Electric Drives and Controls | Hydraulics | Linear Motion and Assembly Technologies | Pneumatics | Service

Rexroth
Bosch Group

Преобразователь частоты Rexroth EFC 3600

R911339803
Издание 02

Руководство по эксплуатации

Название Преобразователь частоты Rexroth EFC 3600

Вид документации Руководство по эксплуатации

Тип документации DOK-RCON03-EFC-3600***-IT02-RU-P

Внутренняя архивная сноска RS-9fc09331c365acb30a6846a000d53c8a-2-ru-RU-16

Изменения

Издание	Состояние	Замечание
DOK-RCON03-EFC-3600***-IT01-RU-P	2013/01	Первое издание
DOK-RCON03-EFC-3600***-IT02-RU-P	2013/06	Обновление микропрограммы

Авторское право © Bosch Rexroth (Xi'an) Electric Drives and Controls Co., Ltd. 2013

Все исключительные права принадлежат © Bosch Rexroth (Xi'an) Electric Drives and Controls Co., Ltd. 2013. Воспроизведение или передача третьим лицам без согласия © Bosch Rexroth (Xi'an) Electric Drives and Controls Co., Ltd. 2013 не допускается.

Гарантийные обязательства Указанные данные представляют собой только описание продукта и не могут расцениваться в качестве гарантии с правовой точки зрения. Компания оставляет за собой право вносить изменения в содержание документации и сроки поставки продукции.

Издатель Bosch Rexroth (Xi'an) Electric Drives and Controls Co., Ltd.

Shangji Road 3999, Economic and Technological Development Zone, 710021 Xi'an, КНР

www.boschrexroth.com

English

Do not attempt to install or put these products into operation until you have completely read, understood and observed the documents supplied with the product.

If no documents in your language were supplied, please consult your Bosch Rexroth sales partner.

Deutsch

Nehmen Sie die Produkte erst dann in Betrieb, nachdem Sie die mit dem Produkt gelieferten Unterlagen und Sicherheitshinweise vollständig durchgelesen, verstanden und beachtet haben.

Sollten Ihnen keine Unterlagen in Ihrer Landessprache vorliegen, wenden Sie sich an Ihren zuständigen Bosch Rexroth Vertriebspartner.

Français

Ne mettez les produits en service qu'après avoir lu complètement et après avoir compris et respecté les documents et les consignes de sécurité fournis avec le produit.

Si vous ne disposez pas de la documentation dans votre langue, merci de consulter votre partenaire Bosch Rexroth.

Italiano

Mettere in funzione i prodotti solo dopo aver letto, compreso e osservato per intero la documentazione e le indicazioni di sicurezza fornite con il prodotto.

Se non dovesse essere presente la documentazione nella vostra lingua, siete pregati di rivolgervi al rivenditore Bosch Rexroth competente.

Español

Los productos no se pueden poner en servicio hasta después de haber leído por completo, comprendido y tenido en cuenta la documentación y las advertencias de seguridad que se incluyen en la entrega.

Si no dispusiera de documentación en el idioma de su país, diríjase a su distribuidor competente de Bosch Rexroth.

Português (Brasil)

Utilize apenas os produtos depois de ter lido, compreendido e tomado em consideração a documentação e as instruções de segurança fornecidas juntamente com o produto.

Se não tiver disponível a documentação na sua língua dirija-se ao seu parceiro de venda responsável da Bosch Rexroth.

Nederlands

Stel de producten pas in bedrijf nadat u de met het product geleverde documenten en de veiligheidsinformatie volledig gelezen, begrepen en in acht genomen heeft.

Mocht u niet beschikken over documenten in uw landstaal, kunt u contact opnemen met uw plaatselijke Bosch Rexroth distributiepartner.

Svenska

Använd inte produkterna innan du har läst och förstått den dokumentation och de säkerhetsanvisningar som medföljer produkten, och följ alla anvisningar.

Kontakta din Bosch Rexroth återförsäljare om dokumentationen inte medföljer på ditt språk.

Suomi

Ota tuote käyttöön vasta sen jälkeen, kun olet lukenut läpi tuotteen mukana toimitetut asiakirjat ja turvallisuusohjeet, ymmärtänyt ne ja ottanut ne huomioon.

Jos asiakirjoja ei ole saatavana omalla äidinkielelläsi, ota yhteys asianomaiseen Bosch Rexroth myyntiedustajaan.

Český

Před uvedením výrobků do provozu si přečtěte kompletní dokumentaci a bezpečnostní pokyny dodávané s výrobkem, pochopte je a dodržujte.

Nemáte-li k dispozici podklady ve svém jazyce, obraťte se na příslušného obchodního partnera Bosch Rexroth.

Magyar

Üzembe helyezés előtt olvassa el, értelmezze, és vegye figyelembe a csomagban található dokumentumban foglaltakat és a biztonsági útmutatásokat.

Amennyiben a csomagban nem talál az Ön nyelvén írt dokumentumokat, vegye fel a kapcsolatot az illetékes Bosch Rexroth-képviselővel.

Polski

Produkty wolno uruchamiać dopiero po przeczytaniu wszystkich dokumentów dostarczonych wraz z produktem oraz wskazówek dotyczących bezpieczeństwa i ich pełnym zrozumieniu. Wszystkich wskazówek tam zawartych należy przestrzegać.

Jeżeli brak jest dokumentów w Państwa języku, proszę się skontaktować z lokalnym partnerem handlowym Bosch Rexroth.

По русски

Вводить изделие в эксплуатацию разрешается только после того, как Вы полностью прочли, поняли и учли информацию, содержащуюся в поставленных вместе с изделием документах, а также указания по технике безопасности.

Если Вы не получили документацию на соответствующем национальном языке, обращайтесь к полномочному представителю фирмы Bosch Rexroth.

Română

Punerea în funcţiune a produselor trebuie efectuată după citirea, înţelegerea şi respectarea documentelor şi instrucţiunilor de siguranţă, care sunt livrate împreună cu produsele.

În cazul în care documentele nu sunt în limba dumneavoastră maternă, contactaţi furnizorul dumneavoastră competent pentru Bosch Rexroth.

Türkçe

Ürünleri beraberinde teslim edilen evrakları ve güvenlik talimatlarını tamamen okuduktan, anladıktan ve dikkate aldıktan sonrak i,leme koyun.

Şayet size ulusal dilinizde evraklar teslim edilmemiş ise, sizinle ilgili olan Bosch Rexroth dağıtım ortağınla irtibata geçin.

中文

请在完全通读、理解和遵守随同产品提供的资料和安全提示后才使用这些产品。

若产品资料还未翻译成您本国语言，请联系 Bosch Rexroth 相应的销售伙伴。

日本語

本製品をお使いになる前に、必ず同封の文書および安全注意事項を全部お読みになり理解した上で指示に従って本製品を使用していただきますようお願いいたします。

同封の文書がお客様の言語で書かれていない場合は、どうぞ Bosch Rexroth 製品の販売契約店までお問い合わせください。

한국어

먼저 회사의 제품을 받으신 다음 제품과 함께 배송된 안내서 및 안전에 관한 지침서를 충분히 숙지하여 이를 준수하여 주십시오.

귀하의 모국어로 된 안내서가 배송되지 않았다면 Bosch Rexroth 대리점에 알려주시기 바랍니다.

Содержание

Страница

1 Вводные замечания 7

2 Указания по безопасности электроприводов и органов управления 9
2.1 Общие сведения 9
2.2 Квалификация технического персонала 10
2.3 Замечания по утрате имущества и повреждению изделия 10
2.4 Разъяснение предупреждающих символов и степеней опасности 11
2.5 Риски вследствие неправильного применения 11
2.6 Указания относительно специфических опасностей 12
2.7 Защита от электрического удара посредством защитного низкого напряжения (PELV) 14
2.8 Защита от опасных движений 14
2.9 Защита от магнитных и электромагнитных полей во время эксплуатации и монтажа 15
2.10 Защита от прикосновения к горячим частям 16
2.11 Защита во время перемещения и установки 17

3 Важные указания по применению 19
3.1 Надлежащее применение 19
3.2 Ненадлежащее применение 19

4 Доставка и хранение 21
4.1 Идентификация изделия 21
4.2 Комплект поставки 22
4.3 Транспортировка компонентов 22
4.4 Хранение компонентов 23

5 Монтаж и установка 25
5.1 Габаритный чертёж EFC 3600 25
5.2 Размеры EFC 3600 26
5.3 Монтаж EFC 3600 27
5.4 Блок-схема 29
5.5 Указания по проводке главной цепи 31
5.6 Схема проводки главной цепи 33
5.7 Клеммы главной цепи 33
5.8 Описание клемм главной цепи 34
5.9 Размеры кабелей и предохранителей 35
5.10 Этапы выполнения проводки главной цепи 37
5.11 Удаление винта заземления внутреннего фильтра ЭМС 38
5.12 Указания по проводке цепи управления 39
5.13 Клеммы цепи управления 39
5.14 Описание клемм цепи управления 40
5.15 NPN / PNP переключатель SW для цифровых входов 41
5.16 Режимы NPN и PNP 42
5.17 Клеммы аналогового ввода (+10 V, Vr1, GND,+I) 43

Содержание

Страница

5.18 Рекомендации по проводке цепи управления ... 43
5.19 Этапы выполнения проводки цепи управления ... 44

6 Панель управления ... 45
6.1 Иллюстрация и описание ... 45
6.2 Семисегментный дисплей ... 45
6.3 Светодиодный индикатор ... 45
6.4 Структура меню ... 46
6.5 Режим работы ... 47
6.6 Пример работы ... 47

7 Ввод в действие ... 49
7.1 Проверка и подготовка перед вводом в действие ... 49
7.2 Процесс ввода в действие ... 50
7.3 Быстрая настройка базовых параметров EFC 3600 ... 51
7.4 Сброс параметров к заводским значениям ... 52
7.5 Устранение простых сбоев при вводе в действие ... 52

8 Настройки параметров ... 53
8.1 Группа b0: Системные параметры ... 53
8.2 Группа b1: базовые параметры ... 60
8.3 Группа S0: Управление V/F ... 74
8.4 Группа S2: Параметры двигателя ... 84
8.5 Группа S3: Рабочие параметры ... 88
8.6 Группа E0: Параметры входных клемм ... 95
8.7 Группа E1: Параметры выходных клемм ... 105
8.8 Группа E2: Многоскоростной режим и простой ПЛК ... 113
8.9 Группа E3: ПИД-регулирование ... 118
8.10 Группа E4: Ошибки и защита ... 122
8.11 Группа H0: Связь ... 129

9 Диагностика ... 131
9.1 Диагностические сообщения при загрузке устройства ... 131
9.2 Диагностика по операциям с параметрами ... 131
9.3 Диагностика при отключении/сбое питания ... 133
9.4 Диагностика по предупреждениям ... 134
9.5 Диагностика при ошибках ... 135

10 Технические данные ... 147
10.1 Общие технические данные ... 147
10.2 Электрические параметры ... 150
10.3 Снижение электрических параметров ... 150

Содержание

Страница

11 Электромагнитная совместимость (ЭМС) ... 153
11.1 Требования ЭМС ... 153
11.2 Обеспечение требований ЭМС ... 160
11.3 Меры по ЭМС при проектировании и установке ... 161

12 Принадлежности ... 171
12.1 Тормозной резистор ... 171
12.2 Коммуникационный интерфейс ... 176
12.3 Принадлежности для монтажа в шкафу управления ... 176
12.4 Принадлежности для присоединения экранированного кабеля ... 176

13 Коммуникационные протоколы ... 179
13.1 Краткое введение ... 179
13.2 Протокол ModBus ... 179

14 Техобслуживание ... 195
14.1 Указания по безопасности ... 195
14.2 Ежедневный осмотр ... 195
14.3 Периодический осмотр ... 196
14.4 Снятие и установка панели управления ... 197
14.5 Снятие и установка вентилятора ... 199

15 Сервис и техническая поддержка ... 201

16 Утилизация и защита окружающей среды ... 203
16.1 Утилизация ... 203
16.2 Защита окружающей среды ... 203

17 Приложение ... 205
17.1 Приложение 1: Сокращения ... 205
17.2 Приложение 2: Список параметров ... 206
17.3 Приложение 3: Типовой код ... 233

Индекс ... 237

1 Вводные замечания

⚠ ОСТОРОЖНО **Возможны травмы и материальный ущерб вследствие неправильной работы приложений, машин и установок!**

Перед установкой и вводом в действие данных изделий обязательно следует полностью ознакомиться, уяснить и выполнить указания прилагаемой документации.

Если не прилагалась документация на вашем языке, обратитесь к вашему дилеру Bosch Rexroth.

Главы и содержание

Глава	Название	Описание
1	Вводные замечания	Обзор
2	Указания по безопасности электроприводов и органов управления	Меры предосторожности
3	Важные указания по применению	
4	Доставка и хранение	Информация об изделии
5	Монтаж и установка	
6	Панель управления	Фактические приложения (для операторов и ремонтных специалистов)
7	Ввод в действие	
8	Настройки параметров	
9	Диагностика	
10	Технические данные	
11	Электромагнитная совместимость (ЭМС)	
12	Принадлежности	
13	Коммуникационные протоколы	
14	Техобслуживание	Информация о техническом обслуживании
15	Сервис и поддержка	Информация о сервисе
16	Утилизация и защита окружающей среды	Информация о защите окружающей среды
17	Приложение	Дополнительная информация
-	Алфавитный указатель	Алфавитный указатель

Рис.1-1: Главы и содержание

Отзывы

Ваш опыт важен для нас и поможет совершенствовать нашу продукцию и настоящее руководство. Мы будем рады получить ваши отзывы, замечания и предложения.

Просим направлять ваши отзывы на электронный адрес: service.svc@boschrexroth.de

2 Указания по безопасности электроприводов и органов управления

2.1 Общие сведения

Перед началом работы с устройством необходимо прочитать и уяснить данные указания по безопасности и другую документацию для пользователя. Если у вас нет документации для пользователя устройства, обратитесь к дилеру Bosch Rexroth или зайдите на сайт www.boschrexroth.com/EFC3600 для поиска указаний по безопасности и руководств, доступных для загрузки. При перепродаже, сдаче в аренду и/или передаче данного устройства другим лицам в какой-либо форме следует передать данные указания по безопасности (в официальной версии для языка пользователя) вместе с устройством.

⚠ ОСТОРОЖНО

Неправильное использование устройств, несоблюдение указаний по безопасности, приведённых в этом документе, а также манипуляции с изделием, особенно с предохранительными устройствами, могут привести к материальному ущербу, травмам, электрическому удару и смертельному исходу!

Перед первым запуском устройства прочтите данные указания во избежание риска травмирования и материального ущерба. Строго соблюдайте указания по технике безопасности. Компания Bosch Rexroth не несёт ответственности за ущерб, возникший вследствие несоблюдения данных предупреждений.

- Устройства предназначены для установки на промышленном оборудовании.
- Правильные транспортировка, хранение, сборка и установка, а также аккуратное обращение и техобслуживание являются условием оптимальной и безопасной работы устройства.
- Используйте только запчасти и принадлежности, разрешённые производителем.
- Приведённые в документации к изделию сведения по использованию компонентов содержат только предложения и примеры применений.
- Следуйте всем нормативам и требованиям по безопасности, предъявляемым к данному применению в вашей стране.
- Необходимо соблюдать условия окружающей среды, приведённые в документации к изделию.
- Изготовитель машины и установки обязан
  - убедиться, что поставленные компоненты подходят для каждого отдельного применения и соблюдается приведённая здесь информация по применению компонентов
  - убедиться, что данное применение соответствует применимым нормативам и стандартам безопасности, и выполнить требуемые меры, изменения и дополнения.
  - обеспечить соответствие предельным значениям, предписанным в национальных стандартах.

- Запуск поставленных компонентов допускается только при условии, что машина или установка, в составе которой они используются, соответствует национальным нормативам, правилам техники безопасности и прикладным стандартам.
- Эксплуатация разрешена только при условии, что соблюдаются национальные стандарты ЭМС для данного применения.

☞ Технические данные, соединения и условия эксплуатации описаны в документации к изделию и должны строго соблюдаться.

2.2 Квалификация технического персонала

- К работе с электрооборудованием следует допускать только обученный и квалифицированный персонал.
- К работе с устройством и вблизи него допускается только персонал, имеющий квалификацию и опыт работы с данным устройством. Персонал должен владеть достаточными знаниями о сборке, монтаже и работе устройства и быть в состоянии понимать все предупреждения, приведённые в инструкции, и принимать соответствующие меры предосторожности.
- Кроме того, они должны пройти инструктаж, иметь опыт и квалификацию для включения и выключения электрических цепей и устройств в соответствии с правилами техники безопасности и их маркировки согласно требованиям безопасной работы. Персонал должен иметь в распоряжении соответствующие средства защиты и пройти инструктаж по оказанию первой помощи.

2.3 Замечания по утрате имущества и повреждению изделия

- К небезопасным относятся любые применения, которые ведут к риску травматизма и материального ущерба.
- Используйте устройство только для тех применений, которые чётко и однозначно разрешены в руководстве. Если такого разрешения нет, они исключаются.
- Перед запуском машины прочтите руководство по эксплуатации, техобслуживанию и безопасности на вашей языке. Если вы не в состоянии полностью уяснить документацию к изделию, обратитесь к поставщику за разъяснениями.

2.4 Разъяснение предупреждающих символов и степеней опасности

В указаниях по безопасности описаны следующие степени опасности. Степень опасности указывает на серьёзность последствий, возникающих из-за несоблюдения указаний по безопасности.

Предупреждающие символы	Степень опасности
⚠ ОПАСНО	Приводит к смерти или серьёзным травмам.
⚠ ОСТОРОЖНО	Может привести к смерти или серьёзным травмам.
⚠ ВНИМАНИЕ	Может привести к травмам лёгкой или средней степени или материальному ущербу.

Рис.2-1: Предупреждающие символы и степени опасности

2.5 Риски вследствие неправильного применения

⚠ ОПАСНО	**Высокое электрическое напряжение и сильный рабочий ток! Опасно для жизни, риск поражения электрическим током!**
⚠ ОПАСНО	**Опасные движения! Опасно для жизни, тяжёлые травмы или материальный ущерб из-за случайных движений мотора!**
⚠ ОСТОРОЖНО	**Высокое электрическое напряжение при неправильном соединении! Опасно для жизни, риск поражения электрическим током!**
⚠ ОСТОРОЖНО	**Нахождение вблизи электрооборудования опасно для здоровья людей, имеющих кардиостимуляторы, металлические имплантаты и слуховые аппараты!**
⚠ ВНИМАНИЕ	**Горячие поверхности корпуса прибора! Опасность травмы! Опасность ожога!**

⚠ ВНИМАНИЕ **Риск травмы при неправильном перемещении! Опасность травм вследствие ушибов, порезов, ударов и неправильного обращения с трубопроводами под давлением!**

2.6 Указания относительно специфических опасностей

Защита от контакта с электрическими частями

☞ Данный раздел относится только к устройствам и компонентам привода с напряжением более 50 В. Прикосновение к частям, находящимся под напряжением свыше 50 В, может привести к опасности для персонала и электрическому удару. При работе с электрооборудованием некоторые части устройств неизбежно проводят опасное напряжение.

⚠ ОПАСНО **Высокое электрическое напряжение! Опасно для жизни, риск поражения электрическим током и серьёзных травм!**

- К эксплуатации, обслуживанию и ремонту оборудования допускается только персонал, имеющий квалификацию и опыт работы с данным оборудованием.
- При работе с электрическими силовыми установками соблюдайте общие правила техники безопасности.
- Перед включением устройства заземляющий провод должен быть стационарно подсоединён ко всему электрооборудованию согласно схеме соединений.
- Ни в коем случаем не включайте электрооборудование, даже для кратковременных измерений или тестов, если провод заземления жёстко не подсоединён к специальным точкам крепления на компонентах.
- Перед работами на электрических частях с потенциалами напряжения выше 50 В устройство следует отсоединить от электросети или блока питания.
- Для компонентов электропривода и фильтра соблюдайте следующее:
  - Перед началом работ выждите 10 минут после отключения питания, чтобы конденсаторы могли разрядиться.
  - Перед началом работы убедитесь, что к оборудованию неопасно прикасаться, измерив напряжение на конденсаторах.
- Никогда не касайтесь точек электрического соединения компонентов, когда питание включено.
- Перед включением устройства установите все крышки и решётки, прилагаемые к оборудованию. Перед включением оборудования надёжно закройте и защитите токоведущие части во избежание контакта с ними.
- Автоматический выключатель, активируемый остаточным током, нельзя использовать для электроприводов! Необходимо предотвра-

тить непрямой контакт другими средствами, например, с помощью устройства максимальной токовой защиты согласно нормативам.

- Защитите встроенные устройства от прямого прикосновения к электрическим частям с помощью внешнего корпуса. Например: шкаф управления.

☞ Всегда соблюдайте вышеприведённые требования, в соответствии с международными стандартами.

Для компонентов электропривода и фильтра соблюдайте следующее:

⚠ ОПАСНО

Высокое напряжение на корпусе и сильные токи утечки!

Опасно для жизни, риск поражения электрическим током!

- Перед включением корпуса всех электрических устройств и двигателей должны быть соединены с проводом заземления в специальных точках заземления. Это правило действует также перед проведением коротких испытаний.
- Провод заземления электрического оборудования и устройств должен быть всегда стационарно и неразъёмно соединён с источником питания.
- Для данного заземляющего соединения следует использовать по всей длине медный провод сечением не менее 10 мм^2!
- Перед вводом в эксплуатацию, а также при пробных запусках, всегда подсоединяйте провод заземления. В противном случае высокие напряжения могут возникнуть на корпусе и вызвать электрический удар.

2.7 Защита от электрического удара посредством защитного низкого напряжения (PELV)

⚠ ОСТОРОЖНО **Высокое электрическое напряжение при неправильном соединении! Опасно для жизни, риск поражения электрическим током!**

- Ко всем соединениям и клеммам напряжением от 0 до 50 В разрешается подсоединять только устройства, электрические компоненты и провода, оснащённые системой PELV (защитного сверхнизкого напряжения).
- Подсоединяйте только напряжения и цепи, надёжно изолированные от опасных напряжений. Надёжная изоляция достигается, например, с помощью разделительных трансформаторов, безопасных оптопар или при работе от аккумулятора без соединения с электросетью.

2.8 Защита от опасных движений

Опасные движения могут быть вызваны сбоями в управления подключёнными двигателями. Некоторые общие примеры:

- Неправильная проводка кабельных соединений
- Неправильная работа компонентов оборудования
- Неправильный ввод параметров перед началом работы
- Сбой датчиков, преобразователей и контрольно-измерительных устройств
- Дефекты компонентов
- Ошибки программного обеспечения

Опасные движения могут возникать сразу после включения оборудования или спустя неопределённое время исправной работы.

Наблюдения за компонентами привода обычно достаточно для предотвращения сбоев в работе подключённых приводов. Однако в отношении риска травмирования и материального ущерба, одной этой меры недостаточно для обеспечения полной безопасности. До начала эффективной работы встроенных функций контроля всегда следует исходить из того, что возможны опасные движения неисправных приводов. Объём опасных движений зависит от типа системы управления и режима работы.

⚠ ОПАСНО **Опасные движения! Опасно для жизни, риск серьёзного травмирования и материального ущерба!**

- В связи с этим следует обеспечить безопасность людей при помощи соответствующих испытанных контрольных устройств верхнего уровня или встроенных средств системы. Они обеспечиваются пользователем согласно конкретным условиям в месте установки и результатам анализа рисков и неисправностей. Необходимо учитывать правила безопасности, применимые для данной системы.

Нежелательные движения машин и другие сбои могут возникнуть, если предохранительные устройства отключены, шунтированы или не активированы.

Во избежание несчастных случаев, травм и/или материального ущерба:

- Не заходите в зону движения машины и движущихся частей. Перечень мер для предотвращения случайного входа людей в зону движения машины:
  - Используйте защитные ограждения
  - Используйте защитные решётки (крышки)
  - Используйте защитные кожухи
  - Установите световые завесы или барьеры
- Ограждения и кожухи должны быть достаточно прочными, чтобы выдерживать максимально возможный импульс силы.
- Установите аварийный выключатель в непосредственной близости от места оператора. Перед пуском убедитесь, что аварийный выключатель работает. Не включайте устройство, если аварийный выключатель не работает.
- Отсоедините питание привода при помощи цепи аварийной остановки или используйте предохранительную блокировку пуска для предотвращения случайного пуска.
- Перед входом в опасную зону убедитесь, что приводы полностью остановились.

Стандартного тормоза двигателя или внешнего тормоза, управляемого непосредственно контроллером привода, недостаточно, чтобы гарантировать безопасность людей!

- Отключите электропитание оборудования главным выключателем и защитите его от случайного включения при проведении следующих работ:
  - Техобслуживание и ремонт
  - Очистка оборудования
  - Длительный простой оборудования
- Не допускайте работы высокочастотного оборудования, устройств дистанционного управления и радиопередатчиков вблизи электронных цепей и линий питания. Если использования таких устройств невозможно избежать, убедитесь перед вводом в эксплуатацию, что система нормально работает во всех положениях стандартного режима. При необходимости выполните тест электромагнитной совместимости (ЭМС) системы.

2.9 Защита от магнитных и электромагнитных полей во время эксплуатации и монтажа

Магнитные и электромагнитные поля, создаваемые токонесущими проводами и постоянными магнитами двигателей, представляют серьёзную угрозу для людей, имеющих кардиостимуляторы, металлические имплантаты и слуховые аппараты.

⚠ ОСТОРОЖНО **Нахождение вблизи электрооборудования опасно для здоровья людей, имеющих кардиостимуляторы, металлические имплантаты и слуховые аппараты!**

- Людям с кардиостимуляторами и металлическими имплантатами запрещается входить в следующие зоны:
  - зоны, где монтируются, вводятся в действие или эксплуатируются электрические части и оборудование
  - зоны, где хранятся, ремонтируются или монтируются детали двигателей, содержащие постоянные магниты
- Если человеку с кардиостимулятором необходимо войти в такую зону, он должен предварительно проконсультироваться с врачом. Помехоустойчивость современных и будущих разработок кардиостимуляторов существенно различается, поэтому невозможно предписать общие правила.
- Лица с металлическими имплантатами и слуховыми аппаратами должны проконсультироваться с врачом перед входом в описанные выше зоны. В противном случае возникает угроза для здоровья.

2.10 Защита от прикосновения к горячим частям

⚠ ВНИМАНИЕ **Горячие поверхности на корпусе двигателя, контроллерах приводов и дросселях! Опасность травмы! Опасность ожога!**

- Не прикасайтесь к горячим поверхностям корпусов устройств и дросселей вблизи источников тепла! Опасность ожога!
- Не прикасайтесь к поверхностям корпусов двигателей! Опасность ожога!
- В зависимости от рабочих условий температура может превышать 60 °C во время или после работы.
- Перед получением доступа к двигателям после их отключения дайте им остыть достаточное время. Для остывания может потребоваться до 140 минут! По приблизительным оценкам, необходимое время остывания в 5 раз больше тепловой постоянной времени, указанной в технических данных.
- После отключения контроллеров привода или дросселей выждите 15 минут, чтобы они могли остыть.
- Надевайте защитные перчатки или не работайте на горячих поверхностях.
- В соответствии с правилами техники безопасности для некоторых применений изготовитель конечного изделия, станка или установки должен принять меры для исключения травм от ожогов при конечном применении. К таким мерам могут относиться: предостережения, предохранительные ограждения (экран или перегородка), техническая документация.

2.11 Защита во время перемещения и установки

При неблагоприятных условиях неправильные перемещение и сборка некоторых деталей и компонентов могут привести к травмам.

⚠ ВНИМАНИЕ	**Риск травмы при неправильном перемещении! Опасность травм вследствие ушибов, порезов, ударов и неправильного обращения с трубопроводами под давлением!**

- При перемещении и сборке соблюдайте общие правила техники безопасности.
- Используйте соответствующие средства для сборки и транспортирования.
- Примите меры для исключения ушибов и защемлений.
- Всегда используйте соответствующие инструменты. Используйте инструменты, подходящие для данной ситуации.
- Правильно пользуйтесь подъёмными механизмами и инструментами.
- При необходимости используйте соответствующие средства защиты (например, защитные очки, спецобувь, защитные перчатки).
- Не стойте под подвешенным грузом.
- Немедленно собирайте любые разлитые жидкости - опасность поскользнуться.

3 Важные указания по применению

3.1 Надлежащее применение

Продукция Bosch Rexroth появляется в результате самых современных разработок. Перед поставкой изделия проходят испытания в целях обеспечения надёжной и безопасной работы.

Изделия разрешается использовать только надлежащим образом. В противном случае возможны травмы и материальный ущерб.

☞ Производитель Bosch Rexroth не несёт ответственности за ущерб, возникший вследствие неправильного применения. Претензии на гарантийное обслуживание и возмещение ущерба, возникшего вследствие неправильного применения, исключены. Пользователь несёт всю полноту ответственности за соответствующие риски.

Перед использованием продукции Bosch Rexroth убедитесь, что выполнены все условия надлежащего применения.

- Персонал, работающий с нашими изделиями, должен прочесть и уяснить соответствующие указания по безопасности и быть ознакомлен с правилами обращения.
- Оборудование должно оставаться в своём первоначальном состоянии, то есть конструктивные изменения не допускаются.
- Не разрешается декомпилировать программное обеспечение и изменять исходный код.
- Запрещается монтировать и использовать повреждённые или неисправные изделия.
- Убедитесь, что изделия установлены в порядке, описанном в соответствующей документации.

3.2 Ненадлежащее применение

Применение преобразователей частоты с нарушением описанных в данном руководстве рабочих условий и указанных технических характеристик и спецификаций именуется "**ненадлежащим**".

Преобразователи частоты нельзя использовать при следующих условиях:

- Условия их эксплуатации не соответствуют указанным условиям окружающей среды. Сюда относится, например, использование под водой, резкие колебания температуры или крайне высокие температуры.
- Кроме того, преобразователи частоты не следует использовать для задач, которые не были специально разрешены компанией Rexroth. Строго соблюдайте спецификации, приведённые в разделе общих указаний по безопасности!

4 Доставка и хранение

4.1 Идентификация изделия

4.1.1 Проверка фирменной таблички на упаковке

Проверьте, соответствует ли указанная на фирменной табличке модель заказанной вами, **сразу** после получения/распаковки. Если модель не совпадает, обратитесь к дистрибутору Bosch Rexroth для замены.

Рис.4-1: Фирменная табличка

☞ Значение типового кода см. гл. 17.3 "Приложение 3: Типовой код" на стр. 233.

Доставка и хранение

4.1.2 Проверка информации на фирменной табличке преобразователя частоты

Проверьте, соответствует ли указанная на фирменной табличке преобразователя модель заказанной вами, **сразу** после получения/распаковки. Если модель не совпадает, обратитесь к дистрибутору Bosch Rexroth для замены.

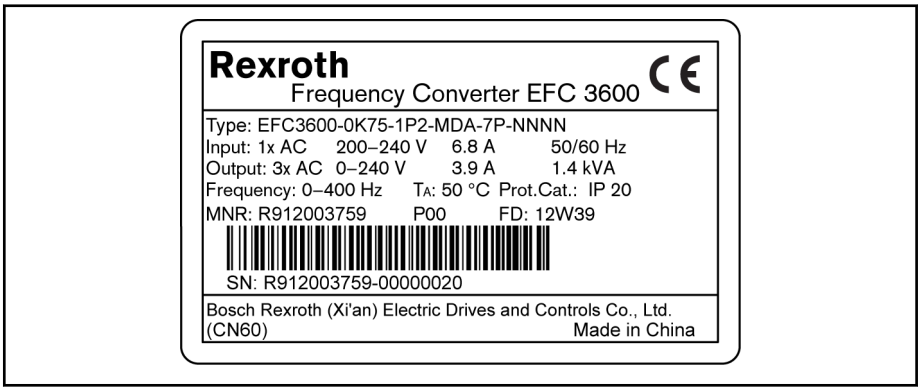


Рис.4-2: Фирменная табличка на преобразователе частоты

4.1.3 Визуальный контроль преобразователя частоты

Проверьте устройство на повреждения вследствие транспортировки, напр., деформации или незакреплённые детали, **сразу** после распаковки. При наличии повреждений свяжитесь с экспедитором и договоритесь о детальном изучении ситуации.

☞ Это действует также в том случае, если упаковка не повреждена.

4.2 Комплект поставки

Стандартная модель

- Преобразователь частоты EFC 3600, класс защиты IP20 (монтаж в шкафу управления)
- Встроенный тормозной прерыватель
- Панель управления
- Указания по безопасности

Опциональные принадлежности

- Руководство по эксплуатации
- Тормозной резистор
- Адаптер RS232/485
- Переходной соединительный кабель
- Кабель панели управления для монтажа в шкафу

4.3 Транспортировка компонентов

Условия эксплуатации и окружающей среды - транспортировка

Описание	Символ	Единица	Значение
Диапазон температур	T_{a_tran}	°C	-25…70
Относительная влажность	–	%	5…95
Абсолютная влажность	–	г/м^3	1…60
Климатическая категория (IEC 721)	–	–	2K3
Конденсация влаги	–	–	не допускается
Обледенение	–	–	не допускается

Рис.4-3: Условия транспортировки

4.4 Хранение компонентов

⚠ ВНИМАНИЕ **Риск повреждения компонентов при длительном хранении!**

Некоторые компоненты содержат электролитические конденсаторы, качество которых может ухудшаться во время хранения.

При хранении таких компонентов в течение длительного срока не забывайте включать их раз в год.

- Запустите преобразователь частоты EFC 3600 с напряжением U_{LN} минимум на 1 час.
- За более подробной информацией об электролитических конденсаторах обратитесь в сервисный отдел.

Условия эксплуатации и окружающей среды - хранение

Описание	Символ	Единица	Значение
Диапазон температур	T_{a_store}	°C	-25…55
Относительная влажность	–	%	5…95
Абсолютная влажность	–	г/м^3	1…29
Климатическая категория (IEC 721)	–	–	1K3
Конденсация влаги	–	–	не допускается
Обледенение	–	–	не допускается

Рис.4-4: Условия хранения

5 Монтаж и установка

5.1 Габаритный чертёж EFC 3600

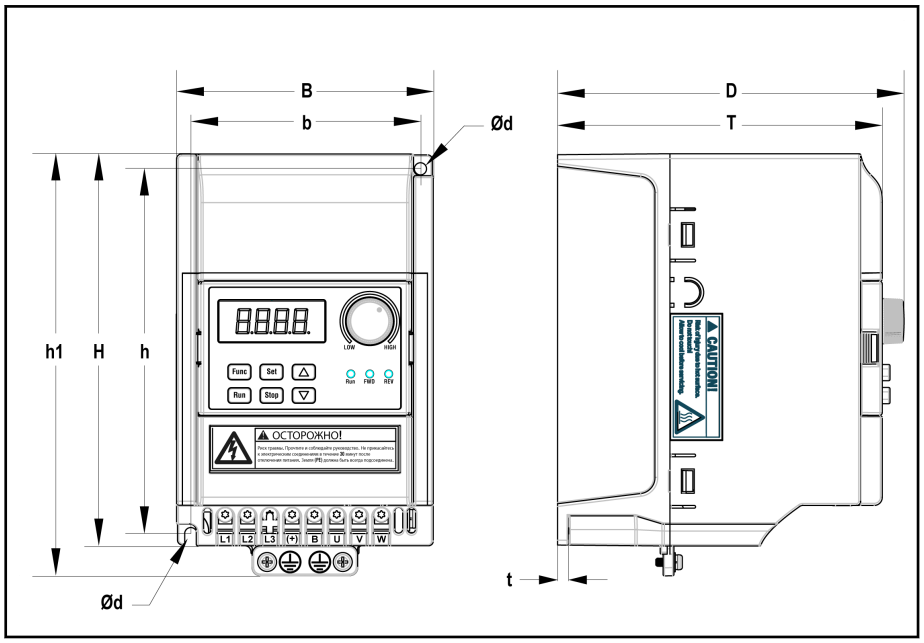


Рис.5-1: Изображение EFC 3600 модели A, B и C

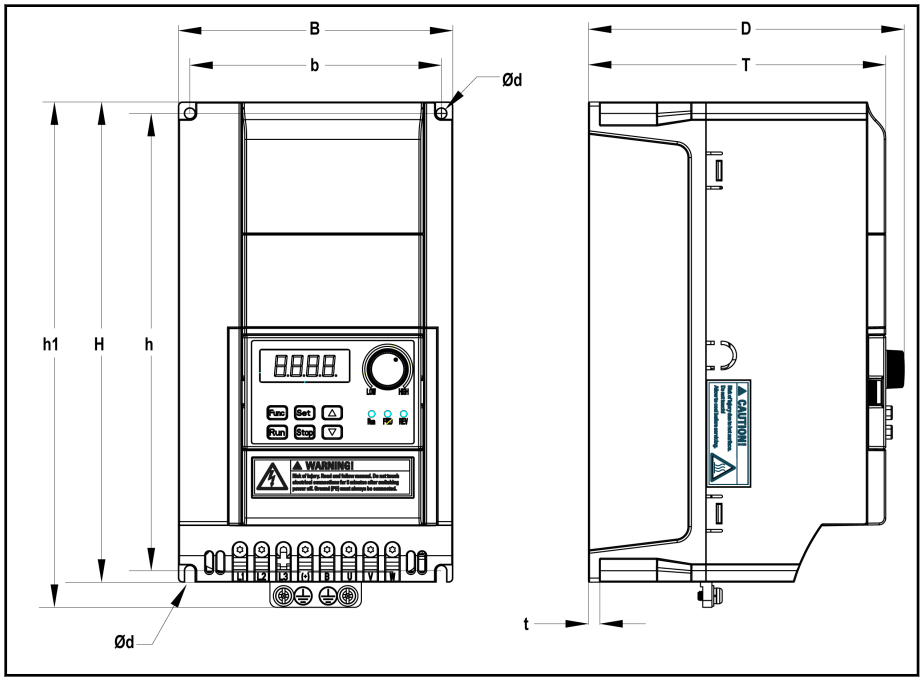


Рис.5-2: Изображение EFC 3600 модели D

5.2 Размеры EFC 3600

Модель	EFC 3600 типовое обозначе-ние①	Размеры [мм]									Винт размер②③	Вес нетто [кг]
		B	b	H	h	h1	Ød	D	T	t		
A	0K40-1P2-MDA	90	80	135	125	146	4.5	113	105	5	M4	0.96
B	0K40-3P4-MDA	95	85	145	135	156	4.5	128	120	5	M4	1.18
	0K75-1P2-MDA											1.24
	0K75-3P4-MDA											1.26
C	1K50-1P2-MDA	95	85	185	175	196	4.5	133	125	5	M4	1.61
	1K50-3P4-MDA											1.52
D	2K20-1P2-MDA	120	110	210	200	221	4.5	138	130	5	M4	2.35
	2K20-3P4-MDA											2.25
	4K00-3P4-MDA											2.36

Рис.5-3: Размеры EFC 3600

☞ ①: Полное типовое обозначение преобразователя частоты: EFC3600-xKxx-xPx-MDA-7P-NNNN, подробнее см. гл. 17.3 "Приложение 3: Типовой код" на стр. 233.

