тип третьей с конца ошибки	<p>0: Нет ошибки  1: Ошибка фазы U IGBT-модуля (OUT1)  2: Ошибка фазы V IGBT-модуля (OUT2)  3: Ошибка фазы W IGBT-модуля (OUT3)  4: Перегрузка по току во время ускорения (OC1)  5: Перегрузка по току во время замедления (OC2)  6: Перегрузка по току во время работы на постоянной скорости (OC3)  7: Перегрузка по напряжению во время ускорения (OV1)  8: Перегрузка по напряжению во время замедления (OV2)  9: Перегрузка по напряжению во время работы на постоянной скорости (OV3)  10: Низкое напряжение звена постоянного тока (UV)  11: Перегрузка двигателя (OL1)  12: Перегрузка преобразователя (OL2)</p>		●	89
P7.13	Тип предпоследней ошибки			●	90

P7.14	Тип последней ошибки	<p>13: Ошибка входной фазы (SPI)  14: Ошибка выходной фазы (SPO)  15: Перегрев выпрямителя (OH1)  16: Перегрев IGBT-модуля (OH2)  17: Ошибка внешнего устройства (EF)  18: Ошибка связи (CE)  19: Ошибка измерения тока (ITE)  20: Ошибка автоматической настройки (TE)  21: Ошибка ПЗУ (EEP)  22: Ошибка отклика обратной связи PID-регулятора (PIDE)  23: Ошибка блока торможения (BCE)  24: Зарезервировано</p>		●	91							
P7.15	Выходная частота в момент текущей ошибки	Выходная частота в момент текущей ошибки		●	92							
P7.16	Выходной ток в момент текущей ошибки	Выходной ток в момент текущей ошибки		●	93							
P7.17	Напряжение звена постоянного тока в момент текущей ошибки	Напряжение звена постоянного тока в момент текущей ошибки		●	94							
P7.18	Состояние входного клеммника в момент текущей ошибки	<table border="1"> <tr> <td>БИТ3</td> <td>БИТ2</td> <td>БИТ1</td> <td>БИТ0</td> </tr> <tr> <td>S4</td> <td>S3</td> <td>S2</td> <td>S1</td> </tr> </table>	БИТ3	БИТ2	БИТ1	БИТ0	S4	S3	S2	S1	●	95
БИТ3	БИТ2	БИТ1	БИТ0									
S4	S3	S2	S1									
P7.19	Состояние выходного клеммника в момент текущей ошибки	<table border="1"> <tr> <td>БИТ3</td> <td>БИТ2</td> <td>БИТ1</td> <td>БИТ0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>RO</td> <td></td> <td>Y</td> </tr> </table>	БИТ3	БИТ2	БИТ1	БИТ0		RO		Y	●	96
БИТ3	БИТ2	БИТ1	БИТ0									
	RO		Y									
<b>Группа параметров расширенных функций P8</b>												
P8.00	Время ускорения 1	0,0 - 3600,0 с	Зависит от модели	○	97							
P8.01	Время замедления 1	0,0 - 3600,0 с	Зависит от модели	○	98							
P8.02	Частота режима ШАГ	0,00 Гц - P0.04	5.00	○	99							
P8.03	Время ускорения режима ШАГ	0,0 - 3600,0 с	Зависит от модели	○	100							
P8.04	Время замедления режима ШАГ	0,0 - 3600,0 с	Зависит от модели	○	101							
P8.05	Запрещенная частота	0,00 Гц - P0.04	0.00	○	102							
P8.06	Ширина диапазона запрещенных частот	0,00 Гц - P0.04	0.00	○	103							
P8.07	Амплитуда плавающей частоты	0,0 - 100,0%	0.0	○	104							
P8.08	Скачок частоты	0,0 - 50,0%	0.0	○	105							
P8.09	Время нарастания плавающей частоты	0,1 - 3600,0 с	5.0	○	106							

P8.10	Время убывания плавающей частоты	0,1 - 3600,0 с	5.0	○	107
P8.11	Количество попыток автоматического сброса ошибки	0 - 3	0	○	108
P8.12	Время до сброса	0,1 - 100,0 с	1.0	○	109
P8.13	Назначенная частота	0,00 - P0.04	50.00	○	110
P8.14	Интервал назначенной частоты	0,0 - 100,0%	5.0	○	111
P8.15	Интервал приближения к заданной частоте	0,0 - 100,0% от максимальной частоты	0.0	○	112
P8.16	Пороговое напряжение включения динамического торможения	115,0 - 140,0%	Зависит от модели	○	113
P8.17	Коэффициент угловой скорости	0,1 - 999,9%	100.0	○	114
<b>Группа функциональных параметров управления PID-регулятором P9</b>					
P9.00	Выбор источника предустановленного значения PID	0: Пульт 1: Аналоговый вход AI1 2: Аналоговый вход AI2 3: Последовательный порт 8: Режим многоступенчатой скорости	0	○	115
P9.01	Установка PID с пульта	0,0 - 100,0%	0.0	○	116
P9.02	Выбор источника обратной связи PID-регулятора	0: Аналоговый вход AI1 1: Аналоговый вход AI2 2: AI1+AI2 3: Последовательный порт	0	○	117
P9.03	Выходная характеристика PID-регулятора	0: Положительная 1: Отрицательная	0	○	118
P9.04	Пропорциональный коэффициент (Kp)	0,00 - 100,00	1.00	○	119
P9.05	Интегральное время (Ti)	0,01 - 10,00 с	0.10	○	120
P9.06	Дифференциальное время (Td)	0,00 - 10,00 с	0.00	○	121
P9.07	Цикл выборки (T)	0,01 - 100,00 с	0.10	○	122
P9.08	Предел погрешности	0,0 - 100,0%	0.0	○	123
P9.09	Значение признака потери обратной связи	0,0 - 100,0%	0.0	○	124
P9.10	Время признака потери обратной связи	0,0 - 3600,0 с	1.0	○	125

