

Инверторы НСВ

Руководство пользователя



1 Меры предосторожности и обеспечения безопасности

Внимательно прочитайте настоящее руководство по эксплуатации, прежде чем приступать к распаковке и внешнему осмотру, установке, эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования.

В настоящем руководстве указания по безопасности подразделяются на предупреждения типа «Осторожно» и «Внимание».



Указывает на потенциально опасную ситуацию, которая может привести к тяжелым травмам или смерти.



Указывает на потенциально опасную ситуацию, которая может привести к менее тяжелым или легким травмам и повреждению оборудования. Этот символ также используется для обозначения опасных операций.

В некоторых случаях объекты, обозначенные символом **CAUTION**, сами по себе могут привести к серьезному несчастному случаю. Эти предупреждающие знаки играют очень серьезную роль и поэтому необходимо всегда строго выполнять меры предосторожности и обеспечения безопасности, которые приводятся вместе с этими знаками.

[верстальщику: вставить символ «звездочка» и «NOTE» в прямоугольнике] указывает на операцию, которая необходима для надлежащего функционирования оборудования.

Выполняйте эти указания при эксплуатации

WARNING
<ul style="list-style-type: none">* При использовании оборудования можно получить травму или удар электрическим током.* Строго выполняйте меры предосторожности и обеспечения безопасности при установке и эксплуатации оборудования.* Перед тем, как открывать передний кожух оборудования, всю установку следует полностью обесточить. После этого необходимо подождать, по крайней мере, 10 минут, чтобы разрядились все электрические емкости.* Необходимо использовать соответствующее заземление оборудования.* Ни в коем случае не подключайте сеть электропитания к зажимам U, V, W оборудования.



СОДЕРЖАНИЕ

1 Меры предосторожности и обеспечения безопасности	1
1. ВВЕДЕНИЕ	1
1.1 Основные технические данные	1
1.2 Обозначение модели преобразователя частоты	2
1.3 Справочные данные для выбора модели устройства	2
1.4 Габаритные и установочные размеры частотных преобразователей	4
2. РАСПАКОВКА, ПРОВЕРКА КОМПЛЕКТНОСТИ И ВНЕШНИЙ ОСМОТР	6
3. УСТАНОВКА	7
3.1 Требования к состоянию окружающей среды	8
3.2 Требования, предъявляемые к месту установки	9
4. ЭЛЕКТРОМОНТАЖ	10
4.1 Подключение периферийных устройств	11
4.2 Расположение клемм	12
4.2.1 Клеммы подключения силовых цепей преобразователя	12
4.2.2 Клеммы подключения цепей управления преобразователя	13
4.3 Типовая схема электрических соединений	13
4.4 Технические характеристики автоматического выключателя, кабеля, пускателя и дросселей	14
4.4.1 Технические характеристики автоматического выключателя, кабеля и пускателя	14
4.4.2 Технические характеристики входного дросселя переменного тока, выходного дросселя переменного тока и дросселя постоянного тока	15

4.4.3 Технические характеристики тормозного резистора	16
4.5 Подключение силовых цепей	16
4.5.1 Подключение внешних устройств со стороны сети электропитания	16
4.5.2 Подключение внешних устройств к преобразователю	17
4.5.3 Подключение внешних устройств со стороны электродвигателя	18
4.5.4 Подключение рекуперативного блока	19
4.5.5 Подключение общей шины звена постоянного тока	19
4.5.6 Подключение заземления (E)	20
4.6 Подключение цепей управления	20
4.6.1 Меры предосторожности и обеспечения безопасности	20
4.6.2 Клеммы подключения цепей управления	21
4.6.3 Перемычки на панели управления	21
4.7 Руководство по установке оборудования и обеспечению ЭМС	22
4.7.1 Общее описание ЭМС	22
4.7.2 Электромагнитная совместимость преобразователя частоты	22
4.7.3 Использование фильтров ЭМС	23
5 ЭКСПЛУАТАЦИЯ	26
5.1 Описание панели управления	26
5.1.1 Расположение кнопок управления	26
5.1.2 Описание функций кнопок	27
5.1.3 Описание световых индикаторов	28
5.2 Работа преобразователя	28
5.2.1 Установка параметров	28
5.2.2 Сброс параметров	30
5.2.3 Автоматическая настройка на параметры электродвигателя	30
5.2.4 Установка пароля	31

5.3 Рабочее состояние	31
5.3.1 Инициализация и включение питания	31
5.3.2 Ждущий режим	31
5.3.3 Автоматическая настройка на параметры электродвигателя	32
5.3.4 Рабочий режим	32
5.3.5 Неисправность	32
5.4 Оперативное тестирование	32
6. ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ РЕЖИМОВ	34
6.1 Группа F0 - основные режимы работы	34
6.2 Группа F1 – управление пуском и остановкой	42
6.3 Группа F2 – параметры электродвигателя	46
6.4 Группа F3 – векторное управление	47
6.5 Группа F4 - вольт-частотное управление	49
6.6 Группа F5 – входы сигналов управления	51
6.7 Группа F6 - выходы	57
6.8 Группа F7 – интерфейс дисплея	59
6.9 Группа F8 – дополнительные режимы	64
6.10 Группа F9 – ПИД-регулирование	69
6.11 Группа FA – многоступенчатое регулирование скорости	73
6.12 Группа FB – режимы защиты	75
6.13 Группа FC – последовательный интерфейс	78
6.14 Группа FD – дополнительные режимы	81
6.15 Группа FE — заводские установки	84
7. ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ И ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОШИБКАХ	85
7.1 Руководство по поиску и устранению неисправностей	85
7.2 Типичные неисправности и методы их устранения	87

8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	89
8.1 Ежедневное техническое обслуживание	89
8.2 Периодическое техническое обслуживание	90
8.3 Замена изнашиваемых частей	91
8.4 Гарантийные обязательства	91
9 ОПИСАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМОВ	92
10 ПРОТОКОЛ ОБМЕНА ДАННЫМИ	106
10.1 Интерфейсы	106
10.2 Режимы связи	106
10.3 Формат протокола	106
10.4 Функция протокола	108
10.5 Примечание	112
10.6 Проверка четности CRC	112
10.7 Пример	113
11 Выбор дополнительных частей и аксессуаров	118
11-1 Сглаживающий дроссель постоянного тока	118
11-2 Входной дроссель переменного тока	119
11-3 Выходной дроссель переменного тока	120
11-4 Фильтр	121
11-4.1 Входной трехфазный фильтр помех	121
11-4.2 Выходной трехфазный фильтр помех	122
11-4.3 Выходной трехфазный фильтр помех	122
11-5 Тормозной резистор	


1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 Основные технические данные

- ☐ Диапазон частот входного напряжения: 47 - 63 Гц
- ☐ Диапазон изменения выходного напряжения: 0 - номинальное входное напряжение
- ☐ Диапазон частот выходного напряжения: 0 - 600 Гц
- Описание входных/выходных сигналов
- ☐ Программируемый цифровой вход:
Имеется 4 входа для сигналов ВКЛ-ВЫКЛ.
- ☐ Программируемый аналоговый вход:
Аналоговый вход по напряжению (FIV): возможна подача сигнала напряжением 0 - 10 В; аналоговый вход по току (FIC): возможна подача сигнала напряжением 0 - 10 В или управляющего тока величиной 0 - 20 мА.
- ☐ Программируемый выход с открытым коллектором:
Имеется один выход (выход с открытым коллектором или высокоскоростной импульсный выход)
- ☐ Релейный выход: имеется 1 выход.
- ☐ Аналоговый выход: имеется 1 аналоговый выход (0/4 - 20 мА или 0 - 10 В, по выбору).
- Основные функции управления
- ☐ Режимы управления: бессенсорное векторное управление (SVC), вольт-частотное управление (V/F).
- ☐ Перегрузочная способность:
150% перегрузка по номинальному току в течение 60 сек, 180% перегрузка по номинальному току в течение 10 сек.
- ☐ Стартовый момент: 150% от номинального вращающего момента на частоте 0,5 Гц (бессенсорное векторное управление).
- ☐ Точность поддержания скорости: 1:100 (бессенсорное векторное управление).
- ☐ Точность задания скорости: $\pm 0,5\%$ от максимальной скорости (бессенсорное векторное управление).
- ☐ Несущая частота: 0,5 кГц - 15,0 кГц.
- ☐ Источники заданной частоты: панель управления, аналоговый вход, последовательный порт, пошаговое задание скорости, ПИД регулятор и т.д.

- ## 1.2 Обозначение модели преобразователя частоты

MODE: HCB41P5G
 INPUT: 3PH 380V 50Hz/60Hz
 OUTPUT: 3PH 380V 4.0A 150% 60S
 FREQ RANGE: 0.1-400Hz 1.5KW



HC41P5G1005001
TECORP TECHNOLOGY CO., LTD

Model: $\frac{\text{HCB}}{\text{4}}$ $\frac{1\text{P5}}{\text{G}}$

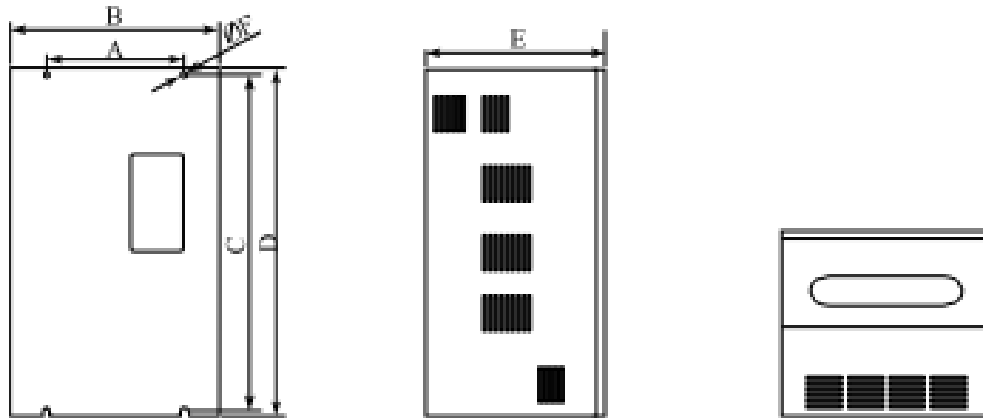
G: постоянный вращающий момент; Р: переменный вращающий момент
 1Р5: Мощность контроллера: 1Р5 означает 1,5 кВт
 4: Входное напряжение: 4: означает трехфазное напряжение 380 В пер. тока;
 2: означает однофазное напряжение 220 В пер. тока
 НСВ: Контроллер управления скоростью вращения электродвигателей переменного
 тока серии В

Рис. 1.1 Табличка с заводской характеристикой частотного преобразователя

1.3 Справочные данные для выбора модели устройства

Модель №	Номинальная выходная мощность, кВт	Номинальный входной ток, А	Номинальный выходной ток, А	Мощность электродвигателя, кВт	Типоразмер
1Ф/3Ф 220 В пер. тока -15% ... + 15%					
HCB20P4G/HCB20P7P	0,4	5,4	2,3	0,4	A
HCB20P7G/HCB21P5P	0,75	8,2	4,5	0,75	A
HCB21P5G/HCB22P2P	1,5	14,2	7,0	1,5	B
HCB22P2G/HCB23P7P	2,2	23,0	10	2,2	B
HCB23P7G/HCB25P5P	3,7	35,0	16	3,7	A
HCB25P5G/HCB27P5P	5,5/7,5	26/35	24/33	5,5/7,5	
HCB27P5G/HCB2011P	7,5/11	35/46	33/47	7,5/11	
HCB2011G/HCB2015P	11,0/15,0	46/62	47/65	11,0/15,0	
HCB2015G/HCB2018P	15,0/18,5	62/76	65/80	15,0/18,5	
HCB2018G/HCB2022P	18,5/22,0	76/90	80/90	18,5/22,0	
HCB2022G/HCB2030P	22,0/30,0	90/105	90/136	22,0/30,0	
HCB2030G/HCB2037P	30,0/37,0	105/140	136/152	30,0/37,0	
HCB2037G/HCB2045P	37,0/45,0	140/160	152/176	37,0/45,0	
HCB2045G/HCB2055P	45,0/55,0	160/210	176/210	45,0/55,0	
HCB2055G/HCB2075P	55,0/75,0	210/290	210/305	55,0/75,0	
HCB2075G/HCB2090P	75,0/90,0	290/330	305/340	75,0/90,0	
3Ф 380 В пер. тока -15% ... + 15%					
HCB40P7G/HCB41P5P	0,75	3,4	2,5	0,75	B
HCB41P5G/HCB42P2P	1,5	5,0	3,7	1,5	B
HCB42P2G/HCB43P7P	2,2	5,8	5	2,2	B
HCB43P7G/HCB45P5P	3,7	10	8,6	3,7	B
HCB45P5G/HCB47P5P	5,5	15	12,5	5,5	C
HCB47P5G/HCB4011P	7,5	20	17,5	7,5	C
HCB4011G/HCB4015P	11	26	24	11	D
HCB4015G/HCB4018P	15	35	33	15	D
HCB4018G/HCB4022P	18,5	38	40	18,5	D
HCB4022G/HCB4030P	22	46	47	22	E
HCB4030G/HCB4037P	30	62	65	30	E
HCB4037G/HCB4045P	37	76	80	37	E
HCB4045G/HCB4055P	45	90	90	45	F
HCB4055G/HCB4075P	55	105	110	55	F
HCB4075G/HCB4090P	75	140	152	75	F
HCB4090G/HCB4110P	90	160	176	90	G
HCB4110G/HCB4132P	110	210	210	110	G
HCB4132G/HCB4160P	132	240	255	132	G
HCB4160G/HCB4185P	160	290	305	160	H

1.4 Габаритные и установочные размеры частотных преобразователей



Модель	Габариты					
	A, мм	B, мм	C, мм	D, мм	E, мм	F, мм
HCB20P4G/HCB20P7P	117	125	162	170	140	5
HCB20P7G/HCB21P5P						
HCB21P5G/HCB22P2P						
HCB22P2G/HCB23P7P						
HCB23P7G/HCB40P7P	105	120	208	225	149	5
HCB25P5G/HCB27P5P	213	228	330	347	196	6
HCB27P5G/HCB2011P						
HCB2011G/HCB2015P	147	250	460	480	246	9
HCB2015G/HCB2018P	197	310	482	500	260	9
HCB2018G/HCB2022P						

Модель	Габариты					
	А, мм	В, мм	С, мм	Д, мм	Е, мм	F, мм
HCB2022G/HCB2030P	240	360	620	650	280	9
HCB2030G/HCB2037P						
HCB2037G/HCB2045P	260	420	775	800	334	11
HCB2045G/HCB2055P						
HCB2055G/HCB2075P	360	552	840	875	410	13
HCB2075G/HCB2090P						
HCB40P7G/HCB41P5P						
HCB41P5G/HCB42P2P	117	125	162	170	140	5
HCB42P2G/HCB43P7P						
HCB43P7G/HCB45P5P	105	120	208	225	149	5
HCB45P5G/HCB47P5P	168	185	248	260	170	6,5
HCB47P5G						
HCB4011P						
HCB4011G/HCB4015P	213	228	330	347	196	6
HCB4015G/HCB4018P						
HCB4018G/HCB4022P	147	250	460	480	246	9
HCB4022G/HCB4030P						
HCB4030G/HCB4037P	197	310	482	500	260	9
HCB4037G/HCB4045P						
HCB4045G/HCB4055P	240	360	620	650	280	9
HCB4055G/HCB4075P						
HCB4075G/HCB4090P	260	420	775	800	334	11
HCB4090G/HCB4110P						
HCB4110G/HCB4132P						
HCB4132G/HCB4160P	360	552	840	875	410	13
HCB4160G/HCB4185P						

2. РАСПАКОВКА, ПРОВЕРКА КОМПЛЕКТНОСТИ И ВНЕШНИЙ ОСМОТР



CAUTION

* Не устанавливайте и не используйте поврежденный преобразователь частоты или преобразователь с неисправной частью. В противном случае можно получить травму.

При распаковке преобразователя частоты необходимо выполнить следующее.

1. Внимательно осмотрите всю наружную поверхность преобразователя, чтобы удостовериться, что в результате транспортировки на ней не появились какие-либо царапины или другие повреждения.
2. Проверьте наличие руководства по эксплуатации и гарантийного талона.
3. Внимательно изучите информацию, приведенную на табличке с заводской характеристикой частотного преобразователя и убедитесь, что получено именно заказанное изделие.
4. Если были заказаны дополнительные части или оборудование, убедитесь, что получены именно заказанные части и оборудование.

Если у преобразователя, частей или оборудования имеются какие-либо повреждения, свяжитесь с местным агентом изготовителя.

3. УСТАНОВКА

WARNING

- * Персонал, не прошедший специального обучения, при работе на данном оборудовании может получить тяжелую травму или вызвать поломку оборудования. К работе на оборудовании допускаются только лица, прошедшие обучение по конструкции, установке, вводу в эксплуатацию и работе на данном оборудовании, и получившие соответствующий сертификат.
- * Винты клемм подключения кабеля электропитания должны быть тщательно затянуты, а оборудование должно быть надежно заземлено.
- * Даже если преобразователь не работает, следующие клеммы продолжают оставаться под опасным напряжением:
 - клеммы подключения кабеля электропитания: R, S, T;
 - клеммы подключения электродвигателя: U, V, W.
- * После выключения электропитания преобразователь нельзя подключать к сети или отключать от нее, по крайней мере, 5 минут. Это необходимо, чтобы разрядились все электрические емкости.
- * Площадь поперечного сечения провода заземления должна быть не меньше площади поперечного сечения проводов кабеля электропитания.

CAUTION

- * При перемещении преобразователя его следует поднимать, взявшись за основание, но ни в коем случае не за панель. В противном случае основная часть установки может упасть и причинить травму.
- * С целью предупреждения возгорания, преобразователь следует устанавливать на несгораемое основание, например, из металла.
- * Если необходимо установить два или более преобразователей в одном шкафу управления, необходимо предусмотреть вентилятор охлаждения с тем, чтобы температура в шкафу не превышала 45° C. В противном случае существует опасность возгорания или же выхода из строя оборудования.

3.1 Требования к состоянию окружающей среды

1. Температура

Диапазон допустимых температур окружающей среды: $-10^{\circ}\text{C} \dots +40^{\circ}\text{C}$. В случае превышения температуры окружающей среды $+40^{\circ}\text{C}$, рабочие характеристики преобразователя будут ухудшаться.

2. Влажность

Допустимая относительная влажность не должна превышать 95% (без образования конденсата).

3. Высота над уровнем моря

Настоящий преобразователь обеспечивает номинальную мощность при установке не выше 1000 м над уровнем моря. В случае установки преобразователя на больших высотах, рабочие характеристики преобразователя будут ухудшаться (см. рис. 3.1.).

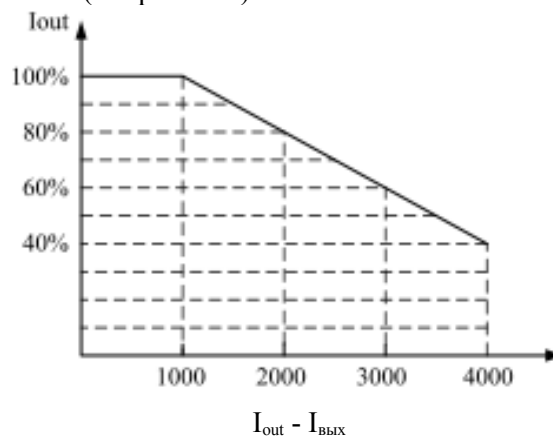


Рис. 3.1 Зависимость между выходным током преобразователя и его высотой установки над уровнем моря

4. Вибрация, удары и сотрясения

Нельзя допускать падений преобразователя, подвергать его ударам и тряске. Не допускается устанавливать преобразователь в местах, где он часто подвергается вибрации.

5. Электромагнитное излучение

Преобразователь необходимо устанавливать вдали от источников электромагнитного излучения.

6. Воздействие воды и влаги

Не допускается устанавливать преобразователь в сырых местах и местах, где возможно образование конденсата.

7. Места с загрязненной атмосферой

Преобразователь необходимо устанавливать вдали от источников, загрязняющих воздух, т.е. источников пыли и агрессивных газов.

8. Хранение

Не допускается хранение преобразователя в местах, где он находится под воздействием непосредственного солнечного излучения, испарений, масляного тумана и вибрации.

3.2 Требования, предъявляемые к месту установки

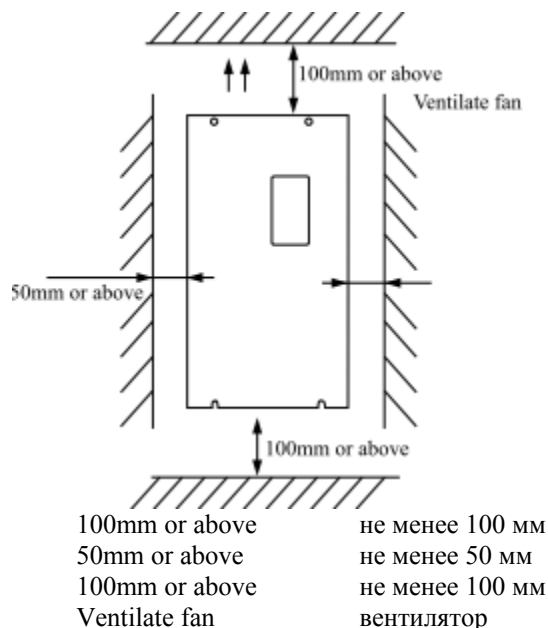


Рис. 3.2 Требования, предъявляемые к месту установки преобразователя

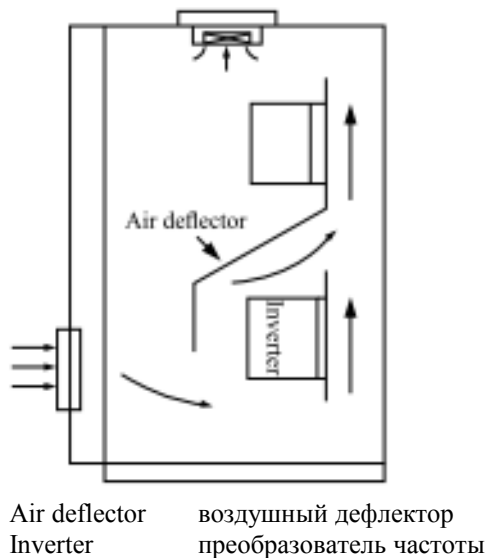


Рис. 3.3 Установка двух преобразователей в одном шкафу управления.

Примечание: При установке преобразователей друг над другом необходимо обязательно предусмотреть воздушный дефлектор

4. ЭЛЕКТРОМОНТАЖ

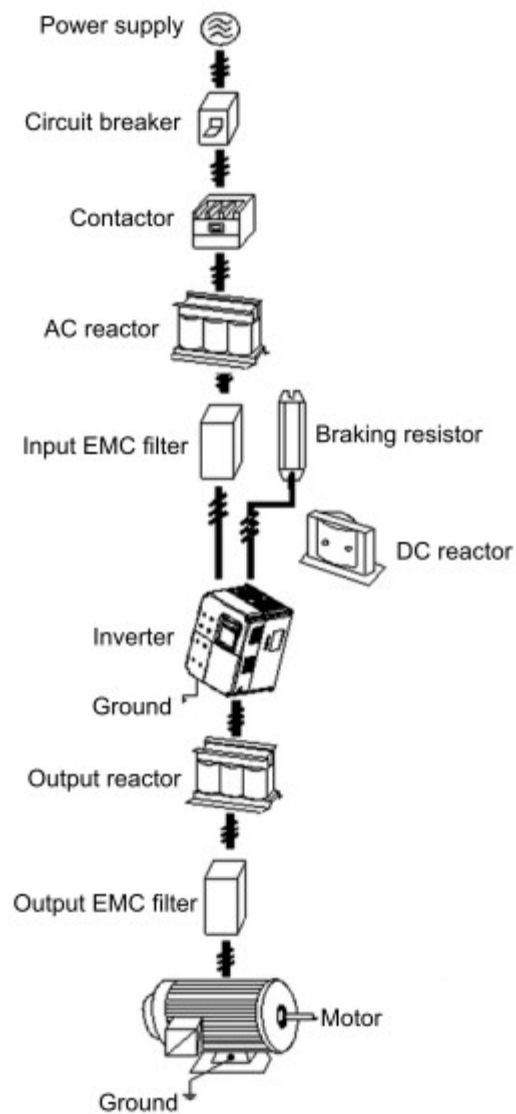
WARNING

- * Электрический монтаж должен выполнять квалифицированный электрик, имеющий соответствующий сертификат.
 - * Изоляцию кабелей, подключаемых к преобразователю частоты, запрещается проверять при помощи высоковольтных тестеров изоляции.
 - * После выключения электропитания преобразователь нельзя подключать к сети или отключать от нее, по крайней мере, 5 минут. Это необходимо, чтобы разрядились все электрические емкости.
 - * Клемму заземления следует подключить к заземлению.
(Для класса 200 В: сопротивление заземления не должно превышать 100 Ом; для класса 400 В: сопротивление заземления не должно превышать 10 Ом; для класса 600 В: сопротивление заземления не должно превышать 5 Ом).
- В противном случае возможно поражение электрическим током или возгорание оборудования.
- * Следите за правильностью подключения кабелей: кабель электропитания подключайте к клеммам преобразователя R, S, T; кабель электродвигателя подключайте к клеммам преобразователя U, V, W.
- В противном случае преобразователь будет поврежден.
- * Не производите монтаж и не выполняйте никаких работ на преобразователе с влажными руками.
- В противном случае имеется опасность получения поражения электрическим током.

CAUTION

- * Проверьте, чтобы напряжение сети электропитания соответствовало номинальному входному напряжению преобразователя. В противном случае возможно поражение электрическим током или возгорание оборудования.
- * Винты клемм подключения кабелей электропитания и электродвигателя должны быть тщательно затянуты.

4.1 Подключение внешних устройств



Надписи на рисунке:

Power supply	Электропитание
Circuit breaker	Автоматический выключатель
Contactor	Пускатель
AC reactor	Дроссель переменного тока
Input EMC filter	Входной фильтр электромагнитной совместимости
Braking resistor	Тормозной резистор
DC reactor	Дроссель постоянного тока
Inverter	Преобразователь частоты
Ground	Заземление
Output reactor	Выходной дроссель
Output EMC filter	Выходной фильтр электромагнитной совместимости
Motor	Электродвигатель
Ground	Заземление

Рис. 4.1 Подключение внешних устройств

4.2 Расположение клемм

4.2.1 Клеммы подключения силовых цепей преобразователя

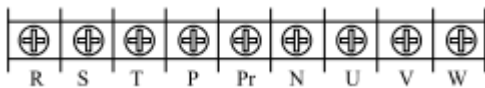


Рис. 4.2 Клеммы подключения силовых цепей (в моделях мощностью 0,4 - 3,7 кВт).

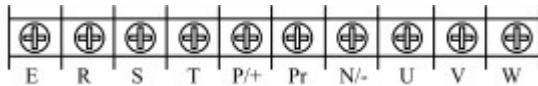


Рис. 4.3 Клеммы подключения силовых цепей. Модель А (380 В/5,5 – 7,5 кВт) в пластмассовом корпусе и модель Р (7,5 кВт) в пластмассовом корпусе

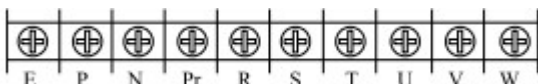


Рис. 4.4 Клеммы подключения силовых цепей. Модель А (380 В/11 -15 кВт) в пластмассовом корпусе и модель Р (11 —18,5 кВт) в пластмассовом корпусе

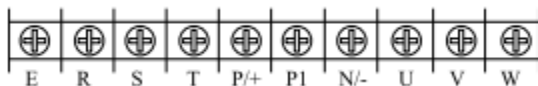



Рис. 4.5 Клеммы подключения силовых цепей. Модель А, с трехфазным питанием 380 В/18,5 – 160 кВт в металлическом корпусе

Функции клемм для подключения силовых цепей и соответствующие символы, которыми промаркированы клеммы, приведены в таблице ниже. Провода необходимо подключать в строгом соответствии с назначением клемм.