②: 2 винта требуются для монтажа EFC 3600 модели A, B и C.

③: 4 винта требуются для монтажа EFC 3600 модели D.

5.3 Монтаж EFC 3600

Во избежание перегрева необходимо обеспечить достаточную вентиляцию устройства. Рекомендованные минимальные интервалы между преобразователем частоты и соседними компонентами, необходимые для свободного потока воздуха, указаны ниже.

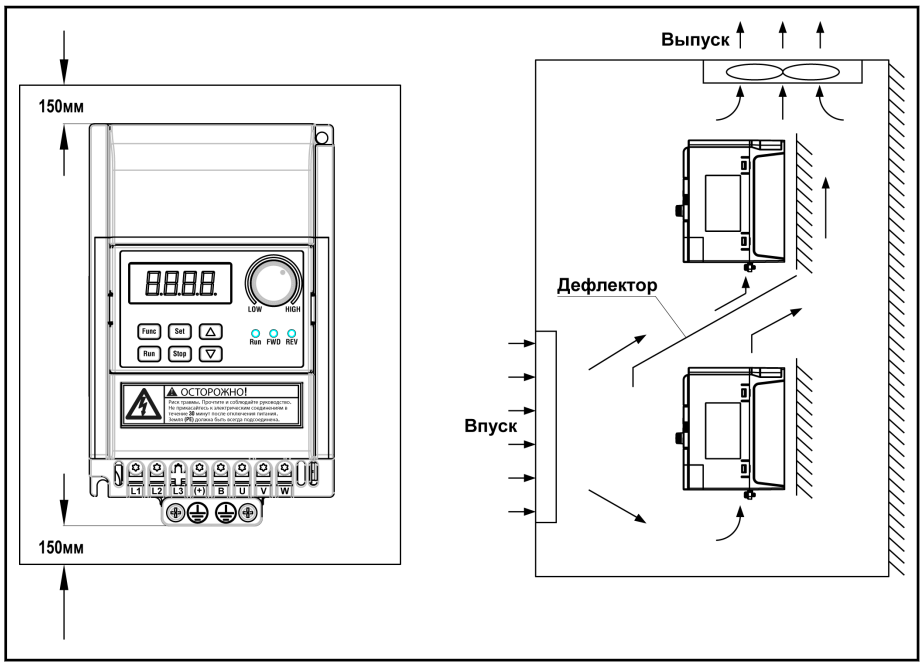


Рис.5-4: Монтаж EFC 3600

- EFC 3600 требует вертикальной установки.
- EFC 3600 не имеет бокового вентиляционного отверстия, что позволяет монтировать EFC 3600 параллельно без промежутков.
- При установке преобразователей частоты друг над другом убедитесь, что не превышается верхний предел температуры воздуха на входе (см. Рис. 10-1 "Общие технические данные" на стр. 147).
- Рекомендуется установить перегородку между преобразователями, чтобы поднимающийся горячий воздух не втягивался в верхний преобразователь.

Рассеяние тепла преобразователя частоты

Модель	Тип EFC 3600	Ном. выходной ток [A]	Рассеяние тепла	
			[Вт]	[БТЕ/ч]
1-фазн. 220 В				
A	0K40	2.3	25	87
B	0K75	3.9	40	138

Монтаж и установка

C	1K50	7.0	76	258
D	2K20	9.7	115	393
3-фазн. 400 В				
B	0K40	1.2	29	99
B	0K75	2.1	38	131
C	1K50	3.7	71	244
D	2K20	5.1	82	281
D	4K00	8.8	125	427

Рис.5-5: Рассеяние тепла преобразователя частоты

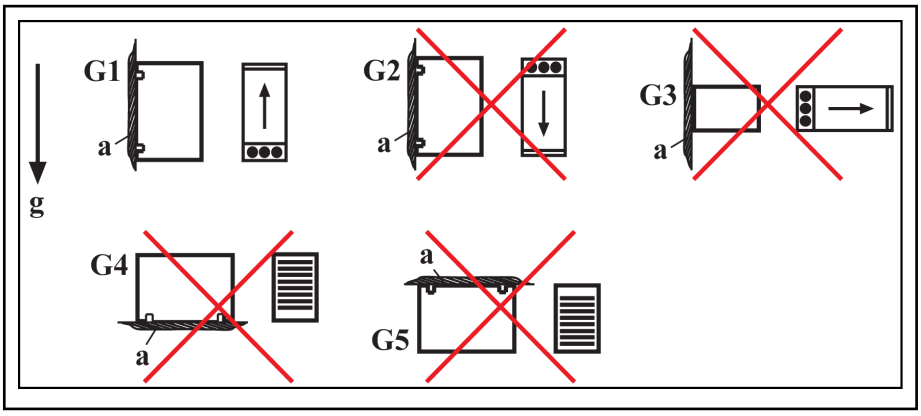
☞ Приведённые выше параметры рассеяния тепла были протестированы при частоте ШИМ 8 кГц с преобразователем частоты.

⚠ ВНИМАНИЕ **Риск повреждения компонентов!**

Компоненты должны работать только в допустимом монтажном положении.

Допустимое монтажное положение компонентов:

Для EFC 3600 разрешено только монтажное положение G1. См. рисунок ниже.



a	Монтажная поверхность
g	Направление гравитационной силы
G1	Нормальные монтажные положения. Естественная конвекция поддерживает поток воздуха для принудительного охлаждения. Тем самым предотвращается образование тепловых карманов в компоненте.
G2	180° к нормальному монтажному положению
G3	Отклонение на 90° от вертикального к горизонтальному монтажному положению
G4	Нижнее крепление; монтажная поверхность на нижней поверхности шкафа управления
G5	Верхнее крепление; монтажная поверхность на верхней поверхности шкафа управления

Рис.5-6: Монтажное положение преобразователя частоты

5.4 Блок-схема

5.4.1 Класс 1-фазного напряжения 200 В перем.тока

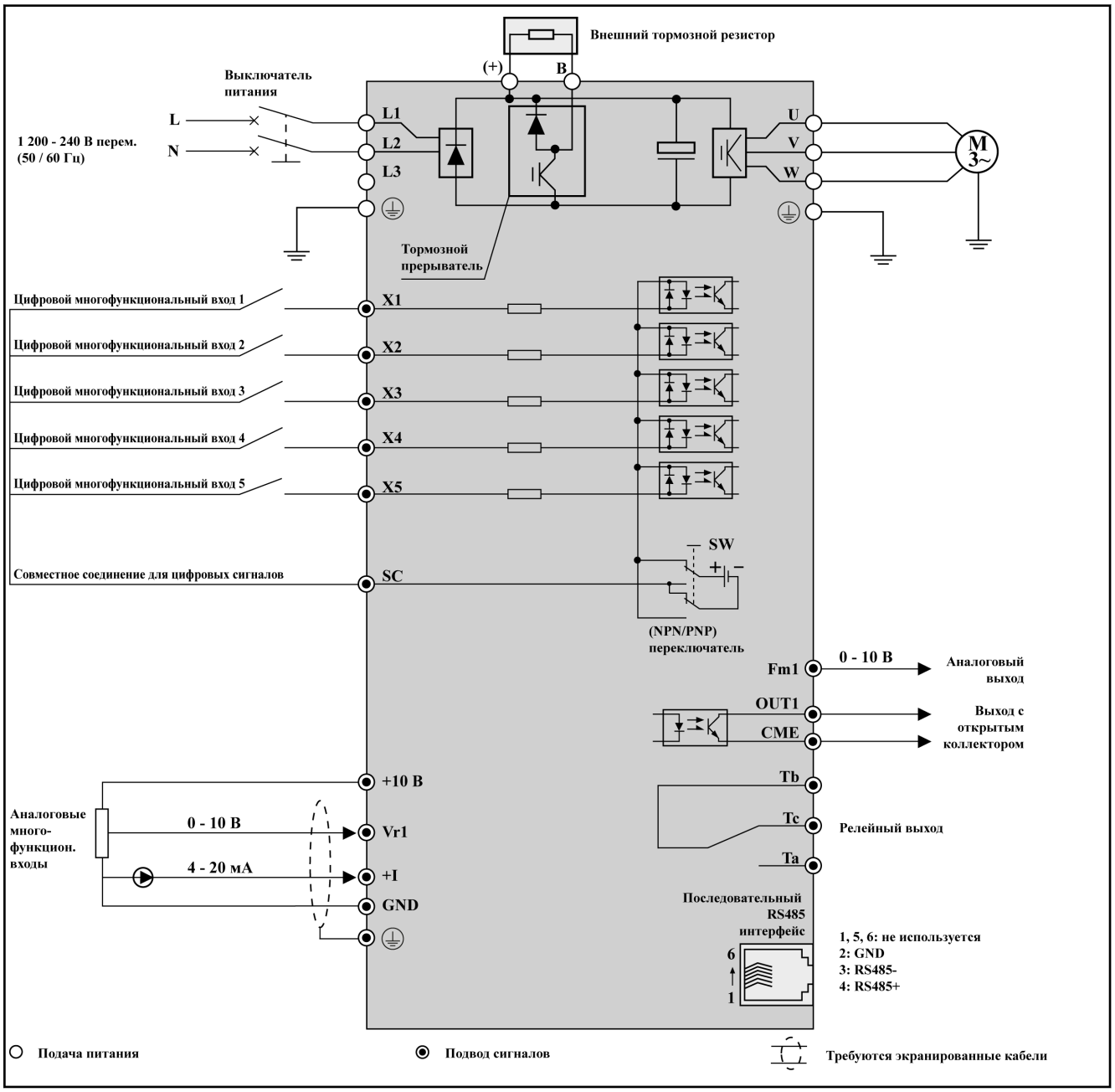


Рис.5-7: Блок-схема (1AC)

☞ Рекомендуется использовать экранированный кабель для подключения двигателя.

Монтаж и установка

5.4.2 Класс 3-фазного напряжения 400 В перем.тока

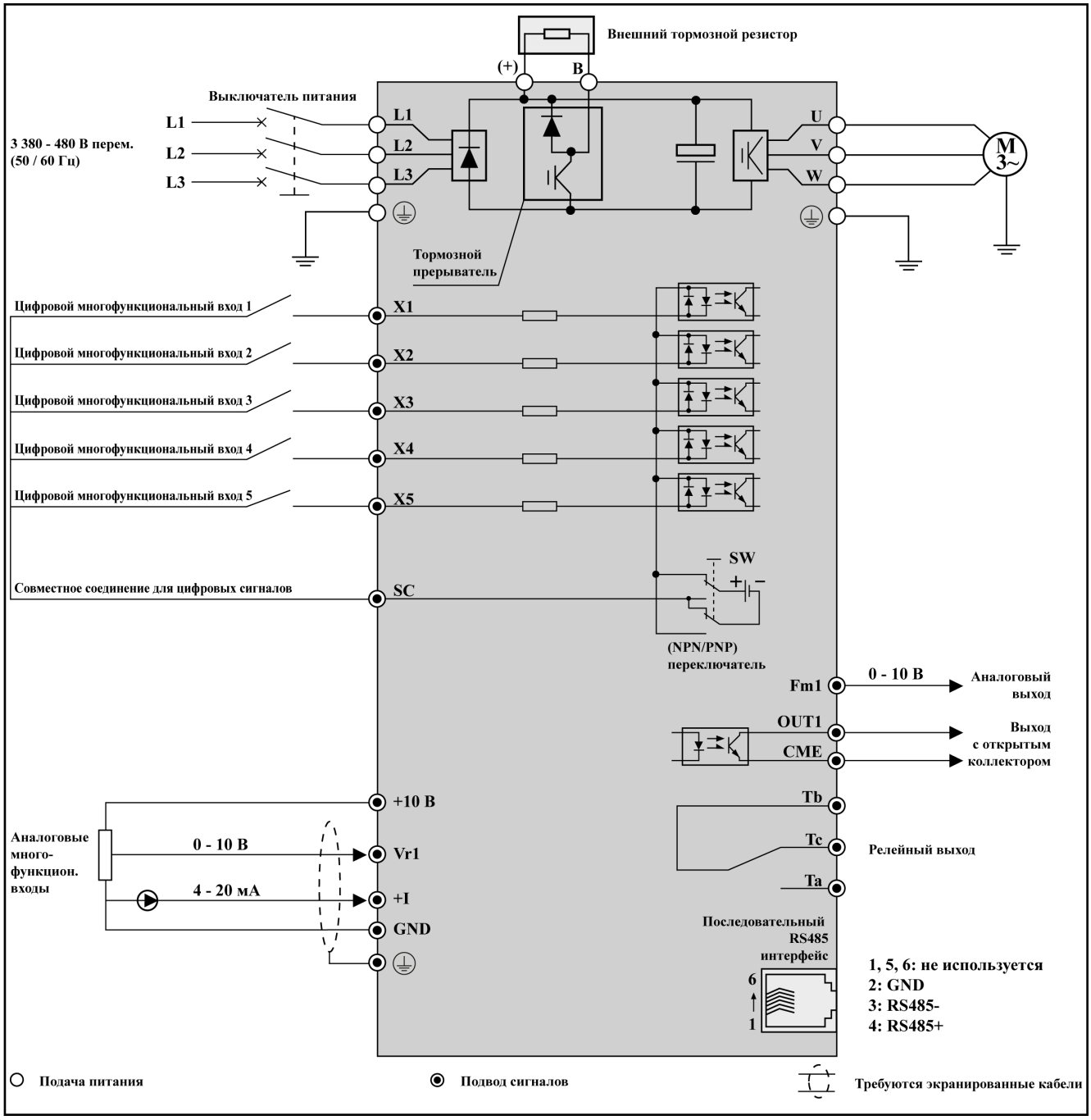


Рис.5-8: Блок-схема (3AC)

☞ Рекомендуется использовать экранированный кабель для подключения двигателя.

5.5 Указания по проводке главной цепи

- Подсоединяйте электропитание только к клеммам сетевого питания (L1, L2 и L3 для 3-фазного; L1 и L2 для 1-фазного). Подсоединение электропитания к другим клеммам выведет преобразователь частоты из строя. Убедитесь, что напряжение питания находится в допустимом диапазоне, указанном на фирменной табличке.
- Клемма заземления должна быть надлежащим образом заземлена во избежание электрического удара и пожара и для снижения помех.
- Для надёжного соединения клемм с проводами следует использовать обжатые клеммы с изолированной трубкой.
- После подсоединения проводов удалите все оставшиеся неприсоединённые провода, который могут попасть в преобразователь и вызвать сбой. Не допускайте попадания стружек после сверления в преобразователь частоты. После подсоединения цепей проверьте следующие пункты.
  1. Все соединения выполнены правильно?
  2. Выполнены все соединения?
  3. Нет ли коротких замыканий между клеммами и проводами или заземлением?
- Если необходимо сделать изменения в проводке, отсоедините электропитание и выждите 10 минут, чтобы конденсатор цепи постоянного тока разрядился.
- Для проводки использовать кабели, сечение которых соответствует электротехническим правилам и нормам.
- Необходимо предусмотреть предохранитель между клеммами электропитания и входом напряжения переменного тока. Желательно подсоединить магнитный контактор (MC) последовательно, чтобы обеспечить одновременно защиту преобразователя частоты и отключение питания (добавить разрядники с обоих концов магнитного контактора).
- Если провод между преобразователем частоты и двигателем слишком длинный, особенно при низкой выходной частоте, падение напряжения может привести к снижению крутящего момента двигателя.
- Между клеммой (+) и B можно подключать только тормозной резистор. Не закорачивать!
- Электромагнитные помехи: входы и выходы преобразователя частоты содержат гармонические составляющие, которые могут создавать помехи для расположенных рядом устройств связи (напр., радиоприёмника AM-диапазона). Можно установить опциональный фильтр радиопомех (только для стороны входа) или линейный фильтр для минимизации помех.
- Не крепите силовой конденсатор, ограничитель перенапряжений или фильтр радиопомех на стороне выхода преобразователей частоты. Это может вызвать сбой преобразователя частоты или повредить конденсатор или ограничитель. Немедленно удалите такое устройство, если оно было установлено.
- Встроенная твердотельная защита от короткого замыкания не обеспечивает защиты ответвлений. Защиту ответвлений следует предусмотреть в соответствии с национальными Нормами установ-

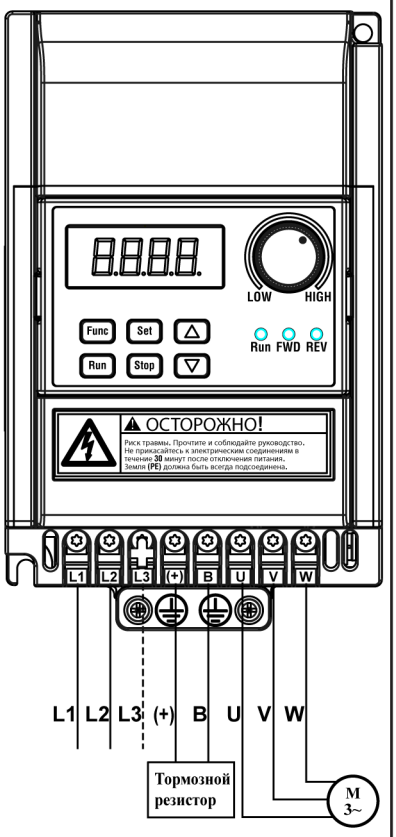
ки электрооборудования [США] или местными нормами и правилами.

- После подключения клемм питания, клемм двигателя и управления установите на место крышку, прежде чем включать питание. Соблюдайте следующее:
  1. Убедитесь, что источник питания может обеспечить нужные напряжение и ток. Убедитесь, что диапазон номинального тока соответствует параметрам преобразователя частоты и электропитания.
  2. Рекомендуется использовать 4-жильные кабели для подключения двигателя. Кабели подсоединяются к клеммам двигателя PE-U-V-W.
  3. При использовании экранированных кабелей экранирующий слой должен быть надёжно соединён с ⏚ на нижнем правом конце теплоотвода. Экранированные кабели для управляющих сигналов должны соединяться с ⏚ на клеммной колодке.

☞ Рекомендуется использовать экранированные кабели с соответствующей классификацией ЭМС.

5.6 Схема проводки главной цепи

Название	1-фазный	3-фазный	Описание
Подача питания	L1 L2	L1 L2 L3	Подача питания Убедитесь, что источник питания соответствует номинальным параметрам.
Предохранитель			Предохранитель Преобразователь частоты может получать высокий входной ток при включении. Выберите правильный предохранитель.①
Электромагнитный контактор			Электромагнитный контактор (МС) Не используйте МС в качестве переключателя пуск/стоп слишком часто. Используйте не чаще одного раза в 15 минут.②
Входной реактивный элемент перем.тока			Входной дроссель перем.тока Входной дроссель перем.тока рекомендуется для улучшения параметров питания. Длина провода должна быть не менее 10 м.
Фильтр ЕМС			Фильтр ЕМС
Преобразователь частоты	N N		Преобразователь частоты На иллюстрации справа показаны соединения других принадлежностей.
Выходной дроссель перем.тока			Выходной дроссель перем.тока Если соединительный провод длиннее 50 м, рекомендуется использовать выходной дроссель перем.тока во избежание повреждения изоляции двигателя.
Двигатель	M 3~		Двигатель



Внимание:
В 1-фазном преобразователе на 200 В клемма L3 закрыта крышкой на заводе. Запрещается снимать крышку.

Рис.5-9: Схема проводки главной цепи

①: Выбор правильного предохранителя см. Рис. 5-4 "Размеры предохранителей и кабелей" на стр. 36.

②: Это сократит срок службы релейных контактов и конденсаторов шины постоянного тока и может разрушить резистор для зарядки конденсатора и ограничения тока.

5.7 Клеммы главной цепи

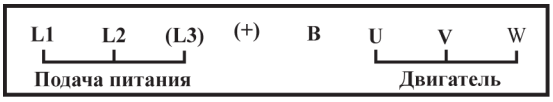


Рис.5-10: Клеммы главной цепи (1x200 В перем.)

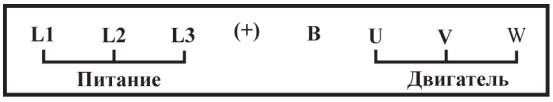


Рис.5-11: Клеммы главной цепи (3x400 В перем.)

5.8 Описание клемм главной цепи

Клемма	Описание
	Класс 1-фазного напряжения 200 В перем.тока
L1, L2	Входы сетевого питания
U, V, W	Входы преобразователя частоты (присоединяются к двигателю)
B	Зарезервированная клемма для внешнего тормозного резистора
(+)	Положительный выход шины пост. тока
⏚	Заземление и входной PE
	Класс 3-фазного напряжения 400 В перем.тока
L1, L2, L3	Входы сетевого питания
U, V, W	Входы преобразователя частоты (присоединяются к двигателю)
B	Зарезервированная клемма для внешнего тормозного резистора
(+)	Положительный выход шины пост. тока
⏚	Заземление и входной PE

Рис.5-12: Описание клемм главной цепи

☞
- **Не** используйте клемму L3 для моделей класса 1P 200 В перем.тока!
- Клеммы входного PE: расположены в нижней левой части теплоотвода⏚.
- Клеммы заземления: расположены в нижней правой части теплоотвода⏚.

5.9 Размеры кабелей и предохранителей

5.9.1 Соответствие стандартам

Размеры кабелей питания и предохранителей основаны на требованиях VDE 0298 (часть 4) и европейском стандарте EN 60204-1.

Размер гибкой проводки соответствует VDE 0298 (часть 4), а жёсткой проводки - VDE 0298 (часть 4) или IEC 60364-5 (рабочая температура на проводе 90 °C).

Параметры кабелей и предохранителей для США / Канады основаны на требованиях UL508A.

☞ Изготовитель машины/установки отвечает за соответствие региональным требованиям и иным стандартам, относящимся к данному применению и месту установки. Также необходимо учитывать такие факторы, как способы установки, заземление, изоляция и защита от перенапряжения.

Национальные стандарты, такие как NFPA в США, региональные нормативы, заземление, рабочая температура, рабочие циклы, защита от перенапряжения и конфигурация системы, могут иметь решающее значение для выбора размера кабелей и должны учитываться в первую очередь.

☞ Если в связи с этим возникнут новые требования к параметрам кабелей, не упомянутые в данной документации, обратитесь к дилеру Bosch Rexroth.

5.9.2 Рекомендации по размеру кабелей

1. Зависит от мощности преобразователя частоты.
2. В столбце “Номинальный ток предохранителя [A]” ознакомьтесь с параметрами предохранителя.

☞
1. Размеры кабелей для входов и выходов зависят от напряжения питания 1-фазн. 200 В перем. / 3-фазн. 380 В перем.тока.
2. Информацию о крутящем моменте см. таблицу ниже.

Мощность [кВт]	Сторона входа		Сторона выхода	Момент затяжки винта для клемм силовых кабелей [Nm / lb-in] (размер винта)	PE	
	Номинальный ток предохранителя [A]	Размер кабеля [мм² / AWG]	Размер кабеля [мм² / AWG]		Размер кабеля [мм² / AWG]	Момент [Нм / фунтов на дюйм] (размер винта)
Класс 1-фазного напряжения 200 В перем.тока						
0.4	10	2.0 / 14	2.0 / 14	0.8 / 7 (M3)	6 / 8	0.8 / 7 (M3)
0.75	16	2.0 / 14	2.0 / 14	0.8 / 7 (M3)	6 / 8	0.8 / 7 (M3)
1.5	20	2.0 / 14	2.0 / 14	0.8 / 7 (M3)	6 / 8	0.8 / 7 (M3)
2.2	25	3.5 / 12	3.5 / 12	1.2 / 10 (M4)	6 / 8	1.2 / 10 (M4)
Класс 3-фазного напряжения 400 В перем.тока						
0.4	6	2.0 / 14	2.0 / 14	0.8 / 7 (M3)	6 / 8	0.8 / 7 (M3)
0.75	10	2.0 / 14	2.0 / 14	0.8 / 7 (M3)	6 / 8	0.8 / 7 (M3)
1.5	10	2.0 / 14	2.0 / 14	0.8 / 7 (M3)	6 / 8	0.8 / 7 (M3)
2.2	16	2.0 / 14	2.0 / 14	1.2 / 10 (M4)	6 / 8	1.2 / 10 (M4)
4.0	20	2.0 / 14	2.0 / 14	1.2 / 10 (M4)	6 / 8	1.2 / 10 (M4)

Рис.5-13: Размеры предохранителей и кабелей

☞ Для проводки используйте пружинные клеммы, прошедшие сертификацию UL.

5.9.3 Рекомендации по конструкции предохранителей

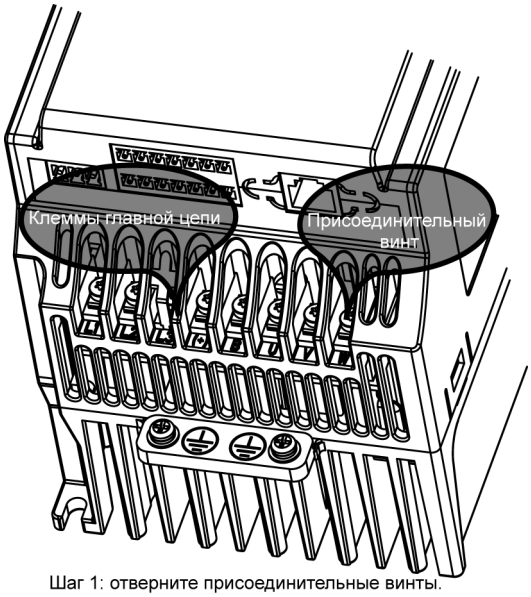
- **Международные, за исключением США/Канады:**

  класс gL-gG; 500 В, 690 В; конструкция NH, D (DIAZED) или D0 (NEOZED).

☞
- В случае ошибки (напр., короткого замыкания на землю на соединениях L+, L-) предохранители с характеристикой **gL** (универсальная плавкая вставка для кабелей и линий) и **gG** (универсальная плавкая вставка для установок общего назначения) защищают **линии** в системе преобразователя частоты.
- Для **защиты полупроводников** на входе блоков питания и преобразователей частоты можно использовать предохранители с характеристикой **gR**.

- США/Канада: класс J; 600 В

5.10 Этапы выполнения проводки главной цепи



Шаг 1: отверните присоединительные винты.
Шаг 2: заведите кабели в отверстия винтов.
Шаг 3: затяните присоединительные винты.

Рис.5-14: Этапы выполнения проводки главной цепи

5.11 Удаление винта заземления внутреннего фильтра ЭМС

- Шаг 1: вырежьте и удалите U-образную область A, как показано на рис. ниже.
- Шаг 2: удалите винт B, как показано на рис. ниже.

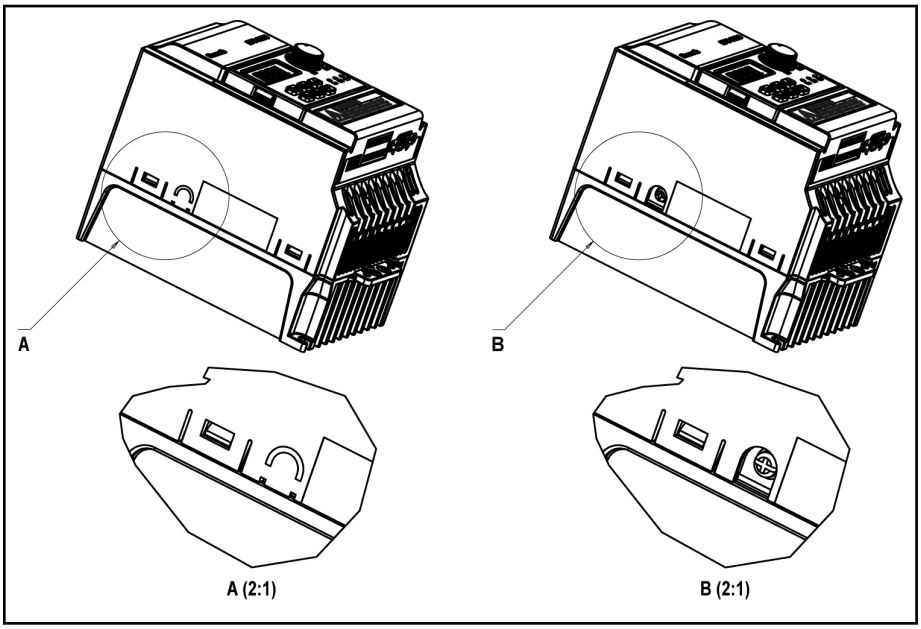


Рис.5-15: Расположение винта заземления внутреннего фильтра ЭМС

5.12 Указания по проводке цепи управления

- Клемма GND является общей клеммой для аналоговых сигналов, а SC - общей клеммой для цифровых сигналов. Не заземляйте этим клеммы. Экранированные кабели или витые пары следует использовать для клемм цепей управления, и их необходимо изолировать от проводки главной цепи и высоковольтных цепей (включая цепь управления реле 200 В).
- Зачистите изоляцию провода для проводки цепи управления, в соответствии с указанными ниже размерами. Зачистка слишком длинного участка может вызвать короткое замыкание соседних проводов; зачистка слишком короткого участка может привести к ослаблению проводов.

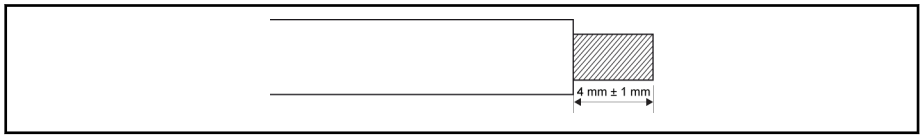


Рис.5-16: Длина зачистки провода

- Отсоединение кабелей или повреждение винтов может вызвать сбои в работе, если винты не зафиксированы правильно.

5.13 Клеммы цепи управления

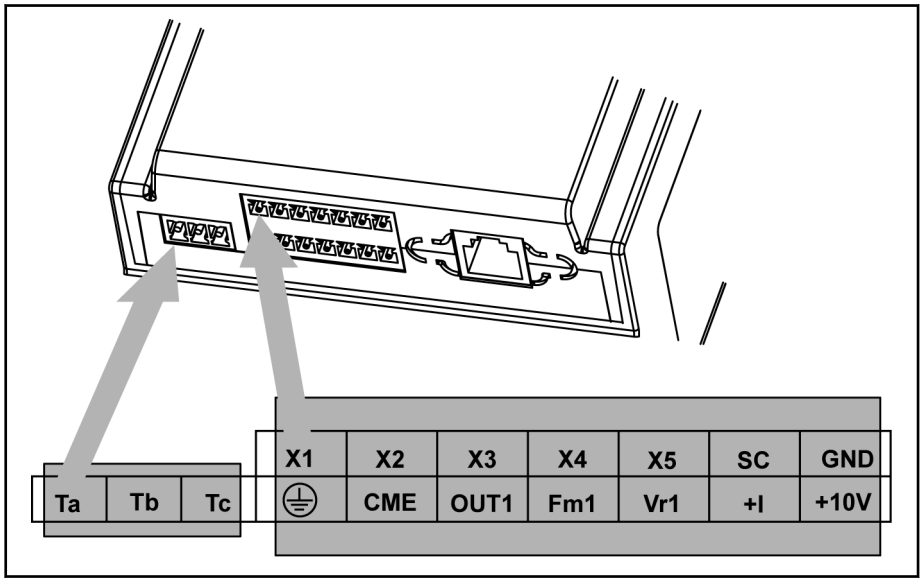


Рис.5-17: Клеммы цепи управления

☞ Последовательность маркировки и клемм указана стрелками на рисунке выше.

5.14 Описание клемм цепи управления

Тип	Клемма	Сигнальная функция	Описание	Требование к сигналу
Цифровой входы	X1 ~ X5	Многоскоростн. команды	Активируются в состоянии “ замкнуто” см. параметры [E0.01] ~ [E0.05], глава 8.6	Входы 24 В пост.тока 8 мА через оптоэлектрические соединители
	SC	Совместное соединение для цифровых сигналов	Изолировано от GND	
Аналоговые входы	+10 В	Напряжение питания для заданного внешнего значения частоты	Питание для команд скорости	+10 В (Макс. ток 30 мА)
	Vr1	Аналоговые сигналы частоты	Аналоговый вход напряжения	Диапазон входного напряжения: 0 ~ 10 В Входное сопротивление: 40 кОм Разрешение: 1/1000
	+I		Аналоговый вход тока	Диапазон входного тока: 4 ~ 20 мА Входное сопротивление: 499 Ом Разрешение: 1/800
	GND	Совместное соединение для аналоговых сигналов	Изолировано от SC	–
	Земля	Клемма экранирования	–	–
Цифровые выходы	OUT1-CME	Выход с открытым коллектором 1	Многофункциональный программируемый цифровой выход, см. параметр [E1.00]	Выходы с открытым коллектором: 30 В пост.тока, 50 мА
	Ta	Релейные переключающие контакты	Программируемый релейный выход, см. параметр [E1.02]	Номинальная ёмкость контактного датчика: 250 В перем. 3 А 30 В пост. 3 А
	Tc			
	Tb	Релейный совместный контакт		
Аналоговый выходы	Fm1-GND	Аналоговый многофункциональный выход 1	Многофункциональный программируемый аналоговый выход, см. параметр [E1.30]	Выходное напряжение: 0 ~ 10 В Макс. выходной ток: 5 мА

Рис.5-18: Описание клемм цепи управления

5.15 NPN / PNP переключатель SW для цифровых входов

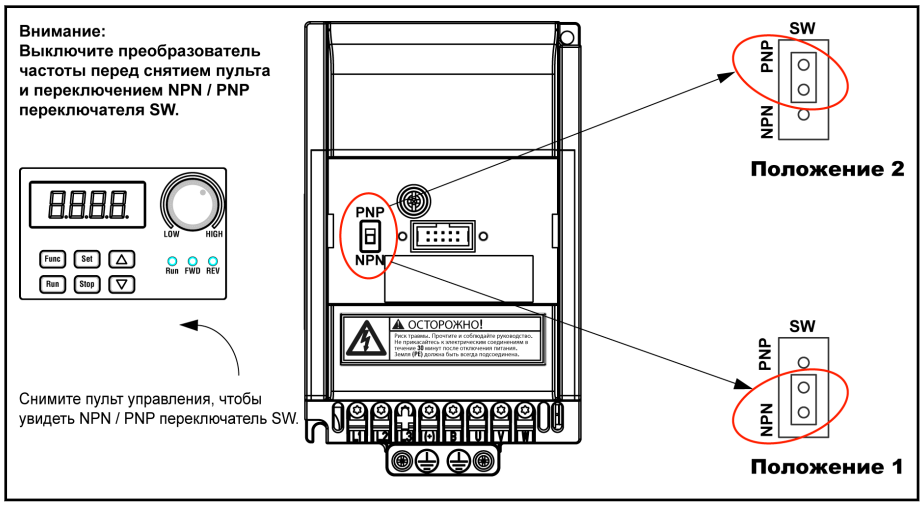


Рис.5-19: NPN / PNP переключатель SW для цифровых входов

- Заводская настройка: NPN.
- Разборку и монтаж панели управления см. гл. 14.4 "Снятие и установка панели управления" на стр. 197.