<b>Группа функциональных параметров режима многоступенчатой скорости PA</b>					
PA.00	Многоступенчатая скорость 0	-100,0 - 100,0%	0.0	○	126
PA.01	Многоступенчатая скорость 1	-100,0 - 100,0%	0.0	○	127
PA.02	Многоступенчатая скорость 2	-100,0 - 100,0%	0.0	○	128
PA.03	Многоступенчатая скорость 3	-100,0 - 100,0%	0.0	○	129
PA.04	Многоступенчатая скорость 4	-100,0 - 100,0%	0.0	○	130
PA.05	Многоступенчатая скорость 5	-100,0 - 100,0%	0.0	○	131
PA.06	Многоступенчатая скорость 6	-100,0 - 100,0%	0.0	○	132
PA.07	Многоступенчатая скорость 7	-100,0 - 100,0%	0.0	○	133
<b>Группа функциональных параметров защиты PB</b>					
PB.00	Защита двигателя от перегрузки	0: Выключена 1: Обычный двигатель 2: Двигатель для работы с преобразователем частоты	2	◎	134
PB.01	Ток защиты двигателя от перегрузки	20,0 - 120,0%	100.0	○	135
PB.02	Порог компенсации падения напряжения	70,0 - 110,0%	80.0	○	136
PB.03	Уменьшение частоты в режиме компенсации падения напряжения	0,00 Гц - P0.04	0.00	○	137
PB.04	Остановка при перенапряжении	0: Выключена 1: Включена	0	○	138
PB.05	Порог срабатывания защиты от перенапряжения	110 - 150%	380 В: 130 220 В: 120	○	139
PB.06	Порог ограничения тока	50 - 200%	Модель А: 160 Модель F: 120	○	140
PB.07	Скорость уменьшения частоты при перегрузке по току	0,00 - 100,00 Гц/с	10.00	○	141
<b>Группа функциональных параметров связи через последовательный порт PC</b>					
PC.00	Локальный адрес	1 - 247	1	○	142

PC.01	Выбор скорости обмена	0: 1200 бит/с 1: 2400 бит/с 2: 4800 бит/с 3: 9600 бит/с 4: 19200 бит/с 5: 38400 бит/с	4	<input type="radio"/>	143
PC.02	Формат данных	0: RTU, 1 начальный бит, 8 битов данных, без проверки, 1 конечный бит 1: RTU, 1 начальный бит, 8 битов данных, с проверкой на четность, 1 конечный бит 2: RTU, 1 начальный бит, 8 битов данных, с проверкой на нечетность, 1 конечный бит 3: RTU, 1 начальный бит, 8 битов данных, без проверки, 2 конечных бита 4: RTU, 1 начальный бит, 8 битов данных, с проверкой на четность, 2 конечных бита 5: RTU, 1 начальный бит, 8 битов данных, с проверкой на нечетность, 2 конечных бита 6: ASCII, 1 начальный бит, 7 битов данных, без проверки, 1 конечный бит 7: ASCII, 1 начальный бит, 7 битов данных, с проверкой на четность, 1 конечный бит 8: ASCII, 1 начальный бит, 7 битов данных, с проверкой на нечетность, 1 конечный бит 9: ASCII, 1 начальный бит, 7 битов данных, без проверки, 2 конечных бита 10: ASCII, 1 начальный бит, 7 битов данных, с проверкой на четность, 2 конечных бита 11: ASCII, 1 начальный бит, 7 битов данных, с проверкой на нечетность, 2 конечных бита 12: ASCII, 1 начальный бит, 8 битов данных, без проверки, 1 конечный бит 13: ASCII, 1 начальный бит, 8 битов данных, с проверкой на четность, 1 конечный бит 14: ASCII, 1 начальный бит, 8 битов данных, с проверкой на нечетность, 1 конечный бит 15: ASCII, 1 начальный бит, 8 битов данных, без проверки, 2 конечных бита 16: ASCII, 1 начальный бит, 8 битов данных, с проверкой на четность, 2 конечных бита 17: ASCII, 1 начальный бит, 8 битов данных, с проверкой на нечетность, 2 конечных бита	0	<input type="radio"/>	144
PC.03	Время задержки связи	0 - 200 мс	5	<input type="radio"/>	145
PC.04	Время задержки связи до отключения	0,0 - Функция выключена 0,1 - 100,0 с	0,0	<input type="radio"/>	146
PC.05	Действие в случае ошибки связи	0: Выдать сигнал и остановиться выбегом 1: Не выдавать сигнал и продолжать работу 2: Не выдавать сигнал, но остановиться в соответствии со значением параметра P1.05, если значение параметра P0.01 установлено равным 2 3: Не выдавать сигнал, но остановиться в соответствии со значением параметра P1.05	1	<input type="radio"/>	147
PC.06	Ответное действие	Для разряда единиц светодиодного индикатора 0: Отвечать на запись 1: Не отвечать на запись	0	<input type="radio"/>	148