Символ на клемме	Функция
R. S. T	Входные клеммы для подключения трех фаз сети электропитания
P. N	Клеммы для подключения внешнего тормозного блока
P. Pr	Клеммы для подключения внешнего тормозного резистора
P1. P/+	Клеммы для подключения внешнего дросселя постоянного тока
N	Клемма для подключения отрицательного провода напряжения постоянного тока
U. V. W	Выходные клеммы для подключения трехфазного электродвигателя
	Вывод заземления

4.2.2 Клеммы подключения цепей управления преобразователя

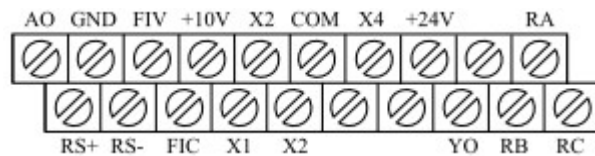


Рис. 4.9 Клеммы подключения цепей управления (модели мощностью 3,7 кВт – 160 кВт)

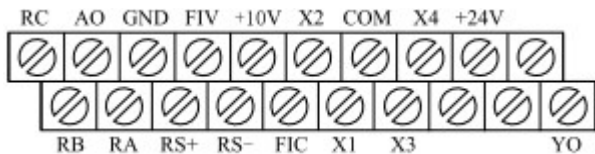
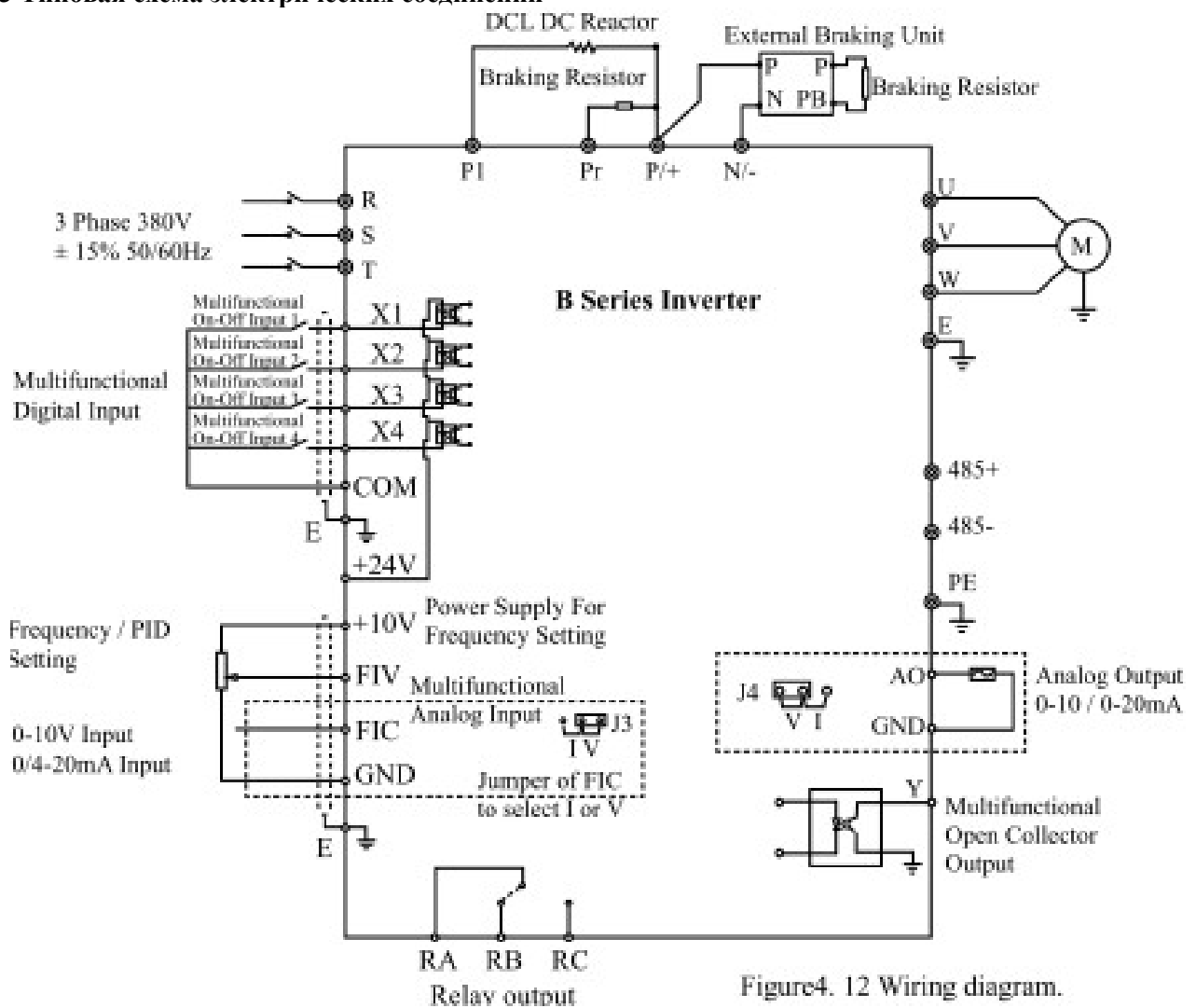


Рис. 4.10 Клеммы подключения цепей управления (модели мощностью 0,4 – 2,2 кВт)

4.3 Типовая схема электрических соединений



B Series Inverter

Преобразователь частоты серии В

DCL DC Reactor
Braking Resistor
External Braking Unit

Дроссель постоянного тока
Тормозной резистор
Внешний тормозной блок

Braking Resistor	Тормозной резистор
3 Phase 380V ± 15% 50/60Hz	Трехфазное напр. 380 В ± 15% 50/60 Гц
Multifunctional Digital Input	Многофункциональный цифровой вход
Multifunctional On-Off Input 1	Многофункциональный вход Вкл-Выкл 1
Multifunctional On-Off Input 2	Многофункциональный вход Вкл-Выкл 2
Multifunctional On-Off Input 3	Многофункциональный вход Вкл-Выкл 3
Multifunctional On-Off Input 4	Многофункциональный вход Вкл-Выкл 4
Frequency / PID Setting	Установка частоты / ПИД регулятора
0-10V Input	Вход 0 – 10 В
0/4-20mA Input	Вход 0/4-20 мА
+24V	+24 В
+10V	+10 В
Power Supply For Frequency Setting	Источник питания для установки частоты
FIV	Аналоговый вход по напряжению FIV
Multifunctional Analog Input	Многофункциональный аналоговый вход
FIC	Аналоговый вход по току FIC
GND	Заземление
Jumper of FIC to select I or V	Переключатель для выбора входа FIC по напряжению или току
Analog Output 0-10 / 0-20mA	Аналоговый выход 0-10 / 0-20 мА
Multifunctional Open Collector Output	Многофункциональный выход с открытым коллектором
Relay output	Релейный выход

Рис. 4. 12 Схема электрических соединений

Примечание

1. Для преобразователей частоты с мощностью выше 110 кВт рекомендуется подключать дроссель постоянного тока к клеммам P1 и P/+.
2. У преобразователей частоты с мощностью до 15 кВт имеется встроенный тормозной блок. Чтобы реализовать торможение, достаточно подключить тормозной резистор к клеммам P_t и P.
3. Чтобы реализовать торможение в преобразователях с мощностью выше 18,5 кВт, необходимо подключить внешний тормозной блок к клеммам P и N.

4.4 Технические характеристики автоматического выключателя, кабеля, пускателя и дросселей

4.4.1 Технические характеристики автоматического выключателя, кабеля и пускателя

Модель №	Ток автоматического выключателя, А	Входной/выходной кабель, сечение, кв.мм	Номинальный ток пускателя, А
1/3 фазы пер. тока 220 В -15 ... +15%			
НСВ20P4K	16	2,5	10
НСВ20P7G	16	2,5	10
НСВ21P5G	16	2,5	10
НСВ22P2G	20	4	16
НСВ23P7G	32	6	20
3 фазы пер. тока 380 В -15~15%			
НСВ40P7G	10	2,5	10
НСВ41P5G	16	2,5	10
НСВ42P2G	16	2,5	10
НСВ43P7G	25	4	16
НСВ45P5G	25	4	16
НСВ47P5G 4	0	6	25
НСВ4011G	63	6	32
НСВ4015G	63	6	50
НСВ4018G	100	10	63
НСВ4022G	100	16	80
НСВ4030G	125	25	95
НСВ4037G	160	25	120
НСВ4045G	200	35	135
НСВ4055G	200	35	170
НСВ4075G	250	70	230
НСВ4090G	315	70	280
НСВ4110G	400	95	315
НСВ4132G	400	150	380
НСВ4160G	630	185	450

4.4.2 Технические характеристики входного дросселя переменного тока, выходного дросселя переменного тока и дросселя постоянного тока

Модель №	Входной дроссель переменного тока		Выходной дроссель переменного тока		Дроссель постоянного тока	
	Ток, А	Индуктивность, мГн	Ток, А	Индуктивность, мГн	Ток, А	Индуктивность, мГн
3AC 380V -15~15%						
НСВ40P7G	2.0	7.00	2.0	2.0	-	-
НСВ41P5G	5.0	3.80	5.0	1.5	-	-
НСВ42P2G	7.5	2.50	7.5	1.0	-	-
НСВ43P7G	10	1.50	10	0.6	-	-
НСВ45P5G	15	1.00	15	0.250	-	-
НСВ47P5G	20	0.75	20	0.130	23	3.5
НСВ4011G	30	0.60	30	0.087	33	2.4
НСВ4015G	40	0.42	40	0.066	33	1.8
НСВ4018G	50	0.35	50	0.052	40	1.5
НСВ4022G	60	0.28	60	0.045	50	1.5
НСВ4030G	80	0.19	80	0.032	65	1.0
НСВ4037G	90	0.16	90	0.030	80	0.60
НСВ4045G	120	0.13	120	0.023	120	0.48
НСВ4055G	150	0.10	150	0.019	150	0.32
НСВ4075G	200	0.08	200	0.014	200	0.25
НСВ4090G	200	0.08	200	0.014	250	0.16
НСВ4110G	250	0.06	250	0.011	300	0.2
НСВ4132G	250	0.06	250	0.011	300	0.2
НСВ4160G	330	0.04	330	0.008	360	0.17

4.4.3 Технические характеристики тормозного резистора

Модель №	Тормозной резистор (100% тормозного вращающего момента)	
	Номинальные значения	количество
3AC 380V -15~15%		
HCB40P7G	750 Ом/80 Вт	1
HCB41P5G	400 Ом/260 Вт	1
HCB42P2G	250 Ом /260 Вт	1
HCB43P7G	150 Ом /390 Вт	1
HCB45P5G	100 Ом /520 Вт	1
HCB47P5G	75 Ом /780 Вт	1
HCB4011G	50 Ом /1040 Вт	1
HCB4015G	40 Ом /1560 Вт	1
HCB4018G	32 Ом /4800 Вт	1
HCB4022G	27,2 Ом /4800 Вт	1
HCB4030G	20 Ом /6000 Вт	1
HCB4037G	16 Ом /9600 Вт	1
HCB4045G	13,6 Ом /9600 Вт	1
HCB4055G	10 Ом /12000 Вт	1
HCB4075G	6,8 Ом /12000 Вт	1
HCB4090G	6,8 Ом /12000 Вт	1
HCB4110G	6 Ом /20000 Вт	1
HCB4132G	6 Ом /20000 Вт	1
HCB4160G	5 Ом /25000 Вт	2

4.5 Подключение силовых цепей

4.5.1 Подключение внешних устройств со стороны сети электропитания

1. Автоматический выключатель

Между трехфазной сетью электропитания и клеммами подключения сети на преобразователе (R, S, T) необходимо установить автоматический выключатель, соответствующий характеристикам преобразователя. Ток срабатывания этого выключателя должен быть в 1,5 – 2 раза больше номинального входного тока преобразователя. Подробную информацию см. в разделе «Технические характеристики автоматического выключателя, кабеля и пускателя».

2. Пускатель

В целях эффективного отключения входного напряжения в случае каких-либо неполадок в оборудовании, со стороны входа преобразователя необходимо установить пускатель.

3. Дроссель переменного тока

В целях предотвращения повреждения преобразователя вследствие протекания больших токов, со стороны входа преобразователя необходимо установить дроссель переменного тока. Этот дроссель также предохраняет выпрямитель от бросков напряжения в сети электропитания и от гармоник, возникающих в нагрузке при фазовом управлении.

4. Входной фильтр ЭМС

При работе преобразователя частоты помехи, передающиеся по электропроводке, могут создавать помехи другому оборудованию. Фильтр ЭМС позволяет минимизировать эти помехи. Фильтр ЭМС следует подключать в соответствии со схемой, приведенной на рисунке.

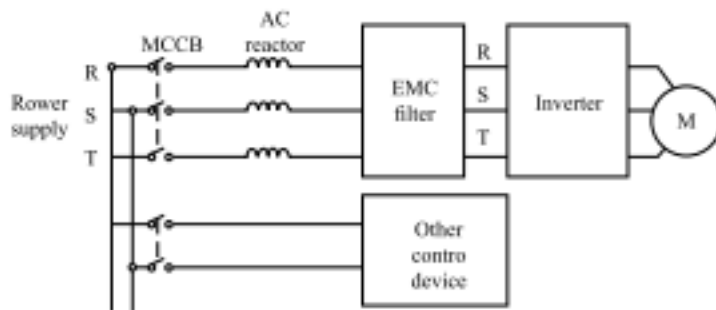


Figure 4.13 Wiring at input side of main circuit.

Power supply	Сеть электропитания
MCCB	Компактный автоматический выключатель в литом корпусе MCCB
AC reactor	Дроссель переменного тока
EMC filter	Фильтр ЭМС
Inverter	Преобразователь частоты
Other control device	Другое оборудование
M	Электродвигатель

Рис. 4.13 Подключение внешних устройств со стороны сети электропитания.

4.5.2 Подключение внешних устройств к преобразователю

1. Тормозной блок и тормозной резистор

* У преобразователей частоты с мощностью до 15 кВт имеется встроенный тормозной блок. Чтобы рассеять рекуперативную энергию, которая получается при динамическом торможении, следует подключить тормозной резистор к клеммам P и P_g. Длина проводов, при помощи которых подключается тормозной резистор, не должна превышать 5 м.

* В случае преобразователей с мощностью выше 18,5 кВт необходимо использовать внешний тормозной блок, который следует подключить к клеммам P/+ и N/-. Длина проводов, соединяющих тормозной резистор и тормозной блок, не должна превышать 10 м.

- Температура тормозного резистора будет повышаться, поскольку рекуперативная энергия будет превращаться в тепло. Исходя из этого рекомендуется применять соответствующие меры защиты и хорошую вентиляцию.

Примечание: Проверьте полярность подключения проводов к клеммам P/+ and N/- . Клеммы P/+ N/- нельзя напрямую соединять между собой; в противном случае может возникнуть возгорание или повреждение оборудования.

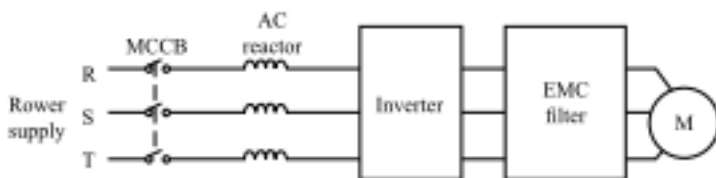
4.5.3 Подключение внешних устройств со стороны электродвигателя

1. Выходной дроссель

Если расстояние между преобразователем и электродвигателем составляет более 50 м, преобразователь может зачастую отключаться вследствие срабатывания токовой защиты, которая в свою очередь срабатывает из-за больших токов утечки через паразитные емкости на землю. В то же время использование выходного дросселя позволяет предотвратить повреждение изоляции электродвигателя.

2. Выходной фильтр ЭМС

Выходной фильтр ЭМС следует использовать чтобы минимизировать токи утечки по цепям питания и снизить радиочастотные шумы, возникающие в проводке между преобразователем и электродвигателем. Фильтр ЭМС следует подключать в соответствии со схемой, приведенной на рисунке.



Rower supply	Сеть электропитания
MCCB	Компактный автоматический выключатель в литом корпусе MCCB
AC reactor	Дроссель переменного тока
Inverter	Преобразователь частоты
EMC filter	Фильтр ЭМС
M	Электродвигатель

Рис. 4.14 Подключение внешних устройств со стороны электродвигателя

4.5.4 Подключение рекуперативного блока

Рекуперативный блок используется для того, чтобы вернуть электроэнергию, создающуюся при торможении электродвигателя, в сеть электропитания. По сравнению с традиционно используемыми устройствами рекуперации на основе параллельного трехфазного мостового выпрямителя, в рекуперативном блоке используется модуль IGBT (модуль на базе «биполярных транзисторов с изолированным затвором»). Благодаря этому удастся снизить коэффициент нелинейных искажений (THD) менее чем до 4%. Рекуперативные блоки широко используются в оборудовании с центрифугами и грузоподъемном оборудовании.

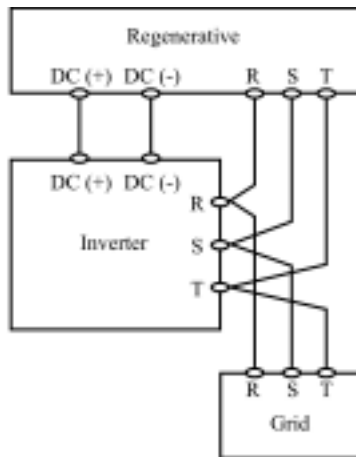


Figure 4.15 Wiring of regenerative unit.

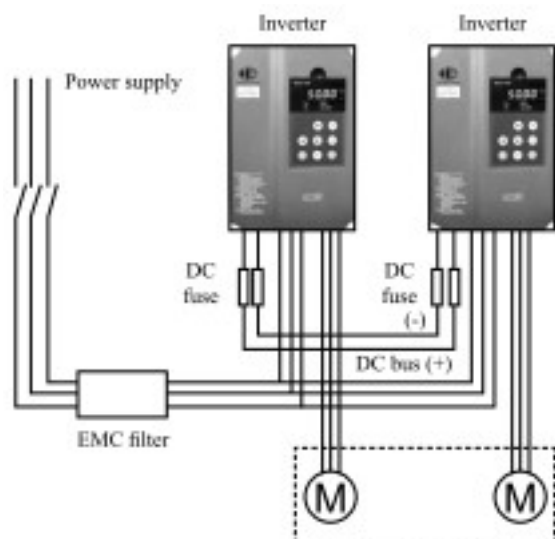
Regenerative	Рекуперативный блок
Inverter	Преобразователь частоты
Grid	Сеть электропитания

Рис. 4.15 Подключение рекуперативного блока

4.5.5 Подключение общей шины звена постоянного тока

Общая шина звена постоянного тока широко используется в бумажной промышленности и при производстве химических волокон, т.е. там, где типично использование многочисленных электродвигателей, работа которых координирована между собой. В таких случаях некоторые двигатели находятся в состоянии приводов, т.е. работают как электромоторы, в то время как остальные двигатели работают в режиме рекуперации электроэнергии, т.е. в режиме динамического торможения. Рекуперированная электроэнергия поступает в общую шину постоянного тока и автоматически распределяется между теми двигателями, которые работают в режиме привода. При такой организации системы она потребляет меньше энергии по сравнению с традиционным методом, когда один преобразователь управляет одним электродвигателем.

Если в данный момент времени одновременно работают два электродвигателя (например, в намоточном оборудовании), один из них находится в режиме привода, а другой – в состоянии рекуперации электрической энергии. В этом случае шины постоянного тока обоих преобразователей могут быть соединены параллельно и, таким образом, энергия от двигателя, работающего в режиме рекуперации, может передаваться работающему двигателю в необходимые моменты времени. Подробная схема электрических соединений приведена ниже на рисунке.



Power supply	Сеть электропитания
Inverter	Преобразователь частоты
Inverter	Преобразователь частоты
DC fuse	Предохранитель в цепи постоянного тока
DC fuse (-)	Предохранитель в цепи постоянного тока
DC bus (+)	Общая шина постоянного тока
EMC filter	Фильтр ЭМС
M	Электродвигатель
M	Электродвигатель

Рис. 4.16 Схема электрических соединений общей шины постоянного тока.

Примечание: При объединение двух преобразователей по общей шине постоянного тока, они должны быть одной и той же модели. При этом питание на них должно подаваться одновременно.

4.5.6 Подключение заземления (E)

В целях обеспечения безопасности работы и для предотвращения поражения электрическим током и возможности возникновения пожара, клемма E должна быть подключена к заземлению с соответствующим сопротивлением. Провод заземления должен быть коротким и иметь достаточно большое сечение. Рекомендуется использовать медный провод с сечением не менее 3,5 кв. мм. Если используется несколько преобразователей частоты, провод заземления не должен образовывать замкнутых контуров.

4.6 Подключение цепей управления

4.6.1 Меры предосторожности и обеспечения безопасности

- Для подключения устройств к клеммам управления используйте экранированные кабели или кабели с витыми жилами.
- Подключение заземления к клемме (E) необходимо выполнять экранированным проводом.
- Провода, подключенные к клеммам управления, не должны проходить вблизи силовых цепей и цепей с сильными токами (включая кабели сети электропитания, кабели подачи питания на электродвигатели и кабели подключения пускателя) и должны отстоять от них по крайней мере, на 20 см; кроме того, следует избегать параллельного расположения указанных проводов и кабелей. Во избежание сбоев в работе преобразователя, вызванных внутренними помехами, рекомендуется располагать указанные провода и кабели перпендикулярно друг другу.

4.6.2 Клеммы подключения цепей управления

Обозначение клеммы	Функция
X1 - X4	Входы сигналов ВКЛ-ВЫКЛ, оптическая связь с PW и COM. Диапазон входных напряжений: 9 – 30 В Входной импеданс: 3,3 кОм
+24V	Вспомогательный внутренний источник постоянного тока напряжением +24V. Максимальный выходной ток: 150 мА
FIV	Аналоговый вход: 0 – 10 В Входной импеданс: 10 кОм
FIC	Аналоговый вход: 0 – 10 В/ 0 – 20 мА, выбирается при помощи перемычки J3. Входной импеданс 10 кОм (вход по напряжению) / 250 Ом (вход по току)
GND	Общая земля для аналогового сигнала и +10V. Клемма GND должна быть изолирована от клеммы COM.
+10V	Источник +10V для инвертора.
COM	Общая земля для цифрового сигнала +24V (или внешнего источника).
АО	Источник выходного напряжения или тока, который можно выбрать при помощи перемычки J4. Диапазон выходного напряжения: 0 – 10 в/ Диапазон выходного тока: 0 – 20 мА
Y	Выход с открытым коллектором, соответствующий общий - COM.
RA. RB. RC	Релейные выходы: RA - общий; RB – нормально замкнутый, RC — нормально разомкнутый. Нагрузочная способность: 250 В/ 3 А по перемен. току, 30 В/ 1 А по постоян. току

4.6.3 Перемычки на панели управления

Перемычка	Функция
J3	Выбор между аналоговым входом по напряжению (0 – 10 В) и аналоговым токовым входом (0 – 20 мА). При замыкании V на GND включается вход по напряжению; при замыкании I на GND включается токовый вход.
J4	Выбор между выходом по напряжению (0 - 10 В) токовым выходом (0 – 20 мА). При замыкании V на OUT включается выход по напряжению; при замыкании I на OUT включается токовый выход.

4.7 Руководство по установке оборудования и обеспечению ЭМС

4.7.1. Общее описание ЭМС

Электромагнитная совместимость (ЭМС) какого-либо устройства или системы означает их способность нормально функционировать в условиях реальной электромагнитной обстановки и не создавать электромагнитных помех другому оборудованию.

ЭМС включает два аспекта: электромагнитные помехи (ЭМП) и помехоустойчивость.

В соответствии с режим передачи, помехи могут быть разделены на две категории: кондуктивные, т.е. наведенные электромагнитные помехи, и радиационные помехи, т.е. электромагнитные помехи от излучения.

Кондуктивные помехи представляют собой помехи, передающиеся по проводнику. Следовательно, любой проводник электрического тока (такой, как провод, линия электропередачи, катушка индуктивности, конденсатор и Т.Д.) представляют собой каналы передачи помех.

Радиационные помехи представляют собой помехи, передающиеся в виде электромагнитных волн. В этом случае энергия помехи падает пропорционально квадрату расстояния от источника.

Три необходимых условия или, иными словами, три основных фактора возникновения электромагнитной помехи, заключаются в следующем: источник помехи, канал передачи помехи и чувствительный приемник. С точки зрения потребителей, решение проблемы ЭМС состоит, главным образом, в канале передачи помехи, поскольку ни источник помех, ни приемник, представляющие собой конкретное оборудование, изменить невозможно.

4.7.2 Электромагнитная совместимость преобразователя частоты

Как и любое электрическое или электронное устройство, преобразователь частоты является не только источником электромагнитных помех, но также и их приемником. Принцип работы преобразователя частоты предполагает, что он может производить определенные электромагнитные помехи. В то же время преобразователь должен обладать определенной помехоустойчивостью, чтобы обеспечивать бесперебойную работу в условиях реальной электромагнитной обстановки. Ниже перечислены основные аспекты ЭМС, относящиеся к преобразователям частоты.

1. Входной ток не является синусоидальным. Входной ток содержит большое количество высших гармоник, которые могут явиться причиной электромагнитных помех, привести к снижению коэффициента мощности сети и увеличению потерь в линии.

2. Выходное напряжение собой высокочастотный сигнал с широтно-импульсной модуляцией. Напряжение такого вида может вызвать увеличение нагревание электродвигателя и сократить срок его службы. Кроме того, увеличивается также и ток утечки, что может приводить к неправильному срабатыванию устройств защиты от токов утечки и, таким образом, производить сильные электромагнитные помехи, которые сказываются на надежности работы остального электрооборудования.

3. Поскольку преобразователь частоты сам является приемником помех, слишком сильные помехи способны повредить преобразователь и сказаться на конечных пользователях.

4. В системном смысле, в преобразователе частоты сосуществуют ЭМС и ЭМП. Уменьшение ЭМП может увеличить его ЭМС.

4.7.3 Рекомендации по обеспечению ЭМС при установке оборудования

В настоящем разделе приводятся рекомендации, направленные на обеспечение совместного надежного и бесперебойного функционирования всех электротехнических устройств системы. С учетом специфики работы преобразователя частоты, даются рекомендации относительно нескольких аспектов, относящихся к ЭМС, а именно: ограничение электромагнитных помех, выполнение электрических соединений при монтаже, выполнение заземления, защита от токов утечки и использование сетевых фильтров. Успешное обеспечение ЭМС зависит от эффективности реализации всех пяти указанных аспектов.

1. Ограничение электромагнитных помех

Все соединения с клеммами цепей управления должны выполняться экранированными проводами. При этом экранирующая оплетка провода должна быть заземлена вблизи точки ввода провода в преобразователь. Соединение с землей выполнено в виде кольцевого контакта окружностью 360°, при помощи кабельного зажима. Категорически запрещается соединять экранирующую оплетку с заземлением преобразователя, поскольку в этом случае эффективность экранирования снижается или вовсе отсутствует.

Преобразователь и электродвигатель соединяются при помощи экранированных проводов. Одна из сторон экранированной оплетки или металлического экрана кабеля или металлического кожуха отдельного кабельного лотка должна соединяться с землей, а другая сторона должна быть соединена с кожухом электродвигателя. Электромагнитные помехи значительно ослабляются, если устанавливается фильтр ЭМС.

2. Выполнение электрических соединений при монтаже

Подключение сети электропитания: напряжение питания должно подаваться от отдельного трансформатора. Обычно используется 5 проводов: три фазных провода, один нейтральный провод и, наконец, провод заземления. Категорически запрещается в качестве нейтрального проводника и проводника заземления использовать один и тот же провод.

Разбивка оборудования по категориям. В одном шкафу управления находятся различные электротехнические и электронные устройства, такие как преобразователь частоты, фильтры, программируемый логический контроллер, измерительные приборы и т.д. Все эти устройства обладают разной восприимчивостью к электромагнитным помехам и в разной степени создают эти помехи. Таким образом, все эти устройства необходимо распределить на категорию устройств, создающие сильные помехи и на категорию устройств, чувствительных к электромагнитным помехам. Все устройства, относящиеся к одной категории, должны располагаться в одном месте, а расстояние между устройствами разных категорий должно составлять не менее 20 см.

Расположение проводов в шкафу управления: все провода разделяются на сигнальные (слаботочные цепи) и силовые провода (сильноточные цепи). В случае преобразователя частоты силовые провода в свою очередь подразделяются на выходные и входные. Если сигнальные провода находятся в непосредственной близости от силовых проводов, в них могут быть легко наведены помехи, что приведет к сбоям в работе оборудования. Поэтому при прокладке проводов необходимо сигнальные провода и силовые провода размещать в разных областях. Строго запрещается размещать их параллельно или же так, чтобы они перемежались друг с другом, приближаясь на расстояние менее 20 см, или переплетались друг с другом. Если необходимо, чтобы сигнальный провод пересекал силовой провод, они должны располагаться под углом 90° друг к другу. Входной и выходной силовые кабели также не должны они перемежаться или переплетаться друг с другом, в особенности в тех случаях, когда установлен фильтр ЭМС. В противном случае может возникнуть связь между распределёнными ёмкостями входного и выходного силовых кабелей и фильтр ЭМС окажется бесполезным.

3. Выполнение заземления

Преобразователь должен быть надежно заземлен. Среди всех методов обеспечения ЭМС заземление имеет наивысший приоритет, поскольку не только обеспечивает безопасность оборудования и персонала, но также является самым простым, наиболее эффективным и дешевым решением проблемы ЭМС.

Существует три типа заземления: заземление при помощи отдельного штыря, заземление при помощи общего штыря и заземление при помощи контура заземления. В каждой системе управления должно использоваться отдельное заземление при помощи штыря, в разных устройствах одной и той же системы управления должно использоваться заземление при помощи общего штыря и в разных устройствах, подключенных к одной и той же сети электропитания должно использоваться заземление при помощи контура.

4. Защита от токов утечки

Токи утечки включают в себя токи утечки между проводами и токи утечки на землю. Величина токов утечки зависит от распределенных емкостей и частоты несущей преобразователя. Токи утечки на землю, которые представляют собой токи, проходящие по проводу заземления на общий штырь, могут протекать не только через преобразователь частоты, но также и через другие устройства. Эти токи утечки могут также создаваться автоматическим выключателем, реле и, кроме того, другими устройствами в случае их неисправности. Величина токов утечки между проводами, т.е. токами утечки через распределенные емкости входных и выходных проводов, зависит от частоты несущей преобразователя, длины и площади сечения проводов подключения электродвигателя. Чем выше частота несущей преобразователя, чем длиннее провода подключения электродвигателя и чем больше их сечение, чем больше ток утечки автоматического выключателя, тем больше значение тока утечки.

Меры по снижению токов утечки

Эффективной мерой снижения токов утечки является уменьшение частоты несущей преобразователя. Если провода, при помощи которых подключен электродвигатель, относительно длинные (длиннее 50 м), со стороны выхода преобразователя необходимо установить дроссель переменного тока или синусоидальный фильтр; если длина проводов еще больше, то рекомендуется устанавливать дроссели через определенные расстояния.

5. Использование фильтров ЭМС

Фильтры ЭМС являются весьма эффективным средством улучшения ЭМС, поэтому заказчику рекомендуется их применение.

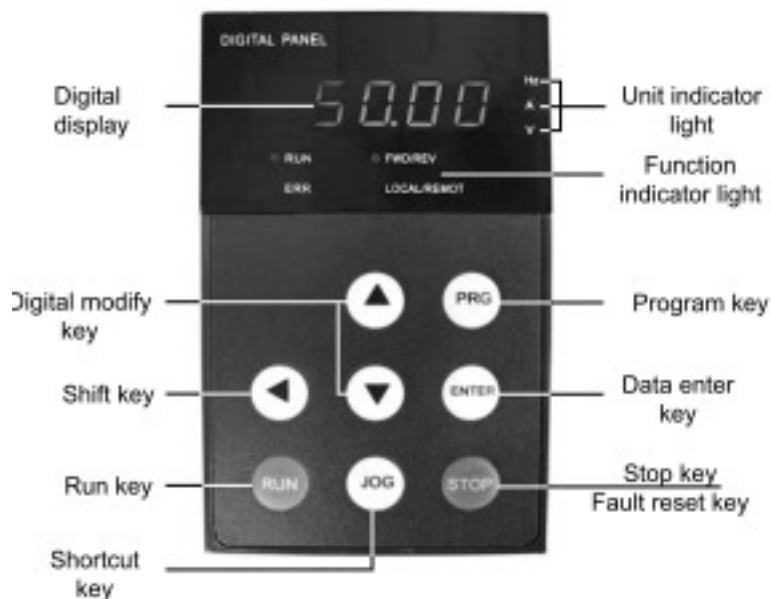
В случае преобразователя частоты используются следующие способы фильтрации помех:

- 1) Фильтры помех, устанавливаемые со стороны входа преобразователя частоты;
- 2) Фильтрация помех на другом оборудовании посредством установки развязывающих трансформаторов или сетевых фильтров.

5 ЭКСПЛУАТАЦИЯ

5.1 Панель управления







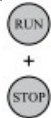
5.1.1 Расположение кнопок управления



Digital display	Цифровой дисплей
Digital modify key	Кнопки изменения значения (увеличения или уменьшения)
Shift key	Кнопка переключения
Run key	Кнопка пуска
Shortcut Key	Многофункциональная программируемая кнопка быстрого доступа
Unit indicator light	Световой индикатор единицы измерения отображаемого параметра
Function indicator light	Световой индикатор функции
Program key	Кнопка выбора режима программирования
Data enter key	Кнопка ввода данных
Stop key	Кнопка СТОП и сброс ошибки
Fault reset key	

Рис. 5.1 Расположение кнопок управления

5.1.2 Описание функций кнопок

Обозначение кнопки	Наименование	Описание функции
PRG	Кнопка выбора режима программирования	Вход или выход из меню первого уровня.
ENTER	Кнопка ввода	Последовательный вход в меню и подтверждение параметров.
	Кнопка пошагового увеличения	Последовательное пошаговое увеличение данных или кодов функций.
	Кнопка пошагового уменьшения	Последовательное пошаговое уменьшение данных или кодов функций.
ENTER + JOG	Комбинация кнопок	Если преобразователь находится в режиме RUN (работа) или STOP (останов), при одновременном нажатии кнопок происходит циклическое отображение параметров со сдвигом влево. Необходимо иметь в виду, что сначала следует нажать на кнопку ввода ENTER а затем, удерживая ее нажатой, нажать на кнопку JOG.
	Кнопка переключения	В режиме установки параметров при нажатии на кнопку выбирается двоичный разряд, который необходимо изменить. В остальных режимах циклически отображаются параметры со сдвигом вправо.
	Кнопка пуска	При нажатии на кнопку включается преобразователь; при этом он управляется с кнопок панели управления.
	Кнопка остановки	В режиме работы, ограниченном кодом F7.04, может быть использована для остановки преобразователя. В режиме аварийной неисправности кнопку можно использовать для сброса преобразователя без ограничений..
	Многофункциональная программируемая кнопка быстрого доступа	Определяется кодом режима работы F7.03: 0: Кнопка навигации 1: Переключение из режима «вперед» в режим «реверс» и обратно 2: Сброс установок «вверх/вниз» UP/DOWN 3: Режим быстрой отладки 1 (посредством меню) 4: Режим быстрой отладки 2 (посредством последней команды) 5: Режим быстрой отладки 3 (посредством установки параметров, отличных от заводских)
	Комбинация кнопок	При одновременном нажатии на кнопки RUN и STOP происходит остановка.