5.16 Режимы NPN и PNP

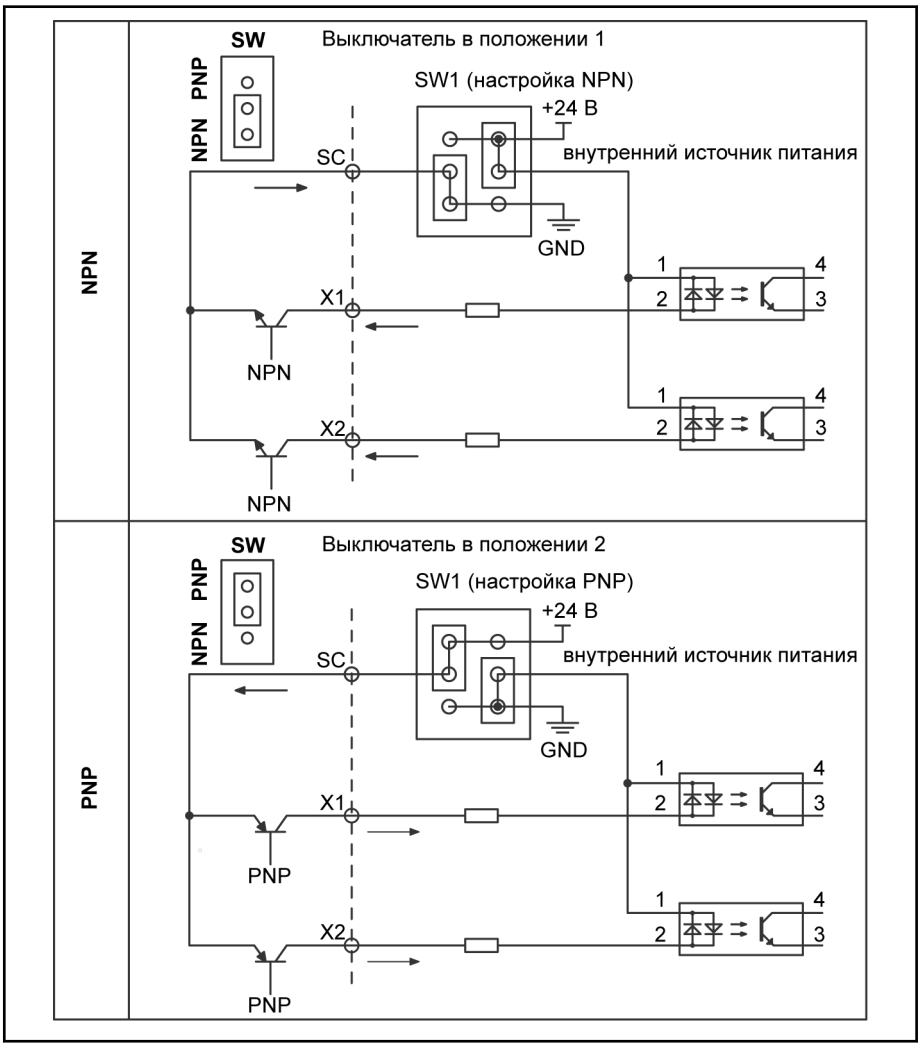


Рис.5-20: Режимы NPN и PNP

5.17 Клеммы аналогового ввода (+10 V, Vr1, GND,+I)

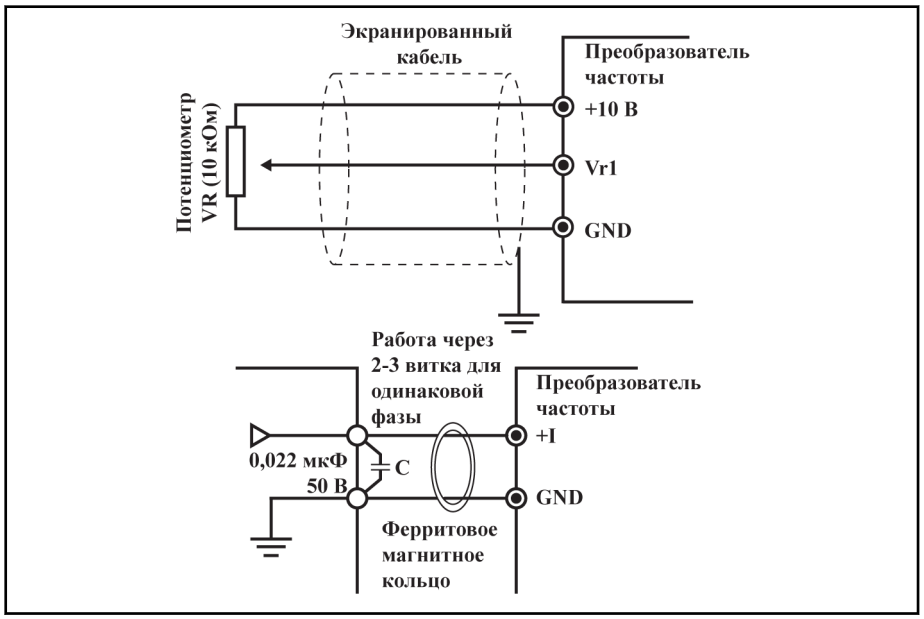


Рис.5-21: Клеммы аналогового ввода (+10 V, Vr1, GND,+I)

☞

- Для присоединения аналоговых сигналов низкого уровня, которые легко нарушаются внешними помехами, длина проводки должна быть как можно меньше (менее 20 м). Следует использовать экранированные кабели.
- Помехи аналоговому сигналу могут привести к неправильной работе. В таких случаях подсоедините конденсатор и ферритовый сердечник к стороне выхода аналогового сигнала, как показано выше.

5.18 Рекомендации по проводке цепи управления

Для проводки цепи управления рекомендуется использовать кабели сечением 0,2 ~ 1,5 мм^2.

5.19 Этапы выполнения проводки цепи управления

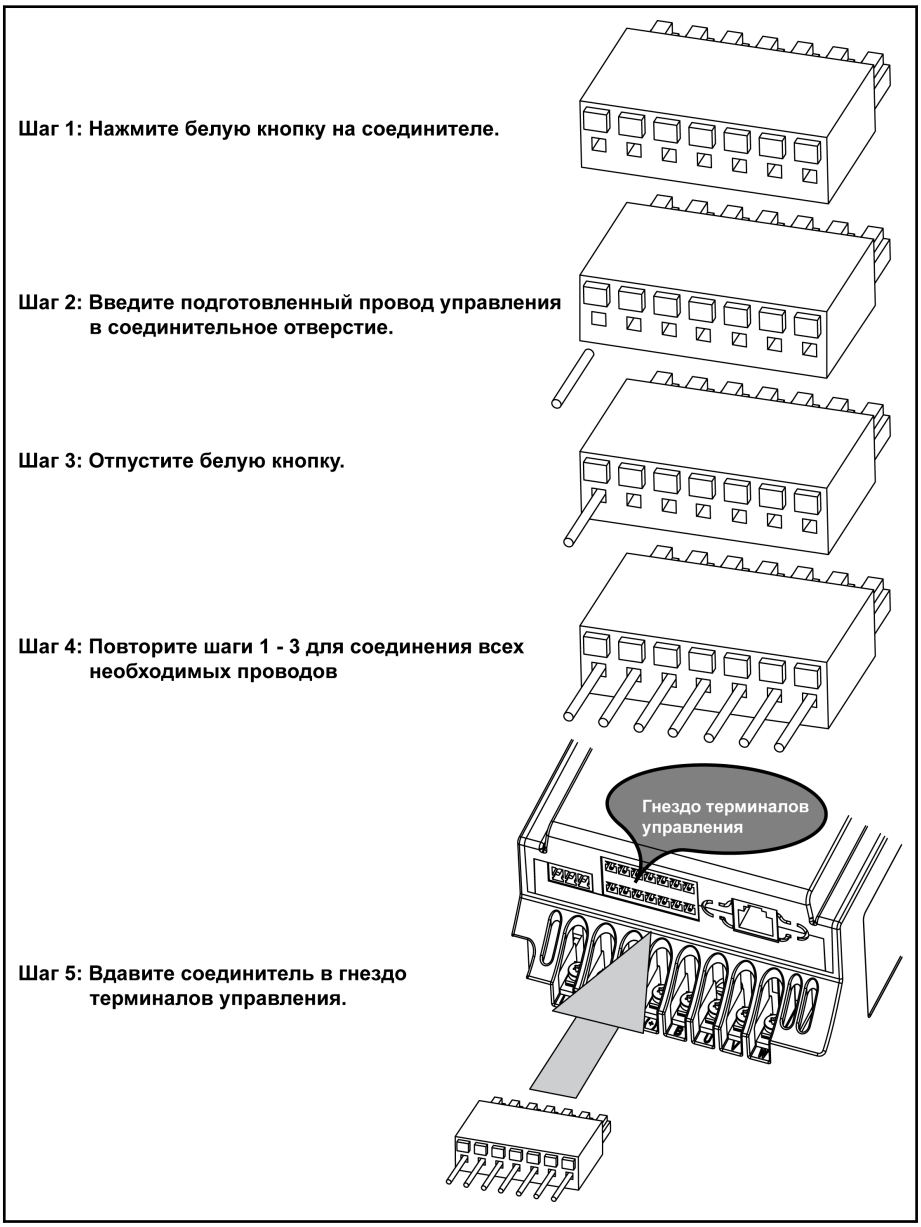


Рис.5-22: Этапы выполнения проводки цепи управления

6 Панель управления

6.1 Иллюстрация и описание

Панель управления съёмная, состоит из двух областей: дисплея и клавиш. На дисплее отображаются настройки режима и рабочее состояние преобразователя частоты. Клавиши позволяют пользователю программировать преобразователь.

Рис.6-1: Панель управления

6.2 Семисегментный дисплей

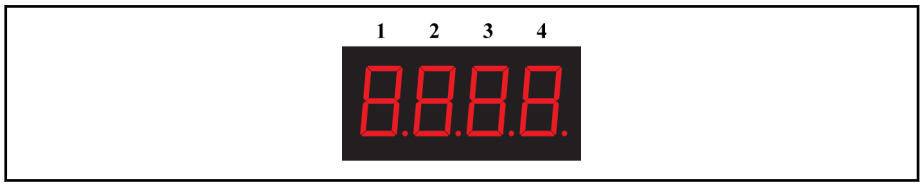


Рис.6-2: Семисегментный дисплей

Дисплей имеет 4 разряда, но может отображать значения, содержащие до 5 разрядов.

- Для просмотра первых 4 разрядов: нажмите клавиши **Func+▲**.
- Для просмотра последних 4 разрядов: нажмите клавиши **Func+▼**.

6.3 Светодиодный индикатор

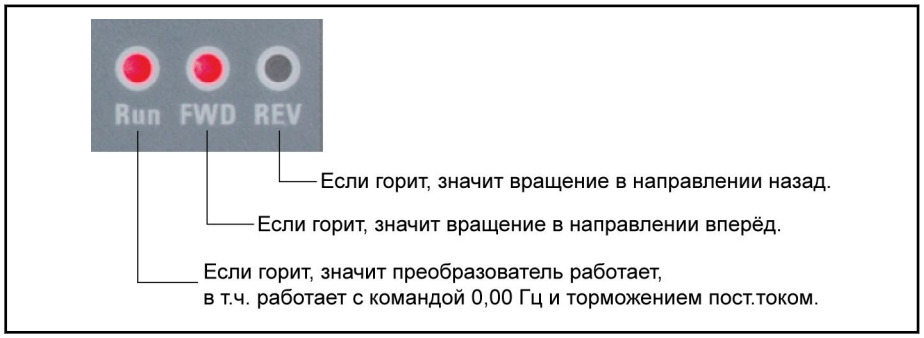


Рис.6-3: Описание светодиодного индикатора

Панель управления

☞ Светодиодный индикатор **Run** также мигает в течение времени нечувствительности при вращении вперёд и назад, периода автоматического сброса ошибки и времени ожидания для перезапуска после сбоя питания.

6.4 Структура меню

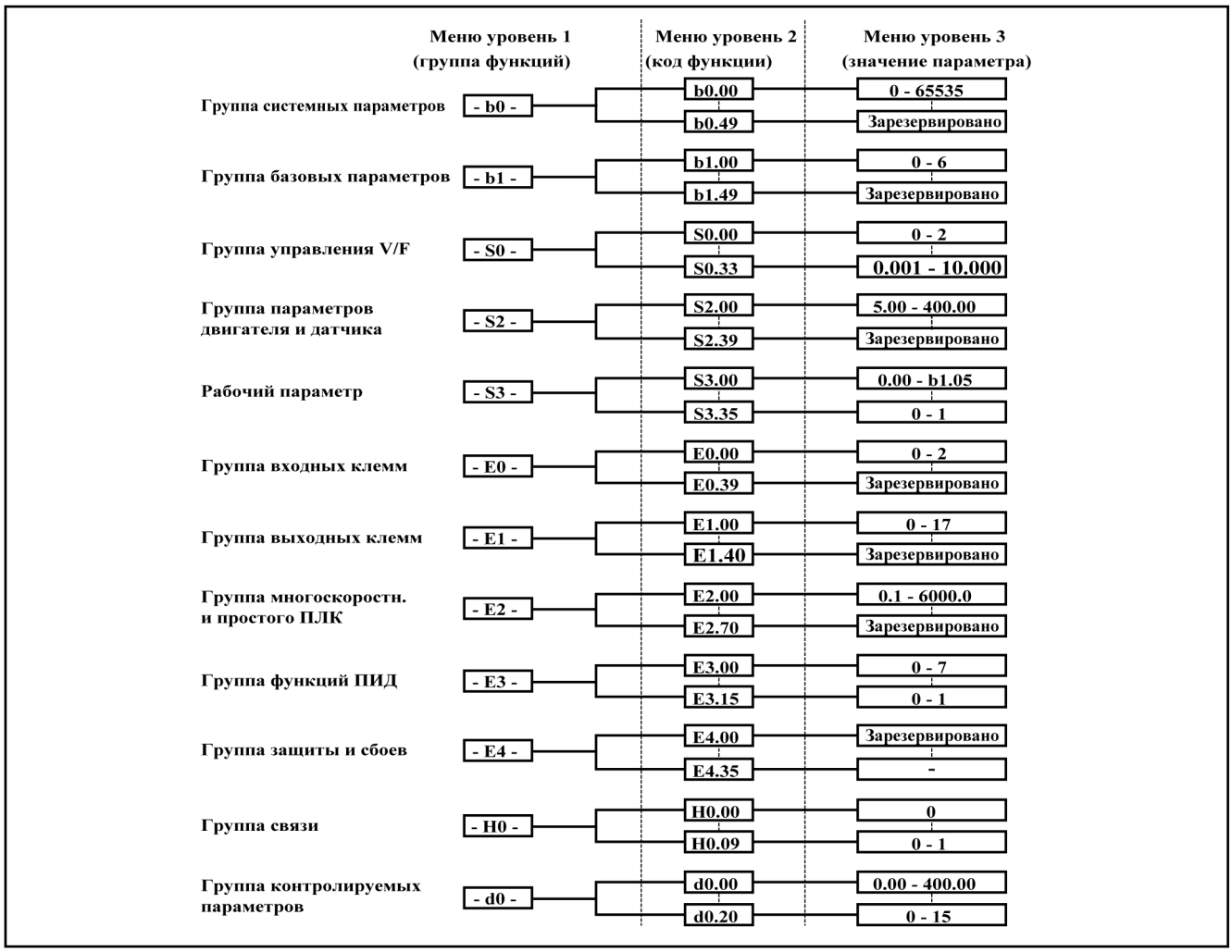


Рис.6-4: Структура меню

☞
- Цифровую панель управления можно использовать для переключения между пунктами меню и установки параметров клавишами **Func**, **Set**, ▲ и ▼.
- Режим контрольного дисплея активируется, если не производится никаких действий в течение более 60 секунд.

6.5 Режим работы

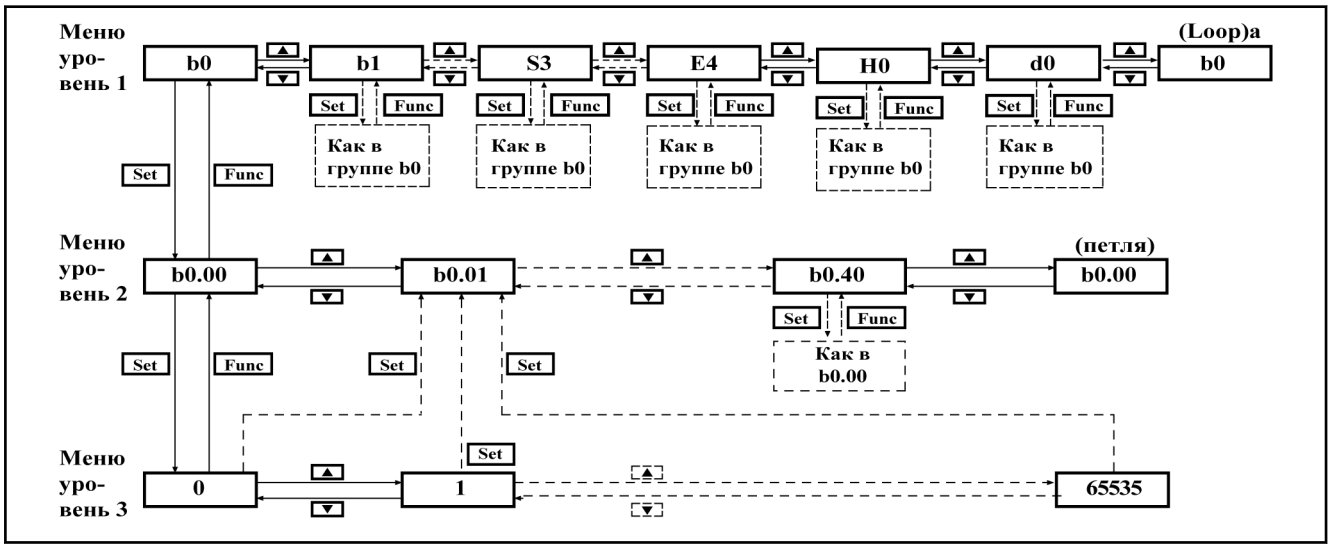


Рис.6-5: Режим работы

6.6 Пример работы

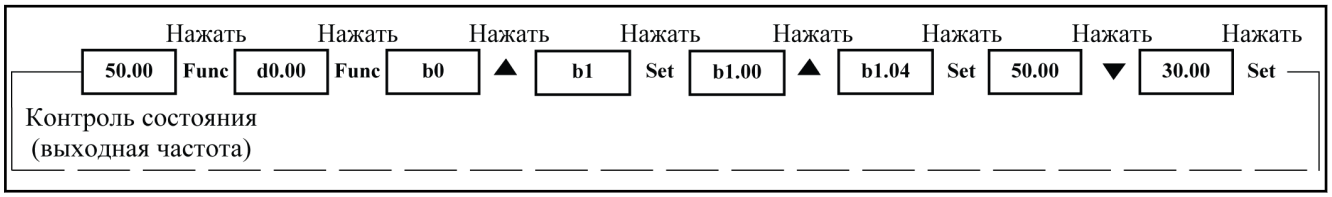


Рис.6-6: Пример работы

7 Ввод в действие

7.1 Проверка и подготовка перед вводом в действие

⚠ ОСТОРОЖНО

Перед включением устройства убедитесь, что пластиковый кожух на месте. Выждите не менее 10 минут после отключения, чтобы разрядился конденсатор постоянного тока, и не снимайте верхнюю крышку в течение этого времени.

① Проверьте правильность проводки. В частности, убедитесь, что выходные клеммы U, V и W преобразователя частоты не соединены с источником питания и что клемма заземления подсоединена правильно.

② Убедитесь, что нет коротких замыканий между клеммами, клемм под напряжением и замыкания на землю.

③ Убедитесь, что клеммовые соединения, соединители и винты зафиксированы правильно.

④ Убедитесь, что двигатель не подключён к какой-либо нагрузке.

⑤ Убедитесь, что все выключатели отключены перед подачей питания и невозможен запуск преобразователя частоты и иные неожиданные действия.

⑥ Рекомендуется соединить U, V, W преобразователя частоты с соответствующими U, V, W двигателя.

7.2 Процесс ввода в действие

Шаг	Операция	Описание
1	Поверните потенциометр против часовой стрелки (влево) на максимум	Начальное значение частоты: 0.00
2	Нажмите клавишу **Run**	Введите команду для запуска, когда отображается 0.00
3	Медленно вращайте потенциометр по часовой стрелке (вправо), пока показание не изменится на 5.00	Двигатель запускается
4	Убедитесь, что: • Двигатель вращается в правильном направлении • Двигатель вращается плавно • Отсутствуют ненормальные шумы и проблемы	Наблюдайте за работой и немедленно отключите питание двигателя, если возникли какие-либо нарушения. Возобновите ввод в действие только после устранения причин сбоя
5	Вращайте потенциометр по часовой стрелке (вправо)	Двигатель ускоряется
6	Вращайте потенциометр против часовой стрелки (влево)	Двигатель замедляется
7	Нажмите клавишу **Stop**	После завершения ввода в действие активируется команда останова. Преобразователь частоты готов к работе в штатном режиме.

Рис.7-1: Процесс ввода в действие

☞
- EFC 3600 не имеет внутреннего контактора и получает энергию, как только подсоединяется источник питания. При нажатии клавиши **Run** (или выборе управления через клеммы) преобразователь частоты активируется.
- Заводская настройка для EFC 3600:
  – Преобразователь частоты запускается и останавливается с панели управления.
  – Выходная частота задаётся потенциометром на панели управления.
- После включения питания убедитесь, что
  – Отображается заданная частота (нет ошибок)
  – Наблюдаемый параметр соответствует фактической ситуации.
- После подачи питания преобразователь частоты вначале отображает выходную частоту. Вы можете изменить её на другой параметр, как указано в [b0.30] и [b0.31]. Заводские значения основаны на стандартных применениях со стандартными двигателями.

7.3 Быстрая настройка базовых параметров EFC 3600

Панель управления позволяет задать необходимые параметры в зависимости от нагрузок и спецификаций применения, чтобы быстро запустить преобразователь частоты. Таблица быстрой настройки базовых параметров приведена ниже.

☞
- Установите [b0.02]=4 клавишами **Func** и **Set**, чтобы отобразить группу "-St-".
- Атрибуты параметров см. гл. 17.2.1 "Описание символов атрибутов в таблицах параметров" на стр. 206.

Код функции	Название	Диапазон уставок	Мин. единица	Заводское значение	Атрибуты
[b0.21]	Несущая частота	1 ~ 15 кГц	1 кГц	4 кГц	Пуск/стоп
[b1.00]	Первый источник настройки частоты	0 ~ 6	1	0	Стоп
[b1.02]	Первый команды пуска	0 ~ 2	1	0	Стоп
[b1.05]	Макс. частота	50.00 ~ 400,00 Гц	0,01 Гц	50,00 Гц	Стоп
[b1.06]	Верхняя частота	[b1.07] ~ [b1.05]	0,01 Гц	50,00 Гц	Пуск/стоп
[b1.07]	Минимальная частота	0,00 ~ [b1.06]	0,01 Гц	0,00 Гц	Пуск/стоп
[b1.04]	Цифровая настройка частоты	[b1.07] ~ [b1.06]	0,01 Гц	50,00 Гц	Пуск/стоп
[b1.10]	Управление направлением	0 ~ 3	1	0	Стоп
[b1.20]	Время ускорения 1	0,1 ~ 6000,0с	0,1с	5,0с	Пуск/стоп
[b1.21]	Время замедления 1	0,1 ~ 6000,0с	0,1с	5,0с	Пуск/стоп
[b1.22]	Режим графика ускорения/замедления	0 ~ 1	1	0	Стоп
[b1.30]	Режим запуска	0 ~ 2	1	0	Стоп
[b1.40]	Режим остановки	0 ~ 2	1	0	Стоп
[S0.00]	режим графика V/F	0 ~ 2	1	0	Стоп
[S2.00]	Номинальная частота двигателя	5,00 ~ 400,00 Гц	0,01 Гц	50,00 Гц	Стоп
[S2.01]	Номинальная скорость вращения двигателя	1 ~ 30000 об./мин	1 об./мин	В зависимости от модели	Стоп
[S2.02]	Номинальная мощность двигателя	0,1 ~ 1000,0 кВт	0,1 кВт	В зависимости от модели	Стоп
[S2.03]	Номинальное напряжение двигателя	0 ~ 480 В	1 В	В зависимости от модели	Стоп
[S2.04]	Номинальный ток двигателя	0,1 ~ 1000,0 А	0,1 А	В зависимости от модели	Стоп

Рис.7-2: Быстрая настройка базовых параметров

7.4 Сброс параметров к заводским значениям

Если преобразователь частоты не может запустить двигатель из-за неправильных настроек параметров, простым решением будет инициализировать параметры на заводские значения. Настройка [b0.05]=1 запустит инициализацию.

После возврата к заводским значениям убедитесь, что параметры соответствуют параметрам двигателя и применения. При необходимости настройте параметры после сброса на заводские значения.

Рабочая частота	Задаётся потенциометром ([b1.00])
Время уск./замедл.	Линейно, уск. в течение 5 с / замедл. в течение 5 с ([b1.20], [b1.21])
Режим защиты в случае перегрузки и перегрева двигателя	Номинальный ток двигателя [S2.04], тепловая постоянная времени двигателя [S2.23], частоты снижения при низкой скорости [E4.04] и нагрузка при нулевой скорости [E4.05]
Работа панели	Клавиши **Run**, **Stop** как команды, потенциометр как источник настройки частоты
Режим графика V/F	Линейный

Рис.7-3: Заводские значения

7.5 Устранение простых сбоев при вводе в действие

Простые сбои	Решения
Перегрузка по току (OC-1 или OC-2) во время ускорения	Увеличьте время ускорения
Перенапряжение (OE-3) во время замедления	Увеличьте время замедления
Перегрузка по току (SC, OC-1 или OC-2) сразу после нажатия клавиши **Run**	Неправильно выполнена проводка. Проверьте: вывода U, V, W главной цепи закорочены или заземлены
Двигатель вращается не в том направлении	Поменяйте местами любые из двух фаз U, V и W
Двигатель вибрирует и вращается в разных направлениях после каждого запуска	Одна из фаз U, V и W отсоединена (потери фазы на выходе)

Рис.7-4: Устранение простых сбоев при вводе в действие

8 Настройки параметров

8.1 Группа b0: Системные параметры

b0.00	Пароль пользователя
Диапазон настройки	0 ~ 65535
Минимальная единица	1
Заводское значение	0

- **Активировать защиту паролем пользователя**: значение по умолчанию для пароля - 0 (неактивно), введите число от 1 до 65535, чтобы активировать защиту паролем пользователя.
- **Изменить пароль**: введите правильный пароль пользователя и затем задайте новое число от 1 до 65535, чтобы изменить пароль.
- **Удалить пароль**: введите правильный пароль пользователя и установите [b0.00]=0, чтобы отключить пароль.

☞
- Если пароль установлен, пользователя могут только просматривать параметры, но не могут изменять или копировать параметры, если введён неверный пароль.
- Обратитесь к производителю, если вы забыли установленный пароль.
- Защита паролем пользователя не затрагивает возможность изменения частоты клавишами ▲/▼ в режиме пуска. Это значит, что частоту можно сохранить в соответствии с выбранным режимом сохранения, если источником настройки частоты является цифровая настройка. См описания в параметре [b1.01].

b0.01	Пароль изготовителя
Диапазон настройки	0 ~ 65535
Минимальная единица	1
Заводское значение	0

☞ Пароль изготовителя доступен только для обслуживания.

Настройки параметров

b0.02	Настройка прав доступа
Диапазон настройки	0 ~ 4
Минимальная единица	1
Заводское значение	0

Используется для настройки прав доступа к параметрам. Видимые на экране группы параметров различаются в зависимости от настройки этого параметра.

- 0: Базовые параметры. В этом режиме видны только параметры в группе b (b0 и b1).
- 1: Стандартные параметры. В этом режиме видны параметры в группах b и S (S0, S2 и S3).
- 2: Расширенные параметры. В этом режиме видны параметры в группах b, S и E (E0, E1, E2, E3 и E4).
- 3: Дополнительные параметры. В этом режиме видны параметры в группах b, S, E и H (H0).
- 4: Режим запуска. Параметры в этом режиме не являются дополнительными, это всего лишь ссылки на соответствующие параметры. Подробнее см. таблицу ниже:

Код функции	Название
[b0.21]	Несущая частота
[b1.00]	Первый источник настройки частоты
[b1.02]	Первый источник команды пуска
[b1.05]	Макс. частота
[b1.06]	Верхняя частота
[b1.07]	Минимальная частота
[b1.04]	Цифровая настройка частоты
[b1.10]	Управление направлением
[b1.20]	Время ускорения 1
[b1.21]	Время замедления 1
[b1.22]	Режим графика ускорения/замедления
[b1.30]	Режим запуска
[b1.40]	Режим остановки
[S0.00]	режим графика V/F
[S2.00]	Номинальная частота двигателя
[S2.01]	Номинальная скорость вращения двигателя
[S2.02]	Номинальная мощность двигателя
[S2.03]	Номинальное напряжение двигателя
[S2.04]	Номинальный ток двигателя

Рис.8-1: Параметры в режиме запуска

- Группа контролируемых параметров всегда видна.
- Защита паролем пользователя не затрагивает возможность изменения [b0.02].

b0.05	Инициализация параметров
Диапазон настройки	0 ~ 2
Минимальная единица	1
Заводское значение	0

Используется для сброса параметров на заводские значения. Последние 3 сбоя и переменные, относящиеся к последнему сбою, записываются для последующего анализа сбоев. При необходимости их можно удалить.

- 0: Нет действия
- 1: Сбросить к заводским значениям.

  Все параметры кроме [S2.00] ~ [S2.15] (параметры двигателя), [E4.20]~ [E4.22], [E4.30] ~ [E4.35] (сообщения об ошибках), [b0.40] (время работы системы) сбрасываются к заводским значениям.
- 2: Удалить записи об ошибках

  Очистить параметры [E4.20] ~ [E4.22], [E4.30] ~ [E4.35].

После полного выполнения команды параметр [b0.05] автоматически сбрасывается на ноль.

b0.06	Репликация параметров
Диапазон настройки	0 ~ 2
Минимальная единица	1
Заводское значение	0

- 0: Нет действия
- 1: Резервное копирование параметров из преобразователя частоты в панель

  Все параметры, кроме имеющих атрибут "только для чтения"* и [b0.40] "Суммарное время работы", копируются из преобразователя частоты в панель управления.
- 2: Восстановление параметров с панели в преобразователь частоты

  Все параметры, кроме имеющих атрибут "только для чтения"* и [b0.40] "Суммарное время работы", копируются с панели управления в преобразователь частоты.

Настройки параметров

- *Параметры "только для чтения": все контролируемые параметры [d0.00] ~ [d0.20]; все параметры памяти ошибок [E4.20] ~ [E4.22] и [E4.30] ~ [E4.35].
- После полного выполнения команды параметр [b0.06] автоматически сбрасывается на ноль и выводится "b0.20".
- Во время репликации параметров все операции недействительны.

b0.20	Настройка номинального напряжения преобразователя частоты
Диапазон настройки	Класс 200 В: 200 ~ 240 В Класс 400 В: 380 ~ 480 В
Минимальная единица	1 В
Заводское значение	Класс 200 В: 220 В Класс 400 В: 380 В

Используется для выбора функции аналогового выхода "выходное напряжение клеммы" Напряжение аналогового выхода 10 В соответствует 1,2-кратному значению [b0.20], например:

[b0.20]=220 В, выходное напряжение клеммы 0 ~ 264 В соответствует 0 / 2 ~ 10 В, см. описание в параметре [E1.30] ~ [E1.32].

b0.21	Несущая частота
Диапазон настройки	1 ~ 15 кГц
Минимальная единица	1 кГц
Заводское значение	4 кГц

- Более высокая частота ШИМ может снизить шум двигателя, но увеличить утечку блуждающих токов и помех, вызванных преобразователем частоты. Также возрастут потери мощности и температура.
- Более низкая частота ШИМ уменьшит потери мощности и температуру преобразователя частоты.

Параметры ухудшения температуры, напряжения и тока в связи с частотой ШИМ см. гл. 10.3 "Снижение электрических параметров" на стр. 150.

Для достижения наилучшей выходной частоты несущую частоту следует установить следующим образом:

Задать [b0.21] ≥10 ("Макс. частота" [b1.05]).

b0.22	Автоматическая подстройка несущей частоты
Диапазон настройки	0: ВЫКЛ; 1: ВКЛ
Минимальная единица	1
Заводское значение	0

Преобразователь частоты может автоматически подстраивать частоту ШИМ на основе собственной температуры, если эта функция активирована.

b0.30	Запуск контрольного дисплея
Диапазон настройки	0 ~ 20
Минимальная единица	1
Заводское значение	0
b0.31	**Остановка контрольного дисплея**
Диапазон настройки	0 ~ 20
Минимальная единица	1
Заводское значение	2

- 0: Выходная частота
- 1: Выходная скорость вращения
- 2: Заданная частота
- 3: Заданная скорость вращения
- 4: Выходное напряжение
- 5: Выходной ток
- 6: Выходная мощность
- 7: Напряжение шины пост.тока
- 8: Напряжение аналогового входа AIV
- 9: Ток аналогового входа AIC
- 10: Заданная пользователем скорость
- 11: Заданная пользователем выходная скорость
- 12: Состояние цифрового входа
- 13: Состояние цифрового выхода
- 14: ПИД целевое расчётное значение
- 15: ПИД расчётное значение обратной связи
- 16: Температура модуля
- 17: Версия микропрограммы 1
- 18: Версия микропрограммы 2

- 19: Версия микропрограммы 3
- 20: Фактическая несущая частота

Значения параметров [b0.30] и [b0.31] определяют, какой параметр из группы d будет отображаться в режимах запуска и остановки мониторинга.

- Пример 1: [b0.30]=7
  - В данном случае параметр [d0.07] будет отображаться, когда преобразователь частоты находится в режиме запуска мониторинга.
- Пример 2: [b0.31]=8
  - В данном случае параметр [d0.08] будет отображаться, когда преобразователь частоты находится в режиме остановки мониторинга.

b0.32	Заданный пользователем коэффициент пропорциональности для скорости
Диапазон настройки	0.01 ~ 100.0
Минимальная единица	0.01
Заводское значение	1.00
b0.33	**ПИД опорное значение / коэффициент обратной связи**
Диапазон настройки	0.01 ~ 100.0
Минимальная единица	0.01
Заводское значение	1.00

Используются для функции мониторинга. Затрагивают только отображаемое значение контролируемых параметров относительно параметров скорости или ПИД-регулирования.

Заданная пользователем скорость

[d0.10]=[d0.02] x [b0.32]

Где:

[d0.10]: Заданная пользователем скорость

[d0.02]: Заданная частота

[b0.32]: Заданный пользователем коэффициент пропорциональности для скорости

Заданная пользователем выходная скорость

[d0.11]=[d0.00] x [b0.32]

Где:

[d0.11]: Заданная пользователем выходная скорость

[d0.00]: Выходная частота

[b0.32]: Заданный пользователем коэффициент пропорциональности для скорости

Пользователи могут преобразовать частоту в любую другую простую для понимания форму посредством параметра [b0.32].

ПИД опорное расчётное значение

[d0.14]=опорное значение ПИД x [b0.33]

Где:

[d0.14]: ПИД опорное расчётное значение

[b0.33]: ПИД опорное значение / коэффициент обратной связи

ПИД расчётное значение обратной связи

[d0.15]=обратная связь ПИД x [b0.33]

Где:

[d0.15]: ПИД расчётное значение обратной связи

[b0.33]: ПИД опорное значение / коэффициент обратной связи

Пользователи могут преобразовать расчётное значение ПИД в любую другую, простую для понимания форму посредством параметра [b0.33].

☞ Если значение контролируемого параметра слишком большое и не умещается на 4-разрядном дисплее:

- Если показание находится в диапазоне от 1000.0 до 9999.9, то отображается 1000 ~ 9999 без десятичной точки.
- Если показание не меньше 10000, то верхние 4 разряда отображаются, а крайний справа десятичный разряд загорается, указывая на то, что справа скрыт ещё один разряд, например: "12340" отображается как "1234.".

b0.40	Суммарное время работы
Диапазон настройки	0 ~ 65535 часов
Минимальная единица	1 часов
Заводское значение	0 часов

Используется для отображения продолжительности работы преобразователя частоты. Если суммарное время работы превышает 65535 часов, счётчик остаётся на показании 65535.

8.2 Группа b1: базовые параметры

b1.00	Первый источник настройки частоты
Диапазон настройки	0 ~ 6
Минимальная единица	1
Заводское значение	0

- 0: Задаётся потенциометром панели.

  Задайте частоту с помощью потенциометра на панели управления.

- 1: Задаётся цифровой настройкой на панели.

  Используйте значение параметра [b1.04] в качестве заданной частоты. Клавишами ▼ и ▲ можно изменять выходную частоту во время работы преобразователя. См описания для [b1.01].

- 2: Задаётся внешним каналом AIV

  Задайте частоту через внешний аналоговый вход напряжения. Входное сопротивление 40 кОм. Также установите параметры [E0.10] ~ [E0.28].