		Для разряда десятков светодиодного индикатора 0: Значение заданной частоты не сохраняется при выключении 1: Значение заданной частоты сохраняется при выключении			
<b>Группа дополнительных функциональных параметров PD</b>					
PD.00	Порог компенсации флуктуаций на низких частотах	0 - 500	5	<input type="radio"/>	149
PD.01	Порог компенсации флуктуаций на высоких частотах	0 - 500	100	<input type="radio"/>	150
PD.02	Амплитуда компенсации флуктуаций	0 - 10000	5000	<input type="radio"/>	151
PD.03	Граница зон компенсации флуктуаций	0,0 Гц - P0.04	12.5	<input type="radio"/>	152
PD.04	Предотвращение флуктуаций	0: Включено 1: Выключено	0	<input type="radio"/>	153
PD.05	Режим ШИМ-модулятора	0: Режим 1 1: Режим 2 2: Режим 3	0	<input checked="" type="radio"/>	154
PD.06	Источник задания момента	0: Пульт управления 1: Аналоговый вход AI1 2: Аналоговый вход AI2 3: AI1 + AI2 4: Режим многоступенчатой скорости 5: Последовательный порт	0	<input type="radio"/>	155
PD.07	Установка момента с клавиатуры	-100,0 - 100,0%	0	<input type="radio"/>	156
PD.08	Способ задания верхнего предела частоты	0: Пульт управления 1: Аналоговый вход AI1 2: Аналоговый вход AI2 3: Режим многоступенчатой скорости 4: Последовательный порт	0	<input type="radio"/>	157
PD.09	Работа функции автоматического ограничения тока	0: Включена 1: Выключена при работе на постоянной скорости	0	<input type="radio"/>	158
<b>Группа функциональных параметров заводских установок PE</b>					
PE.00	Код доступа производителя	0 - 65535	****	<input checked="" type="radio"/>	159

## 9.2 Особые функциональные параметры преобразователей частоты серии ES023

Параметр	Наименование	Описание	Заводская установка	Возможность изменения
<b>Группа основных функциональных параметров P0</b>				
P0.04	Максимальная частота	10,00 - 1500,0 Гц	1000.0	☉
P0.05	Верхний предел частоты	P0.06 - P0.04	1000.0	○
P0.07	Частота, задаваемая с пульта	0,00 Гц - P0.04	1000.0	○
<b>Группа функциональных параметров режима управления по АЧХ P4</b>				
P4.00	Выбор АЧХ	0: Линейная 1: Определяется пользователем 2: Кривая с понижением момента степени 1,3 3: Кривая с понижением момента степени 1,7 4: Кривая с понижением момента степени 2,0	0	☉
P4.03	Частота АЧХ 1	0,0 Гц - P4.05	100.0	○
P4.04	Напряжение АЧХ 1	0,0 - 100,0% от номинального напряжения двигателя	10.0	☉
P4.05	Частота АЧХ 2	P4.03 - P4.07	600.0	○
P4.06	Напряжение АЧХ 2	0,0 - 100,0% от номинального напряжения двигателя	60.0	☉
P4.07	Частота АЧХ 3	P4.05 - P2.02	1000.0	○
P4.08	Напряжение АЧХ 3	0,0 - 100,0% от номинального напряжения двигателя	100.0	☉
P4.09	Предел компенсации скольжения	0,00 - 200,00%	0.0	○
P4.10	Автоматическая функция энергосбережения	0: Выключена 1: Включена	0	☉

## 9.3 Обозначение параметров на LCD-дисплее внешнего пульта управления

Параметр	Наименование	Обозначение
P0.00	Режим управления	CONTROL MODE
P0.01	Источник управляющих команд	RUN COMMAND
P0.02	Свойства функции БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ	UP/DOWN SETTING
P0.03	Способ задания частоты А	FREQ SOURCE A
P0.04	Максимальная частота	MAX FREQ
P0.05	Верхний предел частоты	UP FREQ LIMIT
P0.06	Нижний предел частоты	LOW FREQ LIMIT
P0.07	Частота, задаваемая с пульта	KEYPAD REF FREQ
P0.08	Время ускорения 0	ACC TIME 0
P0.09	Время замедления 0	DEC TIME 0
P0.10	Выбор направления вращения	RUN DIRECTION
P0.11	Несущая частота ШИМ	CARRIER FREQ
P0.12	Автоматическая настройка параметров двигателя	AUTOTUNING
P0.13	Восстановление заводских установок	RESTORE PARA
P0.14	Функция автоматической регулировки напряжения	AVR
P1.00	Способ запуска	START MODE
P1.01	Начальная частота	START FREQ
P1.02	Продолжительность начальной частоты	HOLD TIME
P1.03	Уровень постоянного тока в режиме динамического торможения	START BRAK CURR
P1.04	Время действия постоянного тока в режиме динамического торможения	START BRAK TIME
P1.05	Режим останова	STOP MODE
P1.06	Частота начала торможения постоянным током	STOP BRAK FREQ
P1.07	Время задержки торможения постоянным током	STOP BRAK DELAY
P1.08	Величина постоянного тока режима динамического торможения	STOP BRAK CURR
P1.09	Время торможения постоянным током	STOP BRAK TIME
P1.10	Мертвая зона смены направления	FWD/REV DEADTIME
P1.11	Действие сигнала ВПЕРЕД/НАЗАД при подаче питания	FWD/REV ENABLE
P1.12	Зарезервировано	RESERVED
P2.00	Модель преобразователя	G/P OPTION
P2.01	Номинальная мощность двигателя	MOTOR RATE POWER
P2.02	Номинальная частота двигателя	MOTOR RATE FREQ
P2.03	Номинальная скорость двигателя	MOTOR RATE SPEED