5.1.3 Описание световых индикаторов

1) Описание назначения световых индикаторов

Наименование светового индикатора	Описание светового индикатора
FWD/REV	Не горит: работа в нормальном режиме Горит: работа в режиме реверса
LOCAL/REMOT	Не горит: управление с панели управления Мигает: управление с клемм управляющих сигналов Горит: контроль передачи данных

2) Описание светового индикатора единицы измерения отображаемого параметра

Обозначение на панели управления	Описание
Hz	Гц (герц, частота)
A	A (ампер, сила тока)
V	V (вольт, напряжение)

3) Цифровой дисплей





Цифровой дисплей светодиода имеет 5 разрядов, при помощи которых отображаются все виды контролируемых данных и коды ошибок, в том числе заданная частота, выходная частота и т.д.

5.2 Работа преобразователя

5.2.1 Установка параметров

В меню имеется три уровня:

1. Группа кодов режима работы (первый уровень);
2. Код режима работы (второй уровень);
3. Значение кода режима работы (третий уровень).

Примечание : Как при нажатии на кнопку , так и на кнопку  происходит возврат из меню третьего уровня в меню второго уровня. Разница состоит в следующем: при нажатии на кнопку  будет сохранен набор параметров, а затем будет выполнен переход в меню второго уровня с переходом к следующему коду режима; в то время как при нажатии на кнопку  произойдет непосредственный переход в меню второго уровня без сохранения набора параметров, при этом останется текущий код режима.

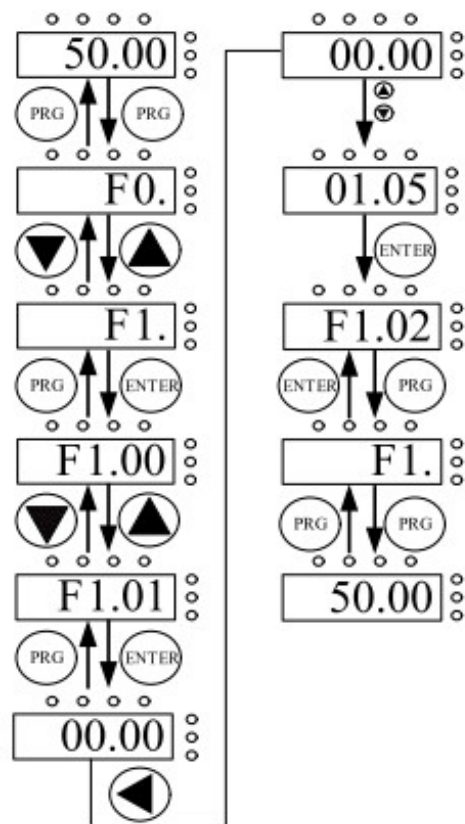



Рис. 5.2 Схема установки параметра

Если какой-либо параметр в меню третьего уровня не имеет мерцающего разряда, это означает, что код режима не может быть изменен. Возможные причины:

- 1) Данный код режим работы не является изменяемым параметром. Например, текущий измеряемый параметр, записи процесса работы и т.п.;
- 2) Данный код режима работы не может быть изменен в текущем режиме, но может быть изменен в режиме остановки СТОП.

5.2.2 Сброс ошибки

Если в процессе работы преобразователя обнаружена ошибка, будет выведена соответствующая информация. Чтобы сбросить ошибку, пользователь может использовать кнопку  или использовать клеммы, описанные в группе F5. После того как ошибка сброшена, преобразователь переходит в ждущий режим. Если пользователь не сбросит преобразователь, когда тот находится в режиме ошибки, преобразователь будет продолжать оставаться в режиме защиты и его невозможно запустить в работу.

5.2.3 Автоматическая настройка на параметры электродвигателя

Если выбран режим “Sensorless Vector Control” («бессенсорное векторное управление»), в систему должны быть безошибочно введены параметры, приведенные на табличке с заводской характеристикой изделия, поскольку на них основана автоматическая настройка. Рабочие характеристики в режиме бессенсорного векторного управления сильно зависят от параметров электродвигателя, поэтому с целью достижения наилучших характеристик сначала следует получить параметры электродвигателя как можно более точно.

Процедура автоматической настройки на параметры электродвигателя заключается в следующем:

Вначале необходимо выбрать канал управления с панели управления в качестве рабочего канала управления (F0.01). Затем следует ввести следующие параметры в соответствии с имеющимися параметрами электродвигателя:

- F2.01: номинальная мощность электродвигателя;
- F2.02: номинальная частота электродвигателя;
- F2.03: номинальная скорость электродвигателя;
- F2.04: номинальное напряжение электродвигателя;
- F2.05: номинальный ток электродвигателя.

Примечание: от электродвигателя должна быть отключена нагрузка. В противном случае параметры электродвигателя, полученные при автоматической настройке, могут оказаться неправильными. Значение кода F0.12 установите равным 1; подробную информацию относительно процесса автоматической настройки на параметры электродвигателя см. в описании кода режима работы F0.12. Затем нажмите на кнопку RUN на панели управления, при этом преобразователь автоматически рассчитает следующие параметры электродвигателя:

- F2.06: сопротивление статора электродвигателя;

F2.07: сопротивление ротора электродвигателя;
F2.08: индуктивность рассеяния статора и ротора электродвигателя;
F2.09: взаимная индуктивность статора и ротора электродвигателя;
F2.10: ток холостого хода электродвигателя,

после чего автоматическая настройка завершается.

5.2.4 Установка пароля

В преобразователях частоты серии В имеется функция защиты посредством пароля пользователя. Если код F7.00 установлен не равным нулю, он служит паролем пользователя. После активизации режима редактирования пароль действует 1 минуту. Если вновь нажать на кнопку PRG, чтобы войти в режим редактирования, на дисплее высвечивается “0.0.0.0”, после чего оператор должен ввести правильный пароль, в противном случае доступ в режим будет запрещен.

Если необходимо снять защиту паролем, необходимо установить код F7.00 равным нулю.


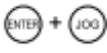
5.3 Рабочее состояние

5.3.1 Инициализация и включение питания

При подаче питания на преобразователь система инициализируется, т.е. устанавливается в исходное состояние. При этом на дисплее отображается “-00000-”. По окончании инициализации преобразователь переходит в ждущий режим.

5.3.2 Ждущий режим


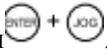
Если система находится в режиме остановки или в рабочем режиме, на дисплее могут отображаться мультипараметры состояния. Чтобы эти параметры отображались, или, наоборот, не отображались, можно установить посредством кода режима F7.06 (выбор отображения параметров в рабочем режиме) и кода режиме F7.07 (выбор отображения параметров в режиме остановки), установив соответствующим образом необходимые двоичные разряды. Подробное описание всех двоичных разрядов см. в описании кодов режимов F7.06 и F7.07.

В режиме остановки имеется девять параметров, которые по выбору могут отображаться на дисплее, или не отображаться. К ним относятся: заданная частота, напряжение шины постоянного тока, состояние входа ВКЛ-ВЫКЛ, состояние выхода с открытым коллектором, установка ПИД-регулятора, обратная связь ПИД-регулятора, напряжение на аналоговом входе FIV, напряжение на аналоговом входе FIC, количество ступеней при многоступенчатом регулировании скорости. Указанные параметры могут отображаться или не отображаться на дисплее при установке соответствующим образом разрядов кода F7.07. Для прокрутки параметров вперед нажимайте на . Для прокрутки параметров назад одновременно нажимайте на .

5.3.3 Автоматическая настройка параметров электродвигателя

Подробную информацию см. в описании кода режима F0.12.

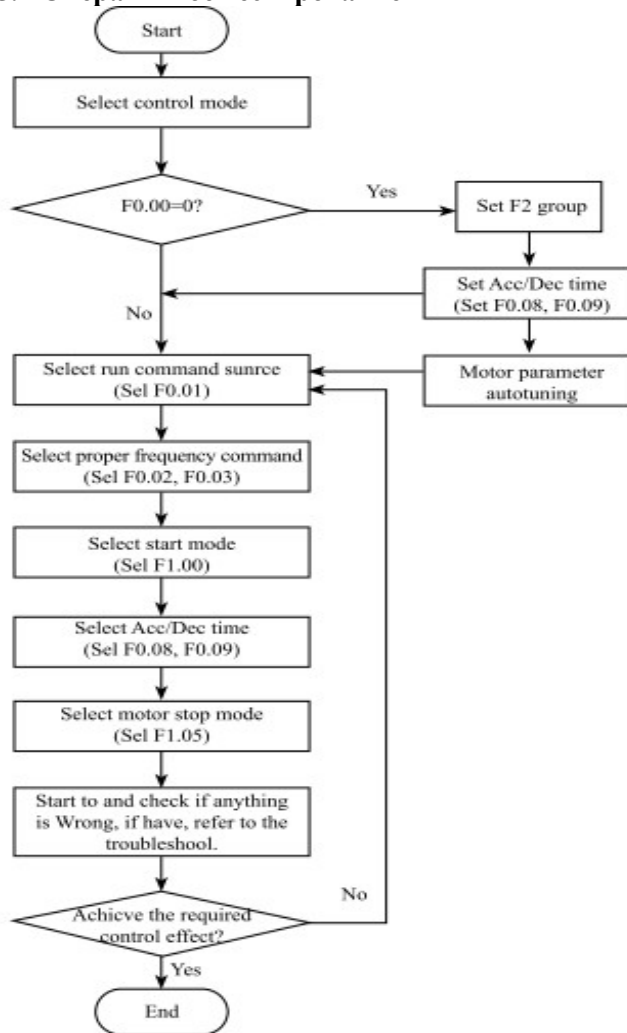
5.3.4 Рабочий режим

В рабочем режиме имеются следующие параметры: выходная частота, заданная частота, напряжение шины постоянного тока, выходное напряжение, выходной ток, выходная мощность, выходной вращающий момент, установка ПИД-регулятора, обратная связь ПИД-регулятора, состояние входа ВКЛ-ВЫКЛ, состояние выхода с открытым коллектором, значение длины, значение счетчика, номер шага программируемого логического контроллера и скорость многоступенчатой регулировки, напряжение AI1, напряжение AI2 и номер шага при многоступенчатой регулировке скорости. Указанные параметры могут отображаться или не отображаться на дисплее при установке соответствующим образом разрядов кода F7.06 (преобразованного в двоичную систему). Для прокрутки параметров вперед нажимайте на кнопку . Для прокрутки параметров назад одновременно нажимайте на кнопки .

5.3.5 Неисправность

Преобразователи серии В обеспечивают возможность получения обширных данных о неисправности системы. Подробную информацию см. в Руководстве по поиску и устранению неисправностей.

5.4 Оперативное тестирование



Start

Select control mode

F0.00=0?

Yes

No

Set F2 group

Set Acc/Dec time

(Set F0.08, F0.09)

Motor parameter autotuning

Select run command source

(Sel F0.01)

Select proper frequency command

(Sel F0.02, F0.03)

Select start mode

(Sel F1.00)

Select Acc/Dec time

(Sel F0.08, F0.09)

Select motor stop mode

(Sel F1.05)

Start to and check if anything
is Wrong, if have, refer to the
troubleshool.

Achieve the required
control effect?

Yes

No

End

Пуск

Выберите режим управления

Да

Нет

Установите группу кодов F2

Установите время ускорения/замедления (установите F0.08, F0.09)

Автоматическая настройка параметров электродвигателя

Выберите источник команды запуска (выберите F0.01)

Выберите соответствующую команду частоты (выберите F0.02, F0.03)

Выберите режим запуска (выберите F1.00)

Выберите время ускорения/замедления (выберите F0.08, F0.09)

Выберите режим остановки электродвигателя (выберите F1.05)

Запустите электродвигатели и проверьте, все ли в порядке, если нет, обратитесь
к Руководству по поиску и устранению неисправностей

Желаемый результат проверки получен?

Да

Нет

Конец

6. ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ РЕЖИМОВ

6.1 Группа F0 – основные режимы работы

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F0.00	Выбор режима управления	0: бессенсорное векторное управление 1: вольт-частотное управление 2: управление вращающим моментом	0 – 2	0

0: бессенсорное векторное управление: Этот режим широко используется для применений, когда требуется высокий вращающий момент на низких скоростях, высокая точность регулирования скорости и быстрый динамический отклик. Например, для механических станков, станков литья под давлением, центрифуг, волочильных станов для производства проволоки и т.п.

1: вольт-частотное управление: Этот режим пригоден для универсальных применений. Например, для насосов, вентиляторов и т.п.

2: управление вращающим моментом. Этот режим пригоден для применений в режимах, когда допустима низкая точность вращающего момента. Например, для волочильных станов. В режиме управления вращающим моментом скорость электродвигателя определяется его нагрузкой, а величина Ускорения/замедления никак не связана со значениями кодов F0.08 и F0.09 (или F8.00 и F8.01).






Примечание:

1. Если значение кода F0.00 установлено равным 0 или 2, преобразователь частоты может управлять только одним электродвигателем. Если код F0.00 установлен в 1, преобразователь частоты может управлять несколькими электродвигателями.
2. Если значение кода F0.00 установлено равным 0 или 2, необходимо надлежащим образом выполнить автоматическую настройку параметров электродвигателя.
3. Если значение кода F0.00 установлено равным 0 или 2, то с целью получения наилучших характеристик управления параметры регулятора скорости ((F3.00 - F3.05) должны быть настроены в соответствии с текущей ситуацией.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F0.01	Источник команды запуска	0: клавиатура панели управления (светодиодные индикаторы не горят) 1: клеммы управляющих входов (светодиодные индикаторы мигают) 2: управление по сети (светодиодные индикаторы горят)	0 – 2	0

Команды управления преобразователем включают: пуск, стоп, вращение вперед, вращение назад, пошаговый режим работы, сброс ошибки и т.д.

0: клавиатура панели управления (светодиодные индикаторы не горят)

Для подачи команд управления используются кнопки  и . Если многофункциональная кнопка  установлена в режим FWD/REV («вперед/назад») (код F7.03 установлен в 1), она будет использоваться для изменения направления вращения. Если в рабочем режиме одновременно нажать на кнопку  и кнопку , преобразователь выполнит плавную остановку.

1: клеммы управляющих входов (светодиодные индикаторы мигают)

Работа преобразователя, включая команды вращение вперед, вращение назад, пошаговый режим вращения вперед, пошаговый режим вращения назад и т.д., может управляться с многофункциональных входов управления.

2: управление по сети (светодиодные индикаторы горят)

Работа преобразователя может управляться главным компьютером через линию связи.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F0.02	Установки ВВЕРХ/ВНИЗ	0: действует, значение установки ВВЕРХ/ВНИЗ сохраняется при выключении питания 1: действует, значение установки ВВЕРХ/ВНИЗ не сохраняется при выключении питания 2: действует 3: действует во время работы, сбрасывается при остановке	0 – 3	0



0: Пользователь может отрегулировать заданную частоту установкой параметра ВВЕРХ/ВНИЗ. Значение параметра ВВЕРХ/ВНИЗ может быть сохранено при выключении питания.

1: Пользователь может отрегулировать заданную частоту установкой параметра ВВЕРХ/ВНИЗ, но значение параметра ВВЕРХ/ВНИЗ не сохраняется при выключении питания.

2: Пользователь может отрегулировать заданную частоту установкой параметра ВВЕРХ/ВНИЗ. Значение параметра ВВЕРХ/ВНИЗ будет сброшено при установке кода F3.05 в 2.

3: Пользователь может отрегулировать заданную частоту только во время работы преобразователя. установкой параметра ВВЕРХ/ВНИЗ. Значение параметра ВВЕРХ/ВНИЗ будет сброшено при остановке преобразователя.

Примечание:

1. Режим ВВЕРХ/ВНИЗ может управляться кнопками  and  с многофункциональных входов управления.
2. Заданную частоту можно регулировать кнопками ВВЕРХ/ВНИЗ.
3. Режим имеет наивысший приоритет. Это означает, что режим остается всегда действующим вне зависимости от того, какой источник команд установлен в данный момент.
4. При восстановлении заводской установки (код F1.03 установлен в 1), значение ВВЕРХ/ВНИЗ будет сброшено.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F0.03	Источник заданной частоты	0: Клавиатура 1: Аналоговый вход по напряжению FIV 2: Аналоговый вход по току FIC 3: Аналоговые входы по напряжению и току FIV+FIC 4. Многоступенчатое регулирование скорости 5: ПИД-регулирование 6: Управление по сети	0 – 6	0

0: Клавиатура: См. описание кода F3.00

1: Аналоговый вход по напряжению FIV

2: Аналоговый вход по току FIC

3: Аналоговые входы по напряжению и току FIV+FIC

Заданная частота устанавливается сигналом аналогового входа. В преобразователях частоты серии В имеется два аналоговых входа. На аналоговый вход по напряжению FIV может подаваться напряжение 0 – 10 В, а на аналоговый вход по току может подаваться либо напряжение 0 – 10 в, либо ток силой 0 – 20мА. Вход по напряжению или по току можно выбрать посредством переключения перемычки J3.

Примечание:

- Если аналоговый вход FIC установлен на входной ток 0 – 20 мА, то соответствующий диапазон для напряжения составляет 0 – 5 В. Подробное описание взаимоотношения между аналоговым входным напряжением и частотой см. в описании кодов F5.07 - F5.11.
- 100% величина напряжения на входе FIV соответствует максимальной частоте (код F0.04)

4: Многоступенчатое регулирования скорости

Заданная частота определяется группой кодов FA. Выбор ступеней определяется комбинацией сигналов на клеммах многоступенчатого регулирования скорости.

Примечание:

- Режим многоступенчатого регулирования скорости имеет приоритет в установке заданной частоты, если код F0.03 не установлен в 4. В этом случае возможны только ступени с 1 по 15.
- Если код F0.03 установлен в 4, возможны ступени с 0 по 15. Наивысший приоритет имеет режим пошагового выполнения JOG.

5: ПИД-регулирование

Заданная частота является результатом ПИД-регулирования (пропорционально-интегрально-дифференциального регулирования). Подробную информацию см. в описании группы кодов F9.

6: Управление по сети

Заданная частота устанавливается через линию связи, т.е. через последовательный интерфейс RS485. Подробную информацию см. в Главе 10.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F0.04	Максимальная частота	F0.05 – 600,00 Гц	F0.05 – 600,00	50,00 Гц

Примечание:

1. Заданная частота не должна превышать максимальную частоту.
2. Фактическое время ускорения и замедления определяются максимальной частотой. См. описание кодов F0.08 и F0.09.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F0.05	Верхний предел частоты	F0.06 – F0.04	F0.06 – F0.04	50,00 Гц

Примечание:

1. Верхний предел частоты не должен превышать максимальную частоту (F0.04).
2. Выходная частота не должна превышать верхний предел частоты.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F0.06	Нижний предел частоты	0,00 Гц - F0.05	0,00 - F0.05	0,00 Гц

Примечание:

1. Нижний предел частоты не должен превышать верхний предел частоты (F0.05).

2. Если заданная частота ниже чем F0.06, работа преобразователя определяется кодом F1.12. См. описание кода F1.12.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F0.07	Заданная частота, вводимая с клавиатуры панели управления	0,00 Гц - F0.04	0,00 - F0.04	50,00 Гц

Если код F0.03 установлен в 0 входом по напряжению FIV, этот параметр является первоначальным значением заданной частоты преобразователя.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F0.08	Время ускорения 0	0,0 – 3600,0 с	0,0 – 3600,0	Зависит от модели
F0.09	Время замедления 0	0,0 – 3600,0 с	0,0 – 3600,0	Зависит от модели

Время ускорения – это время ускорения от 0 Гц до максимальной частоты (F0.04). Время замедления – это время замедления от максимальной частоты (F0.04) до 0 Гц. См. рисунок ниже.

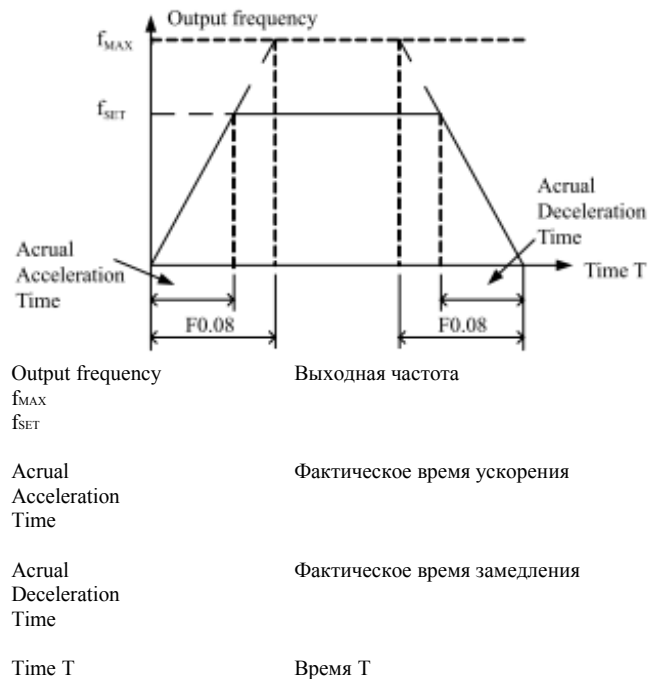


Рис. 6.1 Время ускорения и время замедления.

Если заданная частота равна максимальной частоте, фактические время ускорения и замедления будут равны значениям кодов F0.08 и F0.09, соответственно.

Если заданная частота меньше максимальной частоты, фактические время ускорения и замедления будут равны меньше значений кодов F0.08 и F0.09, соответственно.

Если фактическое время ускорения (замедления) = значению кода F0.08 (F0.09) * заданную частоту F0.04.

Преобразователи частоты серии В имеют две группы времен ускорения и замедления.

1-я группа: F0.07, F0.08

2-я группа: F8.00, F8.01

Время ускорения и замедления может быть выбрано при помощи комбинации управляющих сигналов ВКЛ-ВЫКЛ, определяемых группой F5. Заводские установки времени ускорения и замедления следующие:

- преобразователи мощностью 5,5 кВт и меньше: 10,0 с
- преобразователи мощностью 7,5 кВт – 30 кВт: 20,0 с
- преобразователи мощностью 37 кВт и больше: 40,0 с

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F0.10	Выбор направления вращения	0: Вперед 1: Назад (реверс) 2: Реверс запрещен	0 – 2	0

Примечание:

1. Направление вращения электродвигателя соответствует подключению электродвигателя.
2. Если восстанавливается заводская установка (код F0.13 устанавливается в 1), направление вращения электродвигателя может быть изменено. Эти коды необходимо использовать с осмотрительностью.

Если код F0.10 установлен в 2, пользователь не может изменить направление вращения электродвигателя посредством режима пошагового выполнения JOG или подачей сигналов на входы управления.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F0.11	Частота несущей	0,5 15,0 кГц	0,5 - 15	Зависит от модели

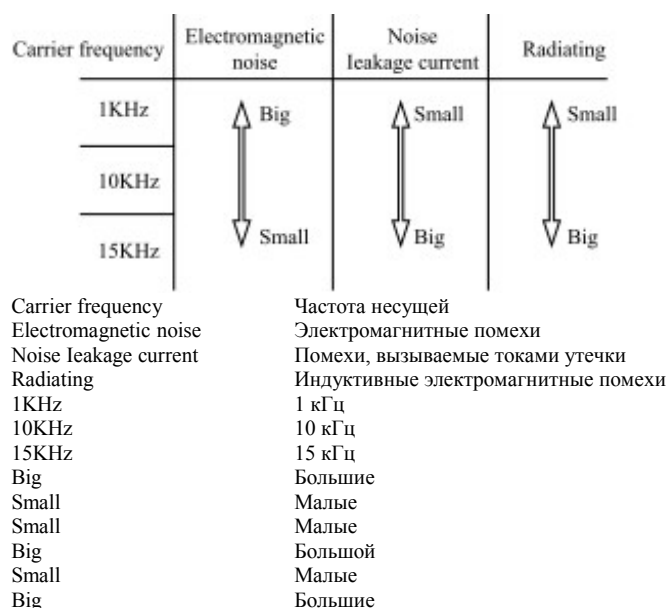


Рис. 6.2 Влияние частоты несущей на величину помех.

В приведенной ниже таблице представлена взаимосвязь между номинальной мощностью и частотой несущей.

[верстальщику: в таблице разбить левую верхнюю ячейку по диагонали]

Модель преобразователя/Частота несущей	Самая высокая частота, кГц	Самая низкая частота, кГц	Заводская установка, кГц
Модели мощностью 0,4 кВт – 11 кВт	15	0,5	8
Модели мощностью: 15 кВт - 55 кВт	8	0,5	4
Модели мощностью 75 кВт – 160 кВт	6	0,5	2

Частота несущей влияет на шум электродвигателя и электромагнитные помехи преобразователя.

При увеличении частоты несущей улучшается форма тока, уменьшаются гармонические искажения тока и снижается шум двигателя.

Примечание:

1. Заводские установки в большинстве случаев являются оптимальными. Модификация этого параметра не рекомендуется.
2. Если частота несущей превышает значение заводской установки, номинальные параметры преобразователя должны быть уменьшены, поскольку при повышении частоты несущей увеличиваются потери на переключение, повышается рабочая температура преобразователя и увеличиваются электромагнитные помехи.





Если частота несущей ниже значения заводской установки, это может привести к уменьшению вращающего момента электродвигателя и увеличению высших гармоник тока.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F0.12	Автоматическая настройка на параметры двигателя	0: Действие отсутствует 1: Автоматическая настройка при вращении 2: Статическая автоматическая настройка	0 - 2	0

0: Действие отсутствует: Запрет автоматической настройки.

1: Автоматическая настройка при вращении:

- При выполнении автоматической настройки не подключайте к двигателю никакой нагрузки и убедитесь, что электродвигатель находится в статическом режиме.
- Прежде чем выполнять автоматическую настройку, введите параметры электродвигателя с таблички с заводской характеристикой преобразователя (F2.01 - F2.05). Убедитесь, что параметры введены правильно. В противном случае параметры, обнаруженные при автоматической настройке, окажутся неверными; это может отрицательно сказаться на рабочих характеристиках преобразователя.
- Прежде чем выполнять автоматическую настройку, установите соответствующие времена ускорения и замедления (F0.08 и F0.09) в соответствии с инерцией электродвигателя. В противном случае при выполнении автоматической настройки возникнуть перегрузка по току или по напряжению.
- Процесс настройки заключается в следующем:

- а. Установите код F0.12 в 1, затем нажмите на , на дисплее отобразится мигающее сообщение “-TUN-”. Если нажать на кнопку  при мигающем сообщении “-TUN-”, произойдет выход из режима автоматической настройки.
- б. Чтобы начать автоматическую настройку, нажмите на кнопку . На дисплее высветится сообщение “TUN-0”.
- в. Спустя несколько секунд электродвигатель начнет вращаться. На дисплее высветится сообщение “TUN-1” и начнет мигать индикатор “RUN”.
- г. Спустя несколько минут на дисплее высветится сообщение “-END-”. Это означает, что автоматическая настройка на параметры электродвигателя закончена и преобразователь вернулся в режим остановки.
- д. Чтобы остановить настройку в процессе ее выполнения, нажмите на кнопку .

Примечание:

В режиме автоматической настройки управление может осуществляться только с клавиатуры панели управления. По окончании настройки или при ее прерывании код F0.12 автоматически устанавливается в 0.

2: Статическая автоматическая настройка:

- Если нагрузку электродвигателя отключить затруднительно, рекомендуется использовать режим статической настройки на параметры электродвигателя.
- Процесс настройки такой же, как и описанный выше, за исключением шага с.

Примечание:

В режиме автоматической статической автоматической настройки не будут определены такие параметры как взаимная индуктивность и ток без нагрузки. Эти параметры пользователь должен ввести исходя из своего опыта.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F0.13	Восстановление параметров	0: Действие отсутствует 1: Восстановить заводские установки 2: Очистить зарегистрированные неисправности	0 - 2	0

0: Действие отсутствует

1: В преобразователе восстанавливаются все заводские установки за исключением группы F2.

2: В преобразователе стираются все зарегистрированные неисправности.

Этот код режима автоматически восстанавливает значение 0 при завершении работы в данном режиме.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F0.14	Функция автоматического регулирования напряжения AVR	0: Отключена 1: Включена постоянно 2: Отключена во время замедления	0 - 2	1

Функция автоматического регулирования напряжения AVR обеспечивает постоянство выходного напряжения преобразователя вне зависимости от изменения напряжения в шине постоянного тока. Если функцию автоматического регулирования напряжения AVR отключать при замедлении, время замедления снижается, но увеличивается ток. Если функция автоматического регулирования напряжения AVR включена постоянно, время замедления будет увеличиваться, но ток будет маленьким.

6.2 Группа F1 – управление пуском и остановкой

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F1.00	Режим запуска	0: Непосредственный пуск 1: Торможение постоянным током и пуск	0 - 2	0

0: Непосредственный пуск: Пуск электродвигателя осуществляется на частоте пуска, определяемой кодом F1.01.

1: Торможение постоянным током и пуск: Преобразователь сначала подаст на выход постоянный ток, а затем запустит электродвигатель на частоте пуска. См. описание кодов F1.03 и F1.04. Этот режим подходит для электродвигателей, имеющих малую инерцию, которые способны выполнять реверсное вращение при запуске.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F1.01	Частота пуска	0,00 – 10,00 Гц	0,00 – 10,00	0,00 Гц
F1.02	Время выдержки частоты пуска	0,0 – 50,0 с	0,0 – 50,0	0,0 с

- Установка соответствующей частоты пуска может увеличить стартовый вращающий момент.
- Если заданная частота меньше частоты пуска, преобразователь будет находится в режиме выдержки. При этом горит индикатор RUN, выходное напряжение преобразователя отсутствует.
- Частота пуска может быть меньше нижнего предела частоты (F0.06).
- Коды F1.01 и F1.02 не оказывают влияния на переключение ВПЕРЕД/НАЗАД.

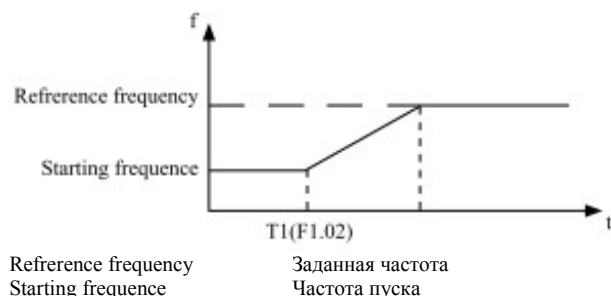


Рис. 6.3 Пусковая диаграмма

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F1.03	Постоянный тормозной ток перед пуском	0,0 – 150,0 %	0,0 – 150,0	0,0%
F1.04	Время торможения постоянным током перед пуском	0,0 – 50,0 с	0,0 – 50,0	0,0 с

При пуске преобразователя он сначала выполняет торможение постоянным током в соответствии с кодом F1.03, а затем, по прошествии времени торможения F1.04, происходит пуск.