- 3: Задаётся внешним каналом AIV

  Задайте частоту через внешний аналоговый вход тока. Входное сопротивление 499 Ом. Также установите параметры [E0.10] ~ [E0.28].

- 4: Задаётся внешними клеммами ВВЕРХ / ВНИЗ

  В этом режиме выходная частота может легко настраиваться клеммами ВВЕРХ, ВНИЗ и СБРОС. Подробнее см. параметры [S3.32] и [S3.33].

- 5: Задаётся по связи

  Задайте выходную частоту по связи с внешним компьютером или ПЛК. Соответствующие настройки см. параметры в группе H.

- 6: Задаётся многоскоростным режимом.
  - Задайте [b1.00]=6
  - Если источник команд ПУСК / СТОП (RUN / STOP) - панель, необходимо установить любой из 3 параметров [E0.01] ~ [E0.05] следующим образом: один на 1 "Клемма многоскоростного регулирования 1", один на 2 "Клемма многоскоростного регулирования 2" и один на 3 "Клемма многоскоростного регулирования 3". Время ускорения / замедления и направление вращения можно задать через многоскоростное регулирование / конфигурацию ПЛК (см. параметры [E2.35] ~ [E2.50]).
  - Если источник команд ПУСК / СТОП - внешние терминалы (режим 2-проводного / 3-проводного управления), источник команды направления - 2-проводное / 3-проводное управление ([E0.00]). Другие запасные внешние терминалы можно использовать для выбора нескольких частот. Время ускорения / замедления можно задать через многоскоростное регулирование / конфигурацию ПЛК (см. параметры [E2.35] ~ [E2.50]).

b1.01	Сохранение цифровой настройки частоты
Диапазон настройки	0 ~ 3
Минимальная единица	1
Заводское значение	0

С этим параметром цифровые настройки могут автоматически сохраняться с помощью ▲/▼ при выключении питания или остановке.

- 0: Не сохраняются при выключении питания или остановке
- 1: Не сохраняются при выключении питания; сохраняются при остановке
- 2: Сохраняются при выключении питания; не сохраняются при остановке
- 3: Сохраняются при выключении питания или остановке

☞ Изменения значений, заданные с помощью [b1.04], всегда сохраняются.

b1.02	Первый источник команды пуска
Диапазон настройки	0 ~ 2
Минимальная единица	1
Заводское значение	0

- 0: Ввод команд с панели

  Преобразователь частоты запускается и останавливается нажатием клавиш **Run** и **Stop** на панели.
- 1: Ввод команд через внешние клеммы

  Использование внешних клемм для управления запуском, остановкой, вращением вперёд и назад. Подробнее см. описание в группе E0.
- 2: Ввод команд по связи

  Запуск, остановка, вращение преобразователя частоты вперёд и назад контролируется по связи. См. гл. 13 "Коммуникационные протоколы" на стр. 179.

☞ Если [b1.02]=1 или 2, клавишу **Stop** на панели управления можно включить с помощью [S3.35].

b1.03	Зарезервировано
b1.04	**Цифровая настройка частоты**
Диапазон настройки	0,00 ~ [b1.06]

Настройки параметров

Минимальная единица	0,01 Гц
Заводское значение	50,00 Гц

Если "Первый источник настройки частоты" [b1.00]=1, значение [b1.04] является заданной частотой.

b1.05	Макс. частота
Диапазон настройки	50.00 ~ 400,00 Гц
Минимальная единица	0,01 Гц
Заводское значение	50,00 Гц
b1.06	**Верхняя частота**
Диапазон настройки	[b1.07] ~ [b1.05]
Минимальная единица	0,01 Гц
Заводское значение	50,00 Гц
b1.07	**Нижняя частота**
Диапазон настройки	0,00 ~ [b1.06]
Минимальная единица	0,01 Гц
Заводское значение	0,00 Гц

- [b1.05] является максимально допустимой выходной частотой преобразователя частоты.
- "Верхняя частота" [b1.06] и "Нижняя частота" [b1.07] представляют собой максимально и минимально допустимую выходную частоту в соответствии с требованиями приложений.

b1.08	Режим нижней частоты
Диапазон настройки	0 ~ 1
Минимальная единица	1
Заводское значение	0
b1.09	**Диапазон гистерезиса частот**
Диапазон настройки	0,00 ~ [b1.07]

Минимальная единица	0.01
Заводское значение	0.00

При достижении минимальной частоты возможны два режима работы:

- [b1.08]=0: Работа при 0 Гц

  Когда достигнута нижняя частота, преобразователь частоты работает на 0 Гц. Во избежание дрожания на нижней частоте требуется диапазон гистерезиса частот.

- [b1.08]=1: Работа на нижней частоте

  Если достигнута нижняя частота, преобразователь частоты работает на нижней частоте. Если частота команды снова выше [b1.07]+[b1.09], выходная частота повышается с [b1.07] до значения команды в соответствии с временем ускорения.

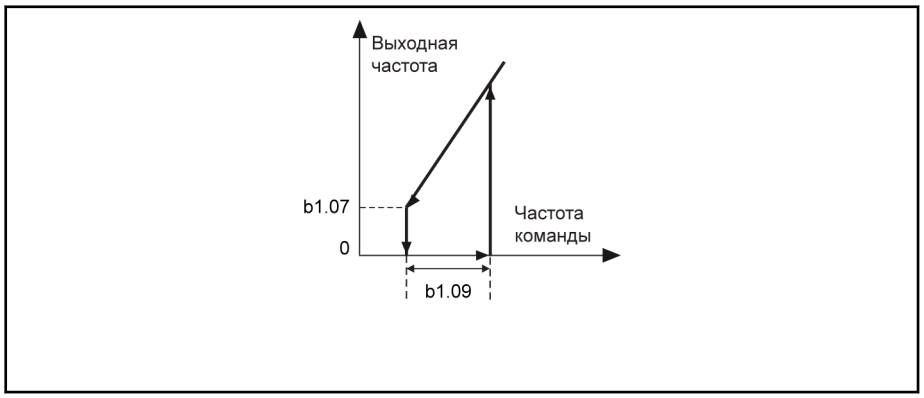


Рис.8-2: [b1.08]=0

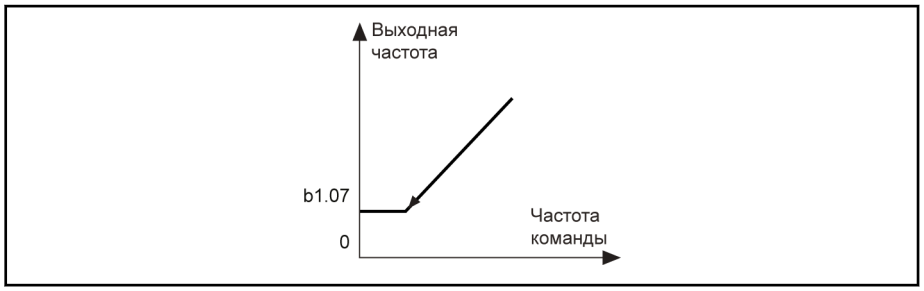


Рис.8-3: [b1.08]=1

b1.10	Управление направлением
Диапазон настройки	0 ~ 3
Минимальная единица	1
Заводское значение	0

Используется для общих настроек управления направлением. Допускает любые источники управления направлением (панель, связь и внешний терминал).

- 0: Оба направления

- 1: Только вперёд. Когда активна команда вращения назад, преобразователь частоты немедленно останавливается и выводится ошибка (dir1/dir2).
- 2: Только назад. Когда активна команда вращения вперёд, преобразователь частоты немедленно останавливается и выводится ошибка (dir1/dir2).
- 3: Инвертировать направление по умолчанию.

Можно задать настраиваемое время нечувствительности между вращением вперёд и назад, см. [S3.30].

b1.11	Управление направлением с панели управления
Диапазон настройки	0 ~ 1
Минимальная единица	1
Заводское значение	0

Данный параметр применим только для действий, выполняемых с панели управления.

- 0: Вращение вперёд
- 1: Вращение назад

Отношение между [b1.10] и [b1.11]:

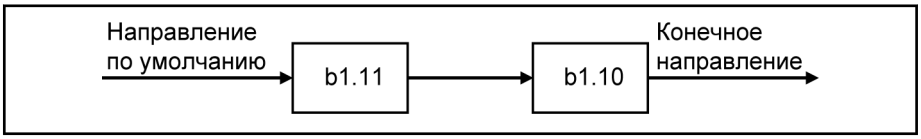


Рис.8-4: Отношение между [b1.10] и [b1.11]

Управление направлением [b1.10]		Направление по умолчанию [b1.11]	Конечное направление
0	Оба направления	Вперёд	Вперёд
		Назад	Назад
1	Только вперёд	Вперёд	Вперёд
		Назад	СТОП с ошибкой
2	Только назад	Вперёд	СТОП с ошибкой
		Назад	Назад
3	Инвертировать направление по умолчанию	Вперёд	Назад
		Назад	Вперёд

☞ Описание для "СТОП с ошибкой" см. гл. 9.5 "Диагностика при ошибках" на стр. 135.

Обычно каждый источник команд ПУСК / СТОП имеет собственный источник команд направления. Сформированное направление дальше контролируется внутренней функцией управления направлением ([b1.10]).

Источник частоты	Источник команды ПУСК / СТОП	Источник команды направления
Многоскоростн.	Панель управления	Задаётся многоскоростным регулированием / конфигурацией ПЛК
	2-проводное / 3-проводное управление [E0.00]	2-проводное / 3-проводное управление [E0.00]
	Связь	Связь
Другие источники настройки в [b1.00] и [b1.16]	Панель	Задаётся в [b1.11]
	2-проводное / 3-проводное управление [E0.00]	2-проводное / 3-проводное управление [E0.00]
	Связь	Связь

b1.12~b1.14	Зарезервировано
b1.15	**Комбинированный источник команды частоты**
Диапазон настройки	0 ~ 2
Минимальная единица	1
Заводское значение	0

- 0: нет комбинации
- 1: первая настройка частоты + вторая настройка частоты
- 2: первая настройка частоты - вторая настройка частоты

EFC 3600 имеет два источника настройки частоты: первый источник настройки частоты [b1.00] и второй источник настройки частоты [b1.16]. Разрешается использовать любой из источников команд настройки частоты или их комбинацию.

- Если активна комбинация двух источников:

  Обращение и расчёт каждой части комбинации выполняются согласно правилам и определениям, когда она используется как единственный источник ввода команд. Каждая часть комбинации имеет полный диапазон частот, то есть комбинированная частота теоретически может стать меньше 0,00 Гц (когда [b1.15] установлен на 2]) или больше [b1.06] (когда [b1.15] установлен на 1). Таким образом, комбинированная частота ограничена диапазоном 0,00 Гц ~ [b1.06].

Настройки параметров

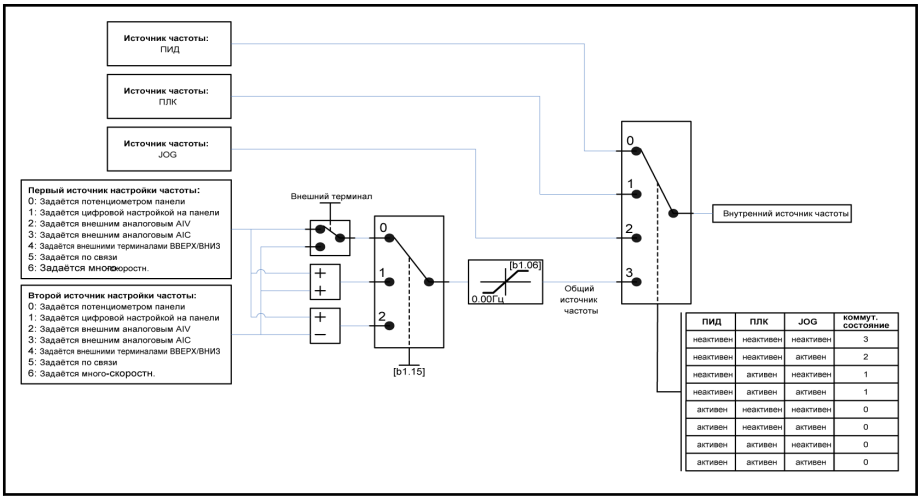


Рис.8-5: Приоритет источника частоты

- Если неактивна комбинация двух источников:

  Два источника частот могут переключаться через внешнюю клемму ([E0.01] ~ [E0.05]=18), подробнее см. "Многофункциональные цифровые входные клеммы".

  – Если комбинация отключена и переключающая клемма неактивна, значение команды частоты задаётся первым источник настройки частоты.

  – Если комбинация отключена и переключающая клемма активна, значение команды частоты задаётся вторым источник настройки частоты.

b1.16	Второй источник настройки частоты
Диапазон настройки	0 ~ 6
Минимальная единица	1
Заводское значение	2

- 0: Задаётся потенциометром панели
- 1: Задаётся цифровой настройкой на панели
- 2: Задаётся внешним аналоговым AIV
- 3: Задаётся внешним аналоговым AIC
- 4: Задаётся внешними клеммами ВВЕРХ / ВНИЗ
- 5: Задаётся по связи
- 6: Задаётся многоскоростным режимом

☞ Параметр аналогичен [b1.00], см. описание в [b1.00].

b1.17	Второй источник команды пуска
Диапазон настройки	0 ~ 2
Минимальная единица	1
Заводское значение	0

- 0: Ввод команд с панели управления
- 1: Ввод команд через внешние клеммы
- 2: Ввод команд по связи

b1.20	Время ускорения 1
Диапазон настройки	0,1 ~ 6000,0с
Минимальная единица	0,1с
Заводское значение	5,0с
b1.21	**Время замедления 1**
Диапазон настройки	0,1 ~ 6000,0с
Минимальная единица	0,1с
Заводское значение	5,0с

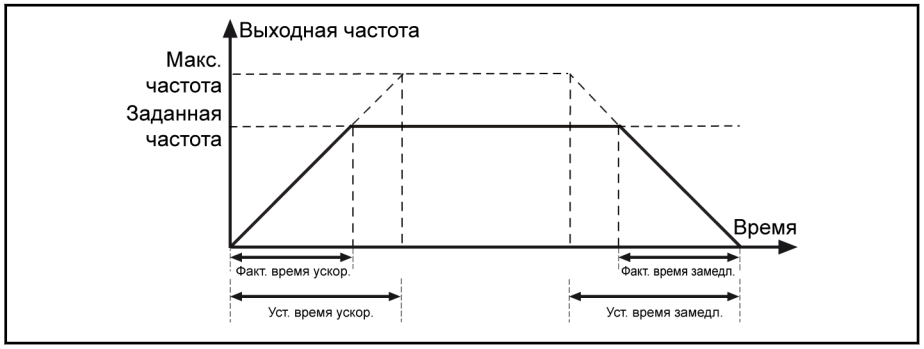


Рис.8-6: Время уск./замедл.

Для EFC 3600 время ускорения / замедления задаётся как время от нуля до макс. частоты и от макс. частоты до нуля. Доступны 4 группы времени ускорения / замедления, которые можно выбрать через внешние клеммы. Соответствующие настройки см. [E0.01] ~ [E0.05] и [E2.00] ~ [E2.05].

☞ Функция толчкового режима имеет собственное время ускорения и замедления.

Настройки параметров

b1.22	Режим графика ускорения/замедления
Диапазон настройки	0 ~ 1
Минимальная единица	1
Заводское значение	0
b1.23	**пропорция S-кривой фазы пуска**
Диапазон настройки	0.0 % ~ 40.0 %
Минимальная единица	0.1 %
Заводское значение	20.0 %
b1.24	**пропорция S-кривой фазы останова**
Диапазон настройки	0.0 % ~ 40.0 %
Минимальная единица	0.1 %
Заводское значение	20.0 %

Используется для установки режима ускорения / замедления преобразователя частоты на линейную или S-кривую в процессах запуска, остановки, вращения вперед / назад, ускорения / замедления.

- [b1.22]=0: Линейный режим

  Выходная частота увеличивается или уменьшается линейно, как показано на иллюстрации ниже.

Рис.8-7: Линейный режим

- [b1.22]=1: S-кривая

  Выходная частота увеличивается или уменьшается в виде S-образной кривой (режим S-кривой используется для достижения плавного пуска или останова), как показано ниже.

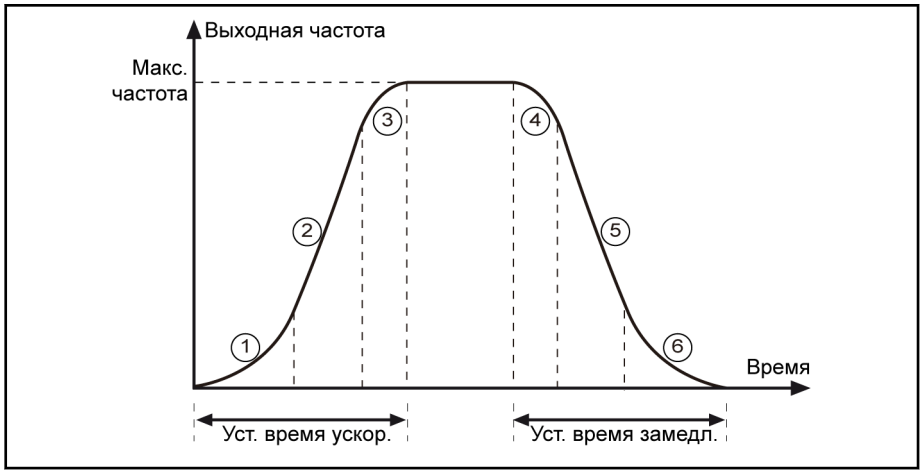


Рис.8-8: S-кривая

- Ступень ① задаётся в [b1.23] как процент времени ускорения.
- Ступень ④ задаётся в [b1.23] как процент времени замедления.
- Ступень ③ задаётся в [b1.24] как процент времени ускорения.
- Ступень ⑥ задаётся в [b1.24] как процент времени замедления.

b1.25 ~ b1.29	**Зарезервировано**
b1.30	**Режим запуска**
Диапазон настройки	0 ~ 2
Минимальная единица	1
Заводское значение	0
b1.31	**Частота пуска**
Диапазон настройки	0,00 ~ 50,00 Гц
Минимальная единица	0,01 Гц
Заводское значение	0,05 Гц
b1.32	**Время выдержки частоты пуска**

Настройки параметров

Диапазон настройки	0.0 ~ 20,0c
Минимальная единица	0,1c
Заводское значение	0,1c
b1.33	**Время запуска торможения постоянным током**
Диапазон настройки	0,0 ~ 20,0c (0,0 представляет отсутствие действия по запуску торможения пост. током)
Минимальная единица	0,1c
Заводское значение	0,0c
b1.34	**Ток запуска торможения постоянным током**
Диапазон настройки	0,0 % ~ 150,0 % (номинальный ток преобразователя частоты)
Минимальная единица	0.1 %
Заводское значение	0.0 %

- [b1.30]=0: Непосредственный запуск

  Преобразователь частоты запускается при "Частоте пуска" [b1.31], на "Время выдержки частоты пуска" [b1.32] и ускоряется до заданной частоты в течение заданного времени ускорения. Данный режим подходит для условий с высоким статическим моментом трения покоя и низким моментом инерции нагрузки.

☞ Параметр "Время выдержки частоты пуска" [b1.32] нужно установить на значение, отличное от нуля, если двигатель необходимо запустить с определённой пусковой частотой.

- [b1.30]=1: Торможение перед запуском.
  - "Время запуска торможения постоянным током" [b1.33]≠0s, торможения пост. током выполняется перед ускорением до "Частоты пуска" [b1.31].

  Этот режим подходит для ситуаций, когда нагрузка может подвергаться вращению вперед / назад, если преобразователь частоты находится в режиме останова.

- [b1.30]=2: Запуск с регистрацией скорости

  Преобразователь частоты сначала распознаёт скорость и направление вращения двигателя и затем запускается с текущей частотой двигателя, чтобы реализовать плавный пуск без ударной нагрузки на вращающийся двигатель. Данный режим подходит для перезапуска после временного сбоя питания в случае большого момента инерции нагрузки.

☞ При запуске и ускорении преобразователя частоты, если заданная частота ниже "Частоты пуска" [b1.31], преобразователь вначале запускается с частотой пуска и работает в течение "Времени выдержки частоты пуска" [b1.32], а затем замедляется до заданной частоты.

Фактический ток запуска торможения постоянным током рассчитывается следующим образом:

- Если x % номинального тока преобразователя ниже номинального тока двигателя, то фактический ток запуска торможения постоянным током равен x % номинального тока преобразователя.
- Если x % номинального тока преобразователя выше номинального тока двигателя, то фактический ток запуска торможения постоянным током равен x % номинального тока двигателя.

Пример: для преобразователя частоты 0,75 кВт / 200 В номинальный ток равен 3,9 А, номинальный ток двигателя равен 3,45 А, когда [b1.34] вход равен 100%, этот параметр активирует функцию ограничения согласно описанному выше правилу.

b1.35~b1.39	Зарезервировано
b1.40	**Режим остановки**
Диапазон настройки	0 ~ 2
Минимальная единица	1
Заводское значение	0

- 0: Замедление до остановки

  Преобразователь частоты замедляется до остановки в соответствии с заданным временем замедления.

☞
  - Если возникает сбой вследствие слишком быстрого замедления, увеличьте время замедления или рассчитайте необходимость дополнительных тормозных прерывателей / резисторов.
  - Если частота ниже значений "Начальная частота остановки торможения пост.током" [b1.41] и "Время торможения пост.током" [b1.42]≠0, торможение пост.током активируется. Ток торможения выбирается параметром [b1.43].
  - Торможение пост.током подходит для ситуаций, когда требуется обычное замедление до остановки или быстрая остановка. Чем больше ток торможения, тем больше тормозное усилие. Однако следует учитывать устойчивость двигателя.

- 1: Свободный ход до остановки

  Как только активирована команда остановки, преобразователь частоты прекращает работу и двигатель останавливается свободным ходом.

- 2: Свободный ход при команде остановки, замедление при изменении направления

  Эта функция позволяет преобразователю остановиться свободным ходом, если активна команда остановки, и замедлиться до остановки согласно режиму остановки (время замедления и остановка торможением пост. током при необходимости), если команда изменения направления активна во время работы.

☞ Цифровой вход “свободный ход до остановки” является дополнительным источником для команды остановки. Если активен цифровой вход, преобразователь частоты немедленно отключается и останавливается свободным ходом независимо от предыдущего состояния. Преобразователь частоты возвращается в рабочий режим только после активизации команды запуска и деактивации цифрового входа. Подробнее см. [E0.01] ~ [E0.05].

b1.41	Начальная частота остановки торможения пост.током
Диапазон настройки	0,00 ~ 50,00 Гц
Минимальная единица	0,01 Гц
Заводское значение	0,00 Гц
b1.42	**Время остановки торможения постоянным током**
Диапазон настройки	0,0 ~ 20,0с (0,0 представляет отсутствие действия по остановке торможения пост. током)
Минимальная единица	0,1с
Заводское значение	0,0с
b1.43	**Ток остановки торможения постоянным током**
Диапазон настройки	0,0 % ~ 150,0 % (номинальный ток преобразователя частоты)
Минимальная единица	0.1 %
Заводское значение	0.0 %

Выполнить остановку торможения пост. током можно двумя способами: настройка параметров и цифровой вход. Торможение пост. током активируется только, если

- активна команда остановки и
- [b1.40]=0 и
- выходная частота≤[b1.41], и
- активен цифровой вход “Остановка торможения пост. током включена” или [b1.42]>0.

☞ Если [b1.42]>0 и цифровой вход “Остановка торможения пост. током включена” (клемма Xn установлена как 13) активен, преобразователь частоты сохранит торможение пост. током, прежде чем цифровой вход станет неактивным, даже если время [b1.42] истекло.

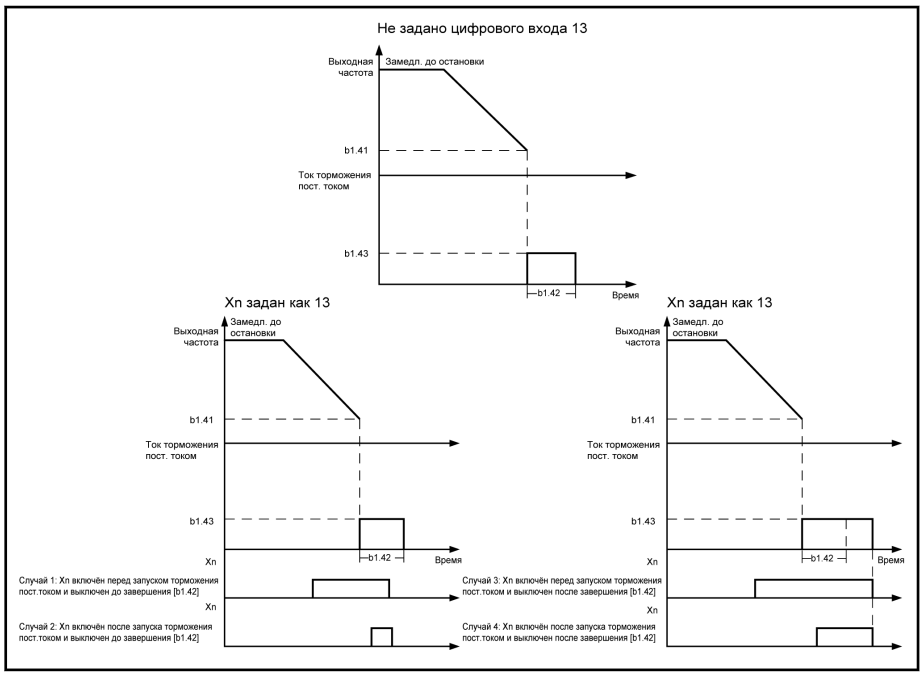


Рис.8-9: Остановка торможения пост. током

☞ Для расчёта фактического тока остановки торможения пост. током см. описание в параметре [b1.30].

b1.44	Зарезервировано
b1.45	**Коэффициент усиления перевозбуждения**
Диапазон настройки	1.00 ~ 1.40
Минимальная единица	0.01
Заводское значение	1.00

“Коэффициент усиления перевозбуждения” - это усиление к шаблону V/F, необходимое для тонкой настройки этой функции, определяющее уровень перевозбуждения.

- Более высокое усиление повышает тормозную способность перевозбуждения.
- Уменьшите значение [b1.45], если скольжение ротора двигателя становится слишком сильным, что может вызвать перегрузку по току (OC), перегрузку преобразователя частоты (OL-1) или перегрузку двигателя (OL-2).

b1.46~b1.49	Зарезервировано

8.3 Группа S0: Управление V/F

S0.00	Режим управления V/F
Диапазон настройки	0 ~ 2
Минимальная единица	1
Заводское значение	0

- 0: Линейный график

  Этот режим относится к линейному управлению напряжением / частотой, которое подходит для нормальных нагрузок при постоянном крутящем моменте, пока показано на иллюстрации ниже.

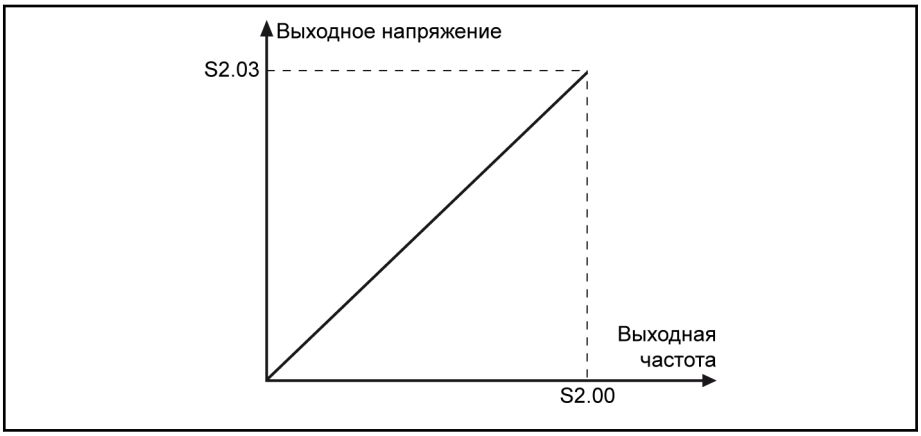


Рис.8-10: Линейный график

- 1: Квадратичный график

  Этот режим относится к квадратичному управлению напряжением / частотой, которое подходит для нагрузок при переменном крутящем моменте вентиляторов, насосов и др.

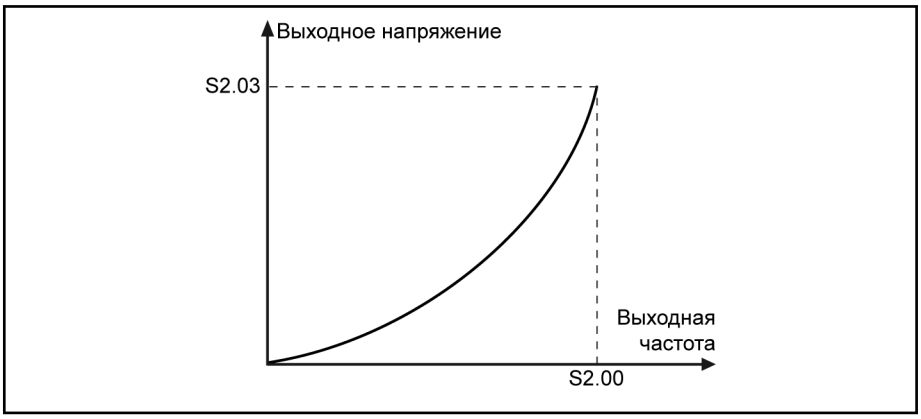


Рис.8-11: Квадратичный график

- 2: Задаваемый пользователем многоточечный график

  Пользователи могут задать график V/F с [S0.01] ~ [S0.06] для специальных нагрузок обезвоживающих установок, центрифуг и др.

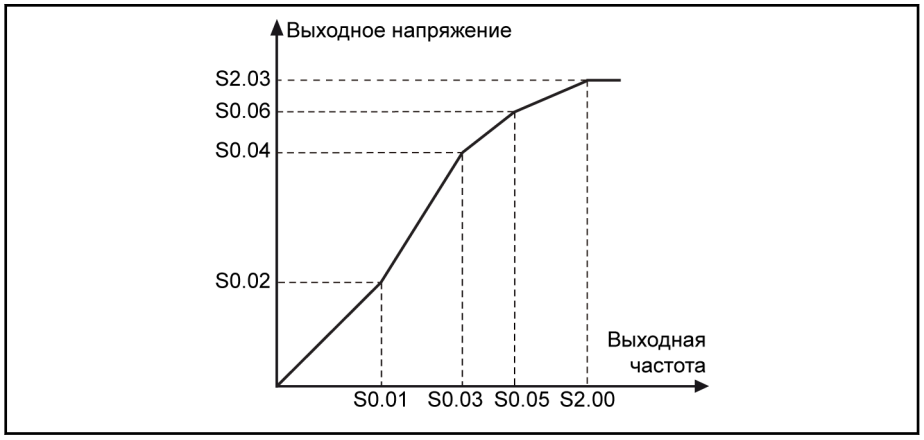


Рис.8-12: Задаваемый пользователем многоточечный график

⚠ ОСТОРОЖНО

Чрезмерные низкочастотные напряжения могут вызвать перегрев и повреждение двигателя, и преобразователь частоты может остановиться из-за сверхтока или активировать защиту от сверхтоков!

S0.01	V/F частота 1
Диапазон настройки	0,00 ~ [S0.03]
Минимальная единица	0,01 Гц
Заводское значение	0,00 Гц
S0.02	**V/F напряжение 1**
Диапазон настройки	0,0 % ~ 120,0 % (номинальное напряжение двигателя)
Минимальная единица	0.1 %
Заводское значение	0.0 %
S0.03	**V/F частота 2**
Диапазон настройки	[S0.01] ~ [S0.05]
Минимальная единица	0,01 Гц
Заводское значение	0,00 Гц
S0.04	**V/F напряжение 2**
Диапазон настройки	0,0 % ~ 120,0 % (номинальное напряжение двигателя)

Настройки параметров

Минимальная единица	0.1 %
Заводское значение	0.0 %
S0.05	**V/F частота 3**
Диапазон настройки	[S0.03] ~ [b1.05]
Минимальная единица	0,01 Гц
Заводское значение	0,00 Гц
S0.06	**V/F частота 3**
Диапазон настройки	0,0 % ~ 120,0 % (номинальное напряжение двигателя)
Минимальная единица	0.1 %
Заводское значение	0.0 %

Каждая частота V/F ограничена соседними частотами V/F. В этом случае частоты этих точек должны устанавливаться в восходящем порядке:

0 ≤ V/F частота 1 ≤ V/F частота 2 ≤ V/F частота 3 ≤ номинальная частота двигателя

Напряжения сверх номинального должны быть в диапазоне ослабления поля. Для этого

- максимальное значение [S0.05] "V/F частота 3" может быть выше номинальной частоты
- максимальное значение [S0.06] "V/F напряжение 3" может быть увеличено выше 100 %.

Для графика V/F существуют две возможности:

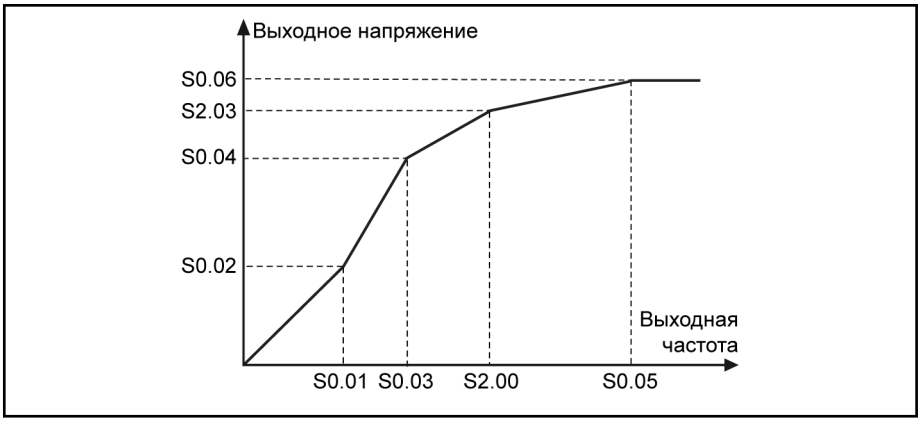


Рис.8-13: [S0.05] "V/F частота 3" выше [S2.00] "номинальная частота двигателя"

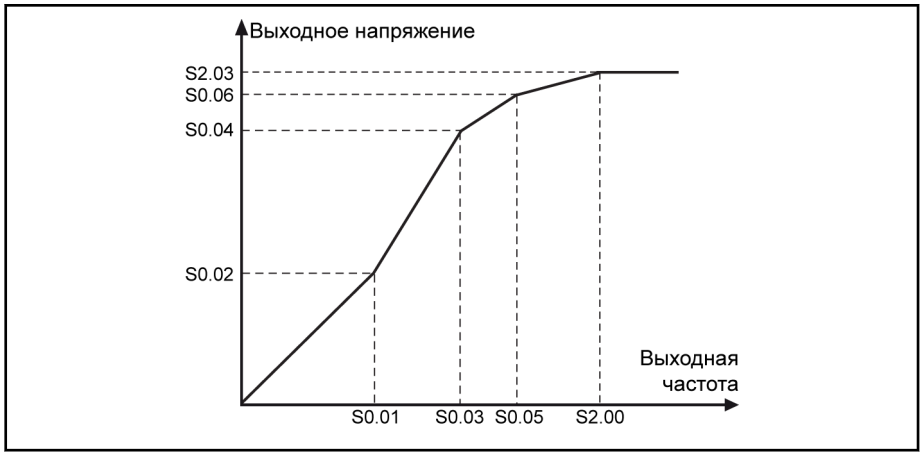


Рис.8-14: [S0.05] "V/F частота 3" ниже [S2.00] "номинальная частота двигателя"

В этом случае выходное напряжение ограничено 100 %, даже если [S0.06] "V/F напряжение 3" выше 100 %.

S0.07~S0.19	Зарезервировано
S0.20	**Номинальная частота скольжения ротора**
Диапазон настройки	0,00 ~ 20,00 Гц
Минимальная единица	0,01 Гц
Заводское значение	0,00 Гц

Используется для компенсации разницы скоростей, вызванной нагрузкой в функции управления V/F, и для того, чтобы скорость вращателя была близка к синхронной скорости, чтобы улучшить механические характеристики двигателя, как показано ниже:

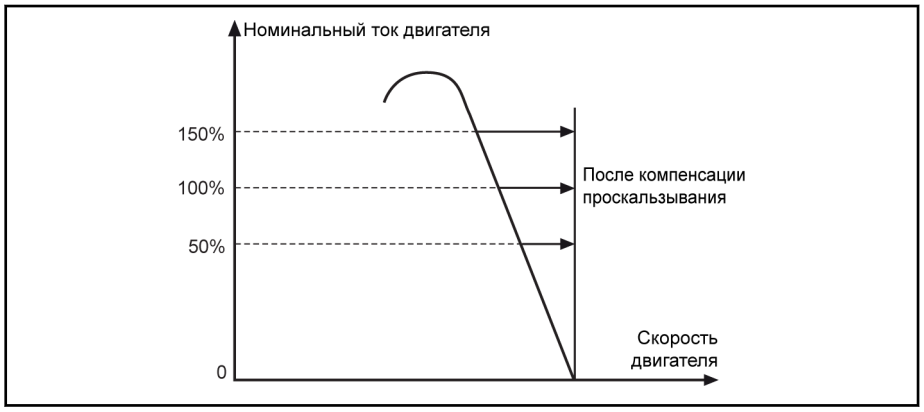


Рис.8-15: Компенсация частоты скольжения

Этот параметр следует установить согласно данным на фирменной табличке двигателя. Если данных нет на фирменной табличке, рассчитайте их на основе следующей формулы:

Настройки параметров

$$n_s = f_n \bullet 60 / p$$

$$s = \frac{n_s - n_n}{n_s}$$

$$f_s = s \bullet f_n$$

n_s	синхронная скорость
P	число пар полюсов
S	номинальное скольжение
n_n	номинальная скорость
f_s	номинальная частота скольжения
f_n	номинальная частота

Рис.8-16: Расчёт частоты скольжения

☞
- Если компенсация частоты скольжения слишком велика, скорость двигателя может превысить синхронную скорость.
- Компенсация скольжения не будет работать в условиях ускорения, замедления, режима рекуперации и торможения пост.током.