P2.04	Номинальное напряжение двигателя	MOTOR RATE VOLT
P2.05	Номинальный ток двигателя	MOTOR RATE CURR
P2.06	Сопrotивление обмотки статора двигателя	STATOR RESISTOR
P2.07	Сопrotивление обмотки ротора двигателя	ROTOR RESISTOR
P2.08	Индуктивность обмоток двигателя	LEAK INDUCTOR
P2.09	Взаимная индуктивность обмоток ротора и статора двигателя	MUTUAL INDUCTOR
P2.10	Ток холостого хода	NO LOAD CURR
P3.00	Пропорциональный коэффициент APC K <sub>p1</sub>	ASR K <sub>p1</sub>
P3.01	Интегральное время APC K <sub>i1</sub>	ASR K <sub>i1</sub>
P3.02	Точка перехода APC 1	ASR SWITCHPOINT1
P3.03	Пропорциональный коэффициент APC K <sub>p2</sub>	ASR K <sub>p2</sub>
P3.04	Интегральное время APC K <sub>i2</sub>	ASR K <sub>i2</sub>
P3.05	Точка перехода APC 2	ASR SWITCHPOINT2
P3.06	Компенсация погрешности в режиме векторного управления	VC SLIP COMP
P3.07	Предел момента	TORQUE LIMIT
P4.00	Выбор АЧХ	V/F CURVE
P4.01	Увеличение момента	TORQUE BOOST
P4.02	Частота отсечки увеличения момента	BOOST CUT-OFF
P4.03	Предел компенсации скольжения	SLIP COMP LIMIT
P4.04	Автоматическая функция энергосбережения	ENERGY SAVING
P4.05	Зарезервировано	RESERVED
P5.00	Функция клеммы S1	S1 FUNCTION
P5.01	Функция клеммы S2	S2 FUNCTION
P5.02	Функция клеммы S3	S3 FUNCTION
P5.03	Функция клеммы S4	S4 FUNCTION
P5.04	Время фильтрации сигнала ВКЛ-ВЫКЛ	Sx FILTER TIMES
P5.05	Управление ВПЕРЕД/НАЗАД	FWD/REV CONTROL
P5.06	Скорость изменения частоты функцией БОЛЬШЕ/МЕНЬШЕ	UP/DOWN RATE
P5.07	Нижний предел A11	A11 LOW LIMIT
P5.08	Частота, соответствующая нижнему пределу A11	A11 LOW SETTING
P5.09	Верхний предел A11	A11 UP LIMIT
P5.10	Частота, соответствующая верхнему пределу A11	A11 UP SETTING
P5.11	Постоянная времени фильтрации A11	A11 FILTER TIME
P5.12	Нижний предел A12	A12 LOW LIMIT
P5.13	Частота, соответствующая нижнему пределу A12	A12 LOW SETTING

P5.14	Верхний предел A12	A12 UP LIMIT
P5.15	Частота, соответствующая верхнему пределу A12	A12 UP SETTING
P5.16	Постоянная времени фильтрации A12	A12 FILTER TIME
P6.00	Выбор назначения Y	Y SELECTION
P6.01	Выбор назначения релейного выхода 1	RO SELECTION
P6.02	Выбор назначения AO	AO SELECTION
P6.03	Нижний предел AO	AO LOW LIMIT
P6.04	Значение, соответствующее нижнему пределу AO	AO LOW OUTPUT
P6.05	Верхний предел AO	AO UP LIMIT
P6.06	Значение, соответствующее верхнему пределу AO	AO UP OUTPUT
P7.00	Код доступа пользователя	USER PASSWORD
P7.01	Язык LCD-дисплея пульта	LANGUAGE SELECT
P7.02	Копирование параметров	PARA COPY
P7.03	Выбор функции клавиши <b>QUICK/JOG</b>	QUICK/JOG FUNC
P7.04	Функционирование клавиши <b>STOP/RST</b>	STOP/RST FUNC
P7.05	Индикация и управление пульта	KEYPAD DISPLAY
P7.06	Настройка индикации в рабочем режиме	RUNNING DISPLAY
P7.07	Настройка индикации в режиме останова	STOP DISPLAY
P7.08	Температура выпрямительного модуля	RECTIFIER TEMP
P7.09	Температура IGBT-модуля	IGBT TEMP
P7.10	Версия программного обеспечения	SOFTWARE VERSION
P7.11	Накопленное время работы	TOTAL RUN TIME
P7.12	Тип третьей с конца ошибки	3rd LATEST FAULT
P7.13	Тип предпоследней ошибки	2nd LATEST FAULT
P7.14	Тип последней ошибки	CURRENT FAULT
P7.15	Выходная частота в момент текущей ошибки	FAULT FREQ
P7.16	Выходной ток в момент текущей ошибки	FAULT CURR
P7.17	Напряжение звена постоянного тока в момент текущей ошибки	FAULT DC VOLT
P7.18	Состояние входного клеммника в момент текущей ошибки	FAULT Sx STATUS
P7.19	Состояние выходного клеммника в момент текущей ошибки	FAULT DO STATUS
P8.00	Время ускорения 1	ACC TIME 1
P8.01	Время замедления 1	DEC TIME 1
P8.02	Частота режима ШАГ	JOG REF
P8.03	Время ускорения режима ШАГ	JOG ACC TIME
P8.04	Время замедления режима ШАГ	JOG DEC TIME