Примечание:

1. Торможение постоянным током имеет место только когда код F1.00 установлен в 1.
 2. Торможение постоянным током выполняться не будет, если код F1.04 установлен в 0.
- Величина параметра F1.03 представляет собой процент от номинального тока преобразователя. Чем больше ток торможения, тем больше момент торможения.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F1.05	Режим остановки	0: Замедление, чтобы остановиться 1: Вращение по инерции, чтобы остановиться	0 – 1	0

0: Замедление, чтобы остановиться

При получении команды на остановку, преобразователь уменьшает выходную частоту в соответствии с установленными значениями ускорения/замедления до остановки электродвигателя.

1: Вращение по инерции, чтобы остановиться

При получении команды на остановку, преобразователь немедленно блокирует выходное напряжение. Электродвигатель вращается по инерции пока не остановится.

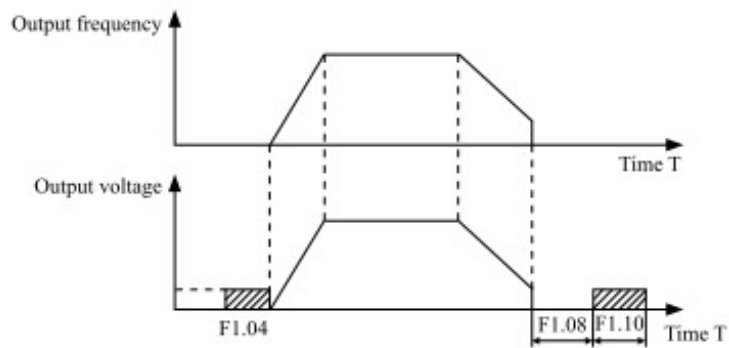
Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F1.06	Начальная частота торможения постоянным током	0,00 – F0.04	0,00 – 50,00	0,00 Гц
F1.07	Время ожидания перед торможением постоянным током	0,0 – 50,0 с	0,0 – 50,0	0,0 с
F1.08	Постоянный ток торможения	0,0 – 150,0%	0,0 – 150,0	0,0%
F1.09	Время торможения постоянным током	0,0 – 50,0 с	0,0 – 50,0	0,0 с

Начальная частота торможения постоянным током: Торможение постоянным током начинается, когда выходная частота достигает частоты, определяемой кодом F1.06.

Время ожидания перед торможением постоянным током: преобразователь блокирует выходное напряжение перед тем как начать торможение постоянным током. После того, как пройдет указанное время, начнется торможение постоянным током. Это необходимо для того, чтобы предотвратить перегрузку по току, возникающую при торможении постоянным током на высокой скорости.

Постоянный ток торможения: Величина кода F1.08 представляет собой процент номинального тока преобразователя. Чем больше тормозной ток, тем больше момент торможения.

Время торможения постоянным током: Это время, в течение которого производится торможение постоянным током. Если это время установлено равным 0, торможение постоянным током будет отсутствовать.

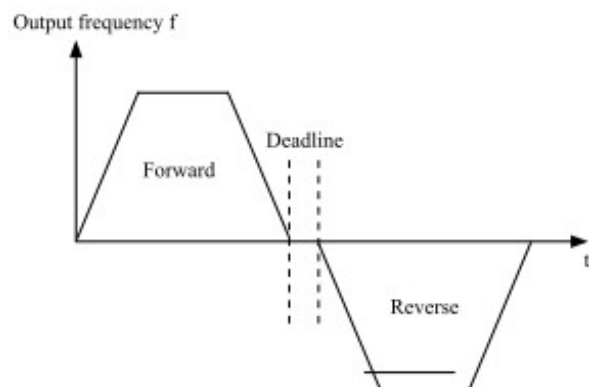


Output frequency Выходная частота
Time T Время T
Output voltage Выходное напряжение
F1.04 F1.08 F1.10

Рис. 6.4 Диаграмма торможения постоянным током

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F1.10	Время простоя FWD/REW («ВПЕРЕД/НАЗАД»)	0,0 – 3600,0 с	0,0 – 3600,0	0,0 с

Время простоя устанавливается на нулевой частоте, при переходе от режима вращения вперед к режиму вращения назад (реверсу). Время простоя иллюстрируется на рисунке ниже.



Output frequency f Выходная частота f
Forward Вперед
Deadline Простой
Reverse Назад (реверс)

Рис. 6.5 Диаграмма, поясняющая время простоя между режимом вращения вперед и назад (реверсом)

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F1.11	Включение опции FWD/REW («ВПЕРЕД/НАЗАД») при подаче питания	0: Включено 0: Выключено	0 – 1	0

Примечание:

1. Этот режим действует только при управлении преобразователем с управляющих входов.
2. Если код F1.11 установлен в 0, то при подаче питания на преобразователь он не запустится, даже если имеется сигнал управления FWD/REV; пуск не произойдет до тех пор, пока сигнал FWD/REV не снимется, а затем не появится вновь.
3. Если код F1.11 установлен в 1, то при подаче питания на преобразователь он запустится автоматически.
4. Этот режим может запустить преобразователь автоматически, поэтому проявляйте осторожность.

6.3 Группа F2 – параметры электродвигателя

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F2.00	Выбор модели G/P	0: Модель G 1: Модель P	0 – 1	0

0: Модель может использоваться в приложениях с постоянной нагрузкой, создаваемой крутящим моментом

1: Модель может использоваться в приложениях с переменной нагрузкой, создаваемой крутящим моментом (т.е. вентиляторы, насосы)

Преобразователи серии В имеют встроенную функцию выбора А/В. Адаптивная мощность электродвигателя, используемого для режима с постоянной нагрузкой (модель G) должна быть на один класс ниже, чем модель, используемая для переменной нагрузки (модель P).

Чтобы перейти от модели А к модели Р, необходимо выполнить следующую процедуру:

1. Установить код F2.00 в 1;
2. Вновь ввести параметры электродвигателя в группу кодов F2.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F2.01	Номинальная мощность электродвигателя	0,4 – 900,0 кВт	0,4 – 900,0	Зависит от модели
F2.02	Номинальная частота электродвигателя	0,01 Гц – F0.04	0,01 Гц – F0.04	50,00 Гц

F2.03	Номинальная скорость электродвигателя	0 – 36000 об/мин	0 – 36000	Зависит от модели
F2.04	Номинальное напряжение электродвигателя	0 – 2000 В	0 – 2000	Зависит от модели
F2.05	Номинальный ток электродвигателя	0, 8 – 2000,0 А	0, 8 – 2000,0	Зависит от модели

Примечание:

1. Для достижения наилучших рабочих характеристик преобразователя установите эти параметры в соответствии со значениями, приведенными на табличке с заводской характеристикой, а затем выполните процедуру автоматической настройки параметров.
2. Мощность преобразователя частоты должна соответствовать мощности электродвигателя. Если разница слишком велика, характеристики управления преобразователем существенно ухудшатся.

При сбросе кода F2.01 автоматически инициализируются коды F2.02 F2.10.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F2.06	Сопротивление статора электродвигателя	0,001 – 65,535 Ом	0,001 – 65,535	Зависит от модели
F2.07	Сопротивление ротора электродвигателя	0,001 – 65,535 Ом	0,001 – 65,535	Зависит от модели
F2.08	Индуктивность рассеяния электродвигателя	0,1 – 6553,5 мГн	0,1 – 6553,5	Зависит от модели
F2.09	Взаимная индуктивность статора и ротора электродвигателя	0,1 – 6553,5 мГн	0,1 – 6553,5	Зависит от модели
F2.10	Ток электродвигателя без нагрузки	0, 01 – 655,35 А	0, 01 – 655,35	Зависит от модели

По окончании автоматической настройки параметров значения кодов F2.06 - F2.10 будут автоматически обновлены.

Примечание: Эти параметры не следует изменять. В противном случае могут ухудшиться рабочие характеристики преобразователя.

6.4 Группа F3 – векторное управление

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F3.00	Автоматическое регулирование скорости ASR, коэффициент передачи пропорционального регулятора Kp1	0 – 100	0 – 100	20

F3.01	Автоматический регулятор скорости ASR, время интегрирования Ki1	0,01 – 10,00 с	0,01 – 10,00	0, с
F3.02	Автоматический регулятор скорости ASR, точка переключения 1	0,00 Гц – F3.05	0,00 – F3.05	5,0 Гц
F3.03	Автоматический регулятор скорости ASR, коэффициент передачи пропорционального регулятора Kp2	0 – 100	0 – 100	25
F3.04	Автоматический регулятор скорости ASR, время интегрирования Ki2	0,01 – 10,00 с	0,01 – 10,00	1,0 с
F3.05	Автоматический регулятор скорости ASR, точка переключения 2	F3.02 - F3.04	F3,02 – F0.04	10,00 Гц

Коды F3.00 - F3.05 действительны только для векторного управления и управления вращающим моментом, но недействительны для вольт-частотного управления. При помощи кодов F3.00 - F3.05 пользователь может устанавливать коэффициент передачи пропорционального регулятора Kp и время интегрирования Ki1 автоматического регулятора скорости так, чтобы изменять характеристики отклика скорости. Структура автоматического регулятора скорости показана ниже на рисунке.

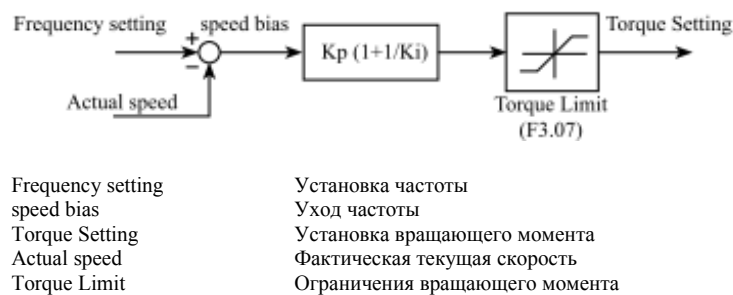


Рис. 6.6 Диаграмма работы автоматического регулятора скорости ASR

Коды F3.00 и F3.01 действуют только в том случае, когда выходная частота меньше, чем значение F3.02. Коды F3.03 и F3.04 действуют только в том случае, когда выходная частота больше, чем значение F3.05. Если значение выходной частоты находится между значениями кодов F3.02 и F3.05, параметры Kp и Ki пропорциональны разнице между значениями F3.02 и F3.05. См. рисунок ниже.

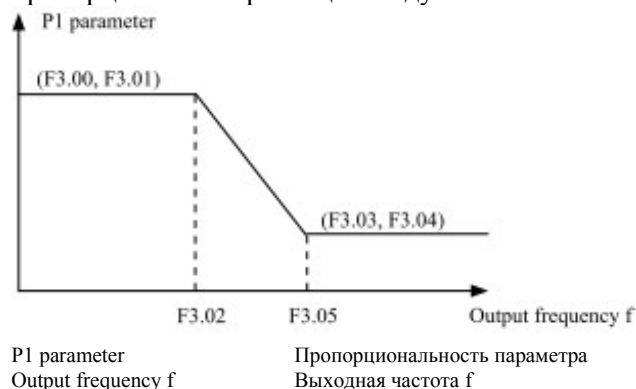


Рис. 6.7 Диаграмма, поясняющая пропорциональность параметра

При увеличении коэффициент передачи пропорционального регулятора K_p динамический отклик системы улучшается. Однако если коэффициент K_p становится слишком большим, система имеет тенденцию к переходу в колебательный режим.

При уменьшении время интегрирования K_i динамический отклик системы улучшается. Однако если коэффициент K_p становится слишком мал, наступает перерегулирование системы и появляется тенденция к переходу в колебательный режим.

Значения кодов F3.00 и F3.01 соответствуют K_p и K_i на низкой частоте, в то время как значения кодов F3.03 и F3.04 соответствуют K_p и K_i на высокой частоте. Отрегулируйте эти параметры в соответствии с имеющейся ситуацией. Процедура регулировки заключается в следующем:

1. Увеличивайте коэффициент передачи пропорционального регулятора (K_p) насколько возможно, но до появления генерации.
2. Уменьшайте время интегрирования (K_i) насколько возможно, но до появления генерации.

Более подробную информацию см. в описании группы кодов F9.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F3.06	Номинальное значение компенсации проскальзывания ротора при векторном управлении	50,0 – 200,0%	50,0 – 200,0	100%

Этот параметр используется для подстройки частоты проскальзывания ротора при векторном управлении с целью повышения точности управления скоростью. Если этот параметр настроен надлежащим образом, удастся в значительной степени ограничить статический уход скорости.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F3.07	Предельный вращающий момента	0,0 – 200,0%	0,0 – 200,0	150%

Этот параметр используется для ограничения выходного тока вращающего момента регулятора скорости. Значение предельного вращающего момента 0,0 – 200,0% представляет собой процент от номинального тока преобразователя.

6.5 Группа F4 - вольт-частотное управление

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F4.00	Выбор кривой вольт-частотного управления	0: Линейный закон 1: Пошаговое снижение вращающего момента (2.0 порядка)	0 – 1	0

0: Линейный закон. Применим при обычной постоянной нагрузке вращающего момента.
 1: Ступенчатое снижение вращающего момента. Применим при переменной нагрузке вращающего момента, таких как у вентиляторов, насосов и т.д. См. рисунок ниже.

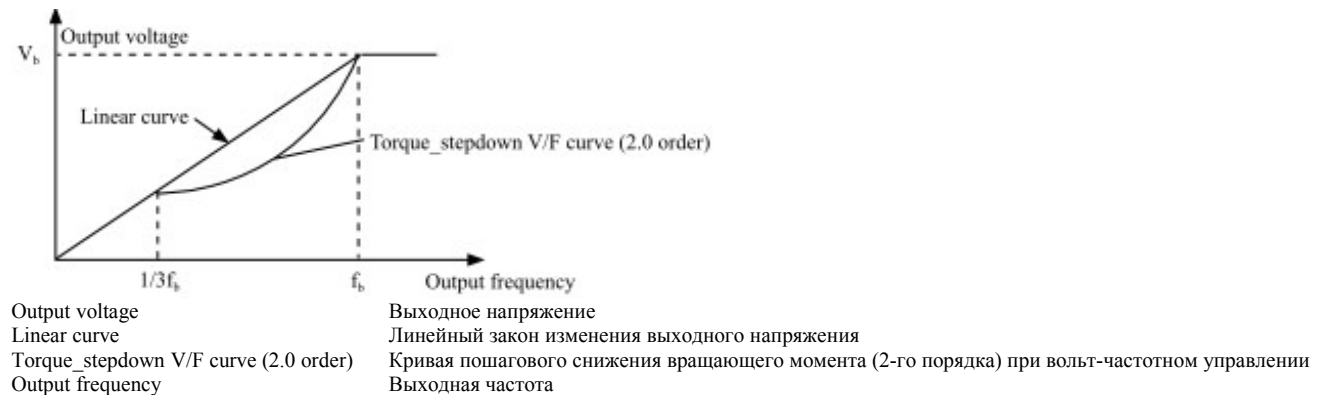


Рис.6.8 Кривые вольт-частотного управления.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F4.01	Добавочный вращающий момент	0,01% (в автоматическом режиме) 0,1% - 10,0%	0,0 – 10,0	0,0%
F4.02	Частота среза добавочного вращающего момента	0,0% - 50,0% (номинальной частоты электродвигателя)	0,0 – 50,0	20,0%

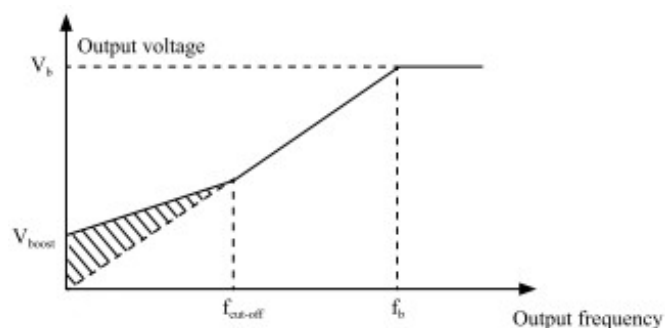
Добавочный вращательный момент действует в тот момент, когда выходная частота оказывается меньше частоты среза добавочного вращающего момента (F4.02). Добавочный вращательный момент может улучшить рабочую характеристику вращающего момента при вольт-частотном управлении на малых скоростях.

Величина добавочного вращающего момента должна определяться нагрузкой. Чем больше нагрузка, тем больше это значение.

Примечание:

Значение параметра F4.01 не должно быть слишком большим, в противном случае электродвигатель может перегреться или наступит перегрузка преобразователя по току или по напряжению.

Если код F4.01 установлен в 0, преобразователь будет автоматически добавлять вращающий момент в соответствии с нагрузкой. См. рисунок ниже.



Output voltage	Выходное напряжение
V_b	
V_{boost}	$V_{доб. мом.}$
$f_{cut-off}$	$f_{среза}$
f_b	
Output frequency	Выходная частота

Рис. 6.9 Добавочный вращающий момент

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F4.03	Предельное значение компенсации скольжения ротора вольт-частотном управлении	0,00 – 200,0%	0,00 – 200,0	0,0%

В этом режиме рассчитывается вращающий момент электродвигателя в соответствии с выходным током и компенсируется выходная частота. Этот режим используется для повышения точности управления скоростью при работе с нагрузкой. Код F4.03 устанавливает предельное значение компенсации как процент от номинального скольжения ротора электродвигателя, причем номинальное скольжение ротора берется равным 100%.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F4.04	Выбор режима автоматической экономии электроэнергии	0: выключен 1: включен	0 – 1	0

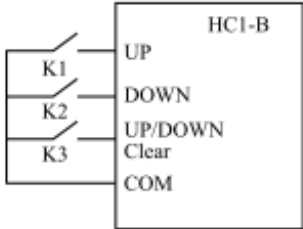
Если код F4.04 установлен в 1, то в случае небольшой нагрузки преобразователь уменьшает выходное напряжение и таким образом экономится электроэнергия.

6.6 Группа F5 – входы сигналов управления

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F5.00	Вход режима X1	Программируемый многофункциональный вход	0 - 25	1

F5.01	Вход режима X2	Программируемый многофункциональный вход	0 - 25	4
F5.02	Вход режима X3	Программируемый многофункциональный вход	0 - 25	7
F5.03	Вход режима X4	Программируемый многофункциональный вход	0 - 25	0

Значение каждого из параметров приведено ниже в таблице.

Значение параметра	Режим работы	Описание
0	Не используется	Состояние неиспользуемых входов следует установить запрещенным, чтобы избежать сбоев в работе.
1	Вращение вперед	См. описание кода F5.05.
2	Вращение назад (реверс)	
3	3-wire control	
4	Пошаговое вращение вперед	См. описание кодов F8.02 - F8.04.
5	Пошаговое вращение назад (реверс)	
6	Вращение по инерции до остановки	Преобразователь немедленно блокирует выходное напряжение. Электродвигатель продолжает вращаться по инерции до остановки.
7	Сброс ошибки	Производится сброс обнаруженной ошибки. Это тот же режим, что и STOP .
8	Ошибка внешнего входа	В случае ошибки внешнего устройства преобразователь останавливается и выводится предупреждающий сигнал. Заданная частота преобразователя может быть настроена посредством команд UP («ВВЕРХ») и DOWN («ВНИЗ»).
9	Команда UP («вверх»)	
10	Команда DOWN («вниз»)	
		
11	Clear UP/DOWN	Этот параметр используется для очистки настройки UP/DOWN («ВВЕРХ/ВНИЗ»). См. описание кода F0.02.

Значение параметра	Режим работы	Описание									
12	Многоступенчатое регулирование скорости, опорный 1	Многоступенчатое управление скоростью с 8-х ступенями может быть организовано путем подачи соответствующей комбинации управляющих сигналов на эти четыре входа. Подробную информацию см.: в таблице Состояние входов многоступенчатого управления скоростью и соответствующая величина ступеней.									
13	Многоступенчатое регулирование скорости, опорный 2										
14	Многоступенчатое регулирование скорости, опорный 3										
15	Выбор величин ускорения/замедления	<p>Посредством комбинации управляющих сигналов на этих двух входах могут быть выбраны две группы времени ускорения/замедления.</p> <table border="1"> <tr> <td>Клемма входа</td><td>ACC/DEC time («время ускорения/замедления»)</td><td>Соответствующий параметр</td></tr> <tr> <td>Выкл</td><td>Время ускорения 0</td><td>F0.08 - F0.09</td></tr> <tr> <td>Вкл</td><td>Время ускорения 1</td><td>F8.00 – F8.01</td></tr> </table>	Клемма входа	ACC/DEC time («время ускорения/замедления»)	Соответствующий параметр	Выкл	Время ускорения 0	F0.08 - F0.09	Вкл	Время ускорения 1	F8.00 – F8.01
Клемма входа	ACC/DEC time («время ускорения/замедления»)	Соответствующий параметр									
Выкл	Время ускорения 0	F0.08 - F0.09									
Вкл	Время ускорения 1	F8.00 – F8.01									
16	Пауза ПИД-регулятора	ПИД-регулирование будет приостановлено и преобразователь будет поддерживать выходную частоту неизменной									
17	Пауза режима осциллографа	Преобразователь поддерживает выходную частоту неизменной. Если сигнал с этого входа отключается, преобразователь будет продолжать работать в режиме осциллографа начиная от частоты тока.									
18	Сбросит режим осциллографа	Заданная частота преобразователя будет принудительно установлена в центральное значение режима осциллографа.									
19	Удерживание ускорения/замедления	Пауза в режиме ускорения/замедления и поддержание выходной частоты. Если сигнал с этого входа отключается, ускорение/замедление возобновляется.									
20	Управление вращающим моментом	Отключается режим управления вращающим моментом. Преобразователь будет продолжать работать в режиме управления скоростью.									
21	Режим UP/DOWN («ВВЕРХ/ВНИЗ») временно недействителен.	Установка UP/DOWN («ВВЕРХ/ВНИЗ») не действует и не сбрасывается. Если сигнал с этого входа отключается, параметр UP/DOWN («ВВЕРХ/ВНИЗ») вновь станет действительным.									
22-25	Резервные	Резервные									

Состояние входов многоступенчатого управления скоростью и соответствующая величина ступеней приведена в таблице ниже.

Терминал Ступень	Значение входа многоступенчатого регулирование скорости, опорный 1	Значение входа многоступенчатого регулирование скорости, опорный 2	Значение входа многоступенчатого регулирование скорости, опорный 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

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F5.04	Постоянные времени фильтра ВКЛ/ВЫКЛ	1 – 10	1 – 10	5

Этот параметр используется, чтобы изменить степень фильтрации фильтра на клеммах (S1 – S4). Если помехи велики, пользователь может увеличить значение этого параметра, чтобы снизить уровень помех и предотвратить сбои в работе преобразователя.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F5.05	Режим управления FWD/REW («ВПРЕД/НАЗАД»)	0: режим двухпроводного управления 1 1: режим двухпроводного управления 2 2: режим трехпроводного управления 1 3: режим трехпроводного управления 2	0 – 3	0

Этот параметр определяет четыре различных режима управления преобразователем через внешние входы.

0: режим двухпроводного управления 1: Встроенная команда START/STOP с направлением вращения.

K1	K2	Команда пуска
ВЫКЛ	ВЫКЛ	Stop («стоп»)
ВКЛ	ВЫКЛ	FWD («вперед»)
ВЫКЛ	ВКЛ	REV («назад»)
ВКЛ	ВКЛ	Stop («стоп»)

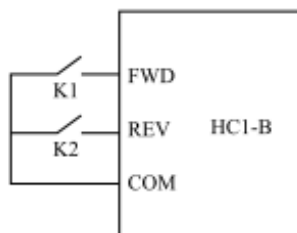


Рис. 6.10 режим двухпроводного управления 1

1: режим двухпроводного управления 2: Команда START/STOP определяется входом FWD («ВПЕРЕД»).
Направление вращения определяется входом REV («назад»).

K1	K2	Команда пуска
ВЫКЛ	ВЫКЛ	Stop («стоп»)
ВКЛ	ВЫКЛ	FWD («вперед»)
ВЫКЛ	ВКЛ	Stop («стоп»)
ВКЛ	ВКЛ	REV («назад»)

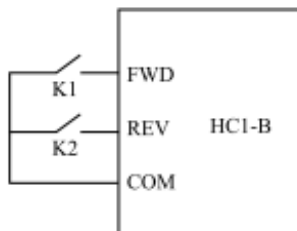


Рис. 6.11 режим двухпроводного управления 2

2: режим трехпроводного управления 1:

SB1: Кнопка Start

SB2: Кнопка Stop (нормально замкнутая)

К: Кнопка направления вращения

Вход SIn является многофункциональным входом X1 – X4. Код этого входа должен быть установлен в 3 (трехпроводное управление).

К	Команда пуска
ВЫКЛ	Stop («стоп»)
ВКЛ	FWD («вперед»)

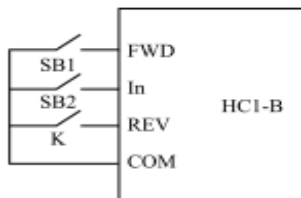


Рис. 6.12 Режим трехпроводного управления 1

3: режим трехпроводного управления 2:

SB1: Кнопка FWD («вперед»)

SB2: Кнопка Stop (нормально замкнутая)

SB3: Кнопка REV («назад»)

Вход SIn является многофункциональным входом X1 – X4. Код этого входа должен быть установлен в 3 (трехпроводное управление).

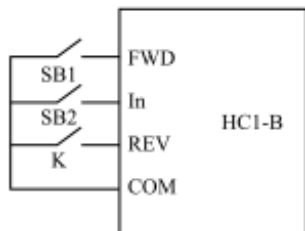




Рис. 6.13 Режим трехпроводного управления 2

Примечание:

Когда включен режим двухпроводного управления преобразователь не будет работать в следующих случаях, даже если на входе FWD/REV («ВПЕРЕД/НАЗД») имеется сигнал включения:

- Выполняется режим «вращение по инерции до остановки» (одновременно нажаты кнопки  и .
- Поступает команда Stop из последовательного порта передачи данных.

Сигнал включения на вход FWD/REV («ВПЕРЕД/НАЗД») подается до подачи питания.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F5.06	Скорость изменения параметра UP/DOWN («ВВЕРХ/ВНИЗ»)	0,01 – 50,00 Гц/с	0 - 25	0,5 Гц/с

Вход UP/DOWN регулирует пошаговое приращение установленной частоты.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F5.07	Нижний предел аналогового входа по напряжению FIV	0,00 В – 10,00 В	0,00 – 10,00	0,00 В
F5.08	Значение параметра, соответствующее нижнему пределу аналогового входа по напряжению FIV	-100,0% – 100,0%	-100,0 – 100,0	0,0%
F5.09	Верхний предел аналогового входа по напряжению FIV	0,00 В – 10,00 В	0,00 В – 10,00	10,00 В
F5.10	Значение параметра, соответствующее верхнему пределу аналогового входа по напряжению FIV	-100,0% – 100,0%	-100,0 – 100,0	100,0%
F5.11	Постоянная времени фильтра аналогового входа по напряжению FIV	0,00 с – 10,00 с	0,00 В – 10,00	0,10 с

Эти параметры определяют взаимосвязь между аналоговым напряжением на вход и значением соответствующего параметра. Если аналоговое напряжение на входе выходит за установленные нижний или верхний пределы, оно будет считаться равным нижнему или верхнему пределу.

На аналоговый вход FIV может подаваться только напряжение, а диапазон этого напряжения может находиться только в пределах 0 – 10 В.

Для разных приложений значения, соответствующие 100,0% величине, являются разными. Подробную информацию см. отдельно для каждого для конкретного применения.

Примечание: Нижний предел аналогового входа по напряжению FIV должен быть меньше верхнего предела аналогового входа по напряжению FIV, либо равен ему.

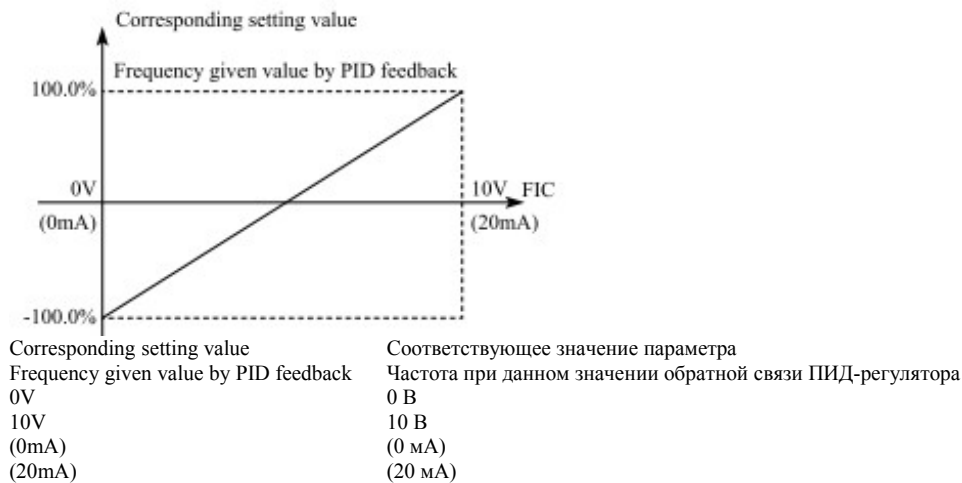


Рис. 6.14 Соотношение между аналоговым напряжением на входе FIV и соответствующим ему значением параметра

Фильтр аналогового входа по напряжению FIV оказывается эффективным в случае помех на аналоговом входе. Чувствительность входа понижается в соответствии с таблицей, приведенной ниже.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F5.12	Нижний предел аналогового входа по напряжению FIC	0,00 В – 10,00 В	0,00 – 10,00	0,00 В
F5.13	Значение параметра, соответствующее нижнему пределу аналогового входа по напряжению FIC	-100,0% – 100,0%	-100,0 – 100,0	0,0%
F5.14	Верхний предел аналогового входа по напряжению FIC	0,00 В – 10,00 В	0,00 В – 10,00	10,00 В
F5.15	Значение параметра, соответствующее верхнему пределу аналогового входа по напряжению FIC	-100,0% – 100,0%	-100,0 – 100,0	100,0%
F5.16	Постоянная времени фильтра аналогового входа по напряжению FIC	0,00 с – 10,00 с	0,00 В – 10,00	0,10 с

См. описание аналогового входа FIV. Если аналоговый вход установлен в режим тока 0 – 20 мА, соответствующий диапазон напряжений равен 0 – 5 В.

6.7 Группа F6 - выходы

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F6.00	Выбор выхода Y	Выход с открытым коллектором	0 - 10	1
F6.01	Выбор релейного выхода	Релейный выход	0 - 10	3

Режимы реле с нормально разомкнутыми контактами приведены в таблице ниже.

Значение параметра	Режим работы	Описание
0	Не используется	У этого состояния нет никакого назначенного режима.
1	Вращение вперед	ВКЛ: во время вращения вперед
2	Вращение назад (реверс)	ВКЛ: во время вращения назад (реверса)
3	Выход ошибки	ВКЛ: преобразователь находится в состоянии ошибки
4	Достигнуто значение FDT	См. описание кодов F8.13 - F8.14.
5	Достигнута частота	См. описание кода F8.15.
6	Вращение при нулевой частоте	ВКЛ: Рабочая частота преобразователя равна нулю.
7	Достигнут верхний предел частоты	ВКЛ: Рабочая частота преобразователя достигает значения F0.05.
8	Достигнут нижний предел частоты	ВКЛ: Рабочая частота преобразователя достигает значения F0.06.
9 - 10	Резервные	Резервные

	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F6.02	Выбор аналогового выхода	Многофункциональный аналоговый выход	0 - 10	1

При помощи перемычки J4 можно выбрать токовый сигнал управления (0 – 20 мА) или управление напряжением (0 – 10 В).

Режимы многофункционального аналогового выхода приведены в таблице ниже.