S0.21	Добавочное напряжение
Диапазон настройки	0,0 % ~ 20,0 % (номинальное напряжение двигателя)
Минимальная единица	0.1 %
Заводское значение	5.0 %

Для достижения более высокого выходного крутящего момента и улучшения стабилизации, особенно в диапазон низких скоростей, следует учитывать напряжение, создаваемое на резисторе двигателя. Таким образом, следует предусмотреть добавочное напряжение. Добавочное напряжение зависит от соответствующих параметров.

- [S0.21]=0,1 % ~ 20,0 %: ручное повышение крутящего момента

  Это значение отражает значение добавочного напряжения при нулевой частоте. Для другого диапазона частот значение добавочного напряжения характеризуется линейным / квадратичным понижением при увеличении выходной частоты до достижения определённой частоты.

  Для линейного графика V/F эта функция действительна только до половины опорной частоты, например: если "Опорная частота" [S2.00] равна 50,00 Гц, то функция повышения крутящего момента действует только до 25,00 Гц.

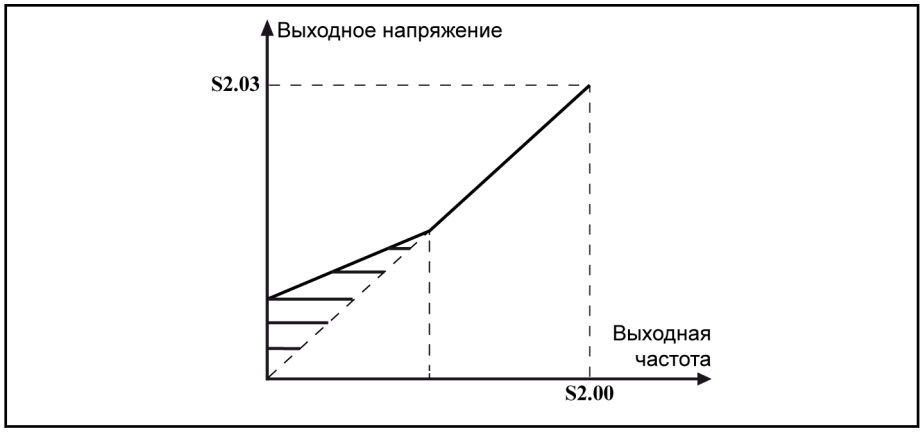


Рис.8-17: Линейный график V/F - ручное увеличение крутящего момента

Для квадратичного графика V/F эта функция действительна до опорной частоты, например: если опорная частота равна 50,00 Гц, то функция повышения крутящего момента действует только до 50,00 Гц.

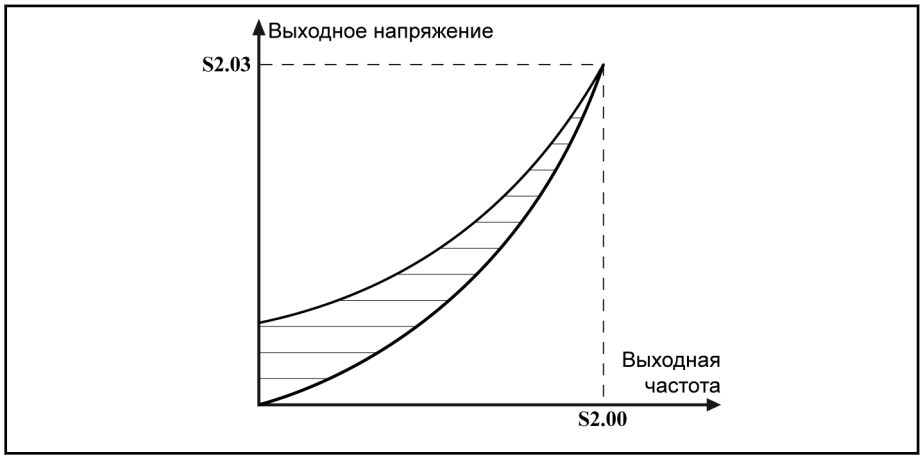


Рис.8-18: Квадратичный график V/F - ручное увеличение крутящего момента

☞ Для задаваемого пользователем графика правила повышения такое же, как и для линейного графика V/F.

- [S0.21]=0,0 %: автоматическое повышение крутящего момента

  Автоматически определяет процент увеличения выходного напряжения на основе выходной частоты и тока нагрузки. Линейный и квадратичный графики V/F для автоматического повышения крутящего момента показаны ниже. Подробнее см. параметр [S0.22].

Настройки параметров

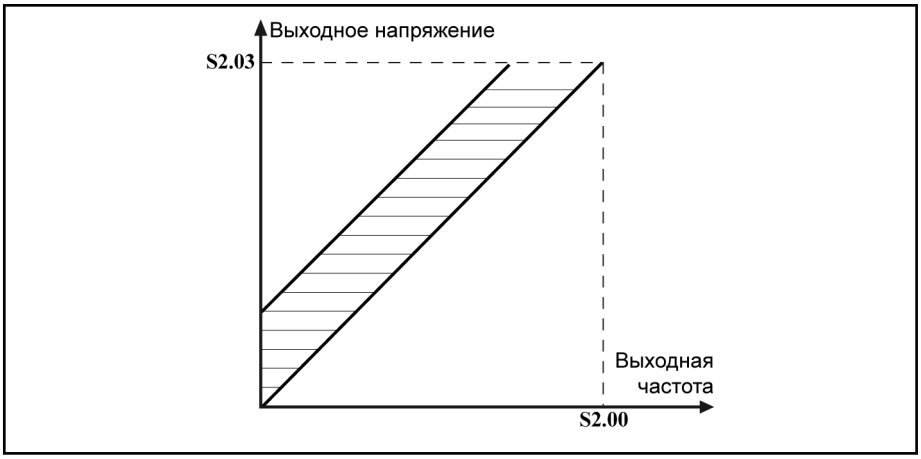


Рис.8-19: Линейный график V/F - автоматическое повышение крутящего момента

Рис.8-20: Квадратичный график V/F - автоматическое повышение крутящего момента

S0.22	I*R коэффициент повышения
Диапазон настройки	0%~320%
Минимальная единица	1%
Заводское значение	100%

Используется для дальнейшей настройки добавочного напряжения. Значение по умолчанию: 100 %, то есть настройка не требуется. Формула следующая:

$$\text{Добавочное напряжение} = \sqrt{3} * 0.5 * I1 * R1 * [S0.22]$$

Рис.8-21: Добавочное напряжение

R_1: сопротивление статора

I_1: ток статора

Таким образом, R_1 необходимо предустановить, рассчитать или настроить и затем ввести в [S2.10].

S0.24	Стабилизация напряжения большой нагрузки
Диапазон настройки	0: выключить; 1: включить
Минимальная единица	1
Заводское значение	1

Используется для подавления колебаний выходного напряжения и тока, вызываемых значительным воздействием на напряжение на шине пост. тока в случае большой нагрузки.

S0.25	Коэффициент стабилизации
Диапазон настройки	0 % ~ 5000 %
Минимальная единица	1 %
Заводское значение	0 %

Используется для подавления колебаний двигателя, когда нагрузка низкая или отсутствует. Увеличение этого значения улучшит эффект подавления колебаний (стабилизации), но слишком высокое значение вызовет нестабильность работы двигателя. Значение по умолчанию 0 % - нет подавления колебаний.

S0.26	Коэффициент фильтра стабилизации
Диапазон настройки	10 % ~ 2000 %
Минимальная единица	1 %
Заводское значение	100 %

Значение по умолчанию позволяет подавлять колебания в большинстве случаев. Однако изменение значения может быть полезно в следующих обстоятельствах:

- Увеличьте значение, если подавление колебаний незаметно, но слишком высокое значение приводит к замедлению реакции подавления.
- Уменьшите значение, если колебания происходят с низкой скоростью.

S0.30	Управление ограничением тока
Диапазон настройки	0: ВЫКЛ 1: ВЫКЛ при постоянной скорости 3: ВКЛ при постоянной скорости
Минимальная единица	1

Настройки параметров

Заводское значение	0
S0.31	**Уровень автоматического ограничения тока**
Диапазон настройки	20 % ~ 250 % (номинальный ток преобразователя частоты)
Минимальная единица	1 %
Заводское значение	200 %
S0.32	**Коэффициент пропорциональности регулятора тока**
Диапазон настройки	0.000 ~ 1.000
Минимальная единица	0.001
Заводское значение	0.060
S0.33	**Постоянная времени интеграции регулятора тока**
Диапазон настройки	0.001 ~ 10.000
Минимальная единица	0.001
Заводское значение	0.200

[S0.30]: Используется для ограничения тока во избежание отключения преобразователя частоты. Функция полезна для нагрузок с большой инерцией или внезапными изменениями.

Можно выбрать 3 режима контроля ограничения тока:

- [S0.30]=0: ВЫКЛ.

  Управление ограничением тока никогда не выключается.
- [S0.30]=1: ВЫКЛ при постоянной скорости.

  Управление ограничением тока работает во время ускорения и замедления, но не работает при постоянной скорости.
- [S0.30]=3: ВКЛ при постоянной скорости.

  Управление ограничением тока работает всегда: при ускорении, замедлении и постоянной скорости.

Регулятор тока представляет собой ПИ-регулятор с настраиваемыми пропорциональным и интегральным коэффициентами.

- Чем выше заданное значение пропорционального коэффициента [S0.32], тем быстрее будет изменение тока.
- Чем выше заданное значение интегрального коэффициента [S0.33], тем ниже будет точность ограничения тока.

☞

- Значения по умолчанию [S0.32] и [S0.33] будет достаточно для большинства применений. Если нужны небольшие изменения, попробуйте сначала увеличить пропорциональный коэффициент, чтобы убедиться в отсутствии колебаний, а затем уменьшите время интегрирования, чтобы добиться быстрой реакции и отсутствия выбросов за шкалу.
- [E4.03] “Уровень предотвращения сверхтока останова” должен быть меньше [S0.31] “Уровень автоматического ограничения тока”, иначе выводится предупреждение "PrSE" и параметр не меняется.

8.4 Группа S2: Параметры двигателя

S2.00	Номинальная частота двигателя
Диапазон настройки	5,00 ~ 400,00 Гц
Минимальная единица	0,01 Гц
Заводское значение	50,00 Гц
S2.01	**Номинальная скорость вращения двигателя**
Диапазон настройки	1 ~ 30000 об./мин
Минимальная единица	1 об./мин
Заводское значение	зависит от модели
S2.02	**Номинальная мощность двигателя**
Диапазон настройки	0,1 ~ 1000,0 кВт
Минимальная единица	0,1 кВт
Заводское значение	зависит от модели
S2.03	**Номинальное напряжение двигателя**
Диапазон настройки	0 ~ 480 В
Минимальная единица	1 В
Заводское значение	зависит от модели
S2.04	**Номинальный ток двигателя**
Диапазон настройки	0,01 ~ 655,00 А
Минимальная единица	0,01 А
Заводское значение	зависит от модели
S2.05	**Коэффициент мощности**
Диапазон настройки	0.50 ~ 0.95
Минимальная единица	0.01
Заводское значение	зависит от модели

S2.10	Сопротивление статора
Диапазон настройки	0,00 ~ 50,00 Ом
Минимальная единица	0,01 Ом
Заводское значение	зависит от модели
S2.11	**Сопротивление вращателя**
Диапазон настройки	0,00 ~ 50,00 Ом
Минимальная единица	0,01 Ом
Заводское значение	зависит от модели
S2.12	**Индуктивность рассеяния**
Диапазон настройки	0,00 ~ 200,00 мГн
Минимальная единица	0,01 мГн
Заводское значение	зависит от модели
S2.13	**Взаимная индуктивность**
Диапазон настройки	0.0 ~ 3000.0 мГн
Минимальная единица	0.1 мГн
Заводское значение	зависит от модели
S2.14	**Ток холостого хода**
Диапазон настройки	0,00 ~ [S2.04]
Минимальная единица	0,01 А
Заводское значение	зависит от модели
S2.15	**Расчёт физических данных**
Диапазон настройки	0 ~ 3
Минимальная единица	1
Заводское значение	0

Настройки параметров

Необходимо задать параметры двигателя ([S2.00] ~ [S2.05]) перед использованием параметра "Расчёт физических данных" [S2.15]. Необходимую информацию можно найти на табличке двигателя.

- [S2.15]=0: Нет действия.
- [S2.15]=1: Вычисление. После завершения расчёта, параметры [S2.10] ~ [S2.14] обновляются.
- [S2.15]=2: Автоматическая подстройка, когда двигатель находится в статическом режиме.
- [S2.15]=3: Автоматическая подстройка, когда двигатель вращается.

S2.20	Тип датчика
Диапазон настройки	0: PTC; 1: NTC
Минимальная единица	1
Заводское значение	0
S2.21	**Канал ввода температуры двигателя**
Диапазон настройки	0: Неверный; 1: Аналоговое входное напряжение
Минимальная единица	1
Заводское значение	0
S2.22	**Уровень защиты**
Диапазон настройки	0.0 ~ 10.0
Минимальная единица	0.1
Заводское значение	2.0
S2.23	**Тепловая постоянная времени двигателя**
Диапазон настройки	0,0 ~ 400,0мин
Минимальная единица	0,1мин
Заводское значение	зависит от модели

Используется для защиты двигателя от перегрева. Имеются два способа защиты двигателя от перегрева.

1. Защита с помощью датчика температуры

   Датчик температуры подсоединяется снаружи к преобразователю частоты. Для этого на внешнем сигнальном соединителе преобразователя имеются выходные штырьки 10 В и GND.

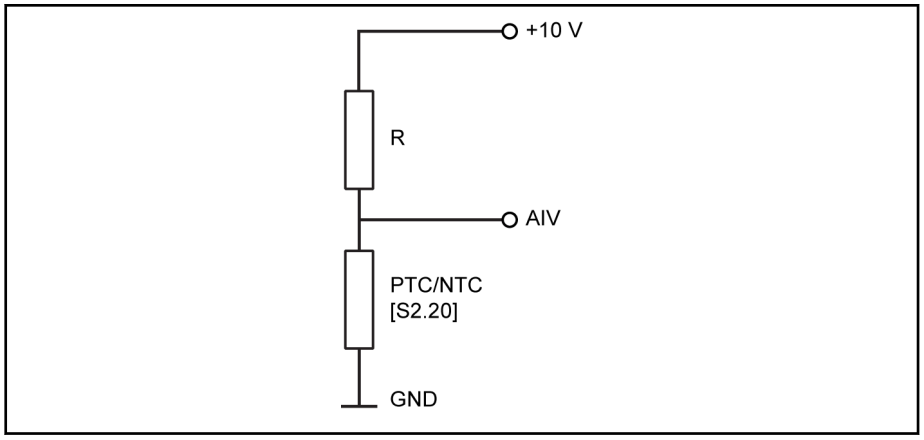


Рис.8-22: Защита с помощью датчика температуры

- Для хорошего разрешения температуры с помощью непрерывных датчиков (общий термин: NTC) значение резистора R на иллюстрации должно быть близко к сопротивлению датчика при предельной температуре двигателя.
- Для переключающих датчиков (общий термин: PTC) значение резистора R на иллюстрации должно быть близко к сопротивлению датчика при высокой температуре.
- Пользователи могут задать защитный порог в соответствии с параметрами датчика. Если AIV задаётся для другой цели, защита с помощью датчика может быть недоступна ([S2.21] всегда равен 0).

2. Защита без датчика температуры

   Эта функция основана на термической модели двигателя. Упрощённая термическая модель двигателя показана ниже:

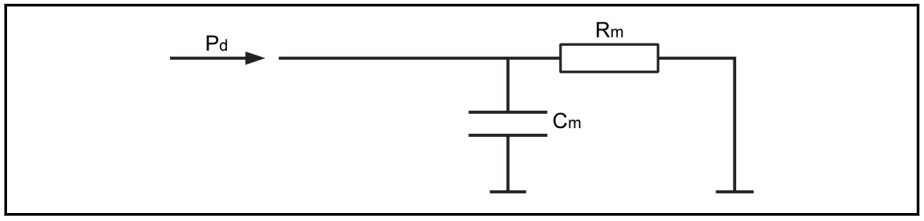


Рис.8-23: Упрощённая термическая модель двигателя с моделью PT1

Значение "Тепловой постоянной времени двигателя" ([S2.23]) по умолчанию зависит от типа устройства. Если "Защита от перегрузки двигателя" OL-2 срабатывает часто, убедитесь, что выходной ток преобразователя частоты не превышает 110 % номинального тока двигателя, и увеличьте значение [S2.23] соответственно.

8.5 Группа S3: Рабочие параметры

S3.00	Частота в толчковом режиме
Диапазон настройки	0,00 ~ [b1.05]
Минимальная единица	0,01 Гц
Заводское значение	5,00 Гц
S3.01	**Время ускорения в толчковом режиме**
Диапазон настройки	0,1 ~ 6000,0с
Минимальная единица	0,1с
Заводское значение	5,0с
S3.02	**Время замедления в толчковом режиме**
Диапазон настройки	0,1 ~ 6000,0с
Минимальная единица	0,1с
Заводское значение	5,0с

- Ввод команды толчкового режима имеет наивысший приоритет и не зависит от ввода команды “ПУСК” / ”СТОП”. Как только активирована команда толчкового режима, преобразователь частоты немедленно запускается для достижения частоты, заданной в [S3.00], с временем ускорения / замедления, заданным в [S3.01] и [S3.02]. независимо от того, находится ли он в режиме пуска или останова. Подробнее см. иллюстрацию ниже:

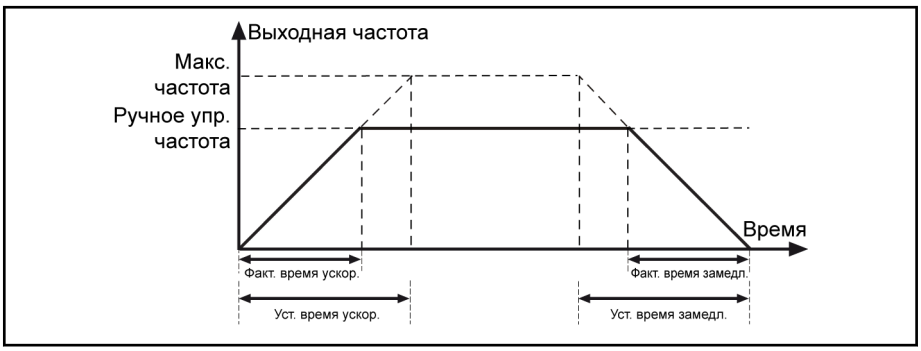


Рис.8-24: Время уск./замедл. в толчковом режиме

- Команда толчкового режима поступает только от внешних клемм или по связи.
- Если команда толчкового режима активирована, двигатель работает с заданной частотой; если команда толчкового режима неактивна, двигатель возвращается к предыдущему состоянию.
- Если одновременно активны команды толчкового перемещения вперёд и назад, преобразователь остановится; если команда толч-

кового перемещения вперёд / назад активируется во время толчкового перемещения назад / вперёд, преобразователь остановится в соответствии с [b1.40] “Режим остановки”.

S3.05	Частота пропуска 1
Диапазон настройки	0,00 Hz ~ [b1.06]
Минимальная единица	0,01 Гц
Заводское значение	0,00 Гц
S3.06	**Частота пропуска 2**
Диапазон настройки	0,00 Hz ~ [b1.06]
Минимальная единица	0,01 Гц
Заводское значение	0,00 Гц
S3.07	**Частота пропуска 3**
Диапазон настройки	0,00 Hz ~ [b1.06]
Минимальная единица	0,01 Гц
Заводское значение	0,00 Гц
S3.08	**Диапазон частоты пропуска**
Диапазон настройки	0,00 ~ 30,00 Гц
Минимальная единица	0,01 Гц
Заводское значение	0,00 Гц

Эта функция реализована для установки 3 частот пропуска во избежание механического резонанса. Поддерживаются 3 частоты пропуска, как показано ниже:

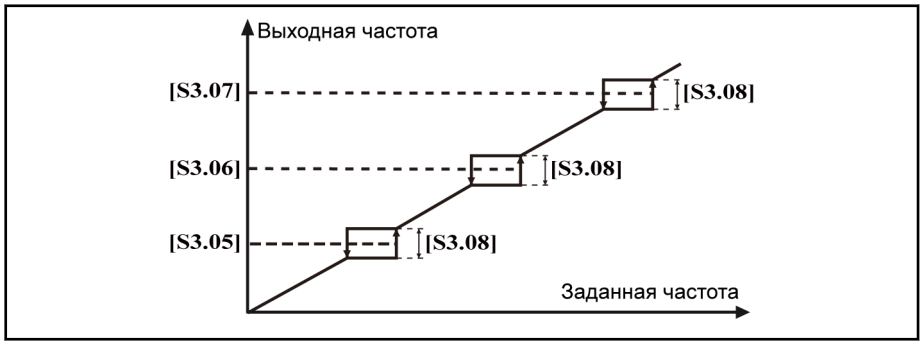


Рис.8-25: Частота и диапазон пропуска

- Если заданная частота находится в одном диапазоне, а предыдущий выход превышает этот диапазон, выдаётся верхняя частота (частота пропуска + диапазон пропуска/ 2);
- Если заданная частота находится в одном диапазоне, а предыдущий выход ниже этого диапазона, выдаётся нижняя частота (частота пропуска - диапазон пропуска/ 2);
- Если заданная частота находится в одном диапазоне, и предыдущий выход в пределах этого диапазона, выдаётся предыдущий выход.

☞
- Если заданная частота находится в зоне гистерезиса (включая предельные значения) заданной частоты пропуска, частота устанавливается на верхнее / нижнее предельное значение диапазона частоты пропуска;
- Если диапазон частоты пропуска установлен на 0,00 Гц, контроль частоты пропуска не включается;
- 3 диапазона частоты не должны перекрываться или быть вложенными друг в друга.

S3.09	Коэффициент ускорения окна пропуска
Диапазон настройки	1 ~ 100
Минимальная единица	1
Заводское значение	1

Этот параметр делает ускорение внутри окна пропуска быстрее, диапазон этого коэффициента от 1 (нормальное ускорение) до 100 (ускорение в 100 раз быстрее).

☞ Итоговое время ускорения и замедления будет короче, чем заданное значение, если коэффициент выше 1.

S3.15	Перезапуск после сбоя питания
Диапазон настройки	0 ~ 1
Минимальная единица	1
Заводское значение	0
S3.16	**Время ожидания перезапуска после сбоя питания**
Диапазон настройки	0.0 ~ 10,0с
Минимальная единица	0,1с
Заводское значение	1,0с

- [S3.15]=0: Запрещён. Нет перезапуска после сбоя питания.

- [S3.15]=1: Разрешён. Перезапуск после сбоя питания.
- Если [b1.02]=0 (источник команды пуска - панель) и преобразователь частоты работал перед отключением питания:
  - [S3.15]=1: после включения питания преобразователь частоты автоматически запустится по истечении времени ожидания [S3.16] без повторного нажатия кнопки пуска.
  - [S3.15]=0: преобразователь частоты запустится только после нажатия кнопки пуска.

  Если выбран другой источник команды пуска ([b1.02]≠0):
  - [S3.15]=1: преобразователь частоты автоматически запустится по истечении времени ожидания [S3.16], только если после включения питания выдана команда пуска.
  - [S3.15]=0: преобразователь частоты останется в неподвижном состоянии, даже если после включения питания выдана команда пуска. Чтобы запустить преобразователь, отмените и активируйте снова команду пуска.

☞
- Если преобразователь частоты работал до отключения питания по 3-проводному управлению, то после включения питания перезапуск преобразователя определяется состоянием этой 3-проводной клеммы, так как она отвечает за останов.
- Если преобразователь частоты работал до отключения питания из-за сбоя, выдаётся ошибка UE-1 из-за пониженного напряжения, преобразователь не перезапускается автоматически после восстановления питания даже [S3.15]=1. Это отличается от перезапуска в результате автоматического сброса неисправности, подробнее см. описание [E4.15] и [E4.16].
- В течение времени ожидания после включения питания, если активный источник команды - "связь" и по связи поступает запрос на остановку преобразователя, то преобразователь не перезапускается автоматически.

S3.20	Точка действия тормозного прерывателя
Диапазон настройки	Класс 200 В: 300 ~ 390 В Класс 400 В: 600 ~ 885 В
Минимальная единица	1 В
Заводское значение	Класс 200 В: 390 В Класс 400 В: 885 В
S3.21	**Тормозной коэффициент**
Диапазон настройки	1 % ~ 100 %
Минимальная единица	1 %
Заводское значение	100 %
S3.30	**Время нечувствительности между вращением вперёд и назад**

Настройки параметров

Диапазон настройки	0.0 ~ 60,0с
Минимальная единица	0,1с
Заводское значение	4,0с

[S3.30] представляет время ожидания при переключении преобразователя между вращением вперёд / назад и назад / вперёд. Подробную информацию см. иллюстрацию ниже:

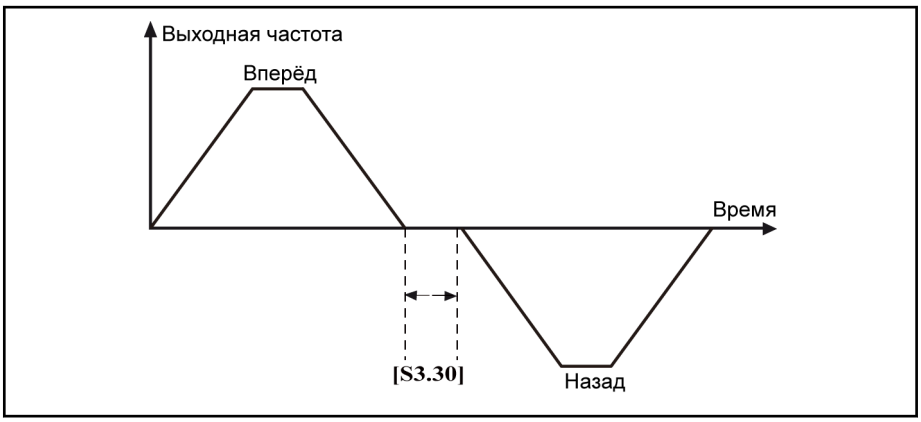


Рис.8-26: Время нечувствительности между вращением вперёд и назад

S3.32	Заданная скорость ВВЕРХ/ВНИЗ
Диапазон настройки	0,10 ~ 100,0 Гц/с
Минимальная единица	0,01 Гц/с
Заводское значение	1,00 Гц/с
S3.33	**Клеммы ВВЕРХ / ВНИЗ начальная частота**
Диапазон настройки	0 ~ [b1.06]
Минимальная единица	0,01 Гц
Заводское значение	0,00 Гц

Используется для изменения выходной частоты. Если [b1.00] или [b1.16] установлен на 4, управление ВВЕРХ / ВНИЗ активируется как управляющее значение. В этом режиме выходная частота может легко настраиваться клеммами ВВЕРХ, ВНИЗ и обнуления. Выполните следующие шаги для изменения выходной частоты.

1. Задайте [b1.00] / [b1.16]=4.
2. Задайте любые 3 внешние управляющие клеммы в параметрах [E0.01] ~ [E0.05], установив одну на 9 "Команда ВВЕРХ приращения частоты", одну на 10 "Команда ВНИЗ уменьшения частоты" и ещё одну на 11 "Обнуление настройки частоты внешней клеммы".

3. Задайте [S3.32] "Кратность уставки ВВЕРХ / ВНИЗ" для скорости изменения частоты на клеммах ВВЕРХ / ВНИЗ.

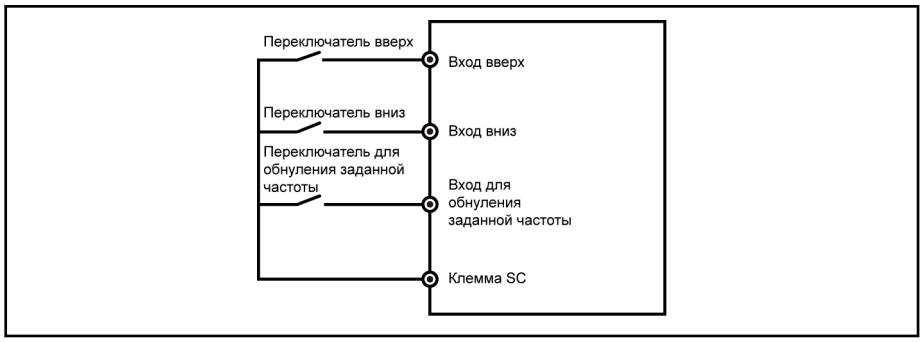


Рис.8-27: Настройки внешних клемм ВВЕРХ / ВНИЗ

Комбинация клемм управления имеет следующий вид:

Вход обнуления заданной частоты	Разомкнут				Замкнут
Вход ВВЕРХ	Разомкнут		Замкнут		Любое
Вход ВНИЗ	Разомкнут	Замкнут	Разомкнут	Замкнут	Любое
Заданная частота тока преобразователя частоты	Удержание	Уменьшение	Увеличение	Удержание	Ноль

- Клеммы ВВЕРХ / ВНИЗ /обнуление работают только в запущенном состоянии.
- Параметр [b1.01] определяет, будут ли частоты, изменённые клеммами ВВЕРХ / ВНИЗ, сохранены после отключения питания.

S3.34	Управление вентилятором
Диапазон настройки	0 ~ 1
Минимальная единица	1
Заводское значение	0

- 0: Автоматическое управление

  Автоматическое управление запуском и остановкой охлаждающего вентилятора в зависимости от температуры радиатора.

- 1: Всегда включён

  Вентилятор запускается, когда преобразователь частоты "включён".

Настройки параметров

S3.35	Остановка кнопкой Stop
Диапазон настройки	0: Применимо только для работающего пульта управления 1: Применимо для всех средств управления
Минимальная единица	1
Заводское значение	1

8.6 Группа E0: Параметры входных клемм

E0.00	2-проводное / 3-проводное управление
Диапазон настройки	0 ~ 2
Минимальная единица	1
Заводское значение	0

Для работы преобразователя частоты с "2-проводным/3-проводным управлением", параметр [b1.02] / [b1.17] должен быть установлен на 1.

Например: одна клемма назначена как FWD ([E0.01]=23) и соединена с K1; другая клемма назначена как REV ([E0.02]=24) и соединена с K2.

- [E0.00]=0: вперёд / стоп, назад / стоп

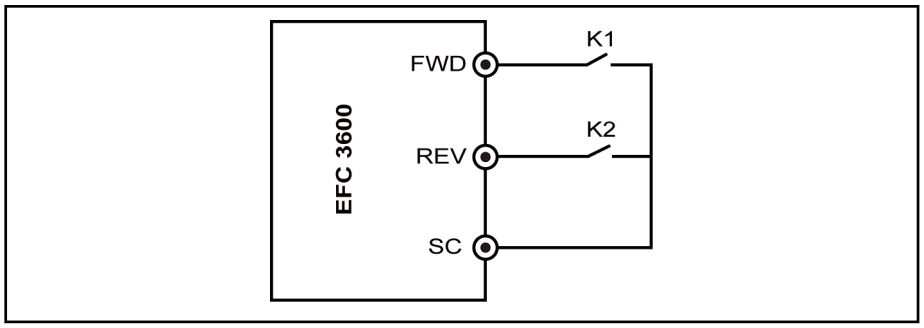


Рис.8-28: 2-проводное управление_1

K1	K2	Состояние
Неактивн.	Неактивн.	Стоп
Неактивн.	Активн.	Назад
Активн.	Неактивн.	Вперёд
Активн.	Активн.	Стоп

☞ Если обе клеммы активны одновременно, преобразователь остановится преобразователь остановится в соответствии с режимом останова, настроенным в [b1.40], и включатся оба светодиода направления (FWD и REV).

- [E0.00]=1: вперёд / назад, ПУСК / СТОП

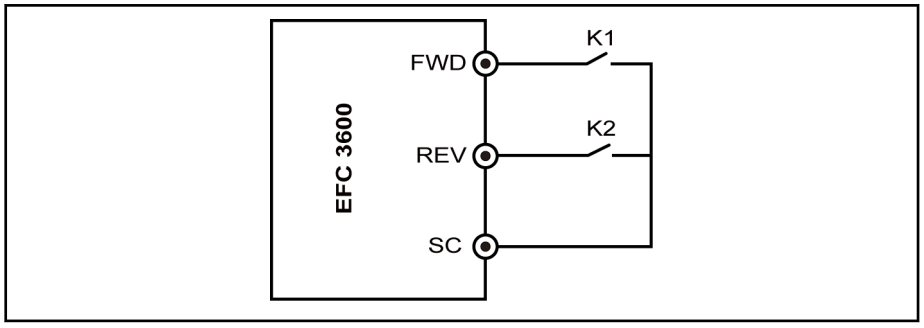


Рис.8-29: 2-проводное управление_2

Настройки параметров

K1	K2	Состояние
Неактивн.	Неактивн.	Стоп
Неактивн.	Активн.	Стоп
Активн.	Неактивн.	Вперёд
Активн.	Активн.	Назад

- [E0.00]=2: 3-проводное управление

  Дополнительную клемму необходимо настроить как "3-проводное управление" и подсоединить следующим образом:

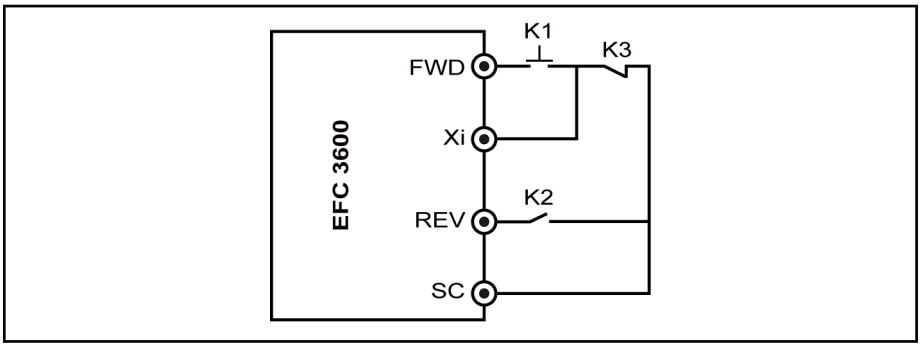


Рис.8-30: 3-проводное управление

  – K1 является источником команды пуска
  – K2 используется для выбора направления
    – 0=вперёд
    – 1=назад
  – K3 является источником команды останова (НЗ клемма в 3-проводном режиме)
    – Вход FWD чувствителен к фронту
    – Вход REV чувствителен к уровню
    – Выберите направление перед настройкой команды пуска, в противном случае направление изменится (с возможным "временем нечувствительности").

☞
- При настройке [E0.00] "2-проводное/3-проводное управление" 3-проводное управление можно выбрать только после сопряжения 3-проводной входной клеммы. В противном случае выводится предупреждение “PrSE”.
- При настройке [E0.01] ~ [E0.05] отменить выбор 3-проводной входной клеммы можно только после отключения 3-проводного управления. В противном случае выводится предупреждение “PrSE”.

E0.01	Клемма X1
Диапазон настройки	0 ~ 28
Минимальная единица	1
Заводское значение	0

E0.02	Клемма X2
Диапазон настройки	0 ~ 28
Минимальная единица	1
Заводское значение	0
E0.03	**Клемма X3**
Диапазон настройки	0 ~ 28
Минимальная единица	1
Заводское значение	0
E0.04	**Клемма X4**
Диапазон настройки	0 ~ 28
Минимальная единица	1
Заводское значение	0
E0.05	**Клемма X5**
Диапазон настройки	0 ~ 28
Минимальная единица	1
Заводское значение	0

5 внешних входных цифровых клемм доступны с режимами входа PNP и NPN.

- 0: Нет действия (преобразователь частоты не выполняет действий, даже если есть входной сигнал. Возможен множественный выбор.)
- 1: Клемма многоскоростного режима 1
- 2: Клемма многоскоростного режима 2
- 3: Клемма многоскоростного режима 3

☞ 8 многоступенчатых скоростей доступны с помощью комбинаций 3 клемм.