P8.05	Запрещенная частота	SKIP FREQ
P8.06	Ширина диапазона запрещенных частот	SKIP FREQ RANGE
P8.07	Амплитуда плавающей частоты	TRAV AMPLITUDE
P8.08	Скачок частоты	JITTER FREQ
P8.09	Время нарастания плавающей частоты	TRAV RISE TIME
P8.10	Время убывания плавающей частоты	TRAV FALL TIME
P8.11	Количество попыток автоматического сброса ошибки	AUTO RESET TIMES
P8.12	Время до сброса	RESET INTERVAL
P8.13	Назначенная частота	FDT LEVEL
P8.14	Интервал назначенной частоты	FDT LAG
P8.15	Интервал приближения к заданной частоте	FAR RANGE
P8.16	Пороговое напряжение включения динамического торможения	BRAK VOLT
P8.17	Коэффициент угловой скорости	SPEED RATIO
P9.00	Выбор источника предустановленного значения PID	PID PRESET
P9.01	Установка PID с пульта	KEYPAD PID SET
P9.02	Выбор источника обратной связи PID-регулятора	PID FEEDBACK
P9.03	Выходная характеристика PID-регулятора	PID OUTPUT
P9.04	Пропорциональный коэффициент (Kp)	PROPORTION GAIN
P9.05	Интегральное время (Ti)	INTEGRAL TIME
P9.06	Дифференциальное время (Td)	DIFFERENTIA TIME
P9.07	Цикл выборки (T)	SAMPLING CYCLE
P9.08	Предел погрешности	BIAS LIMIT
P9.09	Значение признака потери обратной связи	FEEDBACK LOST
P9.10	Время признака потери обратной связи	FEEDBACK LOST(t)
PA.00	Многоступенчатая скорость 0	MULTI-SPEED 0
PA.01	Многоступенчатая скорость 1	MULTI-SPEED 1
PA.02	Многоступенчатая скорость 2	MULTI-SPEED 2
PA.03	Многоступенчатая скорость 3	MULTI-SPEED 3
PA.04	Многоступенчатая скорость 4	MULTI-SPEED 4
PA.05	Многоступенчатая скорость 5	MULTI-SPEED 5
PA.06	Многоступенчатая скорость 6	MULTI-SPEED 6
PA.07	Многоступенчатая скорость 7	MULTI-SPEED 7
PB.00	Защита двигателя от перегрузки	MOTOR OVERLOAD
PB.01	Ток защиты двигателя от перегрузки	OVERLOAD CURR
PB.02	Порог компенсации падения напряжения	TRIPFREE POINT

PB.03	Уменьшение частоты в режиме компенсации падения напряжения	TRIPFREE DECRATE
PB.04	Остановка при перенапряжении	OVER VOLT STALL
PB.05	Порог срабатывания защиты от перенапряжения	OV PROTECT POINT
PB.06	Порог ограничения тока	CURR LIMIT POINT
PB.07	Скорость уменьшения частоты при перегрузке по току	FREQ DEC RATE
PC.00	Локальный адрес	LOCAL ADDRESS
PC.01	Выбор скорости обмена	BAUD RATE
PC.02	Формат данных	DATA FORMAT
PC.03	Время задержки связи	COM DELAY TIME
PC.04	Время задержки связи до отключения	COM TIMEOUT
PC.05	Действие в случае ошибки связи	COM ERR ACTION
PC.06	Ответное действие	RESPONSE ACTION
PD.00	Порог компенсации флуктуаций на низких частотах	RES OSC L POINT
PD.01	Порог компенсации флуктуаций на высоких частотах	RES OSC H POINT
PD.02	Амплитуда компенсации флуктуаций	RES OSC AMP
PD.03	Граница зон компенсации флуктуаций	RES OSC BOUND
PD.04	Предотвращение флуктуаций	RES OSC ENABLE
PD.05	Режим ШИМ-модулятора	PWM MODE
PD.06	Источник задания момента	TORQ SOURCE
PD.07	Установка момента с клавиатуры	KEYPAD TORQ SET
PD.08	Способ задания верхнего предела частоты	UP FREQ SOURCE
PD.09	Работа функции автоматического ограничения тока	CURR LIMIT SEL
PE.00	Код доступа производителя	FACTORY PASSWORD

## 10. Протокол связи

### 10.1 Интерфейс

RS485: асинхронный полудуплексный.

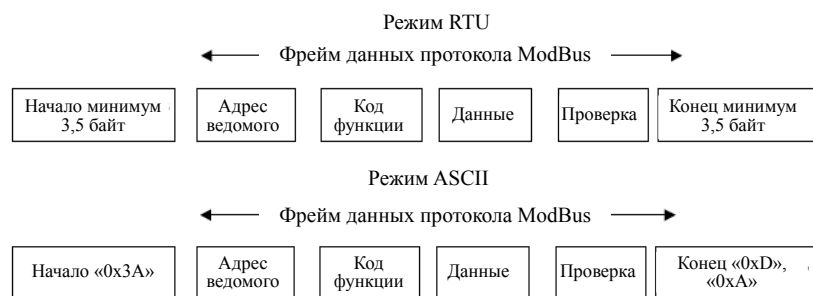
По умолчанию: 8-Е-1, 19200 бит/с. См описание группы функциональных параметров РС.