Значение параметра	Режим работы	Описание
0	Рабочая частота	0 – максимальная частота (F0.04).
1	Заданная частота	0 – максимальная частота (F0.04).
2	Скорость электродвигателя	0 – 2 * номинальная синхронная скорость электродвигателя
3	Выходной ток	0 – 2 * номинальный выходной ток преобразователя
4	Выходное напряжение	0 – 2 * номинальное выходное напряжение преобразователя
5	Выходная мощность	0 – 2 * номинальная выходная мощность
6	Выходной вращающий момент	0 – 2 * номинальный ток
7	Аналоговый вход по напряжению (FIV)	0 – 10 В
8	Аналоговый вход по току (FIC)	0 – 10 В / 0 – 20 мА.
9 - 10	Резервные	Резервные

	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F6.03	Нижний предел аналогового выхода	0,0% - 100,0%	0,0 - 100,0	0,0%
F6.04	Значение параметра, соответствующее нижнему пределу аналогового выхода	0,00 В - 10,0 В	0,00 - 10,00	0,00 В
F6.05	Верхний предел аналогового выхода	0,0% - 100,0%	0,0 - 100,0	100,0%
F6.06	Значение параметра, соответствующее верхнему пределу аналогового выхода	0,00 В - 10,0 В	0,00 - 10,00	10,00 В

Эти параметры определяют взаимосвязь между аналоговым выходным напряжением или током и соответствующим выходным параметром. Если выходное аналоговое напряжение или ток выходит за установленные нижний или верхний пределы, на выходе будет напряжение или ток, равное нижнему или верхнему пределу.

Если выходной сигнал представляет собой ток, то току 1 мА соответствует напряжение 0,5 В.

Для разных приложений значения, соответствующие 100,0% величине, являются разными. Подробную информацию см. отдельно для каждого для конкретного применения.

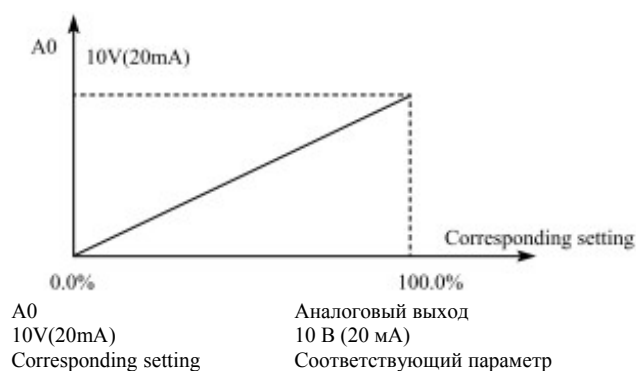



Рис. 6.15 Соотношение между аналоговым выходным сигналом соответствующим параметром


6.8 Группа F7 – Интерфейс дисплея


	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F7.00	Пароль пользователя	0 - 65535	0 - 65535	0


Пароль действует, если установлено значение, отличное от нуля. Если код F7.00 установлен равным 00000, пароль пользователя, установленный ранее, очищается и защита паролем снимается.


После того как пароль установлен и стал действовать, пользователь не может получить доступ к меню, если не введен правильный пароль. Только после того, как введен правильный пароль, пользователь получает возможность просматривать и изменять параметры. Пароль необходимо помнить.


	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F7.03	Выбор режима 	0: пошаговая работа 1: переключение FDW/REV («вперед/назад») 2: очистить параметр UP/DOWN («вверх/вниз»)	0 – 2	0

Кнопка  является многофункциональной. Ее режим можно определить значением кода F7.03.


0: Пошаговая работа: нажмите на кнопку , при этом преобразователь перейдет в режим пошаговой работы.


1: Переключение FWD/REV («вперед/назад»): нажмите на кнопку , при этом направление вращения электродвигателя изменится на противоположное. Режим действует только если код F0.03 установлен в 0.

2: Очистить параметр UP/DOWN («вверх/вниз»): нажмите на кнопку , при этом направление параметр UP/DOWN («вверх/вниз») будет сброшен.

	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F7.04	Опция режима 	0: действует при управлении с клавиатуры панели управления 1: действует при управлении с клавиатуры панели управления или с управляющих входов 2: действует при управлении с клавиатуры панели управления или с линии связи 3: действует всегда	0 – 3	0

Примечание:

1. Значение кода F7.04 определяет только функцию STOP («останов») кнопки .

2. Режим RESET («сброс») кнопки  действует всегда.

	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F7.05	Выбор отображения дисплея	0: приоритет внешнего дисплея 1: отображаются оба дисплея, действует только внешний 2: отображаются оба дисплея, действует только местный 3: отображаются и действуют оба дисплея	0 – 3	0




0: Если имеется внешний дисплей, действовать будет местный дисплей

- 1: Одновременно отображается как местный, так и внешний дисплей, но действует только внешний.
- 2: Одновременно отображается как местный, так и внешний дисплей, но действует только местный.
- 3: Отображаются и действуют оба дисплея.

Примечание: Этот режим следует использовать с осторожностью. В противном случае может возникнуть неисправность.

Примечание: Если код F7.05 установлен в 1, местный дисплей действует, а внешний дисплей оказывается отключенным.

	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F7.06	Выбор отображения рабочего состояния	0 – 0x7FFF	0 – 0x7FFF	0xFF

Код F7.06 определяет параметры, которые могут отображаться на светодиодном индикаторе в рабочем режиме. Если бит установлен в 0, данный параметр отображаться не будет, если бит установлен в 1, данный параметр будет отображаться. Чтобы прокручивать параметры в прямом порядке, необходимо нажимать на кнопку . Чтобы прокручивать параметры в обратном порядке, необходимо одновременно нажимать на кнопки  и .

Содержание отображаемой информации в соответствии со значением каждого бита кода F7.06 описано в таблице ниже.

БИТ 7	БИТ 6	БИТ 5	БИТ 4	БИТ 3	БИТ 2	БИТ 1	БИТ 0
Выходной вращающий момент	Выходная мощность	Скорость вращения	Выходной ток	Выходное напряжение	Напряжение шины постоянного тока	Заданная частота	Выходная частота
БИТ 15	БИТ 14	БИТ 13	БИТ 12	БИТ 11	БИТ 10	БИТ 9	БИТ 8
Резервный	Шаг № многоступенчатого управления	Аналоговый вход по току FIC	Аналоговый вход по напряжению FIV	Состояние выхода	Состояние входа	Обратная связь ПИД-регулятора	Предварительная установка ПИД

Например, если пользователь желает, чтобы отображались выходное напряжение, напряжение шины постоянного тока, заданная частота, выходная частота, состояние выхода, величины для всех битов будут следующими (см. таблицу ниже):

БИТ 7	БИТ 6	БИТ 5	БИТ 4	БИТ 3	БИТ 2	БИТ 1	БИТ 0
0	0	0	0	1	1	1	1
БИТ 15	БИТ 14	БИТ 13	БИТ 12	БИТ 11	БИТ 10	БИТ 9	БИТ 8
0	0	0	0	1	0	0	0

Значение кода F7.06 равно 100Fh.

Примечание: Состояние входа/выхода отображается в виде десятичного числа. Подробную информацию см. в описании кодов F7.18 и F7.19.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F7.07	Выбор отображения рабочего состояния в режиме стоп	0 – 0x1FF	0 – 0x1FF	0xFF

Код F7.07 определяет отображение параметров в режиме остановки. Метод установки параметров аналогичен коду F7.06.

Содержание отображаемой информации в соответствии со значением каждого бита кода F7.07 описано в таблице ниже.

БИТ 7	БИТ 6	БИТ 5	БИТ 4	БИТ 3	БИТ 2	БИТ 1	БИТ 0
Аналоговый вход по току FIC	Аналоговый вход по напряжению FIV	Обратная связь ПИД-регулятора	Предварительная установка ПИД	Состояние выхода	Состояние входа	Напряжение шины постоянного тока	Заданная частота
БИТ 15	БИТ 14	БИТ 13	БИТ 12	БИТ 11	БИТ 10	БИТ 9	БИТ 8
Резервный	Резервный	Резервный	Резервный	Резервный	Резервный	Резервный	Шаг № многоступенчатого управления

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F7.08	Температура модуля выпрямителя	0 – 100,0° С		
F7.09	Температура модуля IGBT (модуля на базе «биполярных транзисторов с изолированным затвором»).	0 – 100,0° С		
F7.10	Версия программного обеспечения			
F7.11	Суммарное время работы	0 – 65535 ч		

Температура модуля выпрямителя: Указывает температуру модуля выпрямителя. Точка срабатывания защиты от перегрева может быть разной для разных преобразователей.

Температура модуля IGBT: Указывает температуру модуля IGBT (модуля на базе «биполярных транзисторов с изолированным затвором»). Точка срабатывания защиты от перегрева может быть разной для разных преобразователей.

Версия программного обеспечения: Указывает текущую версию программного обеспечения для цифрового процессора сигналов.

Суммарное время работы: Отображает суммарное время работы преобразователя.

Примечание: Указанные выше параметры доступны только для чтения.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F7.12	Тип ошибки – пред-предпоследняя из обнаруженных.	0 – 24		
F7.13	Тип ошибки – предпоследняя из обнаруженных.	0 – 24		
F7.14	Тип ошибки – самая последняя из обнаруженных.	0 – 24		

Эти параметры представляют собой три последние зарегистрированные ошибки. Подробную информацию см. в главе 7.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка								
F7.15	Выходная частота при текущей ошибке.	Выходная частота при обнаружении ошибки тока.										
F7.16	Выходной ток при текущей ошибке.	Выходной ток при обнаружении ошибки тока.0 – 24										
F7.17	Напряжение шины постоянного тока при текущей ошибке.	Напряжение шины постоянного тока при обнаружении ошибки тока.										
F7.18	Состояние входа при текущей ошибке.	<div>Записывается значение входа ВКЛ-ВЫКЛ при текущей ошибке. Значение каждого бита следующее:</div> <table><tr><td>БИТ 3</td><td>БИТ 2</td><td>БИТ 1</td><td>БИТ 0</td></tr><tr><td>X4</td><td>X3</td><td>X2</td><td>X1</td></tr></table> <div>1 указывает, что соответствующий вход включен, в то время как 0 указывает, что соответствующий вход выключен.</div> <div>Примечание: Этот параметр отображается в виде десятичного числа.</div>	БИТ 3	БИТ 2	БИТ 1	БИТ 0	X4	X3	X2	X1		
БИТ 3	БИТ 2	БИТ 1	БИТ 0									
X4	X3	X2	X1									

F7.19	Состояние выхода при текущей ошибке.	<p>Записывается значение выхода ВКЛ-ВЫКЛ при текущей ошибке. Значение каждого бита следующее:</p> <table><tr><td>БИТ 3</td><td>БИТ 2</td><td>БИТ 1</td><td>БИТ 0</td></tr></table> <p>RO (релейный выход) Y (выход с открытым коллектором)</p> <p>1 указывает, что соответствующий выход включен, в то время как 0 указывает, что соответствующий вход выключен.</p> <p>Примечание: Этот параметр отображается в виде десятичного числа.</p>	БИТ 3	БИТ 2	БИТ 1	БИТ 0	
БИТ 3	БИТ 2	БИТ 1	БИТ 0				

6.9 Группа F8 – дополнительные режимы

	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F8.00	Время ускорения	1,0 – 3600,0 с	1,0 – 3600,0	20,0 с
F8.01	Время замедления	1,0 – 3600,0 с	1,0 – 3600,0	20,0 с

Подробную информацию см. в описании кодов F0.08 и F0.09.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F8.02	Заданная частота толчкового режима JOG	0,0 – F0.04	0,0 – F0.04	5,00 Гц
F8.03	Время ускорения в толчковом режиме JOG	0,1 – 3600,0 с	0,1 – 3600,0	Зависит от модели
F8.04	Время замедления в толчковом режиме JOG	0,1 – 3600,0 с	0,1 – 3600,0	Зависит от модели

Значение и величины заводских установок для кодов F8.03 и F8.04 те же самые, что и для кодов F0.08 и F0.09. Вне зависимости от того, какие значения имеют коды F1.00 и F1.05, режим пошагового выполнения начнется так же, как непосредственный пуск, а остановка произойдет в режиме замедления до остановки.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F8.05	Пропустить частоту	0,00 – F0.04	0,00 – F0.04	0,00 Гц
F8.06	Пропустить полосу частот	0,00 – F0.04	0,00 – F0.04	0,00 Гц

При помощи режима «пропустить частоту» преобразователь может быть отстроен от частоты механического резонанса с нагрузкой. Значение кода F8.05 представляет собой центральную частоту, которую необходимо пропустить.

Примечание:

1. Если код F8.06 установлен в 0, режим пропуска не действует.
2. Если код F8.05 установлен в 0, режим пропуска не действует вне зависимости от того, чему равен код F8.06.
3. Внутри полосы частот запрещена работа, однако при ускорении и замедлении происходит плавное прохождение через эти частоты без пропуска.

Соотношение между текущей частотой и заданной частотой показано на рисунке ниже.

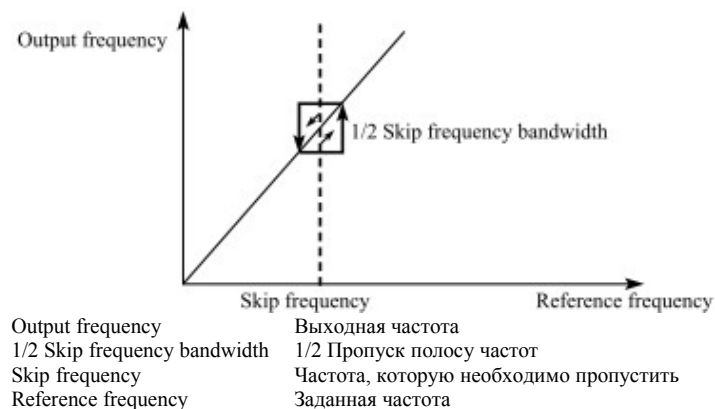


Рис. 6.16 Диаграмма, поясняющая пропуск частоты

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F8.07	Амплитуда в режиме осциллографа	0,0 – 100,0%	0,0 – 100,0	0,0%
F8.08	Частота качания	0,0 – 50,0%	0,0 – 50,0	0,0%
F8.09	Время нарастания	0,1 – 3600,0 с	0,1 – 3600,0	5,0 с
F8.10	Время спада	0,1 – 3600,0 с	0,1 – 3600,0	5,0 с

Работа в режиме осциллографа широко используется в текстильной промышленности и при производстве искусственных волокон. Типичное применение показано на рисунке ниже.

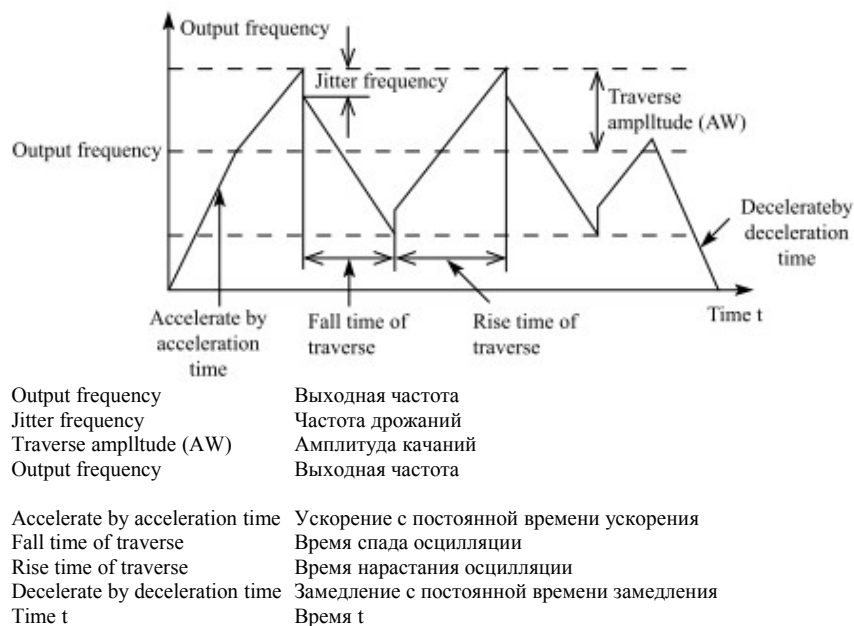


Рис. 6.17 Диаграмма, поясняющая работу в режиме осциллографа

Центральная частота (CF) – это заданная частота.

Амплитуда качаний (AW) = центральная частота (CF) * P8.08%

Частота качания = амплитуда качаний (AW) * P8.08%

Время нарастания осцилляции: показывает время нарастания от нижней частоты колебаний до верхней частоты колебаний.

Время спада осцилляции: показывает время спада от верхней частоты колебаний до нижней частоты колебаний.

Примечание:

1. Значение кода F8.07 определяет диапазон выходных частот следующим образом:

$(1 - F8.07\%) \cdot \text{заданная частота} \leq \text{выходная частота} \leq (1 + F8.07\%) \cdot \text{заданная частота}$

2. Выходная частота осцилляции ограничена верхней предельной частотой (F0.05) и нижней предельной частотой (F0.06).

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F8.11	Время автоматического сброса	0 – 3	0 – 3	0
F8.12	Интервал сброса	0,1 – 100,0 с	0,1 – 100,0	1,0 с

Режим автоматического сброса может сбрасывать ошибку в течение заранее установленных времен и интервалов. Если код F8.11 установлен в 0, это означает, что «автоматический сброс» автоматический сброс не действует и в случае обнаружения ошибки будет активировано защитное устройство.

Примечание: Такие ошибки, как OUT 1, OUT 2, OUT 3, OH1 и OH2 сбрасываться автоматически не могут.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F8.13	Уровень FDT	0,00 – P0.04	0,00 – P0.04	50,00 Гц
F8.14	Запаздывание FDT	0,00 – 100%	0,0 – 100,0%	5,0%

Если выходная частота преобразователя достигнет определенного заранее установленного значения (уровня FDT), то на выходе появится сигнал типа ВКЛ-ВЫКЛ и будет оставаться таким до тех пор, пока выходная частота не опустится ниже заранее установленного уровня (запаздывания FDT), как показано на рисунке ниже.

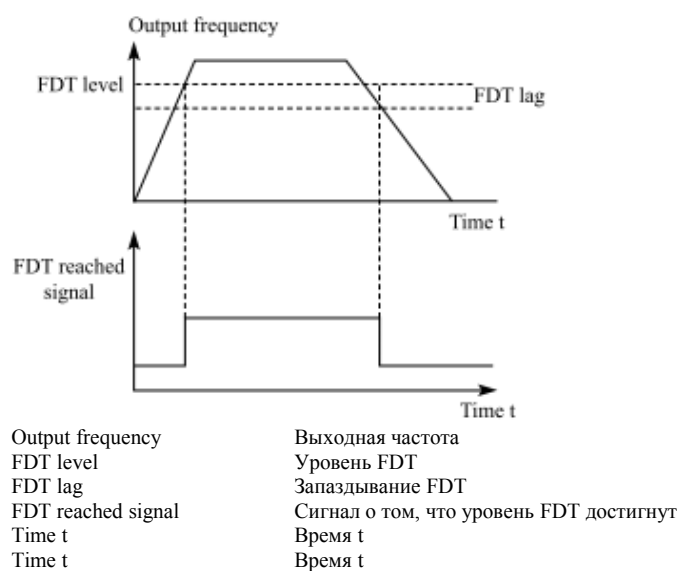
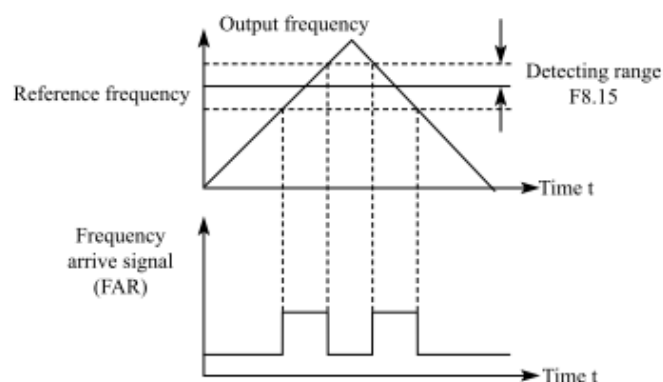


Рис. 6.18 Диаграмма, поясняющая уровень FDT и запаздывание FDT

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F8.15	Частота достигла диапазона обнаружения	0,0 – 100,0% (максимума частоты)	0,0 – 100,0	0,0%

Если выходная частота находится в пределах диапазона обнаружения заданной частоты, подается выходной сигнал типа ВКЛ-ВЫКЛ.



Output frequency Выходная частота
 Detecting range F8.15 Диапазон обнаружения F8.15
 Reference frequency Заданная частота
 Time t Время t
 Time t Время t
 Frequency arrive signal (FAR) Сигнал о достижении частотой диапазона обнаружения

Рис. 6.19 Диаграмма, поясняющая как выходная частота достигает диапазона обнаружения

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F8.16	Пороговое напряжение торможения	115,0 – 140,0%	115,0 – 140,0	Зависит от модели

Если напряжение шины постоянного тока превышает значение кода F8.16, преобразователь начинает динамическое торможение.

Примечание:

1. Заводская установка этого параметра составляет 120%, если номинальное напряжение преобразователя 220 В.
2. Заводская установка этого параметра составляет 130%, если номинальное напряжение преобразователя 380 В.
3. Значение кода F8.16 соответствует напряжению шины постоянного тока при номинальном входном напряжении.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F8.17	Коэффициент скорости вращения	0,1 – 999,9%	0,1 – 999,9	100,0%

Этот параметр используется калибровки разницы между фактической механической скоростью и скоростью вращения. Формула выглядит следующим образом:

Фактическая механическая скорость = $120 * \text{выходная частота} * \text{F8.17} / \text{количество полюсов электродвигателя}$

6.10 Группа F9 – ПИД-регулирование

ПИД-регулирование представляет собой распространенный метод, используемый в различных системах для управления потоками, давлением, температурой и т.п. Принцип управления состоит в том, что сначала определяются разница между предварительно установленным значением и значением параметра, полученного из цепи обратной связи. Затем рассчитывается выходная частота преобразователя в соответствии с пропорциональной, интегральной и дифференциальной составляющих. См. рисунок ниже.

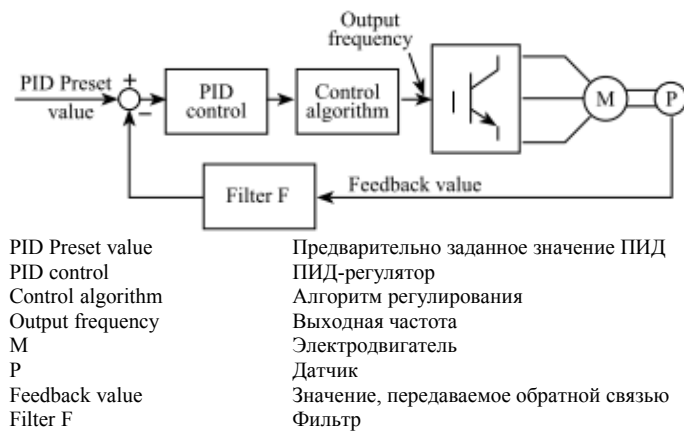


Рис. 6.20 Диаграмма ПИД-регулирования

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F9.00	Выбор источника предварительных установок ПИД	0: Клавиатура панели управления 1: Аналоговый вход по напряжению FIV 2: аналоговый вход по току FIC 3: Линия связи 4: Многоступенчатое управление	0 – 4	0
F9.01	Предварительные установки ПИД с клавиатуры	0,0% - 100,0%	0,0 - 100,0	0,0%
F9.02	Выбор источника обратной связи ПИД	0: Аналоговый вход по напряжению FIV 1: Аналоговый вход по току FIC 2: Аналоговый вход по напряжению FIV + аналоговый вход по току FIC 3: Линия связи	0 – 3	0

Эти параметры используются для того, чтобы выбрать источник предварительных установок ПИД и обратной связи ПИД.

1. Величина предварительных установок ПИД и обратной связи ПИД задается в процентах.
2. 100% значение установленной величины соответствует 100% обратной связи.
3. Выбранный источник предварительных установок и обратной связи не должен быть одним и тем же, в противном случае GBL будет работать неверно.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F9.03	Полярность обратной связи	0: Положительные 1: Отрицательные	0 – 1	0

0: Положительные. Если значение параметра обратной связи будет превышать предварительно установленное значение, выходная частота будет уменьшена. Например, при управлении натяжением в навивочных станках при наматывании.

1: Отрицательные. Если значение параметра обратной связи будет превышать предварительно установленное значение, выходная частота будет увеличена. Например, при управлении натяжением в навивочных станках при разматывании.

	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F9.04	Пропорциональная составляющая (Kp)	0,00 – 100,00	0.00 – 100,00	0
F9.05	Постоянная времени интегрирования (Ti)	0,01 - 10,00 с	0,0 - 10,0	0,10 с
F9.06	Постоянная времени дифференцирования (Td)	0,01 - 10,00 с	0,0 - 10,0	0,00 с

Чтобы оптимизировать отклик ПИД-регулятора, необходимо настроить эти параметры при работе с реальной нагрузкой.

Настройка параметров ПИД-регулятора.

С использованием приводимой ниже процедуры необходимо активировать режим ПИД-регулирования и настроить его, отслеживая отклик системы.

1. Установить режим ПИД-регулирования (F0.03=5)
2. Увеличивать пропорциональную составляющую (Kp) как можно больше, но не заходя при этом в режим генерации колебаний.
3. Уменьшать постоянную времени интегрирования (Ti) как можно больше, но не заходя при этом в режим генерации колебаний.
4. Увеличивать постоянную времени дифференцирования (Td) как можно больше, но не заходя при этом в режим генерации колебаний.

Точная настройка ПИД-регулятора

Сначала введите отдельные константы ПИД-регулятора, а затем приступайте к точной настройке.

- Уменьшение перерегулирования

Если имеет место перерегулирование, следует уменьшать постоянную времени дифференцирования и увеличивать постоянную времени интегрирования.

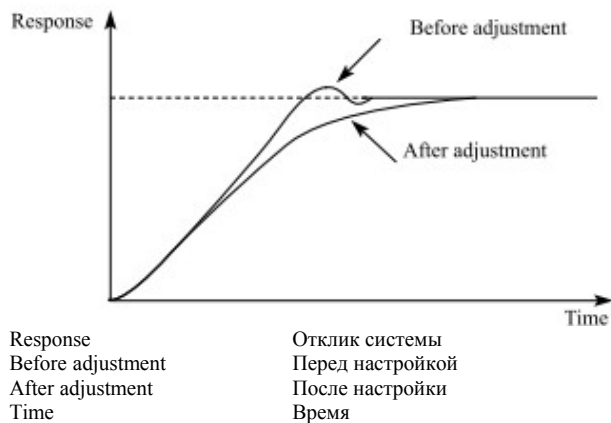


Рис. 6.21 Диаграмма, поясняющая уменьшение перерегулирования

- Быстрая стабилизация выходного параметра

Чтобы достичь быстрой стабилизации выходного параметра преобразователя при появлении перерегулирования, необходимо уменьшить постоянную времени интегрирования и увеличить постоянную времени дифференцирования.

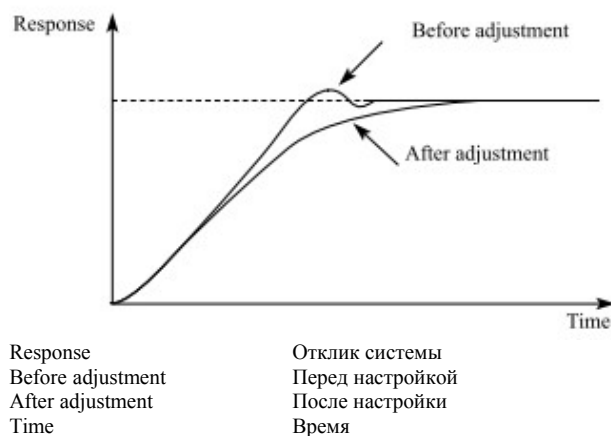
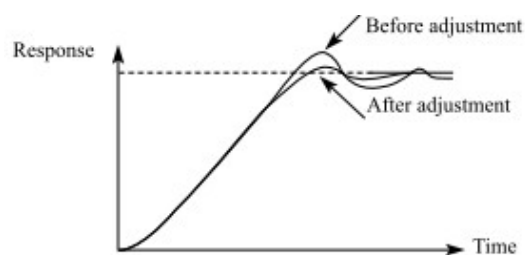


Рис. 6.23 Диаграмма, поясняющая уменьшение колебаний с большим периодом

- Уменьшение колебаний с большим периодом

Если имеют место колебания периодом большим, чем постоянная времени интегрирования, это означает, что выполняется более сильное интегрирование, чем необходимо. Колебания уменьшатся при увеличении постоянной времени интегрирования.



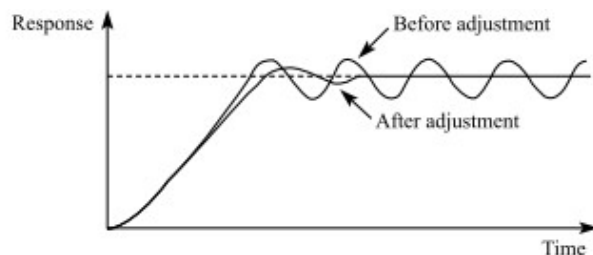
Response
Before adjustment
After adjustment
Time

Отклик системы
Перед настройкой
После настройки
Время

Рис. 6.23 Диаграмма, поясняющая уменьшение колебаний с большим периодом

- Уменьшение колебаний с малым периодом

Если период колебаний мал и λ период приблизительно равен установленному значению постоянной времени дифференцирования, это означает, что выполняется более сильное дифференцирование, чем необходимо. Колебания уменьшатся при уменьшении постоянной времени дифференцирования.



Response
Before adjustment
After adjustment
Time

Отклик системы
Перед настройкой
После настройки
Время

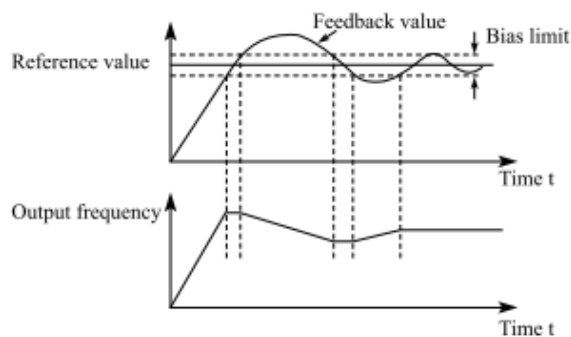
Рис. 6.24 Диаграмма, поясняющая уменьшение колебаний с малым периодом

Если колебания не уменьшаются даже при установке постоянной времени дифференцирования, равной нулю, необходимо либо ввести меньшее значение пропорциональной составляющей, либо увеличить исходное время задержки ПИД-регулятора.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F9.07	Период выборки (T)	0,01 – 100,00 с	0,01 – 100,00	0,01 с
F9.08	Предельное значение рассогласования	0,0 - 100,0%	0,0 - 100,0	0,0%

Период выборки T представляет собой период выборки значения в петле обратной связи. ПИД-регулятор выполняет один расчет параметров за один период выборки. Чем больше период выборки, тем медленнее отклик системы.

Предельное значение невязки определяет максимальную разницу (невязку) между значением параметра из петли обратной связи и предварительно установленным значением. ПИД-регулятор прекращает регулирование если эта невязка находится внутри заданного предела. Правильная установка этого параметра позволяет улучшить точность выходного напряжения или тока системы и увеличить стабильность.