Настройки параметров

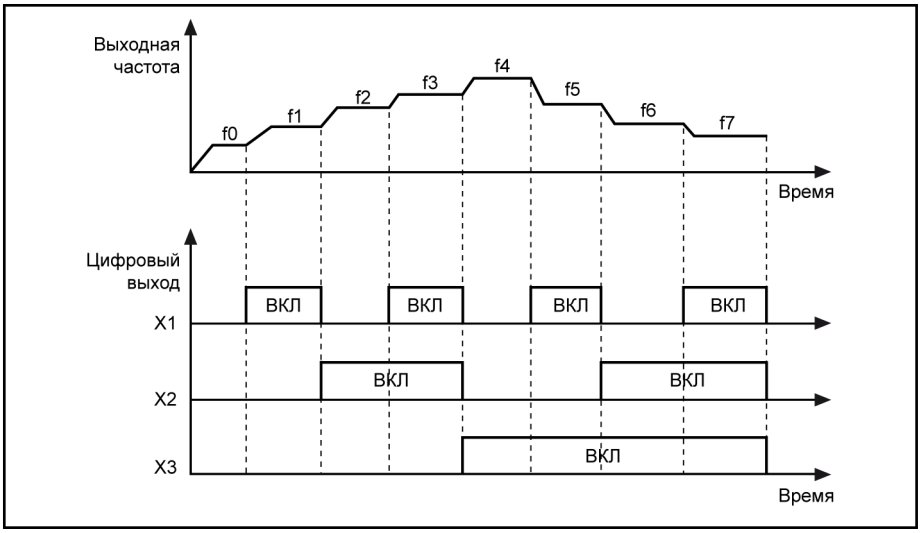


Рис.8-31: Задаётся многоскоростным режимом

X3	X2	X1	Частота команды	Соответствующая частота и параметр времени уск./замедл.
ВЫКЛ	ВЫКЛ	ВЫКЛ	Многоскоростной режим - частота 0	[b1.04], [E2.35]
ВЫКЛ	ВЫКЛ	ВКЛ	Многоскоростной режим - частота 1	[E2.10], [E2.37]
ВЫКЛ	ВКЛ	ВЫКЛ	Многоскоростной режим - частота 2	[E2.11], [E2.39]
ВЫКЛ	ВКЛ	ВКЛ	Многоскоростной режим - частота 3	[E2.12], [E2.41]
ВКЛ	ВЫКЛ	ВЫКЛ	Многоскоростной режим - частота 4	[E2.13], [E2.43]
ВКЛ	ВЫКЛ	ВКЛ	Многоскоростной режим - частота 5	[E2.14], [E2.45]
ВКЛ	ВКЛ	ВЫКЛ	Многоскоростной режим - частота 6	[E2.15], [E2.47]
ВКЛ	ВКЛ	ВКЛ	Многоскоростной режим - частота 7	[E2.16], [E2.49]

Рис.8-32: Настройки клемм многоскоростного режима

- 4: Зарезервировано
- 5: Время ускорения / замедления - клемм 1
- 6: Время ускорения / замедления - клемм 2

4 варианта времени ускорения / замедления доступны с помощью комбинаций 2 клемм, пока показано в таблице ниже.

Время уск./замедл. клемма 2	Время уск./замедл. клемма 1	Выбранное время уск./замедл.
Неактивн.	Неактивн.	Выбрано время ускорения 1 ([b1.20]) Выбрано время замедления 1 ([b1.21])
Неактивн.	Активн.	Выбрано время ускорения 2 ([E2.00]) Выбрано время замедления 2 ([E2.01])
Активн.	Неактивн.	Выбрано время ускорения 3 ([E2.02]) Выбрано время замедления 3 ([E2.03])
Активн.	Активн.	Выбрано время ускорения 4 ([E2.04]) Выбрано время замедления 4 ([E2.05])

Рис.8-33: Варианта времени уск./замедл.

- 7: 3-проводное управление

  Используется для управления преобразователем частоты в 3-проводном режиме. См. параметр [E0.00].

- 8: Свободный ход до остановки включён

  Параметр "Свободный ход до остановки включён" формирует команду останова и принуждает преобразователь остановиться свободным ходом независимо от настроенного в [b1.40] режима останова.

- 9: Команда ВВЕРХ приращения частоты
- 10: Команда ВНИЗ уменьшения частоты
- 11: Обнуление настройки частоты внешней клеммы

  Три описанные выше функции используются для изменения частоты, заданной клеммами ВВЕРХ / ВНИЗ, или сброса частоты на 0 Гц с помощью клеммы обнуления. См. параметры [S3.32] и [S3.33].

- 12: Зарезервировано
- 13: Остановка торможения пост. током включена

  Данная функция используется, когда режим остановки задан посредством [b1.40]=0. Подробнее см. параметры [b1.40] ~ [b1.43].

- 14: Зарезервировано
- 15: Простой ПЛК запрещён

  Если ПЛК работает и эта клемма включается, преобразователь частоты прекращает работу и двигатель останавливается свободным ходом. Если же эта клемма отключена, преобразователь частоты останавливается до подачи следующей команды запуска.

[E2.30]	Xi=15	Состояние простого ПЛК
≠0	ВЫКЛ	Работает
≠0	ВКЛ	Неактивн.
=0	ВЫКЛ	Неактивн.
=0	ВКЛ	Неактивн.

- 16: Простой ПЛК приостановлен

  Если клемма включена, работа ПЛК приостанавливается и преобразователь частоты работает на нулевой скорости; когда клемма отключается, преобразователь возобновляет состояние, которое было на момент приостановки ПЛК. Эта функция зависит от уровня входного сигнала на клемме.

Шаг	Состояние Xi=16	Состояние Xa (Команда ПУСК)	Состояние преобразователь частоты	Комментарий
1	Неактивн.	Активн.	Пуск	
2	Активн.	Активн.	Замедление до 0 Гц (нет торможения пост.током)	Время замедл. основано на текущей ступени x конфигурация
3	Неактивн.	Активн.	Ускорение до последней целевой ступени	Время уск. основано на последней целевой ступени x конфигурация

Настройки параметров

Шаг	Состояние Xi=16	Состояние Xa (Команда ПУСК)	Состояние преобразователь частоты	Комментарий
4	Неактивн.	Неактивн.	Стоп	Остановка в соответствии с [b1.40]
5	Неактивн.	Активн.	Пуск	Перезапуск с начала

- 17: Зарезервировано
- 18: Второй источник команды частоты включён

  Эта функция используется для переключения источника команды частоты между первым каналом ([b1.00]) и вторым каналом ([b1.16]), этот процесс чувствителен к уровню. Когда эта функция неактивна, активен первый канал ([b1.00]); когда эта функция активна, активен второй канал ([b1.16]).

  Если состояние внешних клемм для переключения источника частоты меняется во время работы, новая команда частоты принимается и преобразователь частоты ускоряется / замедляется согласно новой команде частоты.
- 19: Вход НР контакта внешней ошибки
- 20: Вход НЗ контакта внешней ошибки

  Внешний сигнал ошибки подводится к этим клеммам, и если сигнал активен, преобразователь частоты выводит ошибку “E-St” и останавливается.

  Реакция функций “Вход НР контакта внешней ошибки” и “Вход НЗ контакта внешней ошибки” следующая:

  НЗ (нормально замкнутый):

  – Если клемма активна (замкнута), ошибка отсутствует.

  – Если клемма неактивна (разомкнута), присутствует ошибка.

  НР (нормально разомкнутый):

  – Если клемма неактивна (разомкнута), ошибка отсутствует.

  – Если клемма активна (замкнута), присутствует ошибка.
- 21: Вход внешнего СБРОСА

  Эта функция работает так же, как и функция сброса ошибок с клавиатуры, и позволяет выполнять удалённый сброс неисправностей. "Вход внешнего СБРОСА" зависит от фронта входного сигнала (сигнал меняется с неактивного на активный).
- 22: Второй источник команды пуска включён

  Эта функция используется для переключения источника команды ПУСК / СТОП между первым каналом ([b1.02]) и вторым каналом ([b1.17]). Когда эта клемма неактивна, активен первый канал ([b1.02]); когда эта клемма активна, активен второй канал ([b1.17]).

  Если внешняя цифровая входная клемма задана как "22: Второй источник команды пуска включён", пока преобразователь находится в запущенном состоянии, то преобразователь частоты останавливается свободным ходом.
- 23: Вперёд (FWD)
- 24: Назад (REV)

  Эти две функции используются для управления командами ПУСК / СТОП, см. параметр [E0.00]

- 25: Толчковое перемещение вперёд
- 26: Толчковое перемещение назад

  Описание функций толчкового перемещения см. параметры [S3.00]~[S3.02].
- 27: Вход счётчика
- 28: Сброс счётчика

  Две вышеназванные функции представляют собой функции счёта внешнего сигнала. См. параметры [E1.13] и [E1.14].

E0.10	Усиление Kv канала аналогового входного напряжения (AIV)
Диапазон настройки	0.00 ~ 10.00
Минимальная единица	0.01
Заводское значение	1.00
E0.12	Усиление Kc канала аналогового входного тока (AIC)
Диапазон настройки	0.00 ~ 10.00
Минимальная единица	0.01
Заводское значение	1.00
E0.15	Время фильтрации аналогового канала
Диапазон настройки	0,000 ~ 2,000c
Минимальная единица	0,001c
Заводское значение	0,100c
E0.20	Выбор графика аналоговой настройки
Диапазон настройки	0 ~ 3 0: Характеристическая кривая 1 с опорным значением AIC, характеристическая кривая 1 с опорным значением AIV 1: Характеристическая кривая 1 с опорным значением AIC, характеристическая кривая 2 с опорным значением AIV 2: Характеристическая кривая 2 с опорным значением AIC, характеристическая кривая 1 с опорным значением AIV 3: Характеристическая кривая 2 с опорным значением AIC, характеристическая кривая 2 с опорным значением AIV
Минимальная единица	1
Заводское значение	0
E0.21	Мин. опорное значение кривой 1

Настройки параметров

Диапазон настройки	0,0 % ~ [E0.23]
Минимальная единица	0.1 %
Заводское значение	0.0 %
E0.22	**Частота, соответствующая мин. опорному значению кривой 1**
Диапазон настройки	0,00 ~ [b1.06]
Минимальная единица	0,01 Гц
Заводское значение	0,00 Гц
E0.23	**Макс. опорное значение кривой 1**
Диапазон настройки	[E0.21] ~ 100,0 %
Минимальная единица	0.1 %
Заводское значение	100.0 %
E0.24	**Частота, соответствующая макс. опорному значению кривой 1**
Диапазон настройки	0,00 ~ [b1.06]
Минимальная единица	0,01 Гц
Заводское значение	50,00 Гц
E0.25	**Мин. опорное значение кривой 2**
Диапазон настройки	0,0 % ~ [E0.27]
Минимальная единица	0.1 %
Заводское значение	0.0 %
E0.26	**Частота, соответствующая мин. опорному значению кривой 2**
Диапазон настройки	0,00 ~ [b1.06]
Минимальная единица	0,01 Гц
Заводское значение	0,00 Гц
E0.27	**Макс. опорное значение кривой 2**
Диапазон настройки	[E0.25] ~ 100,0 %

Минимальная единица	0.1 %
Заводское значение	100.0 %
E0.28	**Частота, соответствующая макс. опорному значению кривой 2**
Диапазон настройки	0,00 ~ [b1.06]
Минимальная единица	0,01 Гц
Заводское значение	50,00 Гц

Преобразователь частоты фактически имеет два внешних аналоговых входа - сигнал напряжения AIV (0 ~ 10 В) и сигнал тока AIC (4 ~ 20 мА). Если вход AIV или AIC используется как опорный канал частоты, отношение между опорным каналом и заданной частотой показано ниже:

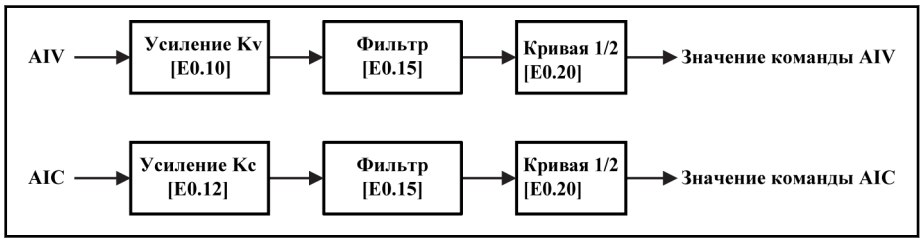


Рис.8-34: Соотношение между опорным каналом и заданной частотой

- Соотношение между "опорной частотой после усиления и фильтрации" и "командами задания частоты" определяется параметрами [E0.21] ~ [E0.28] и [E0.20].
- AIC и AIV могут использовать кривую 1 и кривую 2.
- [E0.21] ~ [E0.24] используются для задания характеристик кривой 1. См. иллюстрацию ниже:

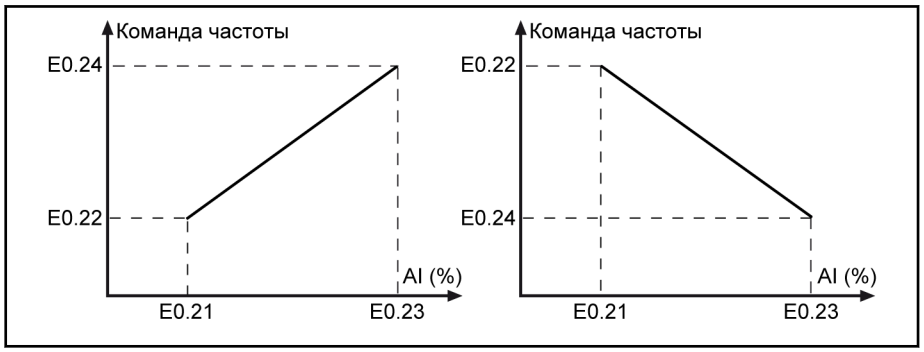


Рис.8-35: Характеристическая кривая 1

- [E0.25] ~ [E0.28] используются для задания характеристик кривой 2. См. иллюстрацию ниже:

Настройки параметров

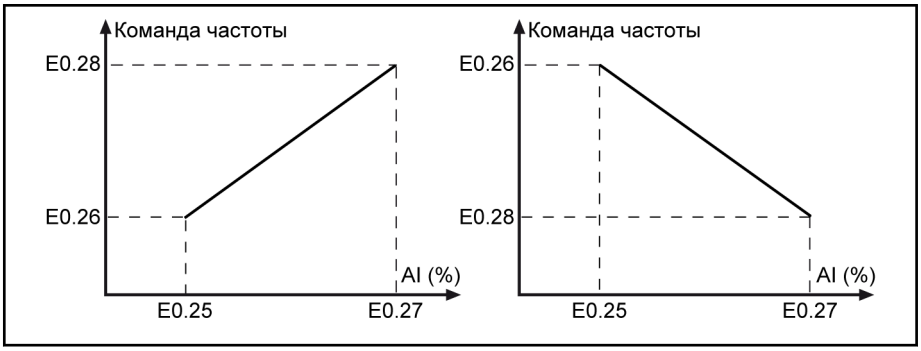


Рис.8-36: Характеристическая кривая 2

8.7 Группа E1: Параметры выходных клемм

E1.00	выход ОС
Диапазон настройки	0 ~ 17
Минимальная единица	1
Заводское значение	1
E1.02	**Релейный выход**
Диапазон настройки	0 ~ 17
Минимальная единица	1
Заводское значение	1

- 0: Преобразователь частоты готов к работе

  После включения питания, если не возникло ошибок и нет команды пуска, активный выход показывает, что преобразователь готов к работе.

- 1: Преобразователь частоты работает

  Клемма выдаёт указательный сигнал, когда преобразователь работает и выдаёт частоту (в том числе 0,00 Гц).

- 2: Указание торможения пост. током

  Когда преобразователь частоты запускает или останавливает торможение пост. током, этот выход активен.

- 3: Преобразователь частоты работает с нулевой скоростью

  Когда преобразователь частоты работает с нулевой скоростью, выход активен.

☞ В течение времени нечувствительности при изменении направления вращения нет выхода для этого параметра.

- 4: Сигнал достижения частоты / скорости

  См. связанный параметр "Достижение частоты в полосе обнаружения" [E1.04].

- 5: Сигнал обнаружения уровня частоты (FDT1)
- 6: Сигнал обнаружения уровня частоты (FDT2)

  См. связанные параметры [E1.05] ~ [E1.08].

- 7: Указание завершения фазы простого ПЛК

  Если режим ПЛК [E2.30] = 1, 2 или 3, эта клемма выдаёт импульс в конце каждой ступени ПЛК. При завершении ступени выдаётся импульс длительностью 0,5 с. Если одна из ступеней имеет время работы 0,0 с, эта ступень пропускается и импульс не выдаётся. Подробнее об управлении с простым ПЛК см. параметры [E2.10]~[E2.16] и [E2.30]~[E2.50].

Настройки параметров

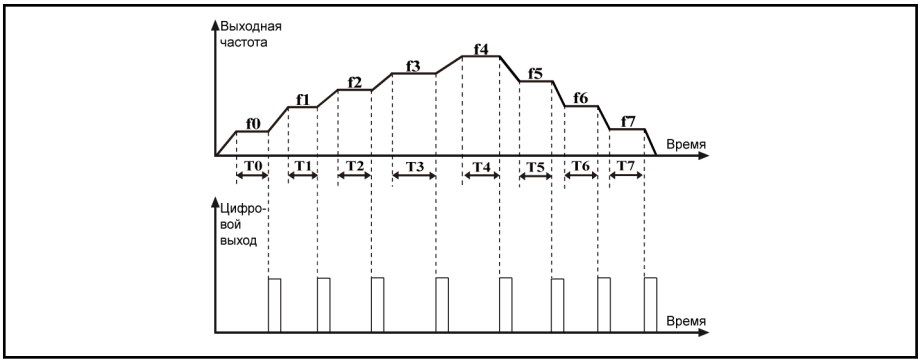


Рис.8-37: Указание завершения фазы простого ПЛК

☞ Если время работы одной из ступеней такой короткий, что оно завершается до того как деактивируется сигнал “завершения фазы” предыдущей ступени, сигнал остаётся активен и расчёт длительности импульса перезапускается.

- 8: Указание завершения цикла простого ПЛК

  Если режим ПЛК [E2.30] = 1, 2 или 3, эта клемма выдаёт импульс (длительность 0,5 с) в конце каждого цикла. См. параметры [E2.10] ~ [E2.16] и [E2.30] ~ [E2.50].

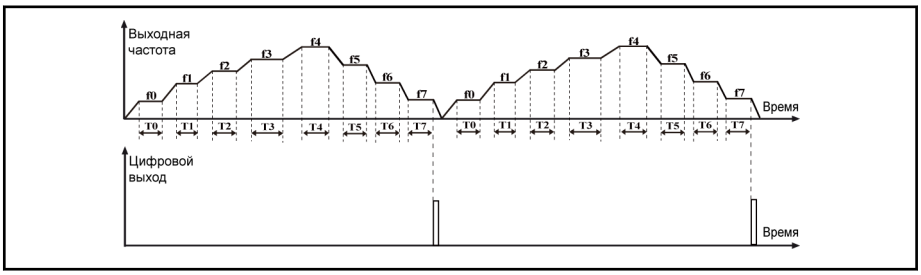


Рис.8-38: [E2.30]=1, 2 или 3

- 9: Зарезервировано
- 10: Указание пониженного напряжения

  Активен, когда напряжение на шине пост. тока ниже 230 В пост. (модели 200 В) / 430 В (модели 400 В). Деактивируется, когда напряжение на шине пост. тока восстановится и стабилизируется.

☞ Любая ошибка плавного пуска активирует этот цифровой выход.

- 11: Предупреждение о перегрузке преобразователя частоты

  См. параметры [E1.09] и [E1.11].
- 12: Предупреждение о перегрузке двигателя

  См. параметры [E1.10] и [E1.12].
- 13: Остановлен из-за внешнего сбоя

  Сигнал активируется, если выдана ошибка "E-St", и деактивируется после сброса ошибки. Если преобразователь частоты останавливается из-за внешнего сбоя, выход активен. Описание "E-St" см. в группе "Внешний цифровой вход".
- 14: Выход неисправности

Активен при возникновении ошибки; неактивен после сброса ошибки.

- 15: Зарезервировано
- 16: Достигнуто целевое значение счётчика

  Если число входных импульсов равно заданному значению, установленному в [E1.14], выход активен до следующего импульса входного сигнала после обнуления счётчика.

- 17: Достигнуто среднее значение счётчика

  Если число входных импульсов равно заданному значению, установленному в [E1.13], выход активен до следующего импульса входного сигнала после обнуления счётчика.

  Пример: [E1.13]=5, [E1.14]=8, счётчик сброшен внешним управлением, выход описан ниже:

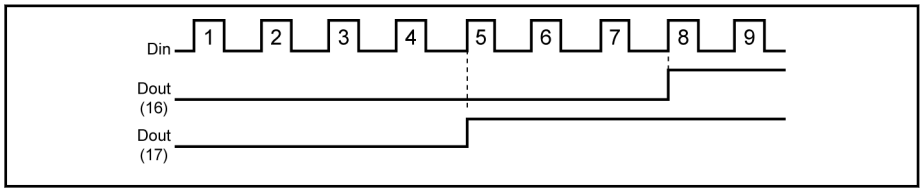


Рис.8-39: Достигнуто среднее значение счётчика

E1.04	Достижение частоты в полосе обнаружения
Диапазон настройки	0,00 ~ 400,0 Гц
Минимальная единица	0,01 Гц
Заводское значение	2,50 Гц

Эта функция используется для обнаружения разницы между выходной частотой и заданной частотой. Указательные сигналы выдаются, если разница между выходной частотой и заданной частотой находится в диапазоне, заданном в [E1.04], как показано на рисунке ниже:

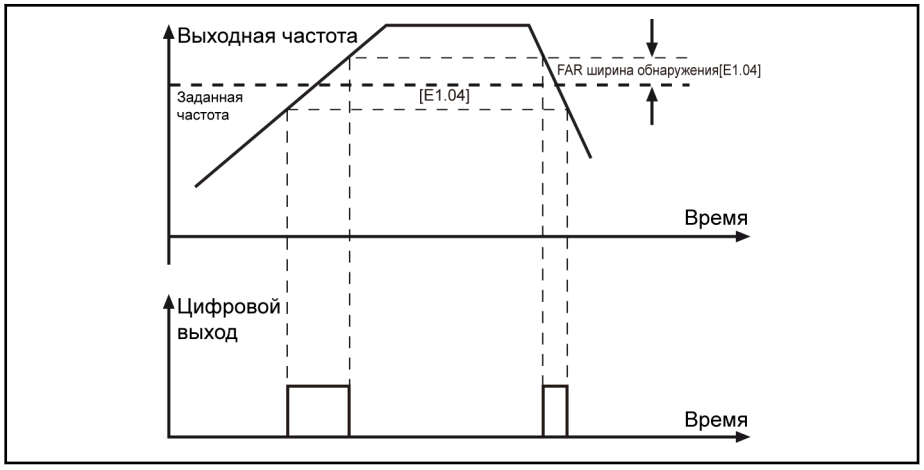


Рис.8-40: Достижение частоты в полосе обнаружения

Настройки параметров

E1.05	Уровень обнаружения частоты FDT1
Диапазон настройки	0,00 ~ 400,0 Гц
Минимальная единица	0,01 Гц
Заводское значение	50,00 Гц
E1.06	**Ширина уровня обнаружения частоты FDT1**
Диапазон настройки	0,00 ~ [E1.05]
Минимальная единица	0,01 Гц
Заводское значение	1,00 Гц
E1.07	**Уровень обнаружения частоты FDT2**
Диапазон настройки	0,00 ~ 400,0 Гц
Минимальная единица	0,01 Гц
Заводское значение	25,00 Гц
E1.08	**Ширина уровня обнаружения частоты FDT2**
Диапазон настройки	0,00 ~ [E1.07]
Минимальная единица	0,01 Гц
Заводское значение	1,00 Гц

Если выходная частота превышает значение, заданное в [E1.05] или [E1.07], цифровой выход "сигнал обнаружения уровня частоты 1 или 2 (FDT1 или FDT2)" активируется до того как выходная частота опустится ниже значения, заданного в "([E1.05] или [E1.07]) - (E1.06] или [E1.08])".

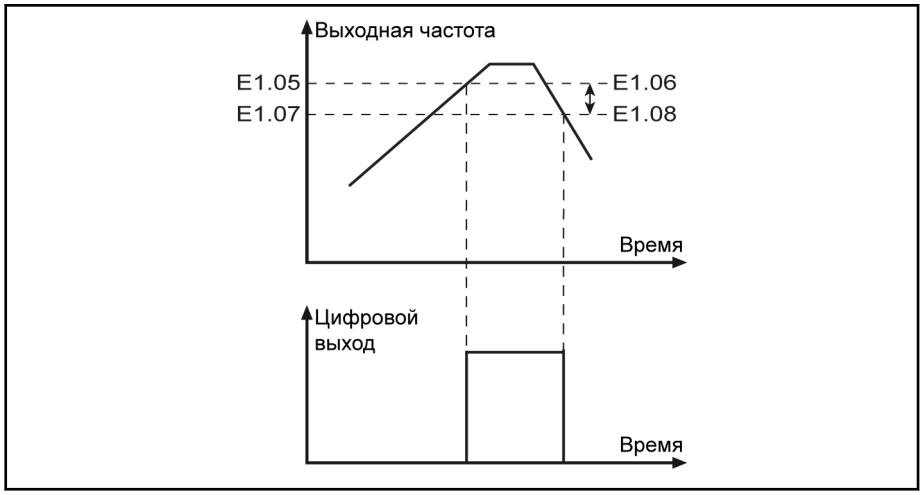


Рис.8-41: Уровень обнаружения частоты

E1.09	Настройка уровня предупреждения о перегрузке преобразователя частоты
Диапазон настройки	20,0 % ~ 200,0 % (номинальный ток преобразователя частоты)
Минимальная единица	0.1 %
Заводское значение	110.0 %
E1.10	**Настройка уровня предупреждения о двигателе**
Диапазон настройки	100,0 % ~ 250,0 % (номинальный ток двигателя)
Минимальная единица	0.1 %
Заводское значение	100.0 %

Если выходной ток превышает пороговое значение, заданное в [E1.09] в течение времени задержки, заданного в [E1.11], функция активируется. Сигнал немедленно деактивируется, когда выходной ток опускается ниже порогового значения, заданного в [E1.09].

E1.11	Задержка предупреждения о перегрузке преобразователя частоты
Диапазон настройки	0.0 ~ 20,0с
Минимальная единица	0,1с
Заводское значение	2,0с
E1.12	**Задержка предупреждения о перегрузке двигателя**
Диапазон настройки	0.0 ~ 20,0с

Минимальная единица	0,1c
Заводское значение	2,0c

Если выходной ток превышает пороговое значение, заданное в [E1.10] в течение времени задержки, заданного в [E1.12], функция активируется. Сигнал немедленно деактивируется, когда выходной ток опускается ниже порогового значения, заданного в [E1.10].

E1.13	Среднее значение счётчика
Диапазон настройки	0 ~ [E1.14]
Минимальная единица	1
Заводское значение	0
E1.14	**Целевое значение счётчика**
Диапазон настройки	[E1.13] ~ 9999
Минимальная единица	1
Заводское значение	0

Необходимо настроить соответствующий цифровой выход для параметров "Среднее / Целевое значение счётчика достигнуто", см. подробнее описание [E1.00] и [E1.02].

После того как счётчик достиг своего среднего/целевого значения [E1.13] / [E1.14], он остаётся на этом значении, пока не будет сброшен действительным фронтом сигнала входной клеммы, параметризованного в качестве “сброса счётчика”. Пока значение счётчика не сброшено, цифровые выходы, настроенные как “DOutx=16: Достигнуто целевое значение счётчика” и “DOutx=17: Достигнуто среднее значение счётчика” остаются активны. Эти сигналы сбрасываются следующим действительным запускающим перепадом сигнала входной клеммы, параметризованного в качестве “входа сигнала счёта” после сброса значения счётчика.

☞
- При изменении одного из параметров [E1.13], [E1.14] и/или конфигурации цифровой входной клеммы [E0.01] ~ [E0.05] значение счётчика сбрасывается цифровые выходы, заданные как “DOutx=16: Достигнуто целевое значение счётчика” и “DOutx=17: Достигнуто среднее значение счётчика” немедленно деактивируются;
- Максимально допустимая частота цифрового входа составляет 50 Гц, а минимально допустимая длительность импульса (активного и неактивного) должна быть не более 8 мс.

E1.30	Выбор аналогового выхода FM1
Диапазон настройки	0 ~ 7
Минимальная единица	1
Заводское значение	0
E1.31	**Режим канала FM1**
Диапазон настройки	0: 0 ~ 10 В; 1: 2 ~ 10 В
Минимальная единица	1
Заводское значение	0
E1.32	**Настройка усиления FM1**
Диапазон настройки	0.00 ~ 10.00
Минимальная единица	0.01
Заводское значение	1.00

- [E1.30] используется для задания функции аналоговых выходов, как показано ниже:

  [E1.30]=0: Выходная частота. 0 ~ 10 В / 2 ~ 10 В, относится к 0 ~ макс. частота [b1.05]

  [E1.30]=1: Задание частоты. 0 ~ 10 В / 2 ~ 10 В, относится к 0 ~ макс. частота [b1.05]

  [E1.30]=2: Выходной ток. 0 ~ 10 В / 2 ~ 10 В, относится к 0 ~ 2 x (номинальный ток)

  [E1.30]=3: Зарезервировано

  [E1.30]=4: Выходное напряжение. 0 ~ 10 В / 2 ~ 10 В, относится к 0 ~ 1.2 x (номинальное напряжение*)

  [E1.30]=5: Выходная мощность. 0 ~ 10 В / 2 ~ 10 В, относится к 0 ~ 1.2 x (номинальная мощность)

  [E1.30]=6: AIV. 0 ~ 10 В / 2 ~ 10 В, относится к 0 ~ 10 В

  [E1.30]=7: AIC. 0 ~ 10 В / 2 ~ 10 В, относится к 4 ~ 20 мА

☞ *: Номинальное напряжение преобразователя частоты задаётся в параметре [b0.20].

- [E1.31] используется для выбора выходных сигналов 0 ~ 10 В или 2 ~ 10 В.
- [E1.32] означает усиление, применяемое к напряжению аналогового выхода.

  Например: если значение усиления равно 0.00, то напряжение аналогового выхода будет 0 В. В случае "Режим канала FM1" [E1.31]=1: 2 ~ 10 В и исходное значение равно 0,

Настройки параметров

- если усиление=1.00, напряжение аналогового выхода будет 2 В.
- если усиление=5.00, напряжение аналогового выхода будет 10 В.

8.8 Группа E2: Многоскоростной режим и простой ПЛК

E2.00	Время ускорения 2
Диапазон настройки	0,1 ~ 6000,0c
Минимальная единица	0,1c
Заводское значение	5,0c
E2.01	Время замедления 2
См. [E2.00] "Время ускорения 2"	
E2.02	Время ускорения 3
См. [E2.00] "Время ускорения 2"	
E2.03	Время замедления 3
См. [E2.00] "Время ускорения 2"	
E2.04	Время ускорения 4
См. [E2.00] "Время ускорения 2"	
E2.05	Время замедления 4
См. [E2.00] "Время ускорения 2"	
E2.10	Многоскоростной режим - частота 1
Диапазон настройки	0,00 ~ [b1.06]
Минимальная единица	0,01 Гц
Заводское значение	0,00 Гц
E2.11	Многоскоростной режим - частота 2
См. параметр [E2.10] "Многоскоростной режим - частота 1"	
E2.12	Многоскоростной режим - частота 3
См. параметр [E2.10] "Многоскоростной режим - частота 1"	
E2.13	Многоскоростной режим - частота 4
См. параметр [E2.10] "Многоскоростной режим - частота 1"	
E2.14	Многоскоростной режим - частота 5
См. параметр [E2.10] "Многоскоростной режим - частота 1"	
E2.15	Многоскоростной режим - частота 6
См. параметр [E2.10] "Многоскоростной режим - частота 1"	
E2.16	Многоскоростной режим - частота 7
См. параметр [E2.10] "Многоскоростной режим - частота 1"	

Параметры [E2.10] ~ [E2.16] вместе с [b1.04] используются для задания частот в режиме многоскоростного регулирования и простого ПЛК.

- Многоскоростное регулирование

Настройки параметров

8 многоступенчатых скоростей можно задать с помощью клемм многоскоростного регулирования вместе с клеммой управления вращением вперёд / назад (FWD-CM и REV-CM) клеммами ускорения / замедления. Для многоскоростного регулирования время ускорения / замедления, направление вращения для каждой ступени можно настроить в параметрах [E2.35], [E2.37], [E2.39], [E2.41], [E2.43], [E2.45], [E2.47] и [E2.49].

1. Лишь 5 внешних клемм цифрового ввода доступны для преобразователя частоты, поэтому назначайте правильно эти 5 клемм, если требуется клемма времени ускорения / замедления и клемма FWD / REV.
2. Источник настройки частоты [b1.00] / [b1.16] следует установить на 6, прежде чем активировать многоскоростное регулирование.
3. Направление вращения каждой ступени зависит не только от выбранной действия ступени, но и от источника команды пуска, см. подробнее Рис. 8-4 "Направление вращения и время уск./замедл. для многоскоростного регулирования / простого ПЛК" на стр. 117.
4. Если заданная частота следующей ступени ниже значения текущей ступени, то происходит замедление до значения следующей ступени в течение времени замедления текущей ступени; если заданная частота следующей ступени выше значения текущей ступени, то происходит ускорение до значения следующей ступени в течение времени ускорения следующей ступени.

- Управление в режиме простого ПЛК

  Простой ПЛК - это автоматический режим работы в соответствии с заданным временем ускорения / замедления, рабочей частотой, временем работы и направлением вращения. Один цикл управления в режиме простого ПЛК показан на иллюстрации ниже.

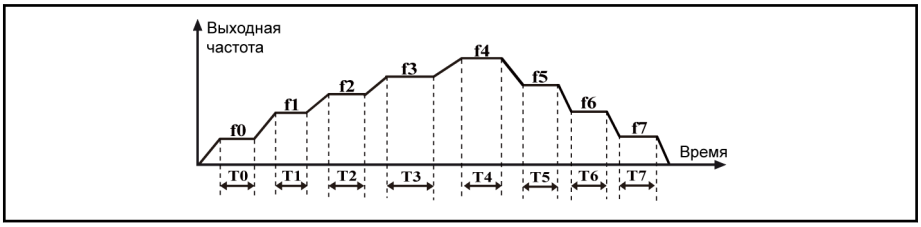


Рис.8-42: Управление в режиме простого ПЛК

8 ступеней f0~f7 заданы в параметрах [b1.04], [E2.10]~[E2.16], а значения T0~T7 заданы в параметрах [E2.36], [E2.38], [E2.40], [E2.42], [E2.44], [E2.46], [E2.48] и [E2.50].

E2.30	Режим простого ПЛК
Диапазон настройки	0 ~ 3
Минимальная единица	1
Заводское значение	0

- 0: Неактивн.

  Управление в режиме простого ПЛК неактивно.

- 1: Режим 1.

  Простой ПЛК останавливается после одного цикла. Если ПЛК в этом режиме, то после последней ступени преобразователь частоты замедляется до 0,00 Гц и выдаётся сигнал остановки. Преобразователь останавливается согласно настройке режима останова.

- 2: Режим 2.

  Простой ПЛК работает циклически и останавливается при вводе команды останова. Если ПЛК в этом режиме, то после последней ступени преобразователь частоты замедляется до 0,00 Гц и затем запускается с начала цикла ПЛК.

- 3: Режим 3.

  После завершения первого цикла преобразователь частоты продолжает работать при заданной частоте последней ступени.

E2.31	Множитель времени простого ПЛК
Диапазон настройки	1 ~ 60
Минимальная единица	1
Заводское значение	1

Фактическое время работы каждой ступени=[ступень x время работы] * [E2.31].

[Ступень x время работы] имеет максимальное значение 6000,0c, множитель времени ПЛК [E2.31] имеет максимальное значение 60, и имеются 8 возможных ступеней (0-7), поэтому макс. длительность цикла ПЛК рассчитывается следующим образом 8*6000,0c*60=800 часов.