### 10.2 Режимы связи

- Для управления параметрами работы преобразователя частоты используется протокол связи ModBus.
- Преобразователь частоты является ведомым устройством в сети. Связь организуется вида «точка - точка», «ведущий - ведомый». Ведомое устройство не отвечает на сообщения, отправленные на широковещательный адрес.
- В случае, если сеть состоит из более чем двух устройств или длина кабеля связи велика, для увеличения помехоустойчивости параллельно с сигнальной линией ведущего устройства рекомендуется включить резистор номинальным сопротивлением 100 - 120 Ом.

### 10.3 Формат протокола

Протокол ModBus поддерживает режимы RTU и ASCII. Формат фреймов проиллюстрирован на следующих рисунках.



Если передается числовое значение большее, нежели позволяет количество передаваемых байт, в первую очередь передается наиболее значимый разряд.

#### Режим RTU

При работе по протоколу ModBus в режиме RTU минимальная задержка времени между передачей соседних фреймов должна быть не меньше времени, необходимого для передачи 3,5 байт. Контрольная сумма использует метод CRC-16. В подсчете контрольной суммы CRC используются все данные, за исключением самой контрольной суммы. См. п. 10.6 «Проверка с помощью циклического кода».

Следующая таблица иллюстрирует формат фрейма, предписывающего прочитать значение параметра 002 из ведомого устройства 1.

Адрес устройства	Команда	Адрес данных		Читать количество		Контрольная сумма	
0x01	0x03	0x00	0x02	0x00	0x01	0x25	0xCA

Следующая таблица иллюстрирует формат ответного фрейма ведомого устройства 1.

Адрес устройства	Команда	Количество байт	Данные		Контрольная сумма	
0x01	0x03	0x02	0x00	0x00	0xB8	0x44

#### Режим ASCII

В режиме ASCII заголовок фрейма должен быть «0x3A», а окончание фрейма по умолчанию «0x0D» или «0x0A». Окончание фрейма так же может быть настроено пользователем. За исключением заголовка и окончания фрейма, остальные байты передаются как два символа ASCII, сначала передается старший разряд, а затем младший. Данные имеют 7 или 8 бит. «A» - «F» соответствуют ASCII-коду соответствующих больших букв. Используется проверка с помощью продольного контроля по избыточности. Контрольная сумма LRC подсчитывается путем определения дополнения к сумме всех последовательных байт сообщения, за исключением заголовка и окончания.

Пример фрейма данных протокола ModBus в режиме ASCII:

Фрейм, предписывающий записать значение 0x0003 в регистр «0x1000» ведомого устройства с адресом 1 показан в таблице.

Контрольная сумма LRC = дополнение  $(01+06+10+00+0x00+0x03) = 0xE5$

	Заголовок	Адрес ведомого		Команда		Адрес данных			
Код		0	1	0	6	1	0	0	0
ASCII	3A	30	31	30	36	31	30	30	30
Данные для записи				LRC		Окончание фрейма			
0	0	0	3	E	5	CR		LF	
30	30	30	33	45	35	0D		0A	

#### 10.4 Функционирование протокола

Для соответствия различным требованиям различных технологических процессов и приводов задержка ответа ведомого устройства может быть настроена по-разному. В режиме RTU задержка ответа должна быть не менее времени, необходимого для передачи 3,5 байт, а в режиме ASCII - не менее 1 мс.

Основные функции, реализованные в протоколе ModBus, - чтение и запись параметров. Протокол ModBus поддерживает следующие команды:

0x03	Считать значение функционального параметра преобразователя
0x06	Записать значение функционального параметра преобразователя

Для чтения и записи всех параметров управления, контроля и состояния протокола

ModBus используются адреса кодов параметров.

Адреса данных каждого функционального параметра приведены в шестом столбце сводной таблицы раздела 9.

Адреса параметров контроля и состояния приведены в следующей таблице.

Описание функции	Адрес	Значение данных	Возможность чтения/записи
Команды управления через последовательный порт	1000H	0001H: Вращение вперед	Запись/ Чтение
		0002H: Вращение назад	
		0003H: ШАГ вперед	
		0004H: ШАГ назад	
		0005H: Останов	
		0006H: Останов выбегом (аварийный останов)	
		0007H: Сброс сигнала ошибки	
		0008H: Останов режима ШАГ	
Состояние преобразователя	1001H	0001H: Вращение вперед	Чтение
		0002H: Вращение назад	
		0003H: Режим ожидания	
		0004H: Режим ошибки	
Установка параметра через последовательный порт	2000H	Диапазон установки параметра через последовательный порт -10000 - 10000 <i>Примечание.</i> <i>Заданное значение параметра определяется в процентном отношении от соответствующего значения (-100,00 - 100,00%), управление которым осуществляется через последовательный порт.</i> <i>Если это значение заданной частоты, оно будет установлено в процентах от максимальной частоты (P0.04). Если это значение установки PID-регулятора, будет задавать эталонное значение для PID-регулятора. В этом случае установка PID-регулятора и значение отклика обратной связи будут обрабатываться PID-регулятором как относительные значения, выраженные в процентах.</i>	Запись/ Чтение
Параметр состояния	3000H	Рабочая частота	Чтение
	3001H	Установленная частота	Чтение