Reference value	Опорное значение параметра
Feedback value	Значение параметра, полученное из петли обратной связи
Bias limit	Предельное значение невязки
Time t	Время t
Output frequency	Выходная частота
Time t	Время t

Рис. 6.25 Соотношение между пределом невязки и выходной частотой

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F9.09	Значение обнаружения потери обратной связи	0,0 – 100,0%	0,0 – 100,0	0,0%
F9.10	Время обнаружения потери обратной связи	0,0 - 3600,0 с	0,0 - 3600,0	1,0 с

Если значение параметра, получаемого из петли обратной связи, оказывается меньше значения кода F9.09 постоянно и в течение периода, определяемого кодом F9.10, преобразователь выдаст предупреждающее сообщение потери обратной связи.

6.11 Группа FA - многоступенчатое регулирование скорости

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
F10.00	Многоступенчатое регулирование скорости 0	-100,0 – 100,0%	-100,0 – 100,0	0,0%
F10.01	Многоступенчатое регулирование скорости 1	-100,0 – 100,0%	-100,0 – 100,0	0,0%
F10.02	Многоступенчатое регулирование скорости 2	-100,0 – 100,0%	-100,0 – 100,0	0,0%
F10.03	Многоступенчатое регулирование скорости 3	-100,0 – 100,0%	-100,0 – 100,0	0,0%
F10.04	Многоступенчатое регулирование скорости 4	-100,0 – 100,0%	-100,0 – 100,0	0,0%
F10.05	Многоступенчатое регулирование скорости 5	-100,0 – 100,0%	-100,0 – 100,0	0,0%
F10.06	Многоступенчатое регулирование скорости 6	-100,0 – 100,0%	-100,0 – 100,0	0,0%
F10.07	Многоступенчатое регулирование скорости 7	-100,0 – 100,0%	-100,0 – 100,0	0,0%

Примечание:

1. 100% значение многоступенчатого регулирования скорости x соответствует максимальной частоте (F0.04).
2. Если 100% значение многоступенчатого регулирования скорости x отрицательно, направление этой ступени будет отрицательным, в противном случае оно будет положительным.
3. Режим многоступенчатого регулирования скорости имеет высший приоритет.

Выбор ступени определяется сочетанием сигналов на входах многоступенчатого регулирования скорости. См. ниже рисунок и таблицу.

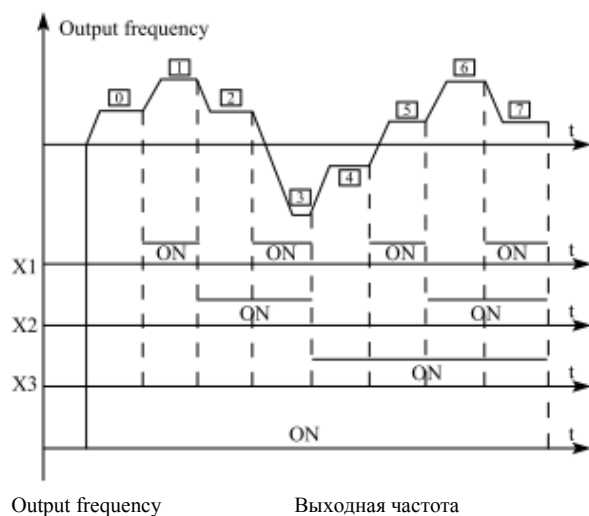


Рис. 6.26 Диаграмма работы при многоступенчатом регулировании скорости

Вход Ступень	Значение входа многоступенчатого регулирование скорости, опорный 1	Значение входа многоступенчатого регулирование скорости, опорный 2	Значение входа многоступенчатого регулирование скорости, опорный 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 FB – режимы защиты

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
Fb.00	Защита от перегрузки двигателя	0: Не действует 1: Нормальный режим работы электродвигателя 2: Режим работы электродвигателя с изменяемой частотой	0 – 2	2

1: При нормальном режиме работы электродвигателя чем ниже скорость вращения, тем хуже эффект охлаждения электродвигателя. Исходя из этого, при снижении выходной частоты ниже 30 Гц, преобразователь понижает порог срабатывания защиты двигателя от перегрузки с тем, чтобы не допустить перегрузки электродвигателя в нормальном режиме работы.

2: Поскольку при работе с изменяемой частотой между скоростью вращения электродвигателя и эффектом охлаждения нет никакой связи, порог срабатывания защиты электродвигателя от перегрузки регулировать не требуется.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
Fb.01	Защита от перегрузки двигателя по току	20,0%-120,0%	20,0 – 120,0	100,0%

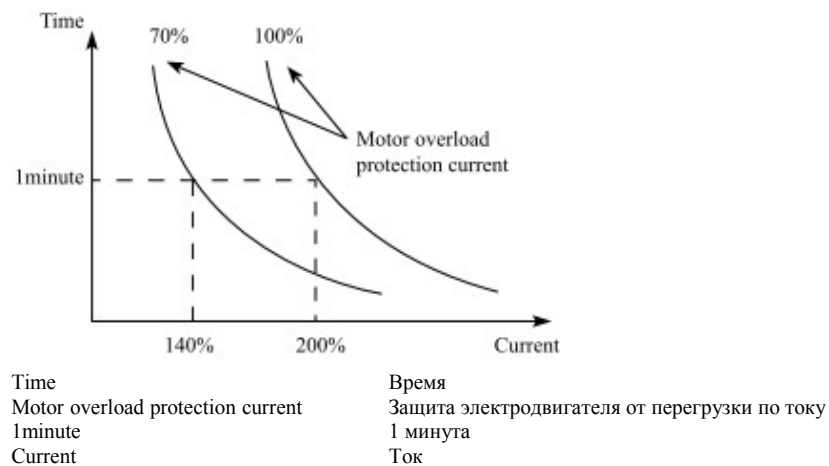


Рис. 6.27 Кривая защиты электродвигателя от перегрузки по току

Величина тока может быть определена по следующей формуле:

Ток срабатывания защиты от перегрузки электродвигателя = (номинальный ток электродвигателя/номинальный ток преобразователя) * 100%

Примечание:

1. Этот параметр обычно используется, если номинальный ток преобразователя больше номинального тока электродвигателя.

2. Время защиты электродвигателя от перегрузки: 60 секунд с 200% от номинального тока. См. рисунок выше.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
Fb.02	Порог защиты	70,0-110,0%	70,0-110,0	80,0%
Fb.03	Степень снижения порога защиты	0,00 Гц -P0,04	0,00 Гц -P0,04	0,00 Гц

Если код Fb.03 установлен в 0, снижение порога защиты отсутствует.

Режим снижения защиты дает возможность преобразователю выполнить низковольтную компенсацию при падении напряжения шины постоянного тока ниже значения кода Fb.02. Преобразователь может продолжать функционировать без срабатывания защиты, уменьшая выходную частоту и возвращая энергию через электродвигатель.

Примечание: Если величина кода Fb.03 слишком велика, энергия, возвращаемая электродвигателем, может оказаться большой и сработает защита от перенапряжения. Если величина кода Fb.03 слишком мала, энергия, возвращаемая электродвигателем, будет слишком мала, чтобы оказать компенсирующий эффект. Поэтому величину кода Fb.03 следует устанавливать в соответствии с фактической величиной нагрузки и ее инерции.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
Fb.04	Защита от перенапряжения при замедлении	0: Не действует 1: Действует	0 - 1	1
Fb.05	Точка защиты от перенапряжения при замедлении	110 – 150%	110 - 150	380 В: 130% 220 В: 120%

Во время работы преобразователя в режиме замедления, вследствие инерции электродвигателя его замедление может происходить медленнее, чем уменьшение выходной частоты преобразователя. При этом электродвигатель будет отдаваться энергию обратно в преобразователь, из-за чего будет повышаться напряжение в шине постоянного тока. Если не принять специальных мер, в результате этого может сработать защита от перенапряжения преобразователя.

Во время работы преобразователя в режиме замедления преобразователь определяет напряжение шины постоянного тока и сравнивает его с точкой срабатывания защиты от перенапряжения. Если напряжение шины постоянного тока превысит значение кода Fb.05, преобразователь остановится, уменьшив выходную частоту. Если напряжение шины постоянного тока станет меньше значения кода Fb.05, замедление возобновится, как показано на рисунке ниже.

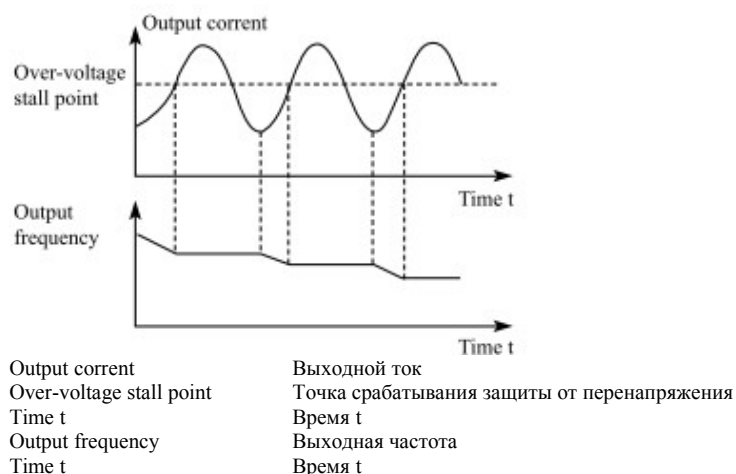


Рис. 6.28 Защита от перенапряжения при замедлении

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
Fb.06	Порог автоматического ограничения тока	50-200%	50,0 - 200,0	Модель А: 160% Модель Р: 120%
Fb.07	Скорость снижения частоты при ограничении тока	0,00 – 100,00 Гц/с	0,00 Гц -100,00	10,00 Гц/с

Режим автоматического ограничения тока используется для того, чтобы в режиме реального времени ограничивать ток преобразователя величиной меньшей, чем значение кода Fb.06. Благодаря этому защита преобразователя не сработает вследствие перегрузки по току. Этот режим особенно полезен для приложений с большой инерционной нагрузкой или ступенчатым изменением нагрузки.

Значение кода Fb.06 представляет собой процент от номинального тока преобразователя.

Значение кода Fb.07 определяет скорость снижения выходной частоты, если этот режим активен. Если значение Fb.06 слишком мало, может наступить сбой из-за перегрузки. Если оно слишком велико, частота будет изменяться слишком резко, вследствие чего энергия, возвращаемая электродвигателем, будет слишком велика и может вызвать срабатывание защиты по напряжению. Этот режим всегда включается во время замедления или ускорения.

Примечание:

1. В процессе автоматического ограничения тока выходная частота преобразователя может изменяться; поэтому не рекомендуется устанавливать этот режим в тех случаях, когда требуется стабильность выходной частоты.

2. В процессе автоматического ограничения тока, если значение Fb.06 окажется слишком маленьким, это может отрицательно сказаться на эффективности защиты от перегрузки.

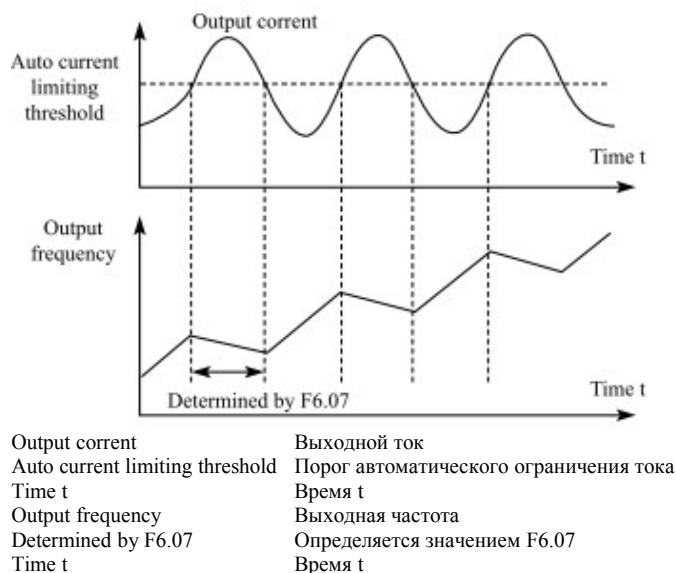


Рис. 6.29 Режим защиты ограничением тока

6.13 Группа FC - последовательный интерфейс

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
FC.00	Локальный адрес	1 - 247	1 - 247	1

Этот параметр определяет адрес ведомого устройства в случае управления системой главным компьютером.

Режим

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
FC.01	Выбор скорости передачи	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

Этот параметр устанавливает скорость передачи данных по последовательному каналу

Примечание: На ведомом устройстве и главным управляющим компьютером должна быть установлена одна и та же скорость передачи данных.

Режим

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
FC.02	Формат данных	0 – 17	0 – 17	0

Этот параметр определяет адрес формат данных, используемый в протоколе обмена данными по последовательному каналу.

- 0: RTU, 1 стартовый бит, 8 информационных битов, контроль чётности отсутствует, 1 стоповый бит.
- 1: RTU, 1 стартовый бит, 8 информационных битов, проверка на чётность, 1 стоповый бит.
- 2: RTU, 1 стартовый бит, 8 информационных битов, проверка на нечётность, 1 стоповый бит.
- 3: RTU, 1 стартовый бит, 8 информационных битов, контроль чётности отсутствует, 2 стоповых бита.
- 4: RTU, 1 стартовый бит, 8 информационных битов, проверка на чётность, 2 стоповых бита.
- 5: RTU, 1 стартовый бит, 8 информационных битов, проверка на нечётность, 2 стоповых бита.
- 6: ASCII, 1 стартовый бит, 7 информационных битов, контроль чётности отсутствует, 1 стоповый бит.
- 7: ASCII, 1 стартовый бит, 7 информационных битов, проверка на чётность, 1 стоповый бит.
- 8: ASCII, 1 стартовый бит, 7 информационных битов, проверка на нечётность, 1 стоповый бит.
- 9: ASCII, 1 стартовый бит, 7 информационных битов, контроль чётности отсутствует, 2 стоповых бита.
- 10: ASCII, 1 стартовый бит, 7 информационных битов, проверка на чётность, 2 стоповых бита.
- 11: ASCII, 1 стартовый бит, 7 информационных битов, проверка на нечётность, 2 стоповых бита.
- 12: ASCII, 1 стартовый бит, 8 информационных битов, контроль чётности отсутствует, 1 стоповый бит.
- 13: ASCII, 1 стартовый бит, 8 информационных битов, проверка на чётность, 1 стоповый бит.
- 14: ASCII, 1 стартовый бит, 8 информационных битов, проверка на нечётность, 1 стоповый бит.
- 15: ASCII, 1 стартовый бит, 8 информационных битов, контроль чётности отсутствует, 2 стоповых бита.
- 16: ASCII, 1 стартовый бит, 8 информационных битов, проверка на чётность, 2 стоповых бита.
- 17: ASCII, 1 стартовый бит, 8 информационных битов, проверка на нечётность, 2 стоповых бита.

Режим

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
FC.03	Время задержки передачи данных	0 – 200 мс	0 – 200	5 мс

Этот параметр может использоваться для установки времени задержки ответа при передаче данных для того, чтобы адаптироваться к управляющему компьютеру шины MODBUS. В режиме RTU (дистанционного терминала) фактическое время задержки должно составлять не менее 3,5 интервалов межсимвольных интервалов, в режиме ASCII (Американского стандартного кода обмена информации) это время должно составлять не менее 1 мс.

Режим

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
FC.04	Тайм-аут задержки передачи данных	0,0: Не действует 0,1 – 100,0 с	0 – 100,0	0,0 с

Если величина этого кода установлена равной нулю, режим выключен. Если перерыв в передаче данных превышает ненулевое значение кода FC.04, преобразователь выдаст предупреждающий сигнал об ошибке передачи данных (CE).

Режим

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
FC.05	Ошибка передачи данных	0: Предупреждающий сигнал и вращение электродвигателя по инерции до остановки 1: Отсутствие предупреждающего сигнала и продолжение работы 2: Отсутствие предупреждающего сигнала, но остановка в соответствии с F1.05 (если F0.01=2) 3: Отсутствие предупреждающего сигнала, но остановка в соответствии с F1.05.	0 – 3	1

0: При появлении ошибки передачи данных, преобразователь подает предупреждающий сигнал (CE); электродвигатель продолжает вращаться по инерции до остановки.

1: При появлении ошибки передачи данных, преобразователь игнорирует ошибку и продолжает работать.

2: При появлении ошибки передачи данных, если F0.01=2, преобразователь не выводит предупреждающие сообщения об ошибке, однако производит остановку в соответствии с режимом остановки, который определяется кодом F1.05. В противном случае ошибка игнорируется.

3: При появлении ошибки передачи данных, преобразователь не выводит предупреждающие сообщения об ошибке, однако производит остановку в соответствии с режимом остановки, который определяется кодом F1.05.

Режим

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
FC.06	Индикация отклика	Светодиодный индикатор, разряд единиц 0: Индикация отклика на запись 1: Отсутствие индикации отклика на запись Светодиодный индикатор, разряд десятков 0: Информация не сохранена при отключении питания 1: Информация сохранена при отключении питания	0 – 1	0 - 1

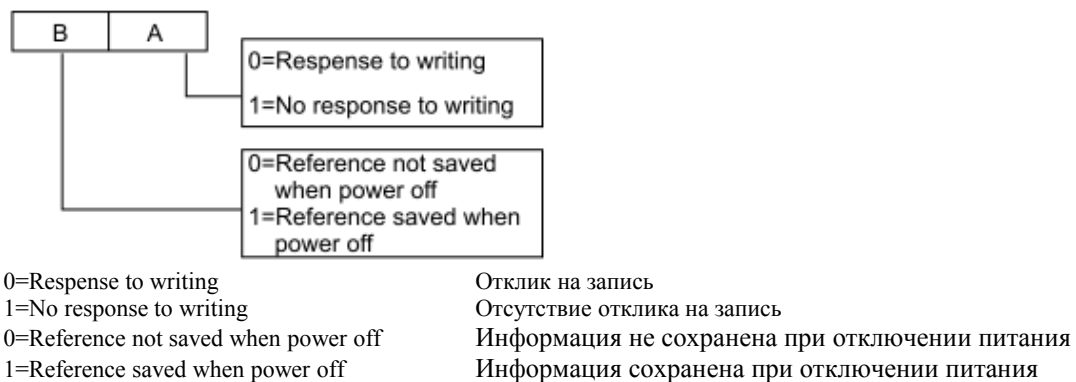


Рис. 6.30 Значение кода FC.06

A означает разряд единиц на светодиодном индикаторе
B означает разряд десятков светодиодном индикаторе

6.14 Группа Fd — дополнительные режимы

Режим

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
Fd.00	Нижнее пороговое значение частоты сдерживания колебаний	0 - 500	0 - 500	5
Fd.01	Верхнее пороговое значение частоты сдерживания колебаний	0 - 500	0 - 500	100

Этот режим действует только когда код Fd.04 установлен в 0. Чем меньше величина кода Fd.00 или Fd.01, тем сильнее эффект сдерживания.

Примечание: У большинства электродвигателей имеется колебания тока на определенной частоте. Эти параметры необходимо тщательно настроить, чтобы ослабить такие колебания.

Режим

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
Fd.02	Амплитуда сдерживания колебаний	0 - 10000	0 - 10000	5000

Этот параметр используется для ограничения амплитуды колебаний. Если значение кода Fd.02 слишком велико, может сработать защита преобразователя по току. Для очень мощных электродвигателей этот параметр необходимо установить чуть меньше и наоборот.

Режим

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
Fd.03	Граничное значение сдерживания колебаний	0,0 – F0.04	0,0 Гц – F0.04	12,5 Гц

Если выходная частота превышает значение кода Fd.03, во внимание принимается значение кода Fd.00, в противном случае принимается во внимание значение кода Fd.01.

Режим

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
Fd.04	Сдерживание колебаний	0: Действует 1: Не действует	0 - 1	0

При малой нагрузке на электродвигатель у него всегда имеются колебания тока. Это может вызвать неправильную работу преобразователя и даже перегрузку по току. Подробную информацию см. в описании кодов Fd.00 - Fd.03.

Режим

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
Fd.05	Режим ШИМ	0: Режим ШИМ 1 1: Режим ШИМ 2 2: Режим ШИМ 3	0 - 2	0


Отличительные черты каждого из режимов PWM (широтно-импульсной модуляции) приведены в таблице ниже.

Режим	Уровень помех на нижней частоте	Уровень помех на верхней частоте	Другие характеристики
ШИМ 1	Низкий	Высокий	
ШИМ 2	Низкий		Номинальные рабочие параметры преобразователя снижаются вследствие сильного роста температуры
ШИМ 3	Высокий		Позволяет более эффективно сдерживать возникновение колебательных процессов

Режим

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
Fd.06	Источник параметров вращающего момента	0: Клавиатура панели управления 1: Аналоговый вход по напряжению FIV 2: Аналоговый вход по току FIC 3: Аналоговый вход по напряжению FIV + аналоговый вход по току FIC 4: Многоступенчатая установка параметров 5: Линия связи	0 - 5	0

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
Fd.07	Установка параметров с клавиатуры панели управления	-100,0% - 100,0%	-100,0% - 100,0%	50,0%

- При управлении моментом вращения электродвигателя, если: $T_{set} > T_{load}$ (установленное значение момента вращения $>$ момента вращения при данной нагрузке), то выходная частота будет постоянно увеличиваться до тех пор, пока не достигнет верхнего предела частоты;
- если: $T_{set} < T_{load}$ (установленное значение момента вращения $<$ момента вращения при данной нагрузке), то выходная частота будет постоянно уменьшаться до тех пор, пока не достигнет нижнего предела частоты;
- Преобразователь может работать на любой частоте между верхним и нижним пределами частоты только когда $T_{set} = T_{load}$.
- Из режима управления вращающим моментом можно переключиться в режим управления скоростью и наоборот.
 - Переключение из режима в режим при помощи многофункционального входа: Например, включен режим управления вращающим моментом ($F0.00=2$), в качестве источника установки вращающего момента выбран аналоговый вход по напряжению FIV, значение многофункционального входа X4 установлено равным 20 (включить управление вращающим моментом). При активации входа X4 произойдет переключение из режима управления вращающим моментом в режим управления скоростью и наоборот.
 - Если при работе в режиме управление вращающим моментом нажать на кнопку , произойдет автоматическое переключение в режим управления скоростью.
- Если параметр установки вращающего момента положителен, будет производиться вращение вперед; в противном случае будет производиться вращение назад (реверс).

Примечание:

1. При работе в режиме управления вращающим моментом время ускорения никак не связано со значением кода F0.08.
 2. 100% значение установки параметра момента вращения соответствует 100% значения кода F3.07 (предельное значение момента вращения).
- Например, если источником параметров установки является клавиатура панели управления ($Fd.06=0$), $Fd.07=80\%$ и $F3.07=90\%$, то фактическая установка вращающего момента равна $= 80\% (Fd.07) * 90\% (F3.07) = 72\%$.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
Fd.08	Выбор верхнего предела частоты	0: Клавиатура панели управления 1: Аналоговый вход по напряжению FIV 2: Аналоговый вход по току FIC 3: Многоступенчатая установка параметров 4: Линия связи	0 - 4	0

100% значение этого параметра соответствует 100% значения кода F0.04 (максимальная частота).

При работе в режиме управления вращающим моментом выходная частота может быть настроена посредством изменения верхнего предела частоты.

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Заводская установка
Fd.09	Выбор автоматического ограничения тока	0: Действует 1: Не действует при постоянной скорости	0 - 1	0

Режим автоматического ограничения тока используется для предотвращения срабатывания токовой защиты преобразователя при всплесках тока. Этот режим особенно полезен для приложений с большой инерционной нагрузкой или ступенчатым изменением нагрузки. Этот режим всегда активируется во время ускорения и замедления.

Примечание: 1. В процессе автоматического ограничения тока выходная частота преобразователя может изменяться; поэтому не рекомендуется устанавливать этот режим в тех случаях, когда требуется стабильность выходной частоты.

6.15 Группа FE - заводские установки


В эту группу входят параметры, выставленные на заводе-изготовителе. Пользователю НИ В КОЕМ СЛУЧАЕ не следует каким-либо образом пытаться изменить или получить доступ к этим параметрам. В противном случае это приведет к ненормальным режимам работы преобразователя или к его поломке.

7. ПОИСК НЕИПРАВНОСТЕЙ И ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОШИБКАХ

7.1 Руководство по поиску и устранению неисправностей

Код ошибки	Тип ошибки	Причина	Способ устранения
E001	Ошибка модуля IGBT (фаза U)	1. Слишком мало время ускорения/замедления. 2. Неисправен модуль IGBT. 3. Сбой вызванный электромагнитной помехой. 4. Заземление выполнено не надлежащим образом.	1. Увеличить время ускорения/замедления. 2. Обратиться за технической поддержкой. 3. Обследовать внешнее оборудование и устранить электромагнитные помехи.
E002	Ошибка модуля IGBT (фаза V)		
E003	Ошибка модуля IGBT (фаза W)		
E004	Перегрузка по току при ускорении	1. Короткое замыкание или короткое замыкание на землю на выходе преобразователя. 2. Слишком большая нагрузка или слишком мало время ускорения/замедления. 3. Кривая вольт-частотного управления не подходит для данного случая. 4. Внезапное изменение нагрузки.	1. Обследовать электродвигатель на предмет повреждения, износа изоляции и повреждения кабелей. 2. Увеличить время ускорения/замедления или выбрать преобразователь с большей мощностью. 3. Проверить и отрегулировать кривую вольт-частотного управления. Проверить нагрузку.
E005	Перегрузка по току при замедлении		
E006	Перегрузка по току при работе с постоянной скоростью		
E007	Перегрузка по напряжению при ускорении	1. Слишком мало время замедления и энергия рекуперации от электродвигателя слишком велика. 2. Слишком велико входное напряжение.	1. Увеличить время замедления или подключить тормозной резистор. 2. Уменьшить входное напряжение так, чтобы оно соответствовала спецификации.
E008	Перегрузка по напряжению при замедлении		
E009	Перегрузка по напряжению при работе с постоянной скоростью		
E0010	Пониженное напряжение в шине постоянного тока	1. Имел место обрыв фазы сети питания. 2. Имело место кратковременное пропадание питания 3. Ослабили винты клемм подключения кабелей электропитания. 4. Слишком большие колебания напряжения в сети питания.	Обследовать сеть электропитания и ее подключение к оборудованию.

Код ошибки	Тип ошибки	Причина	Способ устранения
E0011	Перегрузка электродвигателя	<ol style="list-style-type: none"> 1. Электродвигатель продолжительное время работает при большой нагрузке на малых скоростях. 2. Кривая вольт-частотного управления не подходит для данного случая. 3. Неправильный порог срабатывания защиты электродвигателя от перегрузок (PB.01) 4. Внезапное изменение нагрузки. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выбрать режим работы электродвигателя с изменяющейся частотой. 2. Проверить и настроить кривую вольт-частотного регулирования. 3. Проверить и установить необходимое значение кода PB.01 4. Проверить нагрузку.
E 0012	Перегрузка преобразователя	<ol style="list-style-type: none"> 1. Слишком большая нагрузка или слишком мало время ускорения/замедления. 2. Кривая вольт-частотного управления не подходит для данного случая. 3. Слишком маленькая мощность преобразователя. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Увеличить время ускорения/замедления или выбрать преобразователь с большей мощностью. 2. Проверить и настроить кривую вольт-частотного регулирования. 3. Выбрать преобразователь частоты большей мощности.
E0013	Пропадание входной фазы сети питания	<ol style="list-style-type: none"> 1. Имел место обрыв фазы сети питания. 2. Имело место кратковременное пропадание питания. 3. Ослабли винты клемм подключения кабелей электропитания. 4. Слишком большие колебания напряжения в сети питания. 5. Несимметричность фаз сети электропитания. 	Проверить электрические соединения, монтаж и сеть электропитания.
E0014	Пропадание выходной фазы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обрыв одного из проводов в выходном кабеле. 2. Обрыв провода в обмотке электродвигателя. 3. Ослабли винты клемм подключения выходных кабелей. 	Проверить электрические соединения и монтаж.
E0015	Внешняя ошибка Хх:	Влияние внешней ошибки входа.	Обследовать внешнее оборудование.
E0016	Перегрев выпрямителя	<ol style="list-style-type: none"> 1. Слишком высокая температура окружающей среды. 2. Рядом с оборудованием расположен источник тепла. 3. Вентиляторы охлаждения преобразователя остановились или вышли из строя. 4. Имеется для прохождения воздуха в канале вентиляции 5. Слишком высока частота несущей. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Установить блок охлаждения. 2. Удалить источник тепла. 3. Заменить вентилятор охлаждения 4. Удалить препятствие для вентиляции. 5. Уменьшить частоту несущей.
E0017	Перегрев модуля IGBT		

Код ошибки	Тип ошибки	Причина	Способ устранения
E0018	Ошибка передачи данных	1. Неправильно установлена скорость обмена данными. 2. Получены неверные данные. 3. Обмен данными прерван на длительное время	1. Установить необходимую скорость обмена данными. 2. Проверить устройства связи и сигналы.
E0019	Обнаружен сбой по току	1. Ослабли провода или соединители на панели управления 2. Неисправен датчик Холла. 3. Неисправна цепь усилителя.	1. Проверить электрические соединения. 2. Обратиться за технической поддержкой.
E0020	Не проходит автоматическая настройка на параметры электродвигателя	1. Неправильно установлены номинальные параметры электродвигателя. 2. Истекает время для автоматической настройки на параметры электродвигателя.	1. Установите номинальные параметры электродвигателя в соответствии с табличкой с заводской характеристикой. 2. Проверить подключение электродвигателя.
E0021	Сбой ЭСППЗУ (электрически стираемой памяти)	1. Сбой чтения/записи параметров управления	Нажать на кнопку  , чтобы произвести сброс. Обратиться за технической поддержкой.
E0022	Сбой петли обратной связи ПИД-регулятора	1. Отключена обратная связь ПИД-регулятора. 2. Пропал источник обратной связи ПИД-регулятора.	1. Обследовать сигнальный провод обратной связи ПИД-регулятора. 2. Обследовать источник обратной связи ПИД-регулятора.
E0023	Отказ тормозного блока	1. Отказ тормозной цепи или выход из строя тормозного блока. 2. Слишком маленькое сопротивление внешнего тормозного резистора.	1. Обследовать тормозной блок, заменить тормозной блок. 2. Увеличить сопротивление тормозного резистора.
	Резервировано заводом-изготовителем		

7.2 Типичные неисправности и методы их устранения

Если при эксплуатации преобразователя возникают следующие неисправности или сбои в работе, используйте следующие способы устранения неполадок.

После включения питания не отображаются данные на дисплее:

- При помощи мультиметра проверьте, соответствует ли напряжение сети электропитания номинальному напряжению преобразователя. Если имеются проблемы с сетью электропитания, необходимо обследовать сеть и устранить проблемы.

- Проверьте, исправен ли трехфазный выпрямительный мост. Если выпрямительный мост сгорел, обратитесь к технической поддержке.
- Проверьте, горит ли индикатор CHARGE («зарядка»). Если индикатор не горит, то проблема обычно заключается в выпрямительном мосте или буферном резисторе. Если индикатор горит, может быть неисправным импульсный источник питания. Обратитесь к технической поддержке.

При включении питания срабатывает защита:

- Проверьте нет ли короткого замыкания или замыкания на землю в сети питания. Устраните неисправность.
- Проверьте, не перегорел ли мостовой выпрямитель. Если выпрямитель неисправен, обратитесь к технической поддержке.

После запуска преобразователя электродвигатель остается неподвижным.

- Проверьте, имеется ли симметричное трехфазное выходное напряжение на клеммах U, V, W. Если имеется, значит, электродвигатель может быть поврежден или механически заблокирован. Устраните неисправность.
- Если выходное напряжение отсутствует или несимметрично, может быть неисправен блок управления или выходной модуль преобразователя. Обратитесь к технической поддержке.