E2.35	Выбор действия ступени 0
Диапазон настройки	011, 012, 013, 014, 021, 022, 023, 024, 031, 032, 033, 034, 041, 042, 043, 044, 111, 112, 113, 114, 121, 122, 123, 124, 131, 132, 133, 134, 141, 142, 143, 144
Минимальная единица	1
Заводское значение	011
E2.36	**Время работы ступени 0**
Диапазон настройки	0.0 ~ 6000,0c

Настройки параметров

Минимальная единица	0,1с
Заводское значение	20,0с
E2.37	**Выбор действия ступени 1**
См. "Выбор действия ступени 0"	
E2.38	**Время работы ступени 1**
См. "Время работы ступени 0"	
E2.39	**Выбор действия ступени 2**
См. "Выбор действия ступени 0"	
E2.40	**Время работы ступени 2**
Время работы ступени 0	
E2.41	**Выбор действия ступени 3**
См. "Выбор действия ступени 0"	
E2.42	**Время работы ступени 3**
Время работы ступени 0	
E2.43	**Выбор действия ступени 4**
См. "Выбор действия ступени 0"	
E2.44	**Время работы ступени 4**
Время работы ступени 0	
E2.45	**Выбор действия ступени 5**
См. "Выбор действия ступени 0"	
E2.46	**Время работы ступени 5**
Время работы ступени 0	
E2.47	**Выбор действия ступени 6**
См. "Выбор действия ступени 0"	
E2.48	**Время работы ступени 6**
Время работы ступени 0	
E2.49	**Выбор действия ступени 7**
См. "Выбор действия ступени 0"	
E2.50	**Время работы ступени 7**
Время работы ступени 0	

Описание выбора действия для ступени x показано ниже:

- Индикатор 2 (крайний слева):
  - 0: вращение вперёд
  - 1: вращение назад
- Индикатор 1:
  - 1: Время ускорения 1, задаётся кодом функции [b1.20]
  - 2: Время ускорения 2, задаётся кодом функции [E2.00]
  - 3: Время ускорения 3, задаётся кодом функции [E2.02]

– 4: Время ускорения 4, задаётся кодом функции [E2.04]

- Индикатор 0 (крайний справа):
  – 1: Время замедления 1, задаётся кодом функции [b1.21]
  – 2: Время замедления 2, задаётся кодом функции [E2.01]
  – 3: Время замедления 3, задаётся кодом функции [E2.03]
  – 4: Время замедления 4, задаётся кодом функции [E2.05]

☞

1. Если время работы ступени установлено на 0, простой ПЛК пропустит эту ступень.
2. Режим ПИД-регулирования имеет более высокий приоритет по сравнению с режимом простого ПЛК. То есть при включении режима ПИД-регулирования режим простого ПЛК отключается внутренними средствами. Таким образом, условием работы режима простого ПЛК является отключение ПИД-регулирования.
3. ПЛК может быть приостановлен / запрещён внешними клеммами, и цикл ПЛК / завершение фазы может сигнализироваться цифровым выходом. Подробнее см. описание параметров [E0.01]~[E0.05] и [E1.00]~[E1.02].

Источник команды направления вращения различается при разных источниках команды пуска, как показано в таблице ниже:

Источник частоты	Источник команды ПУСК	Направление вращения	Время уск./замедл.
Многоскоростн.	С пульта управления	Коды функций: [E2.35], [E2.37], [E2.39], [E2.41], [E2.43], [E2.45], [E2.47], [E2.49]	Коды функций: [E2.35], [E2.37], [E2.39], [E2.41], [E2.43], [E2.45], [E2.47], [E2.49]
	Через внешние клеммы	Внешние клеммы, то есть режим 2-проводного / 3-проводного управления	
	По связи	Задаётся по связи	
Простой ПЛК	С пульта управления	Коды функций: [E2.35], [E2.37], [E2.39], [E2.41], [E2.43], [E2.45], [E2.47], [E2.49]	
	Через внешние клеммы		
	По связи		

Рис.8-43: Направление вращения и время уск./замедл. для многоскоростного регулирования / простого ПЛК

8.9 Группа E3: ПИД-регулирование

ПИД-регулирование является обычным способом управления технологическим процессом, например, при управлении потоком, давлением, температурой и другими величинами. Пропорциональные, интегральные действия и действия по производной основаны на различиях между опорными значениями и ответными значениями и обеспечивают настройку выходной частоты преобразователя, формирование системы отрицательной обратной связи и поддержание контролируемых значений на эталонном уровне.

Базовый принцип управления показан на схеме ниже:

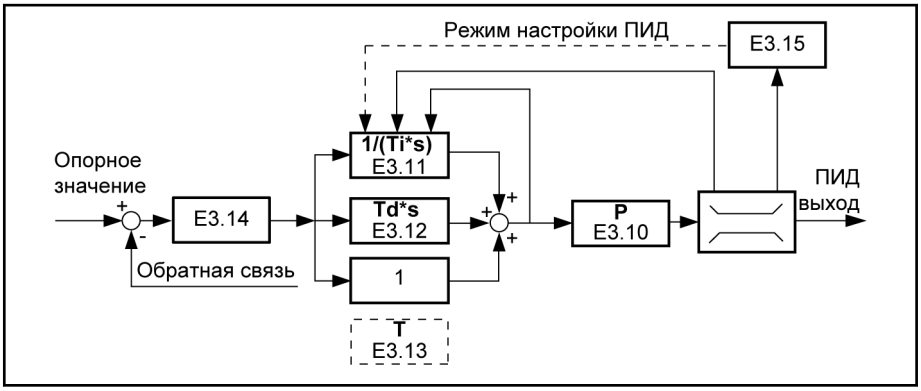


Рис.8-44: Принцип ПИД-регулирования

E3.00	опорный канал ПИД
Диапазон настройки	0 ~ 7
Минимальная единица	1
Заводское значение	0

- 0: Нет ПИД-регулирования
- 1: Потенциометр панели
- 2: Цифровая настройка на панели
- 3: Аналоговое входное напряжение AIV

  Если аналоговое входное напряжение AIV выбрано в качестве опорного канала, соответствующая опорная частота зависит от настройки параметров [E0.10] и [E0.20] ~ [E0.28].
- 4 : Аналоговый входной ток AIC

  Если аналоговый входной ток AIC выбран в качестве опорного канала, соответствующая опорная частота зависит от настройки параметров [E0.12] и [E0.20] ~ [E0.28].
- 5: Связь
- 6: Аналоговая цифровая настройка [E3.03]
- 7: Цифровая настройка скорости вращения [E3.04]

E3.01	Канал обратной связи ПИД
Диапазон настройки	0 ~ 1
Минимальная единица	1
Заводское значение	0

- 0: Аналоговый входной ток
- 1: Аналоговое входное напряжение

Оба параметра имеют характер частоты, соответствующая опорная частота относится к [E0.10]~[E0.28].

E3.03	Аналого-цифровая настройка
Диапазон настройки	0,00 ~ 10,00 В
Минимальная единица	0,01 В
Заводское значение	0,00 В
E3.04	**Цифровая настройка скорости вращения**
Диапазон настройки	0 ~ 30000 об./мин
Минимальная единица	1 об./мин
Заводское значение	0 об./мин
E3.10	**P: Усиление пропорциональной составляющей**
Диапазон настройки	0.000 ~ 10.000
Минимальная единица	0.001
Заводское значение	1.500
E3.11	**Ti: Время интегрирования**
Диапазон настройки	0,00 ~ 100,00с (0,00 означает отсутствие интегрирования)
Минимальная единица	0,01с
Заводское значение	0,00с
E3.12	**Td: Время упреждения**
Диапазон настройки	0,00 ~ 100,00с (0,00 означает отсутствие интегрирования)

Настройки параметров

Минимальная единица	0,01c
Заводское значение	0,00c
E3.13	**T: Время выборки**
Диапазон настройки	0,01 ~ 100,00c
Минимальная единица	0,01c
Заводское значение	0,50c

- P: Усиление пропорциональной составляющей
  - Определяет усиление отклонения.
  - Увеличение P означает более крупный масштаб и более быструю реакцию, но слишком большое значение P ведёт к колебаниям.
  - P не может полностью устранить отклонение.
- Ti: Время интегрирования
  - Используется для устранения отклонения

    Понижение Ti означает более быструю реакцию преобразователя на изменения отклонения, но слишком маленькое значение Ti ведёт к колебаниям.
  - Особый случай: если Ti=0, компонент I отключён.

    Если компонент I отключается в ходе ПИД-регулирования, он останавливает интеграцию, но продолжает выдавать своё текущее значение (не обнуляется); если компонент I снова включается во время ПИД-регулирования, то он продолжает работать.
- Td: Время упреждения
  - Используется для быстрого реагирования на изменения отклонения и обратной связи в системе.

    Увеличение Td означает более быструю реакцию, но слишком большое значение Td ведёт к колебаниям.
  - Особый случай: если Td=0, компонент D отключён.

    Если компонент D отключён во время ПИД-регулирования, он прекращает упреждение, текущее значение обнуляется.
- T: Время выборки

  Это время выборки для ПИД-регулирования. Это значение должно совпадать с выбранной постоянной времени Ti или Td. Обычно время выборки должно быть меньше 1/5 постоянной времени.

E3.14	Ширина отклонения
Диапазон настройки	0,0 % ~ 20,0 % (опорное значение с обратной связью)
Минимальная единица	0.1 %
Заводское значение	2.0 %

Используется для задания предельного отклонения между опорным сигналом и сигналами обратной связи, чтобы остановить внутреннее ПИД-регулирование и поддержать стабильный выход при условии, что отклонение обратной связи ПИД находится в диапазоне [E3.14].

E3.15	Режим ПИД-регулирования
Диапазон настройки	0 ~ 1
Минимальная единица	1
Заводское значение	0

Когда выходное значение регулирования с обратной связью достигает верхнего ([b1.06]) или нижнего ([b1.07]) предела частоты, интегральный режим имеет два варианта действий:

- 0: Остановка интегрального регулирования

  Значение интегрирования остаётся без изменений. Если тренд опорных значений и значений обратной связи меняется, значение интегрирования немедленно следует изменению на тренде. Когда выход достигает предельной частоты, интегрирование останавливается.

- 1: Продолжение интегрального регулирования

  Значение интегрирования реагирует на изменения между опорными значениями и значениями обратной связи. Когда выход достигает максимальной предельной частоты, интегратор продолжает работать до возможного предела численного интегрирования, но не максимального предела частоты.

  Если тренд опорных значений и значений обратной связи меняется, больше времени требуется для устранения влияния непрерывного интегрального регулирования, прежде чем значение интегрирования сможет следовать изменению на тренде.

8.10 Группа E4: Ошибки и защита

E4.01	Настройка предотвращения перенапряжения
Диапазон настройки	0 ~ 2
Минимальная единица	1
Заводское значение	0

- 0: Оба отключены
- 1: Защита от остановки включена, торможение отключено
- 2: Защита от остановки отключена, торможение включено

Если [E4.01]=0 / 1, тормозной прерыватель не будет работать, даже если достигнута его точка действия.

Если [E4.01]=2, тормозной прерыватель включён с заданным тормозным коэффициентом, если достигнута его точка действия, независимо от того, остановлен ли преобразователь или работает.

Два фактора определяют модель переключения: максимальный рабочий цикл (продолжительность включения) и напряжение гистерезиса.

Максимальный рабочий цикл

Время переключения тормозного прерывателя ограничено параметром [S3.21]. Если задано слишком низкое значение, могут возникать ошибки перенапряжения во время торможения.

- Время t2=1 / 100 Гц=10мс
- Время t1=t2 x [S3.21] / 100 %

  Если переключение тормозного прерывателя контролируется максимальным рабочим циклом, модель переключения имеет следующий вид:

Рис.8-45: Модель переключения - максимальный рабочий цикл

Напряжение гистерезиса

Напряжение гистерезиса торможения фиксируется следующим образом:

Модель	Напряжение гистерезиса [В]
1 фаза 200 В	10
3 фазы 400 В	15

Если тормозной прерыватель контролируется напряжением гистерезиса, модель переключения имеет следующий вид:

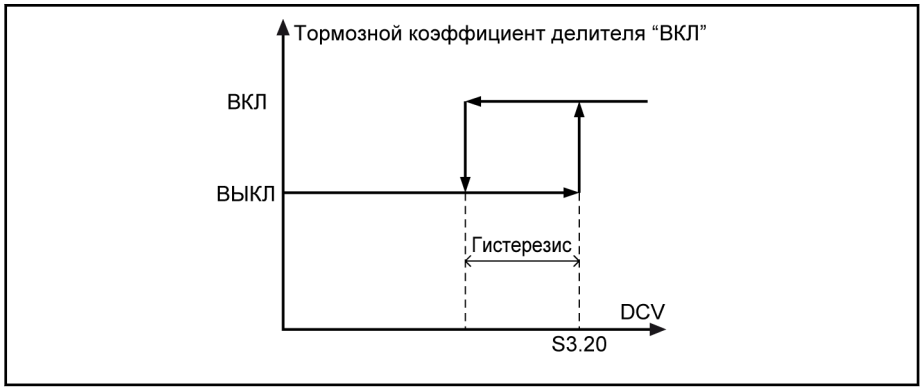


Рис.8-46: Модель переключения - напряжение гистерезиса

Если рабочий цикл установлен на 100 %, переключение происходит только согласно гистерезису. Это значит, что переключение отсутствует после 10 мс (100 Гц).

E4.02	Уровень предотвращения перенапряжения
Диапазон настройки	Класс 200 В: 300 ~ 390 В Класс 400 В: 600 ~ 885 В
Минимальная единица	1 В
Заводское значение	Класс 200 В: 390 В Класс 400 В: 885 В

С помощью защиты от пvния преобразователь определяет напряжение на шине пост. тока во время замедления и сравнивает его с "Уровнем предотвращения перенапряжения" [E4.02].

- Если напряжение шины пост. тока превышает уровень защиты от перенапряжения, выходная частота перестаёт снижаться.
- Если напряжение шины пост. тока ниже уровня защиты от перенапряжения, то преобразователь возобновляет замедление.

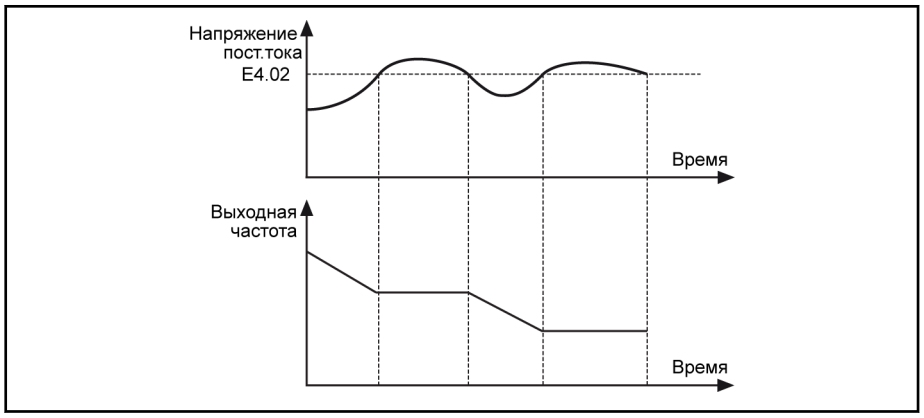


Рис.8-47: Уровень предотвращения перенапряжения_во время замедления

☞ Слишком низкие значения этого параметра могут препятствовать успешному замедлению двигателя.

Настройки параметров

E4.03	Уровень предотвращения сверхтока
Диапазон настройки	20,0 % ~ 250,0 % (номинальный выходной ток преобразователя частоты)
Минимальная единица	0.1 %
Заводское значение	200.0 %

Используется для предотвращения останова двигателя из-за высокой нагрузки или слишком короткого времени ускорения. Эта функция всегда доступна во время ускорения и при постоянной скорости.

Во время ускорения

- Если выходной ток преобразователя выше уровня предотвращения сверхтока [E4.03] во время ускорения, то увеличение выходной частоты останавливается.
- Когда ток ниже параметра [E4.03], ускорение возобновляется.

Это действие ведёт к более продолжительному времени ускорения, чем настройки.

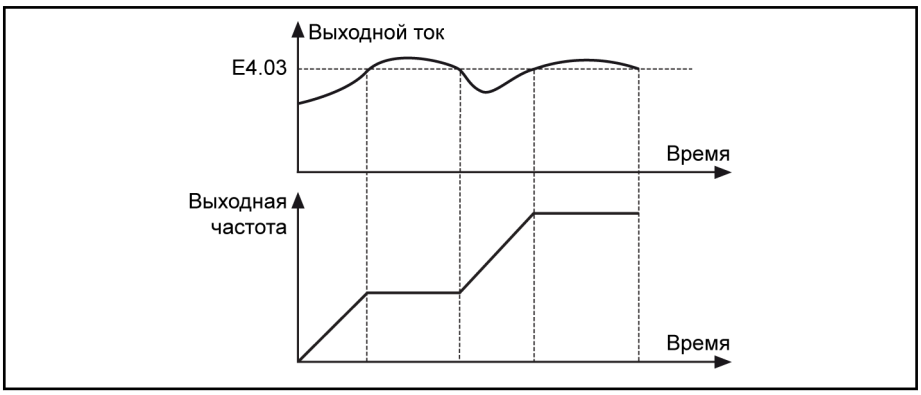


Рис.8-48: Уровень предотвращения сверхтока_во время ускорения

При постоянной скорости

- Если выходной ток превышает уровень защиты, заданный в [E4.03], преобразователь начинает замедление с заданным временем замедления.
- Если выходной ток падает ниже значения [E4.03], преобразователь ускоряется до заданной частоты в течение заданного времени ускорения.

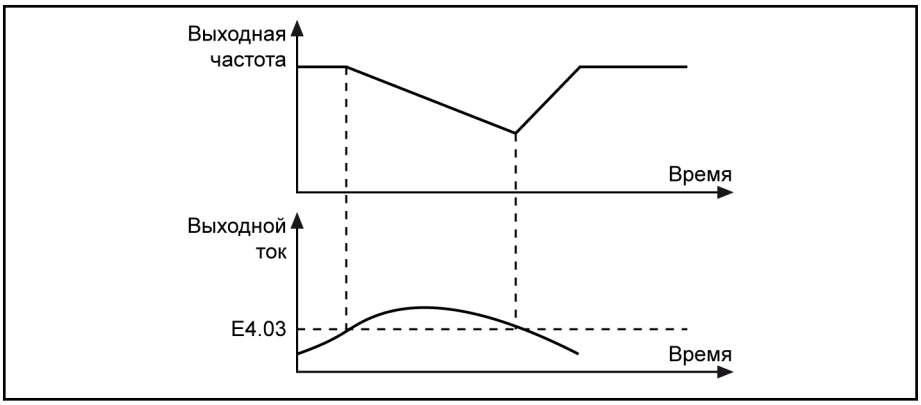


Рис.8-49: Уровень предотвращения сверхтока_при постоянной скорости

E4.04	Частота снижения при низкой скорости
Диапазон настройки	0,10 ~ 300,00 Гц
Минимальная единица	0,01 Гц
Заводское значение	25,00 Гц
E4.05	**Нагрузка при нулевой скорости**
Диапазон настройки	25.0 % ~ 100.0 %
Минимальная единица	0.1 %
Заводское значение	25.0 %

- "Частота снижения при низкой скорости" означает, что когда частота выше значения [E4.04], допустимый постоянный ток является номинальным током [S2.04]. Если частота ниже значения [E4.04], допустимый постоянный ток линейно понижается до нагрузки нулевой скорости [S2.23] в остановленном состоянии.
- "Нагрузка при нулевой скорости" означает допустимый постоянный ток (процент номинального тока) в остановленном состоянии.

При низкой скорости охлаждение большинства двигателей ухудшается, поэтому допустимый постоянный ток понижается. В этом случае допустимое время перегрузки сокращается. Для двигателя с внешним охлаждением нагрузка нулевой скорости [E4.05] устанавливается на 100 %, а снижение при низкой скорости отключается.

Пример:

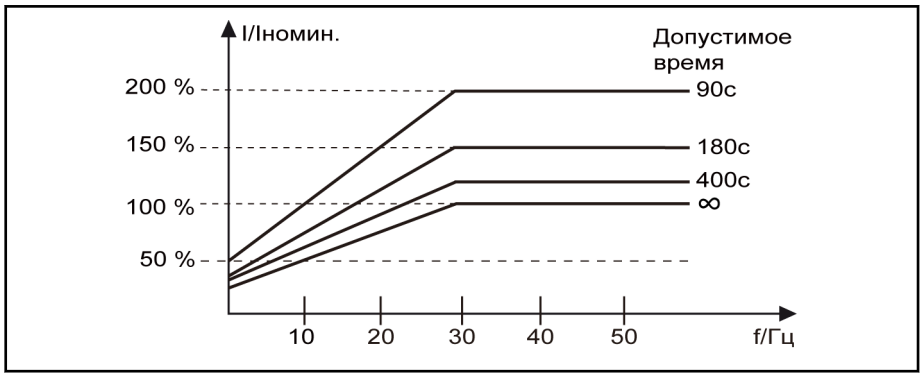


Рис.8-50: Частота снижения при низкой скорости и нагрузка при нулевой скорости

Где:

- Частота снижения при низкой скорости [E4.04]=30 Гц
- Нагрузка при нулевой скорости [E4.05]=25 %
- Тепловая постоянная времени [S2.23]=280 с

Настройки параметров

E4.06	Защита от потери фазы
Диапазон настройки	0~3
Минимальная единица	1
Заводское значение	3

- 0: Активна защита от потери фазы на входе и выходе
- 1: Активна только защита от потери фазы на входе
- 2: Активна только защита от потери фазы на выходе
- 3: Неактивна защита от потери фазы на входе и выходе

Если активна защита от потери фазы на входе и происходит ошибка потери фазы на входе, на панели выводится “IPH.L”; если активна защита от потери фазы на выходе и происходит ошибка потери фазы на выходе, на панели выводится “OPH.L”.

☞
- Потеря фазы на входе может также возникнуть из-за неуравновешенности линейного напряжения или ухудшения характеристик сетевых конденсаторов. Защита не может обнаружить потерю фазы на входе в следующих ситуациях:
  - отсутствует команда пуска
  - выходной ток менее 30% номинального тока преобразователя частоты
  - во время замедления двигателя.
- В следующих случаях имеется мертвая зона при обнаружении потери фазы на выходе:
  - выходная частота ниже 1 Гц
  - во время торможения пост. током
  - при перезапуске обнаружения скорости
  - во время автонастройки параметров двигателя
  - неправильные настройки [S2.04] "номинальный ток двигателя".

E4.15	Число попыток сброса неисправности
Диапазон настройки	0 ~ 3
Минимальная единица	1
Заводское значение	0
E4.16	**Интервал между попытками сброса**
Диапазон настройки	2 ~ 60c

Минимальная единица	1с
Заводское значение	10с

Функция автоматического сброса неисправностей используется для обеспечения непрерывной работы без вмешательства человека при случайных сбоях, таких как сверхток и перенапряжение при пуске и в рабочем режиме. Данная функция активируется путём установки [E4.15] на ненулевое значение.

При возникновении неисправности преобразователь частоты прекращает работу и выводится соответствующий код ошибки. Система остается в режиме ожидания на время задержки [E4.16]. Затем ошибка автоматически сбрасывается и генерируется команда запуска для перезапуска преобразователя частоты. Эта последовательность выполняется [E4.15] раз. Если ошибка сохраняется, преобразователь частоты остается в режиме ожидания и больше не предпринимает попыток автоматического перезапуска. В этом случае для возобновления работы требуется ручной сброс ошибки.

Автоматический сброс применим для следующих неисправностей: OC-1, OC-2, OC-3, OE-1, OE-2, OE-3, OE-4, OL-1, OL-2, UE-1, E-St, OH и UH.

E4.20	**Последний тип неисправности**
Диапазон настройки	0 ~ 51
Минимальная единица	1
Заводское значение	0
E4.21	**2й с конца тип неисправности**
Диапазон настройки	0 ~ 51
Минимальная единица	1
Заводское значение	0
E4.22	**3й с конца тип неисправности**
Диапазон настройки	0 ~ 51
Минимальная единица	1
Заводское значение	0

Используется для записи последних трёх неисправностей, которые можно просмотреть после сброса. Описание типов неисправностей см. гл. 9.5.1 "Описание ошибок и способы их устранения" на стр. 135.

Настройки параметров

E4.30	Выходная частота при последней неисправности
Диапазон настройки	0,00 ~ [b1.05]
E4.31	Заданная частота при последней неисправности
Диапазон настройки	0,00 ~ [b1.05]
E4.32	Выходной ток при последней неисправности
Диапазон настройки	0.0 ~ 1000.0
E4.33	Выходное напряжение при последней неисправности
Диапазон настройки	0 ~ 1000 В
E4.34	Напряжение на шине пост.тока при последней неисправности
Диапазон настройки	0 ~ 1000 В
E4.35	Температура модуля при последней неисправности

☞ Параметры [E4.30] ~ [E4.35] предназначены только для чтения. Для сброса записей о неисправностях обратитесь к параметру [b0.05] "Инициализация параметров".

8.11 Группа H0: Связь

H0.00	Коммуникационный протокол
Диапазон настройки	0
Минимальная единица	1
Заводское значение	0

- [H0.00]=0: ModBus

См. гл. 13 "Коммуникационные протоколы" на стр. 179.

H0.01	Скорость связи
Диапазон настройки	0 ~ 5
Минимальная единица	1
Заводское значение	3

Используется для выбора скорости передачи между внешним компьютером и преобразователем частоты. Доступные значения скорости (в битах в секунду):

- 0: 1200 bps
- 1: 2400 bps
- 2: 4800 bps
- 3: 9600 bps
- 4: 19200 bps
- 5: 38400 bps

H0.02	Формат данных
Диапазон настройки	0 ~ 3
Минимальная единица	1
Заводское значение	0

Используется для задания формата данных в протоколах.

- 0: N, 8, 1 (1 стартовый бит, 8 битов данных, 1 стоповый бит, без проверки)
- 1: E, 8, 1 (1 стартовый бит, 8 битов данных, 1 стоповый бит, контроль по чётности)
- 2: O, 8, 1 (1 стартовый бит, 8 битов данных, 1 стоповый бит, контроль по нечётности)
- 3: N, 8, 2 (1 стартовый бит, 8 битов данных, 2 стоповых бита, без проверки)

☞ Формат данных преобразователя должен быть таким же, как во внешнем компьютере; в противном случае нормальная связь невозможна.

H0.03	Локальный адрес
Диапазон настройки	1 ~ 247
Минимальная единица	1
Заводское значение	1

- При связи по ModBus максимальное число преобразователей частоты в сети составляет 247 (0 - широковещательный адрес).

H0.08	Время обнаружения нарушения связи
Диапазон настройки	0.0 ~ 60,0c
Минимальная единица	0,1c
Заводское значение	0,0c
H0.09	**Действие при нарушении связи**
Диапазон настройки	0 ~ 1
Минимальная единица	1
Заводское значение	1

Если [H0.08]=0,0c, обнаружение нарушения отключено, в остальных случаях обнаружение включено.

Если интервал между текущим сеансом связи и следующим превышает время, заданное в [H0.08], выдаётся ошибка связи / предупреждение и действие определяется параметром [H0.09]:

- 0: Двигатель останавливается свободным ходом по истечении таймаута связи независимо от значений параметра [b1.40] "Режим остановки" .
- 1: Двигатель продолжает работать с заданной частотой. Описание ошибок / предупреждений см. гл. 9 "Диагностика" на стр. 131.

9 Диагностика

9.1 Диагностические сообщения при загрузке устройства

Сообщения, выводимые на экран	Диагностика
8.8.8.8.	Это сообщение выводится один раз после включения питания и сообщает об обнаружении панели управления.
P.oFF	Это сообщение выводится при обнаружении ошибок при запуске (слишком низкое напряжение питания или неисправный резистор плавного пуска), когда реле не будет включено.
ESS-	Это сообщение выводится, если напряжение на входе во время пуска слишком низкое или нестабильное.
OE-4	Это сообщение выводится, если напряжение на входе во время пуска слишком высокое.
FFE-	Это сообщение выводится, если после успешного пуска обнаружены проблемы с согласованием встроенных программ. Возможные причины и решения см. в гл. 9.5 "Диагностика при ошибках" на стр. 135.
"Monitoring parameter" ("Отслеживаемый параметр")	Отслеживаемые параметры будут выведены на панель после успешного запуска, который определяется по [b0.30] и [b0.31].

9.2 Диагностика по операциям с параметрами

9.2.1 Группы параметров

EFC 3600 имеет пять групп параметров, это группы b "Basic Parameters" ("Основные параметры"), группа S "Standard Parameters" ("Стандартные параметры"), группа E "Extended Parameters" ("Дополнительные параметры"), группа H0 "Communication Parameters" ("Параметры связи") и группа d0 "Monitoring Parameters" ("Отслеживаемые параметры").

В зависимости от настроек [b0.02] можно получить доступ к различным группам параметров, как показано ниже:

Настройки b0.02	Доступ к группе параметров
0	b
1	b, S
2	b, S, E
3	b, S, E, H
4	b, параметры режима запуска

Диагностика по каждой из групп параметров представлена ниже:

Диагностика

Группа параметров	Выводимое уровень 1	Выводимое уровень 2	Описание
Группа b (b0 и b1)	-b0-	b0.00~b0.40	Каждая группа имеет множество вложенных меню. Подробные сведения обо всех параметрах см. в гл. 8 "Настройки параметров" на стр. 53.
	-b1-	b1.00~b1.45	
Группа S (S0, S2 и S3)	-S0-	S0.00~S0.33	
	-S2-	S2.00~S2.23	
	-S3-	S3.00~S3.35	
Группа E (E0, E1, E2, E3 и E4)	-E0-	E0.00~E0.28	
	-E1-	E1.00~E1.32	
	-E2-	E2.00~E2.50	
	-E3-	E3.00~E3.15	
	-E4-	E4.01~E4.35	
Группа H0	H0	H0.00~H0.09	
Группа d0	d0	d0.00~d0.20	

☞ При нажатии клавиши **RUN** преобразователь частоты будет выводить на экран параметры в соответствии с параметром [b0.30] "Running monitoring display" ("Вывод на рабочий дисплей").

9.2.2 Резервное копирование параметров

В EFC 3600 все пользовательские настройки параметров можно сохранить в резервной копии и восстановить из нее, пользуясь панелью управления.

Сообщения, выводимые на экран	Диагностика
"-""--""---""----"	Производится резервное копирование…
[b0.20]	Резервное копирование завершено
EEPr	Ошибка резервного копирования

9.2.3 Пароль

EFC 3600 предоставляет возможность защитить значения параметров от случайного или несанкционированного изменения с помощью пароля.

- Если пароль пользователя [b0.00]=0, защита паролем пользователя неактивна, все пользовательские параметры могут быть прочитаны или изменены.
- Если пароль пользователя [b0.00]≠0, защита паролем пользователя активна, все пользовательские параметры могут быть только прочитаны.

9.3 Диагностика при отключении/сбое питания

9.3.1 В состоянии остановки

Сообщения, выводимые на экран
P.oFF

Если напряжение на шине постоянного тока падает ниже определенного значения, в следующих двух ситуациях выводятся приведенные ниже сообщения:

1. Нормальное отключение питания: вызывает падение напряжения на шине постоянного тока ниже нижнего предела и вывод этого сообщения.
2. Внезапный сбой питания: вызывает падение напряжения на шине постоянного тока ниже нижнего предела и вывод этого сообщения и восстановление до падения напряжения на CPU до уровня отключения питания, активацию плавного пуска и автоматический сброс этого сообщения.

9.3.2 Во время работы

Сообщения, выводимые на экран
UE-1

Если напряжение на шине постоянного тока падает ниже определенного значения, в следующих двух ситуациях выводятся приведенные ниже сообщения:

1. Нормальное отключение питания: вызывает падение напряжения на шине постоянного тока ниже нижнего предела и вывод этого сообщения.
2. Внезапный сбой питания: вызывает падение напряжения на шине постоянного тока ниже нижнего предела и вывод этого сообщения и восстановление до падения напряжения на CPU до уровня отключения питания, активацию плавного пуска и автоматический сброс этого сообщения.

9.4 Диагностика по предупреждениям

EFC 3600 имеет всего 4 типа предупреждающих сообщений, которые приведены в таблице ниже:

Выводимое сообщение	Диагностика
PrSE	Если в настройках параметров имеется несоответствие, установленное значение считается некорректным и выдается это сообщение. Через 1,5 секунд выводятся ранее установленные данные.
S.Err	Это сообщение выводится, если пользователь пытается изменить неизменяемый или защищенный паролем параметр в состоянии **RUN**. Через 1,5 секунд выводятся ранее установленные данные.
P.oFF	Как описано ранее, это сообщение выводится только при отключении или сбое электропитания в состоянии **STOP**.
C-dr	Это сообщение выводится при нарушении связи, после окончания срока ожидания, значение которого указывается в [H0.08], если параметр [H0.09] "Communication disruption action" ("Действия при нарушении связи"), имеет значение "1: continues running" ("1: продолжать работу").

☞ Ни одно из предупреждений не вызывает автоматическую перезагрузку.