рабочего режима и режима ожидания	3002H	Напряжение звена постоянного тока	Чтение
	3003H	Выходное напряжение	Чтение
	3004H	Выходной ток	Чтение
	3005H	Скорость вращения до запуска	Чтение
	3006H	Выходная мощность	Чтение
	3007H	Выходной момент	Чтение
	3008H	Установленное значение PID-регулятора	Чтение
	3009H	Сигнал PID-регулятора	Чтение
	300AH	Состояние входного клеммника	Чтение
	300BH	Состояние выходного клеммника	Чтение
	300CH	Сигнал на входе AI1	Чтение
	300DH	Сигнал на входе AI2	Чтение
	300EH	Зарезервировано	Чтение
	300FH	Зарезервировано	Чтение
	3010H	Сигнал на высокочастотном импульсном входе HDI	Чтение
	3011H	Зарезервировано	Чтение
3012H	Номер многоступенчатой скорости или текущий шаг ПЛК	Чтение	
3013H	Пробег	Чтение	
3014H	Значение счетчика	Чтение	
3015H	Зарезервировано	Чтение	
3016H	Код устройства	Чтение	
Ошибка преобразователя	5000H	По этому адресу сохраняется тип ошибки преобразователя. Значение каждого кода соответствуют значениям параметра P7.15.	Чтение

Ошибка связи по протоколу ModBus	5001H	0000H: Ошибка отсутствует	Чтение
		0001H: Ошибка кода доступа	
		0002H: Ошибка кода команды	
		0003H: Ошибка контрольной суммы	
		0004H: Недействительный адрес	
		0005H: Недействительные данные	
		0006H: Значение параметра изменить невозможно	
		0007H: Система заблокирована	
0008H: Преобразователь занят (данные записаны в ПЗУ)			

Далее приведено более подробное описание команд и структуры данных протокола ModBus. Приведенное ниже описание касается режима RTU. Длина данных в режиме ASCII будет вдвое больше.

Формат чтения значений параметров:

Формат команды

Единица данных протокола	Длина данных, байт	Диапазон
Команда	1	0x03
Адрес данных	2	0-0xFFFF
Количество считываемых байт	2	0x0001-0x0010

Формат ответа (в случае отсутствия ошибок связи)

Единица данных протокола	Длина данных, байт	Диапазон
Команда	1	0x03
Количество возвращаемых байт	2	2 * Количество байт чтения
Содержимое	2 * Количество байт чтения	

Если команда предписывает прочитать тип преобразователя частоты (адрес данных 0x3016), содержимым области данных ответного сообщения будет код устройства. См. следующую таблицу.

Старший байт	Значение	Младший байт	Значение
00	ES024	01	Универсальный преобразователь
		02	Преобразователь для управления подачей воды
		03	Преобразователь до 1500 Гц
		04	Преобразователь до 3000 Гц

01	ES022	01	Универсальный преобразователь
	ES023	02	Преобразователь до 1500 Гц
02	ES021	01	Универсальный преобразователь

Если при выполнении операции произошел сбой, преобразователь отправит ответное сообщение, содержащее признак сбоя и код ошибки. Признаком сбоя является передача кода команды + 0x80. Код ошибки содержит информацию о причине сбоя. См. таблицу ниже.

Код	Наименование	Значение
01H	Недействительная команда	Команда ведущего устройства не может быть выполнена. Причины могут заключаться в следующем: 1. Данная команда используется только в новой версии программного обеспечения и не может быть исполнена преобразователем частоты с текущей версией программного обеспечения. 2. Преобразователь находится в состоянии ошибки и не может исполнить данную команду.
02H	Недействительный адрес данных	Какие-то из использованных адресов не существуют или доступ к ним запрещен.
03H	Недействительное значение	Во фрейме, полученном преобразователем, содержатся недействительные данные. <i>Примечание.</i> Данный код ошибки указывает не на то, что значение, которое предписано записать в регистр, выходит за границы диапазона возможных значений, а на то, что формат принятого фрейма не соответствует стандартному.
06H	Преобразователь занят	Преобразователь частоты занят (данные записаны в ПЗУ)
10H	Ошибка кода доступа	Код доступа, записанный в ячейку, предназначенную для его проверки, не совпадает с кодом, установленным значением параметра P7.00.
11H	Ошибка проверки	Контрольная сумма CRC (в режиме RTU) или LRC (в режиме ASCII) не прошла проверку на совпадение.
12H	Запись запрещена	Данный код ошибки может быть получен только в том случае, если была осуществлена попытка записи и может означать следующее: 1. Данные, которые предписано записать, выходят за границы диапазона возможных значений соответствующего параметра.

		2. В текущем режиме работы преобразователя частоты значение данного параметра не может быть изменено. 3. Программируемый вход уже используется.
13H	Система заблокирована	Данный код ошибки возвращается в том случае, если активирована функция защиты кодом доступа, но перед попыткой чтения/записи правильный код доступа введен не был.

Формат записи значения одиночного параметра:

Формат команды

Единица данных протокола	Длина данных, байт	Диапазон
Команда	1	0x06
Адрес данных	2	0-0xFFFF
Содержимое к записи	2	0-0xFFFF

Формат ответа (в случае отсутствия ошибок связи)

Единица данных протокола	Длина данных, байт	Диапазон
Команда	1	0x06
Адрес данных	2	0-0xFFFF
Записанное содержимое	2	0-0xFFFF

Если при выполнении операции произошел сбой, преобразователь отправит ответное сообщение, содержащее признак сбоя и код ошибки. Признаком сбоя является передача кода команды + 0x80. Код ошибки содержит информацию о причине сбоя.