На преобразователе нормально отображается информация при включении питания, но при запуске срабатывает защита на входе:

- Проверьте, нет ли короткого замыкания на выходе преобразователя. Если имеется, обратитесь к технической поддержке.
- Проверьте, хорошо ли выполнено заземление. Если нет, устраните неисправность.
- Если периодически срабатывает защита и расстояние между электродвигателем и преобразователем слишком велико, рекомендуется установить выходной дроссель переменного тока.

8 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ



- Техническое обслуживание должно выполняться в соответствии с утвержденными методами технического обслуживания.
- Техническое обслуживание, обследование и замена частей оборудования должны выполняться только уполномоченными специалистами.
- После выключения сети электропитания необходимо подождать 10 минут перед тем, как начать выполнять техническое обслуживание оборудования или его обследование.
- **НЕ ПРИКАСАЙТЕСЬ** непосредственно к компонентам и устройствам на печатных платах. В противном случае электронные компоненты преобразователя могут оказаться поврежденными статическим электричеством.
- После выполнения технического обслуживания все резьбовые соединения и клеммы подключения должны быть надежно затянуты.

8.1 Ежедневное техническое обслуживание

В целях предотвращения повреждения преобразователя, обеспечения высоких эксплуатационных характеристик и безотказной работы в течение длительного срока, пользователь обязан производить регулярное обследование преобразователя (раз в полгода). Содержание операций при обследовании приведено в таблице ниже.

Что необходимо проверить	Основные проверки		Критерий проверки
	Содержание проверок	Используемые технические средства/методы	
Окружающая среда	1. температура, влажность 2. пыль, пары, утечки 3. газы	1. точечный термометр, гигрометр 2. наблюдение 3. визуальное исследование и определение запахов при помощи органов обоняния	1. температура воздуха окружающей среды должна быть не выше 40° С 2. в противном случае номинальные параметры преобразователя должны быть снижены. Влажность должна соответствовать требованиям 3. не должна собираться пыль, не должно быть никаких признаков потоков воды и образования конденсата 4. не должно быть никакого аномального изменения цвета и запаха

Что необходимо проверить	Основные проверки		Критерий проверки
	Содержание проверок	Используемые технические средства/методы	
Электродвигатель	1. вибрация 2. нагревание 3. шум	1. всестороннее обследование, прослушивание 2. точечный термометр 3. прослушивание	1. Отсутствие отклоняющейся от нормы вибрации и шума. 2. Отсутствие отклоняющегося от нормы нагрева 3. Отсутствие отклоняющегося от нормы шума
Состояние рабочих параметров	1. входное напряжение питания сети 2. выходное напряжение преобразователя 3. выходной ток преобразователя 4. внутренняя температура	1. вольтметр 2. вольтметр с выпрямителем 3. амперметр 4. точечный термометр	1. параметры должны удовлетворять спецификации 2. параметры должны удовлетворять спецификации 3. параметры должны удовлетворять спецификации 4. повышение температуры не более чем на 40° С

8.2 Периодическое техническое обслуживание

Пользователь должен производить проверки преобразователя частоты каждые 3 месяца или каждые 6 месяцев в зависимости от фактического состояния окружающей среды.

1. Проверить, надежно ли затянуты винты клемм входов управления. При необходимости затянуть винты при помощи отвертки;
2. Проверить надежность подключения силовых цепей; проверить, не перегреваются ли кабели;
3. Проверить на предмет повреждений силовые кабели и кабели цепей управления, обратить особое внимание на наличие признаков износа оболочек кабелей;
4. Проверить, не обтрепалась ли и не повреждена ли изоляция вокруг кабельных наконечников;
5. При помощи пылесоса очистить от пыли печатные платы преобразователя и вентиляционные каналы;
6. Если преобразователи длительное время хранятся, на них необходимо подавать питание раз в два года. При подаче питания переменного тока на преобразователь необходимо использовать регулятор напряжения с тем, чтобы постепенно увеличивать входное напряжение до номинального значения. Преобразователь должен находиться под напряжением и без нагрузки в течение 5 часов.
7. Перед тем как выполнять испытания изоляции, все входные и выходные силовые цепи необходимо закоротить при помощи проводников. Затем необходимо произвести испытание изоляции относительно земли. Проводить испытания изоляции отдельных входов относительно земли запрещается; в противном случае можно повредить преобразователь. При испытаниях необходимо использовать мегомметр на 500 В.

8. Перед тем как выполнять испытания изоляции электродвигателя, необходимо отключить электродвигатель от преобразователя, чтобы не повредить его.

8.3 Замена изнашиваемых частей

Вентиляторы и электролитические конденсаторы являются изнашиваемыми частями. С целью обеспечения безотказной и безопасной эксплуатации оборудования на протяжении длительного срока, эти компоненты требуется периодически заменять. Периодичность замены этих компонентов следующая:

- Вентиляторы: необходимо заменять через 20.000 часов эксплуатации;
- Электролитические конденсаторы: необходимо заменять через 30.000 – 40.000 часов эксплуатации.

8.4 Гарантийные обязательства

Завод-изготовитель обеспечивает гарантию на свою продукцию в течение 18 месяцев с момента приобретения.

9 ОПИСАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РЕЖИМОВ

Примечание:

1. Параметры группы FE выставлены на заводе-изготовителе; пользователям запрещается изменять эти параметры.

2. В колонке “Изменение” указывается, можно или нельзя изменять данный параметр. При этом используются следующие обозначения:

“○” указывает, что данный параметр можно изменять в любой момент.

“◐” указывает, что данный параметр нельзя изменять во время работы преобразователя.

“●” указывает, что данный параметр доступен только для чтения.

3. В колонке «Заводская установка» приведены значения параметров, выставленных заводом-изготовителем. При восстановлении параметров восстанавливаются их заводские установки, однако определяемые параметры или записанные значения параметров восстановлены быть не могут.

[верстальщику: далее до конца текста заменить символ ◐ на символ «две концентрических окружности»]

Код режима	Наименование	Описание	Заводская установка	Изменение	Порядковый номер
Группа F0 – основные режимы работы					
F0.00	Выбор режима управления	0: бессенсорное векторное управление 1: вольт-частотное управление 2: управление вращающим моментом	0	◐	0
F0.01	Источник команды запуска	0: клавиатура панели управления (светодиодные индикаторы не горят) 1: клеммы управляющих входов (светодиодные индикаторы мигают) 2: из линии управления (светодиодные индикаторы горят)	0	◐	1
F0.02	Установки ВВЕРХ/ВНИЗ	0: действует, значение установки ВВЕРХ/ВНИЗ сохраняется при выключении питания 1: действует, значение установки ВВЕРХ/ВНИЗ не сохраняется при выключении питания 2: действует 3: действует во время работы, сбрасывается при остановке	0	○	2

Код режима	Наименование	Описание	Заводская установка	Изменение	Порядковый номер
F0.03	Источник заданной частоты	0: Клавиатура 1: Аналоговый вход по напряжению FIV 2: Аналоговый вход по току FIC 3: Аналоговые входы по напряжению и току FIV+FIC 4. Многоступенчатое регулирование скорости 5: ПИД-регулирование 6: Управление по линии связи	0	○	3
F0.04	Максимальная частота	F0.05 – 600,00 Гц	50,00 Гц	●	4
F0.05	Верхний предел частоты	F0.06 – F0.04	50,00 Гц	○	5
F0.06	Нижний предел частоты	0,00 Гц - F0.05	0,00 Гц	○	6
F0.07	Заданная частота, вводимая с клавиатуры панели управления	0,00 Гц - F0.04	50,00 Гц	○	7
F0.08	Время ускорения 0	0,0 – 3600,0 с	Зависит от модели	○	8
F0.09	Время замедления 0	0,0 – 3600,0 с	Зависит от модели	○	9
F0.10	Выбор направления вращения	0: Вперед 1: Назад (реверс) 2: Реверс запрещен	0	●	10
F0.11	Частота несущей	0,5 15,0 кГц	Зависит от модели	○	11
F0.12	Автоматическая настройка на параметры двигателя	0: Действие отсутствует 1: Автоматическая настройка при вращении 2: Статическая автоматическая настройка	0	●	12
F0.13	Восстановление параметров	0: Действие отсутствует 1: Восстановить заводские установки 2: Очистить зарегистрированные неисправности	0	●	13
F0.14	Функция автоматического регулирования напряжения AVR	0: Отключена 1: Включена постоянно 2: Отключена во время замедления	1	○	14
Группа F1 – управление пуском и остановкой					
F1.00	Режим запуска	0: Непосредственный пуск 1: Торможение постоянным током и пуск	0	●	15

Код режима	Наименование	Описание	Заводская установка	Изменени е	Порядков ый номер
F1.01	Частота пуска	0,00 – 10,00 Гц	0,00 Гц	○	16
F1.02	Время выдержки частоты пуска	0,0 – 50,0 с	0,0 с	○	17
F1.03	Постоянный тормозной ток перед пуском	0,0 – 150,0 %	0,0%	○	18
F1.04	Время торможения постоянным током перед пуском	0,0 – 50,0 с	0,0 с	○	19
F1.05	Режим остановки	0: Замедление, чтобы остановиться 1: Вращение по инерции, чтобы остановиться	0	○	20
F1.06	Начальная частота торможения постоянным током	0,00 – F0.04	0,00 Гц	○	21
F1.07	Время ожидания перед торможением постоянным током	0,0 – 50,0 с	0,0 с	○	22
F1.08	Постоянный ток торможения	0,0 – 150,0%	0,0%	○	23
F1.09	Время торможения постоянным током	0,0 – 50,0 с	0,0 с	○	24
F1.10	Время простоя FWD/REW («ВПЕРЕД/НАЗАД»)	0,0 – 3600,0 с	0,0 с	○	25
F1.11	Включение опции FWD/REW («ВПЕРЕД/НАЗАД») при подаче питания	0: Выключено 1: Включено	0	○	26
F1.12	Резервный			☑	27
Группа F2 – параметры электродвигателя					
F2.00	Выбор модели G/P	0: Модель G 1: Модель P	0	☑	28
F2.01	Номинальная мощность электродвигателя	0,4 – 900,0 кВт	Зависит от модели	☑	29
F2.02	Номинальная частота электродвигателя	0,01 Гц – F0.04	50,00 Гц	☑	30
F2.03	Номинальная скорость электродвигателя	0 – 36000 об/мин	Зависит от модели	☑	31
F2.04	Номинальное напряжение электродвигателя	0 – 2000 В	Зависит от модели	☑	32
F2.05	Номинальный ток электродвигателя	0,8 – 2000,0 А	Зависит от модели	☑	33
F2.06	Соппротивление статора электродвигателя	0,001 – 65,535 Ом	Зависит от модели	○	34

Код режима	Наименование	Описание	Заводская установка	Изменени е	Порядков ый номер
F2.07	Сопротивление ротора электродвигателя	0,001 – 65,535 Ом	Зависит от модели	○	35
F2.08	Индуктивность рассеяния электродвигателя	0,1 – 6553,5 мГн	Зависит от модели	○	36
F2.09	Взаимная индуктивность статора и ротора электродвигателя	0,1 – 6553,5 мГн	Зависит от модели	○	37
F2.10	Ток электродвигателя без нагрузки	0,01 – 655,35 А	Зависит от модели	○	38
Группа F3 – векторное управление					
F3.00	Автоматическое регулирование скорости ASR, коэффициент передачи пропорционального регулятора Kp1	0 – 100	20	○	39
F3.01	автоматический регулятор скорости ASR, время интегрирования Ki1	0,01 – 10,00 с	0, с	○	40
F3.02	Автоматический регулятор скорости ASR, точка переключения 1	0,00 Гц – F3.05	5,0 Гц	○	41
F3.03	автоматический регулятор скорости ASR, коэффициент передачи пропорционального регулятора Kp2	0 – 100	25	○	42
F3.04	автоматический регулятор скорости ASR, время интегрирования Ki2	0,01 – 10,00 с	1,0 с	○	43
F3.05	автоматический регулятор скорости ASR, точка переключения 2	F3.02 - F3.04	10,00 Гц	○	44
F3.06	Номинальное значение компенсации проскальзывания ротора при векторном управлении	50,0 – 200,0%	100%	○	45
F3.07	Предельный вращающий момента	0,0 – 200,0%	150%	○	46
Группа F4 - вольт-частотное управление					
F4.00	Выбор кривой вольт-частотного управления	0: Линейный закон 1: Пошаговое снижение вращающего момента (2.0 порядка)	0	■	47
F4.01	Добавочный вращающий момент	0,01% (в автоматическом режиме) 0,1% - 10,0%	0,0%	○	48
F4.02	Частота среза добавочного вращающий момента	0,0% - 50,0% (номинальной частоты электродвигателя)	20,0%	■	49
F4.03	Предельное значение компенсации скольжения ротора вольт-частотном управлении	0,00 – 200,0%	0,0%	○	50
F4.04	Выбор режима автоматической экономии электроэнергии	0: выключен 1: включен	0	■	51

Код режима	Наименование	Описание	Заводская установка	Изменени е	Порядков ый номер
F4.04	Резервный			●	52
Группа F5 – входы сигналов управления					
F5.00	Вход режима X1	0: Не используется	1	■	53
F5.01	Вход режима X2	1: Вращение вперед	4	■	54
F5.02	Вход режима X3	2: Вращение назад (реверс)	7	■	55
F5.03	Вход режима X4	3: 3-wire control 4: Пошаговое вращение вперед 5: Пошаговое вращение назад (реверс) 6: Вращение по инерции до остановки 7: Сброс ошибки 8: Ошибка внешнего входа 9: Команда UP («вверх») 10: Команда DOWN («вниз») 11: Clear UP/DOWN 12: Многоступенчатое регулирование скорости, опорный 1 13: Многоступенчатое регулирование скорости, опорный 2 14: Многоступенчатое регулирование скорости, опорный 3 15: Выбор величин ускорения/замедления 16: Пауза ПИД-регулятора 17: Пауза режима осциллографа 18: Сбросить режим осциллографа 19: Удерживание ускорения/замедления 20: Управление вращающим моментом 21: Режим UP/DOWN («ВВЕРХ/ВНИЗ») временно недействителен. 22-25: Резервные	0	■	56
F5.04	Постоянные времени фильтра ВКЛ/ВЫКЛ	1 – 10	5	○	57
F5.05	Режим управления FWD/REW («ВПЕРЕД/НАЗАД»)	0: режим двухпроводного управления 1 1: режим двухпроводного управления 2 2: режим трехпроводного управления 1 3: режим трехпроводного управления 2	0	■	58
F5.06	Скорость изменения параметра UP/DOWN («ВВЕРХ/ВНИЗ»)	0,01 – 50,00 Гц/с	0,5 Гц/с	○	59
F5.07	Нижний предел аналогового входа по напряжению FIV	0,00 В – 10,00 В	0,00 В	○	60
F5.08	Значение параметра, соответствующее нижнему пределу аналогового входа по напряжению FIV	-100,0% – 100,0%	0,0%	○	61
F5.09	Верхний предел аналогового входа по напряжению FIV	0,00 В – 10,00 В	10,00 В	○	62

Код режима	Наименование	Описание	Заводская установка	Изменени е	Порядков ый номер
F5.10	Значение параметра, соответствующее верхнему пределу аналогового входа по напряжению FIV	-100,0% – 100,0%	100,0%	○	63
F5.11	Постоянная времени фильтра аналогового входа по напряжению FIV	0,00 с – 10,00 с	0,10 с	○	64
F5.12	Нижний предел аналогового входа по напряжению FIV	0,00 В – 10,00 В	0,00 В	○	65
F5.13	Значение параметра, соответствующее нижнему пределу аналогового входа по напряжению FIV	-100,0% – 100,0%	0,0%	○	66
F5.14	Верхний предел аналогового входа по напряжению FIV	0,00 В – 10,00 В	10,00 В	○	67
F5.15	Значение параметра, соответствующее верхнему пределу аналогового входа по напряжению FIV	-100,0% – 100,0%	100,0%	○	68
F5.16	Постоянная времени фильтра аналогового входа по напряжению FIV	0,00 с – 10,00 с	0,10 с	○	69
Группа F6 - выходы					
F6.00	Выбор выхода Y	0: Не используется 1: Вращение вперед 2: Вращение назад (реверс) 3: Выход ошибки 4: Достигнуто значение FDT 5: Достигнута частота 6: Вращение при нулевой частоте 7: Достигнут верхний предел частоты 8: Достигнут нижний предел частоты 9 - 10: Резервные	1	○	70
F6.01	Выбор релейного выхода		3	○	71
F6.02	Выбор аналогового выхода	0: Рабочая частота 1: Заданная частота 2: Скорость электродвигателя 3: Выходной ток 4: Выходное напряжение 5: Выходная мощность 6: Выходной вращающий момент 7: Аналоговый вход по напряжению (FIV) 8: Аналоговый вход по току (FIC) 9 - 10: Резервные	0	○	72
F6.03	Нижний предел аналогового выхода	0,0% - 100,0%	0,0%	○	73

Код режима	Наименование	Описание	Заводская установка	Изменени е	Порядков ый номер
F6.04	Значение параметра, соответствующее нижнему пределу аналогового выхода	0,00 В - 10,0 В	0,00 В	○	74
F6.05	Верхний предел аналогового выхода	0,0% - 100,0%	100,0%	○	75
F6.06	Значение параметра, соответствующее верхнему пределу аналогового выхода	0,00 В - 10,0 В	10,00 В	○	76
Группа F7 – Интерфейс дисплея					
F7.00	Пароль пользователя	0 - 65535	0	○	77
F7.01				○	78
F7.02				■	79
F7.03	Выбор режима [верстальщику: вставить кнопку JOG в кружке]	0: пошаговая работа 1: переключение FDW/REV («вперед/назад») 2: очистить параметр UP/DOWN («вверх/вниз»)	0	■	80
F7.04	Опция режима [верстальщику: вставить кнопку STOP в сером кружке]	0: действует при управлении с клавиатуры панели управления 1: действует при управлении с клавиатуры панели управления или с управляющих входов 2: действует при управлении с клавиатуры панели управления или с линии связи 3: действует всегда	0	○	81
F7.05	Выбор отображения клавиатуры	0: приоритет внешней клавиатуры 1: отображаются обе клавиатуры, действует только внешняя 2: отображаются обе клавиатуры, действует только местная 3: отображаются и действуют обе клавиатуры	0	○	82
F7.06	Выбор отображения рабочего состояния	0 – 0x7FFF БИТ 0: Выходная частота БИТ 1: Заданная частота БИТ 2: Напряжение шины постоянного тока БИТ 3: Выходное напряжение БИТ 3: Выходной ток БИТ 4: Скорость вращения БИТ 5: Выходная мощность БИТ 6: Выходной вращающий момент БИТ 7: Выходной вращающий момент БИТ 8: Предварительная установка ПИД	0XFF	○	83

Код режима	Наименование	Описание	Заводская установка	Изменени е	Порядков ый номер
F7.06	Выбор отображения рабочего состояния	БИТ 9: Обратная связь ПИД-регулятора БИТ 10: Состояние входа БИТ 11: Состояние выхода БИТ 12: Аналоговый вход по напряжению FIV БИТ 13: Аналоговый вход по току FIC БИТ 14: Шаг № многоступенчатого управления БИТ 15: Резервный	0XFF	○	83
F7.07	Выбор отображения рабочего состояния в режиме стоп	0 – 0x1FF	0xFF	○	84
F7.08	Температура модуля выпрямителя	0 – 100,0° C		●	85
F7.09	Температура модуля IGBT (модуля на базе «биполярных транзисторов с изолированным затвором»).	0 – 100,0° C		●	86
F7.10	Версия программного обеспечения			●	87
F7.11	Суммарное время работы	0 – 65535 ч		●	88
F7.12	Тип ошибки – пред-предпоследняя из обнаруженных.	0: Ошибки нет 1: Ошибка модуля IGBT, фаза U (E001) 2: Ошибка модуля IGBT, фаза V (E002)		●	89
F7.13	Тип ошибки – предпоследняя из обнаруженных.	3: Ошибка модуля IGBT, фаза W (E003) 4: Перегрузка по току при ускорении (E004) 5: Перегрузка по току при замедлении (E005) 6: Перегрузка по току при работе с постоянной скоростью (E006) 7: Перегрузка по напряжению при ускорении (E007) 8: Перегрузка по напряжению при замедлении (E008) 9: Перегрузка по напряжению при работе с постоянной скоростью (E009) 10: Пониженное напряжение в шине постоянного тока (E0010)		●	90

Код режима	Наименование	Описание	Заводская установка	Изменения	Порядковый номер												
		11: Перегрузка электродвигателя (E0011) 12: Перегрузка преобразователя (E0012) 13: Пропадание входной фазы сети питания (E0013) 14: Пропадание выходной фазы (E0014) 15: Перегрев выпрямителя: (E0015) 16: Перегрев модуля IGBT (E0016) 17: Внешняя ошибка (E0017)															
F7.14	Тип ошибки – самая последняя из обнаруженных.	18: Ошибка передачи данных (E0018) 19: Обнаружен сбой по току (E0019) 20: Не проходит автоматическая настройка на параметры электродвигателя (E0020) 21: Сбой ЭСППЗУ (электрически стираемой памяти) (E0021) 22: Сбой петли обратной связи ПИД-регулятора (E0022) 23: Отказ тормозного блока (E0023) 23: Резервировано (E0024)		●	91												
F7.15	Выходная частота при текущей ошибке.	Выходная частота при обнаружении ошибки тока.		●	92												
F7.16	Выходной ток при текущей ошибке.	Выходной ток при обнаружении ошибки тока.0 – 24		●	93												
F7.17	Напряжение шины постоянного тока при текущей ошибке.	Напряжение шины постоянного тока при обнаружении ошибки тока.		●	94												
F7.18	Состояние входа при текущей ошибке.	<table><tr><td>БИТ 3</td><td>БИТ 2</td><td>БИТ 1</td><td>БИТ 0</td></tr><tr><td>X4</td><td>X3</td><td>X2</td><td>X1</td></tr></table>	БИТ 3	БИТ 2	БИТ 1	БИТ 0	X4	X3	X2	X1		●	95				
БИТ 3	БИТ 2	БИТ 1	БИТ 0														
X4	X3	X2	X1														
F7.19	Состояние выхода при текущей ошибке.	<table><tr><td>БИТ 3</td><td>БИТ 2</td><td>БИТ 1</td><td>БИТ 0</td></tr><tr><td colspan="2">RO</td><td colspan="2">д с</td></tr><tr><td colspan="2">(релейный выход)</td><td colspan="2">открытым коллектором)</td></tr></table>	БИТ 3	БИТ 2	БИТ 1	БИТ 0	RO		д с		(релейный выход)		открытым коллектором)			●	96
БИТ 3	БИТ 2	БИТ 1	БИТ 0														
RO		д с															
(релейный выход)		открытым коллектором)															
Группа F8 – дополнительные режимы																	
F8.00	Время ускорения	1,0 – 3600,0 с	Зависит от модели	○	97												
F8.01	Время замедления	1,0 – 3600,0 с	Зависит от модели	○	98												
F8.02	Заданная частота режима пошагового выполнения JOG	0,0 – F0.04	5,00 Гц	○	99												
F8.03	Время ускорения в режиме пошагового выполнения JOG	0,1 – 3600,0 с	Зависит от модели	○	100												
F8.04	Время замедления в режиме пошагового выполнения JOG	0,1 – 3600,0 с	Зависит от модели	○	101												

Код режима	Наименование	Описание	Заводская установка	Изменени е	Порядков ый номер
F8.05	Пропустить частоту	0,00 – F0.04	0,00 Гц	○	102
F8.06	Пропустить полосу частот	0,00 – F0.04	0,00 Гц	○	103
F8.07	Амплитуда в режиме осциллографа	0,0 – 100,0%	0,0%	○	104
F8.08	Частота качания	0,0 – 50,0%	0,0%	○	105
F8.09	Время нарастания	0,1 – 3600,0 с	5,0 с	○	106
F8.10	Время спада	0,1 – 3600,0 с	5,0 с	○	107
F8.11	Время автоматического сброса	0 – 3	0	○	108
F8.12	Интервал сброса	0,1 – 100,0 с	1,0 с	○	109
F8.13	Уровень FDT	0,00 – P0.04	50,00 Гц	○	110
F8.14	Запаздывание FDT	0,00 – 100%	5,0%	○	111
F8.15	Частота достигла диапазона обнаружения	0,0 – 100,0% (максимума частоты)	0,0%	○	112
F8.16	Пороговое напряжение торможения	115,0 – 140,0%	Зависит от модели	○	113
F8.17	Коэффициент скорости вращения	0,1 – 999,9%	100,0%	○	114
Группа F9 – ПИД-регулирование					
F9.00	Выбор источника предварительных установок ПИД	0: Клавиатура панели управления 1: Аналоговый вход по напряжению FIV 2: аналоговый вход по току FIC 3: Линия связи 4: Многоступенчатое управление	0	○	115
F9.01	Предварительные установки ПИД с клавиатуры	0,0% - 100,0%	0,0%	○	116
F9.02	Выбор источника обратной связи ПИД	0: Аналоговый вход по напряжению FIV 1: Аналоговый вход по току FIC 2: Аналоговый вход по напряжению FIV + аналоговый вход по току FIC 3: Линия связи	0	○	117
F9.03	Выходные характеристики	0: Положительные 1: Отрицательные	0	○	118
F9.04	Пропорциональная составляющая (Kp)	0,00 – 100,00	0	○	119
F9.05	Постоянная времени интегрирования (Ti)	0,01 - 10,00 с	0,10 с	○	120

Код режима	Наименование	Описание	Заводская установка	Изменени е	Порядков ый номер
F9.06	Постоянная времени дифференцирования (Td)	0,01 - 10,00 с	0,00 с	○	121
F9.07	Период выборки (T)	0,01 – 100,00 с	0,01 с	○	122
F9.08	Предельное значение невязки	0,0 - 100,0%	0,0%	○	123
F9.09	Значение обнаружения потери обратной связи	0,0 – 100,0%	0,0%	○	124
F9.10	Время обнаружения потери обратной связи	0,0 - 3600,0 с	1,0 с	○	125
Группа FA - многоступенчатое регулирование скорости					
F10.00	Многоступенчатое регулирование скорости 0	-100,0 – 100,0%	0,0%	○	126
F10.01	Многоступенчатое регулирование скорости 1	-100,0 – 100,0%	0,0%	○	127
F10.02	Многоступенчатое регулирование скорости 2	-100,0 – 100,0%	0,0%	○	128
F10.03	Многоступенчатое регулирование скорости 3	-100,0 – 100,0%	0,0%	○	129
F10.04	Многоступенчатое регулирование скорости 4	-100,0 – 100,0%	0,0%	○	130
F10.05	Многоступенчатое регулирование скорости 5	-100,0 – 100,0%	0,0%	○	131
F10.06	Многоступенчатое регулирование скорости 6	-100,0 – 100,0%	0,0%	○	132
F10.07	Многоступенчатое регулирование скорости 7	-100,0 – 100,0%	0,0%	○	133
Группа FB – режимы защиты					
Fb.00	Защита от перегрузки двигателя	0: Не действует 1: Нормальный режим работы электродвигателя 2: Режим работы электродвигателя с изменяемой частотой	2	■	134
Fb.01	Защита от перегрузки двигателя по току	20,0%-120,0%	100,0%	○	135
Fb.02	Порог защиты	70,0-110,0%	80,0%	○	136
Fb.03	Степень снижения порога защиты	0,00 Гц -P0,04	0,00 Гц	○	137
Fb.04	Защита от перенапряжения при замедлении	0: Не действует 1: Действует	1	○	138
Fb.05	Точка защиты от перенапряжения при замедлении	110 – 150%	380 В: 130% 220 В: 120%	○	139
Fb.06	Порог автоматического ограничения тока	50-200%	Модель А: 160% Модель Р: 120%	○	140

Код режима	Наименование	Описание	Заводская установка	Изменени е	Порядков ый номер
Fb.07	Скорость снижения частоты при ограничении тока	0,00 – 100,00 Гц/с	10,00 Гц/с	○	141
Группа FC - последовательный интерфейс					
FC.00	Локальный адрес	1 - 247	1	○	142
FC.01	Выбор скорости передачи	0: 1200 бит/с 1: 2400 бит/с 2: 4800 бит/с 3: 9600 бит/с 4: 19200 бит/с 5: 38400 бит/с	3	○	143
FC.02	Формат данных	0: RTU, 1 стартовый бит, 8 информационных битов, контроль чётности отсутствует, 1 стоповый бит. 1: RTU, 1 стартовый бит, 8 информационных битов, проверка на чётность, 1 стоповый бит. 2: RTU, 1 стартовый бит, 8 информационных битов, проверка на нечётность, 1 стоповый бит. 3: RTU, 1 стартовый бит, 8 информационных битов, контроль чётности отсутствует, 2 стоповых бита. 4: RTU, 1 стартовый бит, 8 информационных битов, проверка на чётность, 2 стоповых бита. 5: RTU, 1 стартовый бит, 8 информационных битов, проверка на нечётность, 2 стоповых бита. 6: ASCII, 1 стартовый бит, 7 информационных битов, контроль чётности отсутствует, 1 стоповый бит. 7: ASCII, 1 стартовый бит, 7 информационных битов, проверка на чётность, 1 стоповый бит. 8: ASCII, 1 стартовый бит, 7 информационных битов, проверка на нечётность, 1 стоповый бит. 9: ASCII, 1 стартовый бит, 7 информационных битов, контроль чётности отсутствует, 2 стоповых бита. 10: ASCII, 1 стартовый бит, 7 информационных битов, проверка на чётность, 2 стоповых бита.	0	○	144

Код режима	Наименование	Описание	Диапазон значений	Изменения	Порядковый номер
		11: ASCII, 1 стартовый бит, 7 информационных битов, проверка на нечётность, 2 стоповых бита. 12: ASCII, 1 стартовый бит, 8 информационных битов, контроль чётности отсутствует, 1 стоповый бит. 13: ASCII, 1 стартовый бит, 8 информационных битов, проверка на чётность, 1 стоповый бит. 14: ASCII, 1 стартовый бит, 8 информационных битов, проверка на нечётность, 1 стоповый бит. 15: ASCII, 1 стартовый бит, 8 информационных битов, контроль чётности отсутствует, 2 стоповых бита. 16: ASCII, 1 стартовый бит, 8 информационных битов, проверка на чётность, 2 стоповых бита. 17: ASCII, 1 стартовый бит, 8 информационных битов, проверка на нечётность, 2 стоповых бита.			
FC.03	Время задержки передачи данных	0 – 200 мс	5 мс	○	145
FC.04	Тайм-аут задержки передачи данных	0,0: Не действует 0,1 – 100,0 с	0,0 с	○	146
FC.05	Ошибка передачи данных	0: Предупреждающий сигнал и вращение электродвигателя по инерции до остановки 1: Отсутствие предупреждающего сигнала и продолжение работы 2: Отсутствие предупреждающего сигнала, но остановка в соответствии с F1.05 (если F0.01=2) 3: Отсутствие предупреждающего сигнала, но остановка в соответствии с F1.05.	1	○	147
FC.06	Индикация отклика	Светодиодный индикатор, разряд единиц 0: Индикация отклика на запись 1: Отсутствие индикации отклика на запись Светодиодный индикатор, разряд десятков 0: Информация не сохранена при отключении питания 1: Информация сохранена при отключении питания	0	○	148

Код режима	Наименование	Описание	Заводская установка	Изменение	Порядковый номер
Группа Fd — дополнительные режимы					
Fd.00	Нижнее пороговое значение частоты сдерживания колебаний	0 - 500	5	○	149
Fd.01	Нижнее пороговое значение частоты сдерживания колебаний	0 - 500	100	○	150
Fd.02	Амплитуда сдерживания колебаний	0 - 10000	5000	○	151
Fd.03	Граничное значение сдерживания колебаний	0,0 – F0.04	12,5 Гц	○	152
Fd.04	Сдерживание колебаний	0: Действует 1: Не действует	0	○	153
Fd.05	Режим ШИМ	0: Режим ШИМ 1 1: Режим ШИМ 2 2: Режим ШИМ 3	0	○	154
Fd.06	Источник параметров вращающего момента	0: Клавиатура панели управления 1: Аналоговый вход по напряжению FIV 2: Аналоговый вход по току FIC 3: Аналоговый вход по напряжению FIV + аналоговый вход по току FIC 4: Многоступенчатая установка параметров 5: Линия связи	0	○	155
Fd.07	Установка параметров с клавиатуры панели управления	-100,0% - 100,0%	50,0%	○	156
Fd.08	Выбор верхнего предела частоты	0: Клавиатура панели управления 1: Аналоговый вход по напряжению FIV 2: Аналоговый вход по току FIC 3: Многоступенчатая установка параметров 4: Линия связи	0	○	157
Fd.09	Выбор автоматического ограничения тока	0: Действует 1: Не действует при постоянной скорости	0	○	158
Группа FE - заводские установки					
FE.00	Заводская установка пароля	0 - 65535	*****	●	159

10 ПРОТОКОЛ ОБМЕНА ДАННЫМИ

10.1 Интерфейсы

Интерфейс RS485: асинхронная полудуплексная передача данных.