### 10.5 Важные замечания

- **Задержка между передачей соседних фреймов должна быть не менее времени, необходимого для передачи 3,5 байт, в противном случае сообщение будет проигнорировано.**
- **Если посредством интерфейса необходимо изменить значение параметра группы связи через последовательный порт РС, убедитесь, что Ваши действия не приведут к разрыву связи.**
- **Если задержка между соседними байтами одного фрейма составит более интервала времени, необходимого для передачи 3,5 байт, последующие байты будут восприняты как начало следующего фрейма, что приведет к ошибке связи.**

### 10.6 Проверка с помощью циклического кода

Для сведения ниже приведена простая функция подсчета контрольной суммы CRC-16, написанная 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--)
    {
        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);
}
```

### 10.7 Примеры

**10.7.1 Режим RTU, читать 2 регистра начиная с 0004H преобразователя частоты, имеющего адрес 01**

Формат команды

Заголовок фрейма	T1-T2-T3-T4 (время передачи 3,5 байт)
Поле адреса ведомого устройства	01H
Поле команды	03H
Старший байт начального адреса	00H
Младший байт начального адреса	04H
Старший байт количества данных	00H
Младший байт количества данных	02H
Младший байт контрольной суммы	85H
Старший байт контрольной суммы	САН
Конец фрейма	T1-T2-T3-T4 (время передачи 3,5 байт)

Формат ответа

Заголовок фрейма	T1-T2-T3-T4 (время передачи 3,5 байт)
Поле адреса ведомого устройства	01H
Поле команды	03H
Количество возвращаемых байт	04H
Старший байт 0004H	00H

Младший байт 0004H	00H
Старший байт 0005H	00H
Младший байт 0005H	00H
Младший байт контрольной суммы	43H
Старший байт контрольной суммы	07H
Конец фрейма	T1-T2-T3-T4 (время передачи 3,5 байт)

### 10.7.2 Режим ASCII, читать 2 регистра начиная с 0004H преобразователя частоты, имеющего адрес 01

Формат команды

Заголовок фрейма	‘.’
Поле адреса ведомого устройства	‘0’
	‘1’
Поле команды	‘0’
	‘3’
Старший байт начального адреса	‘0’
	‘0’
Младший байт начального адреса	‘0’
	‘4’
Старший байт количества данных	‘0’
	‘0’
Младший байт количества данных	‘0’
	‘2’
Старший байт контрольной суммы	‘F’
Младший байт контрольной суммы	‘6’
Младший байт конца фрейма	CR
Старший байт конца фрейма	LF

Формат ответа

Заголовок фрейма	‘.’
Поле адреса ведомого устройства	‘0’
	‘1’
Поле команды	‘0’
	‘3’
Возвращенное количество байт	‘0’
	‘4’
Старший байт 0004H	‘0’
	‘0’
Младший байт 0004H	‘0’
	‘0’

Старший байт 0005H	‘0’
	‘0’
Младший байт 0005H	‘0’
	‘0’
Старший байт контрольной суммы	‘F’
Младший байт контрольной суммы	‘8’
Младший байт конца фрейма	CR
Старший байт конца фрейма	LF

### 10.7.3 Режим RTU, записать значение 5000 (1388H) в регистр с адресом 0008H преобразователя частоты, имеющего адрес 02

Формат команды

Заголовок фрейма	T1-T2-T3-T4 (время передачи 3,5 байт)
Поле адреса ведомого устройства	02H
Поле команды	06H
Старший байт адреса данных	00H
Младший байт адреса данных	08H
Старший байт содержимого для записи	13H
Младший байт содержимого для записи	88H
Младший байт контрольной суммы	05H
Старший байт контрольной суммы	6DH
Конец фрейма	T1-T2-T3-T4 (время передачи 3,5 байт)

Формат ответа

Заголовок фрейма	T1-T2-T3-T4 (время передачи 3,5 байт)
Поле адреса ведомого устройства	02H
Поле команды	06H
Старший байт адреса данных	00H
Младший байт адреса данных	08H
Старший байт содержимого записи	13H
Младший байт содержимого записи	88H
Младший байт контрольной суммы	05H
Старший байт контрольной суммы	6DH
Конец фрейма	T1-T2-T3-T4 (время передачи 3,5 байт)

#### 10.7.4 Режим ASCII, записать значение 5000 (1388H) в регистр с адресом 0008H преобразователя частоты, имеющего адрес 02

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Формат команды

Заголовок фрейма	‘.’
Поле адреса ведомого устройства	‘0’
	‘2’
Поле команды	‘0’
	‘6’
Старший байт адреса данных	‘0’
	‘0’
Младший байт адреса данных	‘0’
	‘8’
Старший байт содержимого для записи	‘1’
	‘3’
Младший байт содержимого для записи	‘8’
	‘8’
Старший байт контрольной суммы	‘5’
Младший байт контрольной суммы	‘5’
Младший байт конца фрейма	CR
Старший байт конца фрейма	LF

Формат ответа

Заголовок фрейма	‘.’
Поле адреса ведомого устройства	‘0’
	‘2’
Поле команды	‘0’
	‘6’
Старший байт адреса данных	‘0’
	‘0’
Младший байт адреса данных	‘0’
	‘8’
Старший байт содержимого записи	‘1’
	‘3’
Младший байт содержимого записи	‘8’
	‘8’
Старший байт контрольной суммы	‘5’
Младший байт контрольной суммы	‘5’
Младший байт конца фрейма	CR
Старший байт конца фрейма	LF