Значения параметров, используемые по умолчанию: 8-E-1, 19200 бит/с. См. группу кодов установки параметров РС.

10.2 Режимы связи

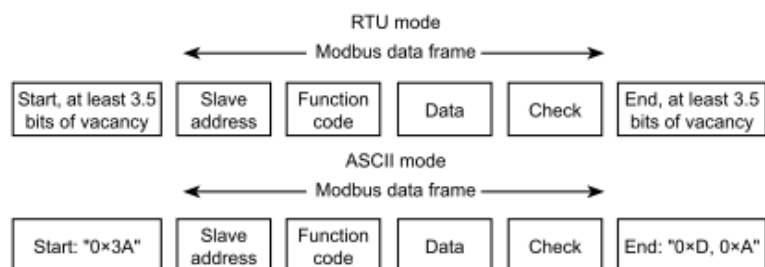
1) В данном преобразователе используется протокол Modbus. К общему регистру операций чтения/записи добавлены команды управления параметрами.

2) В сети преобразователь является подчиненным устройством. Обмен данными осуществляется по протоколу PPP (Point-to-Point Protocol), т.е. по двухточечному протоколу в режиме «главный-подчиненный». Преобразователь не будет реагировать на команды, посланные главным компьютером через широковещательный адрес.

3. В случае передачи данных к нескольким приводам или в случае передачи данных на большое расстояние для уменьшения помех рекомендуется параллельно линии связи с главным управляющим компьютером подключить резистор сопротивлением 100 – 120 Ом.

10.3 Формат протокола

Протокол Modbus поддерживает как режим RTU, так и режим ASCII. Формат фрейма показан на рисунке ниже.



RTU mode
Modbus data frame
Start, at least 3.5 bits of vacancy
Slave address
Function code
Data
Check
End, at least 3.5 bits of vacancy

Режим RTU
Фрейм данных протокола Modbus
Старт, по крайней мере 3,5 бита пропуска
Адрес подчиненного устройства
Код режима
Данные
Контроль четности
Конец, по крайней мере 3,5 бита пропуска

ASCII mode
Modbus data frame
Start: "0x3A"
Slave address
Function code
Data
Check
End: "0xD, 0xA"

Режим ASCII
Фрейм данных протокола Modbus
Старт: "0x3A"
Адрес подчиненного устройства
Код режима
Данные
Контроль четности
Конец: "0xD, 0xA"

В протоколе Modbus для фрейма данных используется “Big Endian” ("обратное размещение байтов"). Это означает, что если передается численная величина больше байта, байт с наибольшей значимой частью передается первым.

Режим RTU

В режиме RTU, в протоколе Modbus минимальное время незанятости канала между двумя фреймами должно быть, по крайней мере, 3,5 байта. При проверке четности используется метод CRC-16 (контроль с помощью циклического избыточного кода). Все данные, за исключением самой контрольной суммы учитываются в расчете. Дополнительную информацию см. в разделе Проверка четности CRC. Необходимо иметь в виду, что для Modbus минимальное время незанятости канала должно быть 3,5 байта, а время незанятости при старте и конце передачи добавлять к нему не требуется.

В таблице ниже приведен фрейм данных при считывании параметра 002 из подчинённого узла с адресом 1.

Адрес узла	Команда	Адр. данных		Считывание №		Проверка четности CRC	
0x01	0x03	0x00	0x02	0x00	0x01	0x25	0xCA

В таблице ниже приведен фрейм ответа от подчиненного устройства с узловым адресом 1.

Адрес узла	Команда	Байты №	Данные		Проверка четности CRC	
0x01	0x03	0x02	0x00	0x00	0xB8	0x44

Режим ASCII

В режиме ASCII заголовок фрейма имеет вид “0x3A”, а используемое по умолчанию окончание фрейма имеет вид “0x0D” или “0x0A”. Окончание фрейма может также быть сконфигурировано пользователем. Все байты, за исключением заголовка и окончания фрейма, пересылаются в виде двух символов кода, причем сначала передается старший полубайт, а затем младший полубайт. Данные передаются в виде 7/8 битов. Символам “A” - “F” соответствуют коды соответствующих заглавных букв в кодировке ASCII. Используется контроль целостности данных LRC. Контроль LRC вычисляется путем последовательного сложения всех байтов сообщения за исключением заголовка и окончания, исключая все служебные байты носителя, а затем к сообщению добавляются два контрольных байта.

Ниже приведен пример фрейма данных по протоколу Modbus в режиме ASCII.

В таблице приведен управляющий фрейм записи 0x0003 по адресу “0x1000” подчиненного узла 1.

Контрольная сумма LRC = дополнению к (01+06+10+00+0x00+0x03) = 0xE5.

	Заголовок фрейма	Узловой адрес		Команда		Адр. данных.			
Code		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 Функция протокола

Для различных потребностей могут быть установлены разные задержки респондентов. Для режима RTU задержка респондента должна быть не менее интервала в 3,5 байта, а для режима ASCII – не менее 1 мс.

Главная функция протокола Modbus состоит в чтении и записи параметров. Протокол Modbus поддерживает следующие команды:

0x03	Чтение параметра режима работы и параметров состояния преобразователя
0x06	Запись одного параметра режима работы или параметра команды в преобразователь

В протоколе Modbus все параметры режимов работы, управления и состояния устройств преобразовываются в адреса данных считывания/записи.

Адресацию данных для каждого параметра режима работы см. в шестой колонке таблиц в разделе 9.

Адресацию данных параметров управления и состояния см. в таблице ниже.

Описание параметра	Адрес	Значение параметра	Запись/считывание R/W
Команда управления	1000H	0001H: Вперед	W/R
		0002H: Назад (реверс)	
		0003H: Пошаговое выполнение вперед	
		0004H: Пошаговое выполнение назад (реверс)	
		0005H: Стоп	
		0006H: Вращение по инерции до остановки	
		0007H: Сброс ошибки	
		0008H: Стоп режима пошагового выполнения	
Состояние преобразователя	1001H	0001H: Вращение вперед	R
		0002H: Вращение назад	
		0003H: Ждущий режим	
		0004H: Ошибка	
Установки обмена данными	2000H	Диапазон установок передачи данных (-10000 - 10000) Примечание: установки представляют собой процент относительной величины (-100.00% - 100.00%). Если параметр устанавливается как источник частоты, величина является процентом максимальной частоты (P0.04). Если параметр устанавливается как ПИД (заранее установленная величина или величина обратной связи), величина является процентом ПИД.	W/R
Параметры состояния	3000H	Выходная частота	R
	3001H	Заданная частота	R
	3002H	Напряжение шины постоянного тока	R
	3003H	Выходное напряжение	R
	3004H	Выходной ток	R
	3005H	Скорость вращения	R
	3006H	Выходная мощность	R
	3007H	Выходной вращающий момент	R
	3008H	Предварительно заданное значение ПИД	R
	3009H	Значение параметра обратной связи ПИД	R
	300AH	Состояние входа	R
	300BH	Состояние выхода	R
	300CH	Вход AI1	R
	300DH	Вход AI2	R
	300EH	Резервный	R
	300FH	Резервный	R
	3010H	Частота HDI	R

Описание параметра	Адрес	Значение параметра	Запись/считывание R/W
Параметры состояния	3011H	Резервный	R
	3012H	Шаг № программируемого логического контроллера или ступень в многоступенчатом регулировании	R
	3013H	Значение длины	R
	3014H	Вход внешнего счетчика	R
	3015H	Резервный	R
	3016H	Код устройства	R
Fault info address	5000H	По этому адресу записан тип ошибки преобразователя. Значение каждого кода такое же, как P7.15.	R
ModBus communication fault info address	5001H	0000H: Ошибка отсутствует	R
		0001H: Неверный пароль	
		0002H: Ошибка кода команды	
		0003H: Ошибка кода проверки четности CRC	
		0004H: Неверный адрес	
		0005H: Неверные данные	
		0006H: Неверное изменение параметра	
		0007H: Система заблокирована	
		0008H: Система занята (запись в память EEPROM)	

Выше приведен формат фрейма. Далее будут подробно представлены команды Modbus и структура данных, которые для простоты называются блоком данных протокола. Кроме того, используются сокращения MSB старшего байта и LSB для младшего байта. Приведенное ниже описание формата данных относится к режиму RTU. Длина блока данных в режиме ASCII должна быть увеличена в два раза.

Формат блока данных при считывании параметров:

Формат запроса:

Блок данных протокола	Длина данных (в байтах)	Диапазон
Команда	1	0x03
Адрес данных	2	0 - 0xFFFF
Содержимое считывания	2	0x0001 - 0x0010

Формат ответа (успешное завершение):

Блок данных протокола	Длина данных (в байтах)	Диапазон
Команда	1	0x03

Количество возвращенных байтов	2	2 * количество считываний
Содержимое	2 * количество считываний	

Если данная команда считывает тип преобразователя (адрес данных 0x3016), то величина содержимого в ответном сообщении представляет собой код устройства:

Старшие 8 битов кода устройства представляют собой тип преобразователя, а младшие 8 битов кода представляют собой подтип преобразователя.

Если операция завершается неудачно, преобразователь посылает сообщение, сформированное командой неудачного завершения и кодом ошибки. Команда неудачного завершения: (команда + 0x80). Код ошибки указывает причину ошибки; см. таблицу ниже.

Величина	Наименование	Значение
01H	Запрещенная команда	Эта команда от главного компьютера не может быть выполнена. Причиной может быть: 1. Эта команда предназначена только для новых версий, а на этой версии выполнена быть не может. 2. Подчиненное устройство находится в состоянии ошибки и не может выполнить команду.
02H	Запрещенный адрес данных.	Некоторые адреса операций недействительны или не разрешен доступ.
03H	Запрещенное значение	Имеются недействительные данные в сообщении, принятом подчиненным устройством. Примечание: Эта ошибка не указывает, что размер данных превышает диапазон значений, но указывает, что фрейм сообщения является запрещенным фреймом.
06H	Подчиненное устройство занято	Преобразователь занят (производится запись в память EEPROM)
10H	Ошибка пароля	Пароль, записанный по адресу проверки пароля, не совпадает с паролем, заданным F7.00.
11H	Ошибка проверки четности	Не проходит проверка четности по алгоритму CRC (в режиме RTU) или LRC (в режиме ASCII).
12H	Запись не разрешена.	Имеет место только при команде записи, причиной может быть: 1. данные для записи превышают диапазон значений соответствующего параметра 2. Данный параметр в этот момент нельзя изменять. 3. Вход уже используется.
13H	Система заблокирована	Эта ошибка выводится при чтении/записи параметра режима, если после срабатывания защиты паролем пользователь не разблокировал систему.

Формат блока данных при записи одного параметра:

Формат запроса:

Блок данных протокола	Длина данных (в байтах)	Диапазон
Команда	1	0x06
Адрес данных	2	0 – 0xFFFF
Содержимое записи	2	0 – 0xFFFF

Формат ответа (успешное завершение):

Блок данных протокола	Длина данных (в байтах)	Диапазон
Команда	1	0x06
Адрес данных	2	0 – 0xFFFF
Содержимое записи	2	0 – 0xFFFF

Если операция завершается неудачно, преобразователь посылает сообщение, сформированное командой неудачного завершения и кодом ошибки. Команда неудачного завершения: (команда + 0x80). Код ошибки указывает причину ошибки; см. таблицу выше.

10.5 Примечание

1. Между фреймами должен быть интервал минимум 3,5 байтов, в противном случае сообщение будет игнорировано.
2. При изменении параметров группы FC через линию связи необходимо проявлять осторожность, в противном случае передача данных может оказаться прерванной.
3. Если в пределах одного фрейма интервал между двумя смежными фреймами окажется больше 1,5 байт, последующие байты будут рассматриваться как начало следующего сообщения и, таким образом, передача данных окажется прерванной.

10.6 Проверка четности CRC

Для обеспечения наивысших скоростей передачи данных в алгоритме CRC-16 используются табличные данные. Ниже приведен исходный текст программы CRC-16 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 Пример

1. Режим RTU, чтение данных 2 из 0004H.

Команда запрос:

СТАРТ	T1-T2-T3-T4 (время передачи 3,5 байт)
Узловой адрес	01H
Команда	03H
Старший байт начального адреса	00H
Младший байт начального адреса	04H
Старший байт номера данных	00H
Младший байт номера данных	02H
Младший байт CRC	85H
Старший байт CRC	САН
КОНЕЦ	T1-T2-T3-T4 (время передачи 3,5 байт)

Ответ:

СТАРТ	T1-T2-T3-T4 (время передачи 3,5 байт)
Узловой адрес	01H
Команда	03H
Возвращенный номер байта	04H
Старший байт 0004H	00H
Младший байт 0004H	00H
Старший байт 0005H	00H
Младший байт 0005H	00H
Младший байт CRC	43H
Старший байт CRC	07H
КОНЕЦ	T1-T2-T3-T4 (время передачи 3,5 байт)

2. Режим ASCII, чтение данных 2 из 0004H.

Команда запрос:

СТАРТ	‘.’
Узловой адрес	‘0’
	‘1’
Команда	‘0’
	‘3’
Старший байт начального адреса	‘0’
	‘0’
Младший байт начального адреса	‘0’
	‘4’
Старший байт номера данных	‘0’
	‘0’
Младший байт номера данных	‘0’
	‘2’
Младший байт проверки CRC	F’
Старший байт проверки CRC	‘6’
Младший байт КОНЕЦ	CR
Старший байт КОНЕЦ	LF

Ответ:

СТАРТ	‘.’
Узловой адрес	‘0’
	‘1’
Команда	‘0’
	‘3’
Возвращенный байт номер	‘0’
	‘4’
Старший байт 0004H	‘0’
	‘0’
Младший байт 0004H	‘0’
	‘0’
Старший байт 0005H	‘0’
	‘0’
Младший байт 0005H	‘0’
	‘0’
Младший байт проверки CRC	‘F’
Старший байт проверки CRC	‘8’
Младший байт КОНЕЦ	CR
Старший байт КОНЕЦ	LF

3. Режим RTU, запись 5000 (1388H) по адресу 0008H. Узловой адрес подчиненного устройства 02.

Команда запрос:

СТАРТ	T1-T2-T3-T4 (время передачи 3,5 байт)
Узловой адрес	02H
Команда	06H
Старший байт начального адреса	00H
Младший байт начального адреса	08H
Старший байт номера данных	13H
Младший байт номера данных	88H
Младший байт CRC	05H
Старший байт CRC	6DH
КОНЕЦ	T1-T2-T3-T4 (время передачи 3,5 байт)

Команда ответ:

СТАРТ	T1-T2-T3-T4 (время передачи 3,5 байт)
Узловой адрес	02H
Команда	06H
Старший байт	00H
Младший байт	08H
Старший байт	13H
Младший байт	88H
Младший байт CRC	05H
Старший байт CRC	6DH
КОНЕЦ	T1-T2-T3-T4 (время передачи 3,5 байт)

4. Режим ASCII, запись 5000 (1388H) по адресу 0003H, узловой адрес подчиненного устройства 02.

Команда запрос:

СТАРТ	‘.’
Узловой адрес	‘0’
	‘2’
Команда	‘0’
	‘6’
Старший байт начального адреса	‘0’
	‘0’
Младший байт начального адреса	‘0’
	‘8’
Старший байт номера данных	‘1’
	‘3’
Младший байт номера данных	‘8’
	‘8’
Младший байт проверки CRC	‘5’
Старший байт проверки CRC	‘5’
Младший байт КОНЕЦ	CR
Старший байт КОНЕЦ	LF

Команда ответ:

СТАРТ	‘.’
Узловой адрес	‘0’
	‘2’
Команда	‘0’
	‘6’
Старший байт адреса данных	‘0’
	‘0’
Младший байт адреса данных	‘0’
	‘8’
Старший байт адреса данных	‘1’
	‘3’
Младший байт адреса данных	‘8’
	‘8’
Младший байт проверки CRC	‘5’
Старший байт проверки CRC	‘5’
Младший байт КОНЕЦ	CR
Старший байт КОНЕЦ	LF

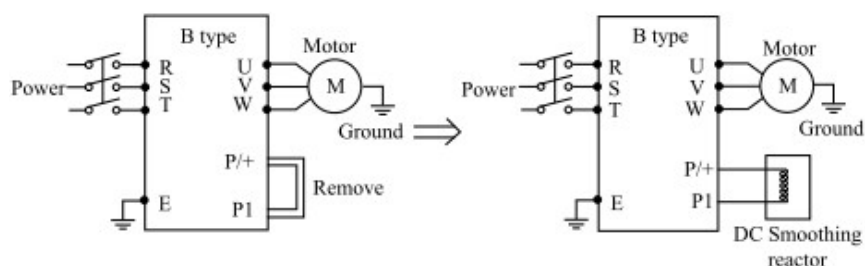
11 Выбор дополнительных частей и аксессуаров

Наименование	Назначение
Герметизированный выключатель	Защищает цепи подключения электродвигателя переменного тока. Прост в установке и техническом обслуживании.
Электромагнитный контактор	Для удобного отключения электропитания от электродвигателя переменного тока в целях безопасности.
Разрядник	Сглаживает электромагнитные помехи и броски тока управляющего реле
Разделительный трансформатор	Развязывает вход и выход привода электродвигателя переменного тока с целью уменьшения помех
Сглаживающий дроссель переменного тока	Защищает привод электродвигателя переменного тока и подавляет гармоники высших порядков
Сглаживающий дроссель переменного тока	Защищает привод электродвигателя переменного тока, подавляет гармоники высших порядков и предохраняет от перенапряжения
Тормозной блок, тормозной резистор	Поглощают энергию рекуперации
Фильтр помех	Для уменьшения электромагнитных помех, создаваемых преобразователем
Магнитное кольцо	Для уменьшения электромагнитных помех, создаваемых преобразователем

11-1 Сглаживающий дроссель постоянного тока

Спецификация дополнительного дросселя постоянного тока 220 В		Спецификация дополнительного дросселя постоянного тока 400 В	
Модель	Кат. №	Модель	Кат. №
HCB20P4G	DCL-L0.4	HCP40P7G	DCL-H0.75
HCB20P7G	DCL-L0.75	HCP41P5G	DCL-H1.5
HCB21P5G	DCL-L1.5	HCP42P2G	DCL-H2.2
HCB22P2G	DCL-L2.2	HCP43P7G	DCL-H3.7

Спецификация дополнительного дросселя постоянного тока 220 В		Спецификация дополнительного дросселя постоянного тока 400 В	
Модель	Кат. №.	Модель	Кат. №.
HCB23P7G	DCL-L3.7	HCP45P5G	DCL-H5.5
HCB25P5G	DCL-L5.5	HCP47P5G	DCL-H7.5
HCB27P5G	DCL-L7.5	HP4011G	DCL-H11
HCB2011G	DCL-L11	HP4015G	DCL-H15
HCB2015G	DCL-L15	HP4018G	DCL-H18
HCB2018G	DCL-L18	HP4022G	DCL-H22
HCB2022G	DCL-L22	HP4030G	DCL-H30
HCB2030G	DCL-L30	HP4037G	DCL-H37
HCB2037G	DCL-L37	HP4055G	DCL-H55
HCB2055G	DCL-L55	HP4075G	DCL-H75
HCB2075G	DCL-L75	HP4090G	DCL-H90
		HCP4110G	DCL-H110
		HCP4132G	DCL-H132
		HCP4160G	DCL-H160
		HCP4110G	DCL-H110



Wiring Installation

B type
Power
Motor
Ground
Remove

Схема соединений

Преобразователь серии В
Сеть питания
Электродвигатель
Заземление
Удалить

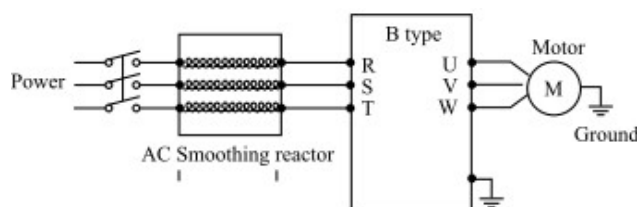
B type
Power
Motor
Ground
Smoothing reactor

Преобразователь серии В
Сеть питания
Электродвигатель
Заземление
Сглаживающий дроссель

11-2 Входной дроссель переменного тока

Спецификация дополнительного входного дросселя переменного тока 220 В		Спецификация дополнительного входного дросселя переменного тока 400 В	
Модель	Кат. №.	Модель	Кат. №.
HCB20P4G	ACL-L0.4	HCP20P7G	ACL-H0.75
HCB20P7G	ACL-L0.75	HCP41P5G	ACL-H1.5
HCB21P5G	ACL-L1.5	HCP42P2G	ACL-H2.2

Спецификация дополнительного входного дросселя переменного тока 220 В		Спецификация дополнительного входного дросселя переменного тока 400 В	
HCB22P2G	ACL-L2.2	HCP43P7G	ACL-H3.7
HCB23P7G	ACL-L3.7	HCP45P5G	ACL-H5.5
HCB25P5G	ACL-L5.5	HCP47P5G	ACL-H7.5
HCB27P5G	ACL-L7.5	HCP4011G	ACL-H11
HCB2011G	ACL-L11	HCP4015G	ACL-H15
HCB2015G	ACL-L15	HCP4018G	ACL-H18
HCB2018G	ACL-L18	HCP4022G	ACL-H22
HCB2022G	ACL-L22	HCP4030G	ACL-H30
HCB2030G	ACL-L30	HCP4037G	ACL-H37
HCB2037G	ACL-L37	HCP4055G	ACL-H55
HCB2055G	ACL-L55	HCP4075G	ACL-H75
HCB2075G	ACL-L75	HCP4090G	ACL-H90
		HCP4110G	ACL-H110
		HCP4132G	ACL-H132
		HCP4160G	ACL-H160



Installation	Схема соединений
B type	Преобразователь серии В
Power	Сеть питания
AC Smoothing reactor	Сглаживающий дроссель переменного тока
Motor	Электродвигатель
Ground	Заземление

11-3 Выходной дроссель переменного тока

Спецификация дополнительного выходного дросселя переменного тока 220 В		Спецификация дополнительного выходного дросселя переменного тока 400 В	
HCB20P4G	ACL-L0.4 OUT	HCP20P7G	ACL-H0.75 OUT
HCB20P7G	ACL-L0.75 OUT	HCP41P5G	ACL-H1.5 OUT
HCB21P5G	ACL-L1.5 OUT	HCP42P2G	ACL-H2.2 OUT
HCB22P2G	ACL-L2.2 OUT	HCP43P7G	ACL-H3.7 OUT
HCB23P7G	ACL-L3.7 OUT	HCP45P5G	ACL-H5.5 OUT

Спецификация дополнительного выходного дросселя переменного тока 220 В		Спецификация дополнительного выходного дросселя переменного тока 400 В	
HCB25P5G	ACL-L5.5 OUT	HCP47P5G	ACL-H7.5 OUT
HCB27P5G	ACL-L7.5 OUT	HCP4011G	ACL-H11 OUT
HCB2011G	ACL-L11 OUT	HCP4015G	ACL-H15 OUT
HCB2015G	ACL-L15 OUT	HCP4018G	ACL-H18 OUT
HCB2018G	ACL-L18 OUT	HCP4022G	ACL-H22 OUT
HCB2022G	ACL-L22 OUT	HCP4030G	ACL-H30 OUT
HCB2030G	ACL-L30 OUT	HCP4037G	ACL-H37 OUT
HCB2037G	ACL-L37 OUT	HCP4055G	ACL-H55 OUT
HCB2055G	ACL-L55 OUT	HCP4075G	ACL-H75 OUT
HCB2075G	ACL-L75 OUT	HCP4090G	ACL-H90 OUT
		HCP4110G	ACL-H110 OUT
		HCP4132G	ACL-H132 OUT
		HCP4160G	ACL-H160 OUT

11-4 Фильтр

11-4.1 Входной трехфазный фильтр помех

Спецификация дополнительного входного трехфазного фильтра помех 220 В		Спецификация дополнительного входного трехфазного фильтра помех 400 В	
Мощность, кВт	Кат. №	Мощность, кВт	Кат. №
0,4 – 1,5	NFS32010	0,75 – 3,7	NFS34010
2,2 – 3,7	NFS32020	5,5 – 7,5	NFS34020
5,5	NFS32040	11 - 15	NFS34040
7,5 – 11	NFS32060	18,5 - 22	NFS34060
15 – 18,5	NFS32090	30 - 37	NFS34090
22	NFS32130	40 - 55	NFS34130
30 - 37	NFS32180	75	NFS34180
40	NFS32220	90	NFS34220
55	NFS32270	110	NFS34270
75	NFS32400	132	NFS34320

11-4.2 Выходной трехфазный фильтр помех

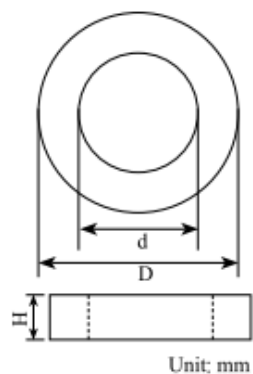
Спецификация дополнительного выходного трехфазного фильтра помех 220 В		Спецификация дополнительного выходного трехфазного фильтра помех 400 В	
Мощность, кВт	Кат. №.	Мощность, кВт	Кат. №.
0,4 – 1,5	RFI32010	0,75 – 3,7	RFI 34010
2,2 – 3,7	RFI32020	5,5 – 7,5	RFI 34020
5,5	RFI 32040	11 - 15	RFI 34040
7,5 - 11	RFI 32060	18,5 - 22	RFI 34060
15 – 18,5	RFI 32090	30 - 37	RFI 34090
22	RFI 32130	40 - 55	RFI 34130
30 - 37	RFI 32180	75	RFI 34180
40	RFI 32220	90	RFI 34220
55	RFI 32270	110	RFI 34270
75	RFI 32400	132	RFI 34320

11-4.3 Выходной трехфазный фильтр помех

Фильтры с нулевой фазой

При заказе фильтра необходимо указывать диаметр провода, который проходит сквозь фильтр, а также мощность. Фильтры подразделяются на фильтры с основанием P/N: ZFM5046M и без основания P/N: ZFM5038D.

Пример сквозного фильтра	d	D	H
ZFM5038D	38	63	12,5
ZFM5050D	50	80	20



Unit, mm

Размеры в мм

11-5 Тормозной резистор

Обычные резисторы широкого применения, используемые в промышленности, могут не подходить для тяжелой промышленности, подъемных механизмов, кранов и т.п.

Контроллер привода электродвигателя переменного тока	Тормозной резистор		Тормозной блок	Тормозной вращающий момент (10% ED)	Допустимая мощность электродвигателя, кВт	Примечание
	Мощность, Вт	Сопротивление, Ом				
HCB20P4G	70	200	Built-In	125	0.4	
HCB20P7G	70	200	Built-In	125	0.75	
HCB21P5G	260	100	Built-In	125	1.5	
HCB22P2G	260	70	Built-In	125	2.2	
HCB23P7G	390	40	Built-In	125	3.7	
HCB25P5G	520	30	Built-In	125	5.5	
HCB27P5G	780	20	Built-In	125	7.5	
HCB2011G	2400	13.6	2015×1	125	11	
HCB2015G	3000	10	2015×1	125	15	
HCB2018G	4800	8	2022×1	125	18.5	
HCB2022G	4800	6.8	2022×1	125	22	
HCB2030G	3000×2	10×2	2015×2	125	30	
HCB2037G	3000×2	10×2	2015×2	125	37	
HCB2045G	4800×2 6.	8×2	2022×2	125	45	
HCB2055G	4800×2	6.8×2	2022×2	125	55	
HCB2075G	4800×2	6.8×2	2022×2	125	75	
HCB40P7G	70	750	Built-In	125	0.75	
HCB41P5G	260	400	Built-In	125	1.5	
HCB42P2G	260	250	Built-In	125	2.2	
HCB43P7G	400	150	Built-In	125	3.7	
HCB45P5G	520	100	Built-In	125	5.5	
HCB47P5G	780	75	Built-In	125	125	
HCB4011G	1040	50	Built-In	125	11	
HCB4015G	1560	40	Built-In	125	15	В пластиковом корпусе
HCB4018G	4800	32	4030×1	125	18.5	

Контроллер привода электродвигателя переменного тока	Тормозной резистор		Тормозной блок	Тормозной вращающий момент (10% ED)	Допустимая мощность электродвигателя, кВт	Примечание
	Мощность, Вт	Сопротивление, Ом				
НСВ4022G	4800	27,2	4030×1	125	22	
НСВ4030G	6000	20	4030×1	125	30	
НСВ4037G	9600	16	4045×1	125	37	
НСВ4045G	1600	13,6	4045×1	125	45	
НСВ4055G	6000×2	20×2	4045×2	125	55	
НСВ4075G	9600×2	13,6×2	4045×2	125	75	
НСВ4090G	9600×3	20×3	4045×3	125	90	
НСВ4110G	9600×3	20×3	4045×3	125	110	
НСВ4132G	9600×4	13,6×4	4045×4	125	132	
НСВ4160G	9600×4	13,6×4	4045×4	125	160	

Расчет сопротивления резистора:

Сопротивление тормозного резистора связано с напряжением постоянного тока, генерируемым во время динамического торможения. Для класса цепей 380 В при торможении напряжение постоянного тока составляет 800 В – 820 В; для цепей 220 В оно составляет 400 В. Кроме того, сопротивление тормозного резистора связано с тормозным вращающим моментом $M_{br}\%$, т.е. при разных тормозных моментах вращения необходимы разные значения резистора.

Для расчетов используется следующая формула:

$$R = \frac{U_{dc}^2 \times 100}{P_{Motor} \times M_{br}\% \times \eta_{AC\ motor\ drive} \times \eta_{Motor}}$$

где:

U_{dc} - напряжение постоянного тока при торможении;

P_{Motor} – мощность электродвигателя;

M_{br} - тормозной вращающий момент;

η_{Motor} - КПД электродвигателя;

$\eta_{AC\ motor\ drive}$ - КПД устройства привода электродвигателя.

Эффективность тормозного резистора связана с тормозным моментом и частотой торможения.

Приведенная выше формула дана для тормозного вращающего момента в 125% и частоте 10%.

Вследствие разных нагрузок могут возникать разные ситуации, поэтому приведенная формула служит только для справочных целей.