9.5 Диагностика при ошибках

9.5.1 Описание ошибок и способы их устранения

Если EFC 3600 обнаруживает состояние или ситуацию, которая оказывает влияние или не позволяет осуществлять корректную работу, генерируется сообщение об ошибке, как показано ниже:

Код ошибки	Наименование ошибки	Возможная причина	Способ устранения
OC-1	Скачок тока при постоянной скорости	Неожиданные изменения в режиме работы	Уменьшите частоту и определите размер случайных изменений
		Низкое напряжение питания	Проверьте источник электропитания
		Мощность двигателя и преобразователя частоты не соответствуют друг другу	Мощность двигателя должна соответствовать мощности преобразователя частоты
		Слишком большая инерция или нагрузка	Проверьте мощность двигателя, преобразователя и нагрузку
		Слишком длинный кабель двигателя	• Уменьшите частоту несущей • Выберите более мощный преобразователь частоты
		Избыточная компенсация крутящего момента	• Проверьте уровень добавочного напряжения • Уменьшайте уровень добавочного напряжения, пока ток не начнет уменьшаться
OC-2	Скачок тока в ходе ускорения	Время ускорения слишком мало	Увеличьте время ускорения
		Слишком высокая частота пуска	Уменьшите частоту пуска
		Слишком большая инерция вращения нагрузки, слишком большая ударная нагрузка	Увеличьте время ускорения, уменьшите случайные изменения нагрузки
		Команда на пуск выполняется, когда двигатель вращается по инерции	Перезапускайте двигатель после остановки или запускайте его при указанной скорости ([b1.30]=2)
		Неправильные параметры диаграммы напряжение/частота	Отрегулируйте диаграмму напряжение/частота
		Мощность двигателя и преобразователя частоты не соответствуют друг другу	Мощность двигателя должна соответствовать мощности преобразователя частоты
		Избыточная компенсация крутящего момента	• Проверьте уровень добавочного напряжения • Уменьшайте уровень добавочного напряжения, пока ток не начнет уменьшаться
		Неправильно заданы параметры двигателя	Задайте правильные параметры двигателя

Диагностика

Код ошибки	Наименование ошибки	Возможная причина	Способ устранения
OC-3	Скачок тока в ходе замедления	Время замедления слишком мало	Увеличьте время замедления
		Слишком большая инерция вращения нагрузки	Используйте соответствующие средства торможения
		Мощность двигателя и преобразователя частоты не соответствуют друг другу	Мощность двигателя должна соответствовать мощности преобразователя частоты
		Чрезмерное возбуждение	Уменьшите параметр [b1.45]
		Неправильно заданы параметры двигателя	Задайте правильные параметры двигателя
OE-1	Скачок напряжения при постоянной скорости	Бросок напряжения питания	Проверьте источник электропитания
		Короткое замыкание двигателя на землю привело к перегрузке конденсаторов шины постоянного тока	Проверьте подключение двигателя
		Слишком большая инерция вращения нагрузки	Используйте соответствующие средства торможения
		Шумовая помеха	Проверьте прокладку цепей управления, питания и землю
OE-2	Скачок напряжения при ускорении	Бросок напряжения питания	Проверьте источник электропитания
		Короткое замыкание двигателя на землю привело к перегрузке конденсаторов шины постоянного тока	Проверьте подключение двигателя
		Прямой пуск во время работы двигателя	Перезапускайте двигатель после остановки или запускайте его при указанной скорости ([b1.30])
		Слишком малое время ускорения	Увеличьте время ускорения ([b1.20]) или используйте S-образную кривую ([b1.22]~[b1.24])
OE-3	Скачок напряжения при замедлении	Бросок напряжения питания	Проверьте источник электропитания
		Короткое замыкание двигателя на землю привело к перегрузке конденсаторов шины постоянного тока	Проверьте подключение двигателя
		Слишком большая инерция вращения нагрузки	Используйте соответствующие средства торможения
		Слишком малое время замедления	• Увеличьте время замедления ([b1.21]) • Используйте тормозной резистор или реостатный тормоз • Установите постоянное предупреждение скачка напряжение при замедлении ([E4.01]=1)
		Неправильное подключение тормозного резистора	Проверьте подключение по руководству
		Поврежден тормозной прерыватель	Замените преобразователь частоты

Код ошибки	Наименование ошибки	Возможная причина	Способ устранения
OL-1	Перегрузка преобразователя	Продолжительная перегрузка	Уменьшите время перегрузки, уменьшите нагрузку
		Слишком большое отношение диаграммы напряжение/частота	Отрегулируйте отношение напряжение/частота и настройки повышения момента
		Мощность двигателя и преобразователя частоты не соответствуют друг другу	Мощность двигателя должна соответствовать мощности преобразователя частоты
		Перегрузка из-за малой скорости	• Уменьшите нагрузку при малой скорости • Понижение частоты несущей ([b0.21]) • Увеличьте производительность преобразователя частоты
		Слишком большая нагрузка, слишком короткое время или цикл ускорения/замедления	• Отрегулируйте нагрузку, время или цикл ускорения/замедления • Увеличьте производительность преобразователя частоты
		Низкое напряжение питания	Проверьте источник электропитания
		Слишком быстрое повышение крутящего момента	Уменьшите значение [S0.21]
OL-2	Перегрузка двигателя	Двигатель блокирован	Предупредите блокировку двигателя
		Обычный двигатель долгое время работает с большой нагрузкой на низкой скорости	• Увеличьте выходную частоту преобразователя частоты ([b1.04] или потенциометр) • Уменьшите нагрузку • Используйте двигатель переменной частоты или установите более высокое значение нагрузки при нулевой скорости ([E4.05]) • Установите нужную тепловую постоянную времени двигателя ([S2.23])
		Низкое напряжение питания	Проверьте источник электропитания
		Слишком большое отношение диаграммы напряжение/частота	Отрегулируйте отношение напряжение/частота и настройки повышения момента
		Слишком большие случайные изменения нагрузки	Проверьте нагрузку
		Неправильный номинальный ток двигателя	Установите правильный номинальный ток двигателя в [S2.04]
		С одним преобразователем частоты работает несколько двигателей	Не подключайте к одному преобразователю частоты более двух двигателей
		Чрезмерное возбуждение	Уменьшите параметр [b1.45]

Диагностика

Код ошибки	Наименование ошибки	Возможная причина	Способ устранения
EEP-	Ошибка чтения/записи флэш-памяти	Флэш-память в плохом состоянии	Попытайтесь создать резервную копию данных с панели управления, после чего замените преобразователь частоты
SPI-	Проблемы со связью SPI	Проблемы с ЭМС на главной плате	Проверьте разводку цепей управления, цепей питания и заземления, чтобы найти источник помех
		Внутренняя ошибка платы ввода-вывода	Устраните проблему ЭМС, если она возникнет снова, замените преобразователь частоты
E-St	Внешняя ошибка	Внешняя ошибка вызвана сигналами, поступающими с внешних терминалов	Проверьте состояние внешних терминалов, проверьте возможные причины сбоя
		Неправильное подключение/настройка внешних многофункциональных терминалов	Убедитесь, что нужные внешние сигнальные провода правильно подключены к нужным многофункциональным терминалам, которые назначены для получения внешних ошибок ([E0.01]~[E0.05]=19,20)
RS-	Ошибка связь связи	Проблема с подключением устройства	Проверьте коммуникационное подключение устройства
		Неправильная скорость связи	Установите правильную скорость связи
CF	Неисправность схемы (обнаружение по току)	Слишком велика дистанция из-за ЭМС или обнаружены искажения по току	• Устраните проблему с ЭМС+ При их повторном возникновении замените преобразователь частоты
OT	Перегрев преобразователя частоты	Перегрев двигателя	• Обеспечьте лучшее охлаждение • Проверьте нагрузку
		Поломка датчика температуры	Замените двигатель
		Неправильно выбран уровень защиты	Различные двигатели имеют различную максимальную температуру, настройте внешний каскад деления и выберите уровень защиты [S2.22]

Код ошибки	Наименование ошибки	Возможная причина	Способ устранения
CPUd	Ошибка CPU главной платы	CPU под воздействием электромагнитных помех, программа выбрала неправильный адрес	Проверьте разводку цепей управления, цепей питания и заземления, чтобы найти источник помех
SC	Короткое замыкание	Внутренний дефект IGBT	Замените преобразователь частоты
		Внешнее короткое замыкание, фаза-фаза двигателя	Проверьте двигатель
		Бросок напряжения на землю	Устраните короткое замыкание и проверьте двигатель
IPHL	Обрыв входящей фазы (для 3-фазного преобразователя частоты)	Неправильное, отключенное или разорванное соединение с блоком питания преобразователя частоты	В соответствии с процедурами эксплуатации проверьте подключение блока питания, устраните отключения и разрывы
		Сгорел предохранитель	Проверьте предохранитель
		Дисбаланс фаз на входе трехфазного блока питания	Проверьте, выходит ли дисбаланс за пределы требований
		Устаревание конденсаторов цепи питания	Замените преобразователь частоты
OPHL	Отсутствует фаза на выходе	Неправильное, отключенное или разорванное соединение с выходом преобразователя частоты	Проверьте соединения с выходами преобразователя частоты, устраните отключенные и оборванные соединения
		Дисбаланс трех фаз на выходе	Проверьте двигатель
OH	Перегрев преобразователя частоты	Температура преобразователя частоты (радиатора) выше максимально допустимой температуры 85°C	• Уменьшите температуру окружающего воздуха, улучшите вентиляцию и рассеяние тепла; очистите пыль, ватными тампонами очистите вентиляционные каналы; проверьте вентилятор и его подключение к электропитанию (при наличии) • Уменьшите нагрузку, если она слишком велика • Уменьшите частоту несущей [b0.21]
		Поломка цепи измерения температуры	Замените преобразователь частоты

Диагностика

Код ошибки	Наименование ошибки	Возможная причина	Способ устранения
CPUC	Ошибка платы ввода/вывода	Неисправимая ошибка CPU платы ввода-вывода	• Проверьте разводку цепей управления, цепей питания и заземления, чтобы найти источник помех • При их повторном возникновении замените преобразователь частоты
CPUE	Ошибка в съемной панели	Неисправимая ошибка CPU панели управления	• Проверьте разводку цепей управления, цепей питания и заземления, чтобы найти источник помех • При их повторном возникновении замените преобразователь частоты
CE3-	Проблема связи SPI между платой съемной панели и платой ввода-вывода	Проблемы с пультом управления	• Проверьте разводку цепей управления, цепей питания и заземления, чтобы найти источник помех • При их повторном возникновении замените пульт управления или преобразователь частоты
CE4-	Внутренняя проблема панель управления	Проблемы с пультом управления	• Проверьте разводку цепей управления, цепей питания и заземления, чтобы найти источник помех • При их повторном возникновении замените пульт управления или преобразователь частоты
FFE-	Несоответствие встроенного программного обеспечения	Пульт управления установлен в преобразователь частоты с более новым/старым встроенным программным обеспечением	Свяжитесь с технической службой
		Плата ввода-вывода может быть извлечена для другого устройства	Свяжитесь с технической службой

Код ошибки	Наименование ошибки	Возможная причина	Способ устранения
PSr-	Проблема с блоком питания главной платы	Перегрузка цепи 10 В на плате ввода-вывода	Устраните перегрузку
		Проблемы ЭМС в интерфейсе ввода-вывода клиента	Устраните внешние помехи или ЭМИ
		Внутренняя проблема	• Проверьте разводку цепей управления, цепей питания и заземления, чтобы найти источник помех • Замените преобразователь частоты
EEPr	Ошибка EEPROM панель управления	Сбой питания при чтении / записи	Инициализация параметров
		Если ошибка возникла при нормально работающем питании, проблема в пульте управления	Замените пульт управления
		Версия микропрограммы пульта не соответствует версии главной платы	Свяжитесь с технической службой
ESS-	Ошибка плавного пуска	Номинал резистора плавного пуска изменился из-за сильного перегрева	Замените преобразователь частоты
		Нестабильное питание	Проверьте источник электропитания
		Слабое питание	Увеличьте мощность источника питания
		Потеря фазы питания во время пуска (3-фазная система)	Устранить потерю фазы
		Устаревание конденсаторов цепи питания	Замените преобразователь частоты
CE5-	Внутренняя проблема основная плата	Проблема с CPU главной платы	• Проверьте схему • При повторении ошибки свяжитесь с технической службой

Диагностика

Код ошибки	Наименование ошибки	Возможная причина	Способ устранения
UE-1	Падение напряжения во время работы	Неисправность электропитания во время работы	Проверьте источник электропитания
		Устаревание конденсаторов цепи питания	Замените преобразователь частоты
UH	Пониженная температура преобразователя частоты	Температура окружающей среды ниже -15°C	• Проверьте температуру окружающей среды преобразователя частоты • Обеспечьте температуру, достаточную для работы преобразователя частоты
		Дефект датчика температуры	Замените преобразователь частоты
FHE-	Ошибка параметра производителя или его несоответствие оборудованию	Искажение параметра	Свяжитесь с технической службой
CE7-	Ошибка питания 15 В	Поломка внутренних цепей	Свяжитесь с технической службой
		Проблема ЭМС	Устраните внешние помехи или ЭМИ
dir1	Ошибка направления вращения 1	Параметр [b1.10], управление вращением=1, только вперед. Выставлена команда направления "назад"	Установите правильное значение параметра

Код ошибки	Наименование ошибки	Возможная причина	Способ устранения
dir2	Ошибка направления вращения 2	Параметр [b1.10], управление вращением=2, только назад. Выставлена команда направления "вперед"	Установите правильное значение параметра
CE8-	Проблемы со связью на плате ввода-вывода (не получить кадры от платы ввода-вывода)	Проблема ЭМС	Устраните внешние помехи или ЭМИ
		Дефект платы ввода-вывода	Замените плату ввода-вывода или привод
CE0-	Проблемы со связью на основной плате (кадры от основной платы принимаются, но с ошибкой контрольной суммы)	Проблема ЭМС	Устраните внешние помехи или ЭМИ
		Дефект основной платы	Замените преобразователь частоты
CE1-	Проблемы со связью на пульте управления (фреймы от съемной панели принимаются с ошибкой контрольной суммы)	Проблема ЭМС	Устраните внешние помехи или ЭМИ
		Дефект съемной панели	Замените съемную панель или преобразователь частоты

Диагностика

Код ошибки	Наименование ошибки	Возможная причина	Способ устранения
CE2-	Проблемы со связью на основной плате (данные от основной платы вообще не поступают)	Проблема ЭМС	Устраните внешние помехи или ЭМИ
		Дефект основной платы	Замените преобразователь частоты
CE6-	Проблемы со связью на съемной панели (данные от съемной панели вообще не поступают)	Проблема ЭМС	Устраните внешние помехи или ЭМИ
		Дефект съемной панели	Замените съемную панель или преобразователь частоты
CE9-	Ошибка версии встроенного программного обеспечения	Версия встроенного программного обеспечения платы ввода-вывода не соответствует версиям другого ПО системы	Свяжитесь с технической службой
OE-4	Скачок напряжения во время простоя	Слишком высокое напряжение питания	Проверьте источник электропитания
		Бросок напряжения питания	Проверьте источник электропитания
		Шумовая помеха	• Проверьте разводку цепей управления, цепей питания и заземления, чтобы найти источник помех • Слишком большая инерция под нагрузкой

Рис.9-1: Описание ошибок и способы их устранения

☞ Инициализация параметров сбрасывает все настройки параметров к заводским значениям. Перед этой операцией делайте резервную копию нужных данных.

9.5.2 Реакция на ошибки преобразователя частоты

Если ошибка обнаруживается во время работы, преобразователь частоты реагирует соответствующим образом. В случае большинства ошибок преобразователь частоты отключается и останавливается. Некоторые ошибки вызывают проявление особой реакции (например, ошибки связи), которую можно настраивать. Если настраиваемая реакция имеет значение "ignore error" ("игнорировать ошибку"), сообщение об ошибке не выводится на дисплей и не сохраняется в памяти ошибок.

9.5.3 Очистка сообщения об ошибке

Сообщение о ошибке можно очистить следующими действиями:

- Нажать кнопку STOP.
- Активировать цифровой терминал ввода-вывода, настроенный как "external fault reset" ("внешний сброс ошибок").

☞ До сброса ошибки все остальные кнопки и команды запуска от внешних источников будут игнорироваться. После сброса дисплей вернется в состояние до возникновения ошибки.

9.5.4 Память ошибок

Некоторые диагностические сообщения об ошибках записываются в память ошибок. 3 последних ошибки хранятся в ячейках [E4.20]~[E4.22]. Последняя ошибка всегда хранится в [E4.20], а коды предыдущих ошибок сдвигаются по принципу FIFO. Самая старая ошибка (значение [E4.22] до возникновения новой ошибки) будет вытеснена из очереди и пропадет. Состояние системы при последнем сбое записывается в ячейках [E4.30]~[E4.35].

9.5.5 Автоматический сброс неисправности

Механизм автоматического сброса неисправности можно настроить, записав в ячейку [E4.15] ненулевое значение. При возникновении ошибки выполняется обычная реакция на ошибку и диагностика, как описано выше. После того, как преобразователь частоты остановит выход ШИМ, система остается в режиме ожидания в течение времени задержки [E4.16]. Затем ошибка автоматически сбрасывается и генерируется команда запуска для перезапуска преобразователя частоты. Эта последовательность выполняется [E4.15] раз. Если ошибка сохраняется, преобразователь частоты остается в режиме ожидания и больше не предпринимает попыток автоматического перезапуска. Для возобновления работы его необходимо запустить вручную.

При сбросе ошибки вручную (кнопкой STOP или через терминал ввода-вывода, см. выше) в то время, когда на экране выводится ошибка и выполняется последовательность автоматического сброса ошибки (в ходе задержки между ошибкой и попыткой автоматического перезапуска), последовательность прерывается и ошибка сбрасывается. Преобразователь частоты остается в режиме ожидания и больше не предпринимает попыток автоматического перезапуска.

При успешном перезапуске преобразователя частоты число попыток автоматического перезапуска сбрасывается до [E4.15].

10 Технические данные

10.1 Общие технические данные

Вход	
Напряжение питания	1 фаза перем.тока 200 ~ 240 В (-10 % / +10 %) (сеть TN) 3 фазы перем.тока 380 ~ 480 В (-15 % / +10 %) (сеть TN)
Частота сети питания	50 ~ 60 Гц (±5 %)
Отсутствует	
Номинальное выходное напряжение	В соответствии с входным напряжением
Номинальная мощность	0,4 ~ 2,2 кВт (1 фаза 200 ~ 240 В перем.тока) 0,4 ~ 4.0 кВт (3 фазы 380 ~ 480 В перем.тока)
Выходная частота	0 ~ 400 Гц
Частота переключения	1 ~ 15 кГц
Кпд преобразователя частоты	>95%
Перегрузочная способность	150 % от номинального тока в течение 60 с + 100 % от номинального тока в течение 540 с 200 % от номинального тока в течение 1 с + 100 % от номинального тока в течение 19 с
Основные функции	
Режим управления	Управление напряжением/частотой (V/F)
График V/F	Линейный график, квадратичный график, пользовательский многоточечный график
Диапазон регулировки скорости	1:50
Пусковой момент	150 % * номинальный момент при 3 Гц 100 % * номинальный момент при 1,5 Гц
Разрешение по частоте	Аналоговая настройка: 1/1000 макс. частоты Цифровая настройка: 0,01 Гц
Точность управления частотой	Аналоговая настройка: ±0,1 % макс. частоты (25 ± 10 ℃) Цифровая настройка: ±0,01 % макс. частоты (-10 ~ 50 ℃)
Многоскоростное регулирование	Через простой ПЛК или клеммы управления
Режим графика ускорения/замедления	Линейный, S-кривая
Торможение пост. током	Частота активации торможения пост. током: 0 ~ 50 Гц Время торможения пост. током: 0 ~ 20 с
Сообщения о состоянии посредством сигнала многофункционального выхода	Преобразователь частоты работает, преобразователь частоты для работы, индикация торможения пост. током, преобразователь частоты работает с нулевой скоростью, FDT1/FDT2, сигнал достижения частоты/скорости, остановка при пониженном напряжении, предупреждение о перегрузке двигателя/преобразователя частоты, остановка из-за внешнего сбоя, вывод ошибок, достигнуто целевое/среднее значение счётчика, индикация завершения фазы/цикла простого ПЛК

Технические данные

Основные функции управления	Автоматическая адаптация частоты ШИМ, главное и вспомогательное опорное значение, компенсация скольжения, повышение крутящего момента, автоматический выбор стабилизации напряжения, торможение пост.током, немедленный перезапуск после сбоя питания, интеллектуальное управление вентилятором, 2-проводное/3-проводное управление, быстрый запуск, копирование параметров, ПИД-регулирование, многоскоростное регулирование, контроль отсутствия размыкания и др.
Заказные функции	
Команды управления	Задание с пульта управления, через клеммы управления и по связи
Задание частоты	Задание с цифрового пульта управления, аналоговое напряжение, аналоговый ток, связь, потенциометр, простой ПЛК и выход ПИД, с возможностью переключения в любое время
Вспомогательное задание частоты	Гибкая подстройка частоты и синтез частот и др.
Аналоговая выходная клемма	Аналоговый выход, 0/ 2 ~ 10 В, для вывода рабочей частоты, заданной частоты, выходного тока, выходной мощности, выходного напряжения, аналогового входного напряжения и аналогового входного тока
Связь	
Коммуникационный протокол	ModBus
Коммуникационный интерфейс	RS485
Панель управления	
7-сегментный дисплей	Индикация различных параметров, включая выходную скорость вращения, выходную частоту, заданную частоту, заданную скорость вращения, выходное напряжение, выходной ток, выходную мощность, аналоговый вход, напряжение на шине пост.тока, аналоговый выход, состояние цифрового входа, заданную пользователем частоту, заданную пользователем выходную частоту, целевое расчётное значение ПИД, расчётное значение обратной связи ПИД, температуру модуля, текущую несущую частоту, версию микропрограммы и др.
светодиодный индикатор	Отображение направления задания, состояния **RUN**
Защита	
Защита от короткого замыкания между фазами, сбоя заземления, перегрузки, перенапряжения, пониженного напряжения, перегрева двигателя/преобразователя частоты, интеллектуальная защита от перегрузок (снижение частоты при О.Н.), предотвращение останова и др.	
Опциональные компоненты	
Тормозной резистор, входной дроссель, выходной фильтр, кабель связи для шкафа управления и др.	
Окружающая среда	
Снижение мощности/макс. монтажная высота	До 1000 м над уровнем моря: нет 1000 ~ 4000 м над уровнем моря: 1 % / 100 м
Температура окружающей среды	-10 ~ 50 °C (при работе) -20 ~ 60 °C (при хранении)
Относительная влажность	< 90 % отн. влажн. (без конденсации)
Ударные нагрузки	1 g (< 20 Гц) 6 g (20 ~ 50 Гц)
Допустимая степень загрязнения	2 (EN 50178)

Технические данные

Конструкция	
Степени защиты	IP20 (монтаж на металлической стенке в шкафу управления)
Тип охлаждения	Естественное охлаждение (≤0,75 кВт) Принудительное воздушное охлаждение (>0,75 кВт)
Стандарты и сертификаты	
CE; UL (в процессе оформления)	
Способ монтажа	
Настенный монтаж	

Рис.10-1: Общие технические данные

Технические данные

10.2 Электрические параметры

Серия 1-фазная 200 В					
Модель EFC 3600-□□□□-1P2-MDA-7P-NNNN	0K40	0K75	1K50	2K20	–
Класс мощности [кВт]	0.4	0.75	1.5	2.2	–
Номинальный входной ток [A]	5.8	9.6	15.0	19.7	–
200 В номинальный выходной ток [A]	2.3	3.9	7.0	9.7	–
240 В номинальный выходной ток [A]	1.9	3.3	5.8	8.1	–
Номинальная выходная кажущаяся мощность [кВА]	0.8	1.4	2.4	3.4	–
Серия 3-фазная 400 В					
Модель EFC 3600-□□□□-3P4-MDA-7P-NNNN	0K40	0K75	1K50	2K20	4K00
Класс мощности [кВт]	0.4	0.75	1.5	2.2	4.0
Номинальный входной ток [A]	1.3	2.3	3.9	5.6	9.8
380 В номинальный выходной ток [A]	1.2	2.1	3.7	5.1	8.8
480 В номинальный выходной ток [A]	1.0	1.6	2.9	4.0	7.0
Номинальная выходная кажущаяся мощность [кВА]	0.8	1.4	2.4	3.4	5.8

Рис.10-2: Электрические параметры

☞ □□□□: подстановочные значения мощности.

- т.е. 0K40 значит 0,4 кВт.

10.3 Снижение электрических параметров

10.3.1 Снижение параметров и температура окружающей среды

Диапазон температуры окружающей среды для EFC 3600: -10 ~ 50 °C.

- Если температура окружающей среды находится в этом диапазоне, нет необходимости в снижении параметров.
- Если температура окружающей среды выходит за рамки этого диапазоне, будет невозможно установить и эксплуатировать преобразователь частоты, даже при дополнительном снижении рабочих параметров.

☞ Для однофазной модели на 2,2 кВт необходимо понижать нагрузку на 10 % с увеличением температуры на каждые 5 °C, если преобразователь работает при температуре 40 ~ 50 °C.

10.3.2 Снижение параметров и напряжение сети

Снижение допустимых сверхтоков в зависимости от напряжения сети

Преобразователи частоты EFC 3600 имеют тепловую устойчивость к номинальным токам. Номинальный ток присутствует при указанном номинальном напряжении. При других напряжениях в допустимом диапазоне следует учитывать следующее:

- $U_{сети}<U_{номин}$: при напряжении сети ниже номинального нельзя снимать более высокие токи в целях обеспечения правильной мощности рассеяния.
- $U_{сети}>U_{номин}$: при напряжении сети выше номинального происходит понижение допустимого выходного постоянного тока для компенсации повышенных потерь при переключении.

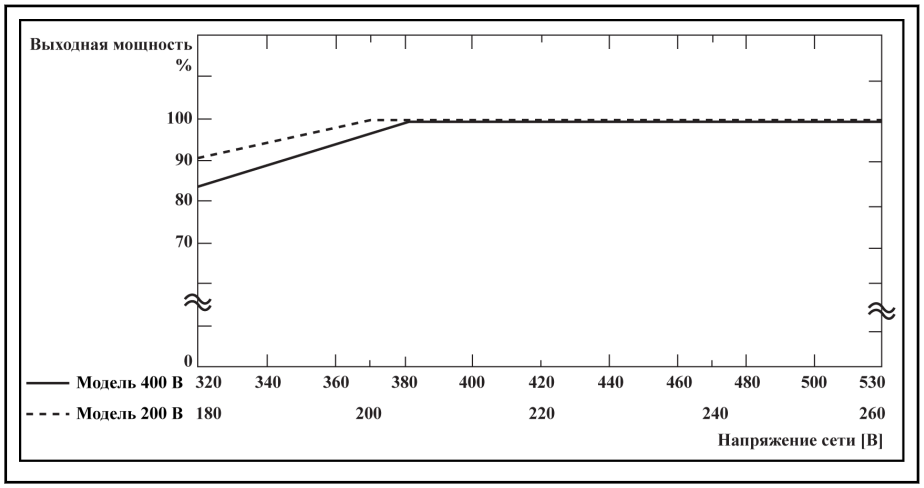


Рис.10-3: Снижение параметров и напряжение сети

- Модель 400 В: при напряжении сети < 380 В:
  1 % снижения номинальной мощности на каждые 4 В.
- Модель 200 В: при напряжении сети < 200 В:
  1 % снижения номинальной мощности на каждые 2 В.

10.3.3 Снижение параметров и выходной ток

Для всего диапазона моделей EFC 3600 от 0,4 до 4,0 кВт снижение токовых параметров в зависимости от частоты импульсов не требуется.

11 Электромагнитная совместимость (ЭМС)

11.1 Требования ЭМС

11.1.1 Общие сведения

Требования электромагнитной совместимости (ЭМС) или электромагнитных помех (ЭМП) включают следующие требования:

- Достаточная помехоустойчивость электроустановки или электротехнического устройства к внешним электрическим, магнитным и электромагнитным помехам, создаваемым подходящими к ним электрическими цепями или передающихся через воздух.
- Достаточно низкий уровень помех, электрических, магнитных и электромагнитных, создаваемых электроустановкой или электротехническим устройством в окружающих устройствах, по соединительным электроцепям или через воздух.

11.1.2 Помехоустойчивость системы привода

Базовая структура помехоустойчивости

Рисунок ниже иллюстрирует картину помех, чтобы продемонстрировать требования к помехоустойчивости в системе привода.

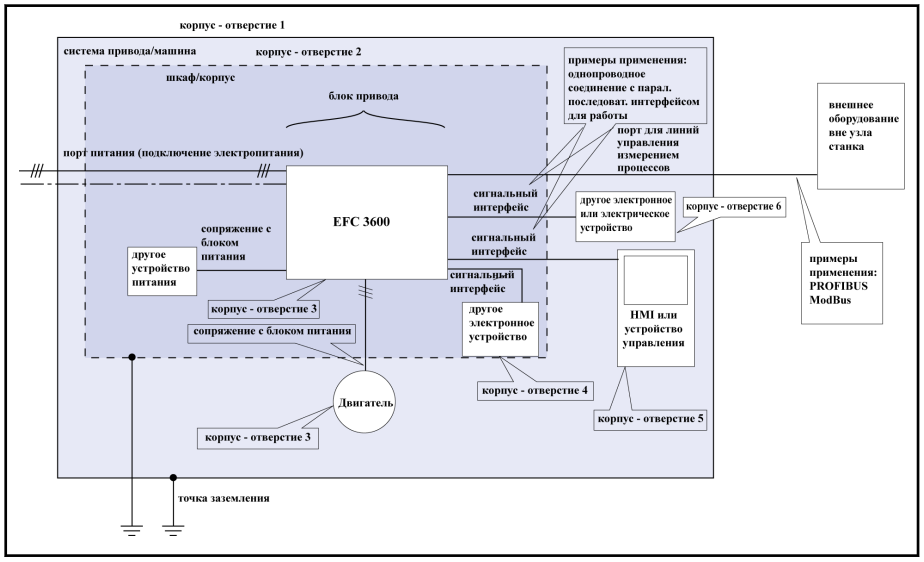


Рис.11-1: Помехоустойчивость системы привода

Электромагнитная совместимость (ЭМС)

Минимальные требования к устойчивости PDS, предназначенных для использования во второй среде

Порт	Явление	Базовый стандарт для метода проверки	Уровень	Критерий выполнения (пригодности)
Отверстие кожуха	ЭСР	IEC 61000-4-2	4 кВ пост. тока или 8 кВ перем. тока если постоянный ток невозможен	B
	Электромагнитное поле радиочастоты, амплитудная модуляция	IEC 61000-4-3	От 80 до 1000 МГц 10 В/м От 1,4 до 2,0 ГГц 3 В/м От 2,0 до 2,7 ГГц 1 В/м 80 % AM (1 кГц)	A
Отверстия питания	Импульсные помехи	IEC 61000-4-4	2 кВ/5 кГц	B
	Бросок напряжения 1,2/50 µс, 8/20 µс	IEC 61000-4-5	1 кВ [a], 2 кВ [b]	B
	Синфазные наведенные радиопомехи	IEC 61000-4-6	От 0,15 МГц до 80 МГц 10 В 80 % AM (1 кГц)	A
Мощность питания	Импульсные помехи	IEC 61000-4-4	2 кВ/5 кГц Емкостные клещи	B
Сигнальные интерфейсы	Импульсные помехи	IEC 61000-4-4	1 кВ/5 кГц Емкостные клещи	B
	Синфазные наведенные радиопомехи	IEC 61000-4-6	От 0,15 МГц до 80 МГц 10 В 80 % AM (1 кГц)	A
Отверстия для технологических измерений линии управления	Импульсные помехи	IEC 61000-4-4	2 кВ/5 кГц Емкостные клещи	B
	Синфазные наведенные радиопомехи	IEC 61000-4-6	От 0,15 МГц до 80 МГц 10 В 80 % AM (1 кГц)	A

Рис.11-2: Минимальные требования к устойчивости PDS, предназначенных для использования во второй среде

Минимальные требования к устойчивости PDS, предполагаемых к использованию в первой среде

Порт	Явление	Базовый стандарт для метода проверки	Уровень	Критерий выполнения (пригодности)
Отверстие кожуха	ЭСР	IEC 61000-4-2	4 кВ пост. тока или 8 кВ перем. тока если постоянный ток невозможен	B
	Электромагнитное поле радиочастоты, амплитудная модуляция	IEC 61000-4-3	От 80 до 1000 МГц 3 В/м От 1,4 до 2,0 ГГц 3 В/м От 2,0 до 2,7 ГГц 1 В/м 80% AM (1 кГц)	A
Отверстия питания	Импульсные помехи	IEC 61000-4-4	1 кВ/5 кГц	B
	Бросок напряжения 1,2/50 µс, 8/20 µс	IEC 61000-4-5	1 кВ [a], 2 кВ [b]	B
	Синфазные наведенные радиопомехи	IEC 61000-4-6	0,15 – 80 МГц 3 В 80 % AM (1 кГц)	A
Мощность питания	Импульсные помехи	IEC 61000-4-4	1 кВ/5 кГц Емкостные клещи	B
Отверстия для технологических измерений линии управления	Импульсные помехи	IEC 61000-4-4	0,5 кВ/5 кГц Емкостные клещи	B
	Синфазные наведенные радиопомехи	IEC 61000-4-6	0,15 – 80 МГц 3 В 80 % AM (1 кГц)	A

Рис.11-3: Минимальные требования к устойчивости PDS, предназначенных для использования в первой среде

- CD: Контактный разряд.
- AD: Воздушный разряд.
- AM: Амплитудная модуляция.
- [c]: Соединение линии с линией.
- [d]: Соединение линии с землей.

Электромагнитная совместимость (ЭМС)

Критерий оценки

Критерий оценки	Расшифровка (сокращенная форма из EN 61800-3)
A	Отклонения в границах допустимого диапазона
B	Автоматическое восстановление после помех
C	Отключается без автоматического восстановления. Устройство остается неповрежденным

Рис.11-4: Критерий оценки

11.1.3 Помехи от системы привода

Причины возникновения помех

Управляемые приводы переменной скорости содержат преобразователи с полупроводниковыми приборами мгновенного действия. Их преимущество, изменение скорости привода с высокой точностью, обеспечивается за счет широтно-импульсной модуляции преобразовываемого напряжения. Это может привести к генерации в двигателе синусоидальных токов различной амплитуды и частоты.

Чем круче растёт напряжение, тем выше тактовая частоты, и возникающие гармоники вызывают нежелательное, но физически неизбежное возникновение напряжения помех и полей помех (широкополосные помехи). Эти помехи обычно представляют собой несимметричные помехи относительно земли.

Распространение этих помех сильно зависит от:

- конфигурации подключенных приводов
- количества подключенных приводов
- условий установки
- места установки
- режима излучения
- кабельной сети и установок

Если помеха от устройства попадает в подсоединенные к нему линии в нефильтрованном виде, линии начинают излучать помеху в воздух (эффект антенны). Это относится и к силовым линиям.

Предельные значения для помех от линий

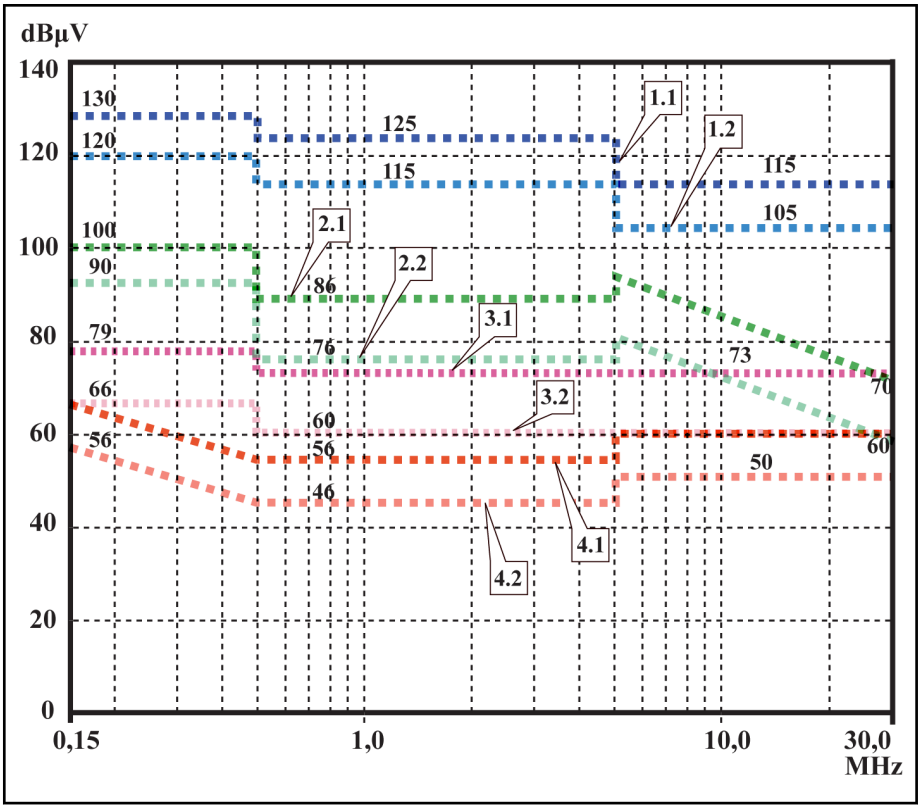
В соответствии с IEC EN 61800-3 или CISPR 11 (соответствует EN 55011) выбраны предельные значения, приведенные в таблице ниже. В этом документе объединены оба стандарта, получены предельные значения классов от A2.1 до B1.

IEC / EN 61800-3	CISPR 11	Пояснения	В этом документе	Графики предельных значений
Категория C4 2я среда	Нет	Должно выполняться одно из следующих трех правил: • Ток подключения питания > 400 A, питание ИТ или требуемые динамические характеристики привода недостижимы с помощью фильтра ЭМС. • Уточните предельные значения для работы на площадке. • Пользователь провел работы по оценке ЭМС и предоставил данные об этом.	Нет	–
Категория C3 2я среда	Класс A; группа 2, I>100 A	Предельное значение в промышленных зонах соответствует оборудованию, работающему с питающими сетями с номинальным током >100 A	A2.1	1.1 1.2
Категория C3 2я среда	Класс A; группа 2, I≤100 A	Предельное значение в промышленных зонах соответствует оборудованию, работающему с питающими сетями с номинальным током ≤100 A	A2.2	2.1 2.2
Категория C2 1я среда	Класс A; группа 1	Предельное значение в жилых зонах или на объектах с питающими сетями низкого напряжения, обслуживающими здания в жилых зонах, отвечает требованиям	A1	3.1 3.2
Категория C1 1я среда	Класс B; группа 1	Предельное значение в жилых зонах отвечает требованиям	B1	4.1 4.2

Рис.11-5: Предельные значения для помех от линий

☞ Продукты EFC 3600, удовлетворяющие требованиям "Категории C1 1-й среды", проходят верификацию.

Электромагнитная совместимость (ЭМС)



1.1 C3	2ая среда, КП, I>100 A (класс A, группа 2, I>100 A)
1.2 C3	2ая среда, СР, I>100 A (класс A, группа 2, I>100 A)
2.1 C3	2ая среда, КП, I≤100 A (класс A, группа 2, I≤100 A)
2.2 C3	2ая среда, СР, I≤100 A (класс A, группа 2, I≤100 A)
3.1 C2	1ая среда, КП (1ая среда, даже если источник помех во 2й среде) (класс A, группа 1)
3.2 C2	1ая среда, СР (1ая среда, даже если источник помех во 2й среде) (класс A, группа 1)
4.1 C1	1ая среда, КП (1ая среда, даже если источник помех во 2й среде) (класс B, группа 1)
4.2 C1	1ая среда, СР (1ая среда, даже если источник помех во 2й среде) (класс B, группа 1)

Рис.11-6: Предельные значения для помех от линий (IEC 61800-3); предельные значения в диапазоне частот

- Предельное значение для 1ой среды также действует, если источник помех, находящийся во 2ой среде, воздействует на 1ую среду.
- Обозначения "класс" и "группа" в соответствии с CISPR 11.
- КП: измерения проводятся квазипиковым методом.
- СР: измерения проводятся методом арифметического усреднения.

Вторая среда, промышленная зона

Оборудование не имеет прямого подключения к питающим сетям низкого напряжения, обслуживающим здания в жилых зонах.

Если предельные значения в промышленной зоне, отделенной от муниципальных электросетей трансформаторной подстанцией, отвечают требованиям к значениям на границе участка или соседних энергосетей низкого напряжения, фильтр может быть не обязателен.

При наличии поблизости измерительных датчиков, измерительных линий или измерительных устройств обычно требуется использовать помехоподавляющий фильтр.

Повышение помехозащищенности чувствительных устройств часто может оказаться экономически более выгодным решением по сравнению с мерами по помехоподавлению в системе привода установки.

Первая среда

Среда, содержащая жилые зоны и объекты, подключенные напрямую, без промежуточного трансформатора, к сетям электропитания низкого напряжения, снабжающим электричеством здания в жилой зоне.

Производственные установки и промышленные предприятия среднего размера можно подключать к муниципальным сетям электропитания низкого напряжения вместе с жилыми домами. В этом случае, если не принимать никаких мер по подавлению высокочастотных помех, существует высокий риск помех для радио и телевидения. Поэтому обычно рекомендуется принимать указанные меры.

Номинальный ток системы энергоснабжения

Номинальный ток системы энергоснабжения (> 100 A или ≤100 A) определяется местной энергоснабжающей организацией в точке подключения электросети. Например, для промышленных компаний такой точкой подключения будет станция подключения энергоснабжающей организации.

Поскольку обычными средствами невозможно добиться нижних предельных значений для жилых зон для любого оборудования (например, в случае больших неизолированных установок, длинных кабелей двигателей или большого количества приводов), следует соблюдать следующее правило, включенное в EN 61800-3.

☞ В соответствии с IEC 61800-3, компоненты системы привода EFC 3600 относятся к

- категории C3: с внутренним фильтром ЭМС
- категории C1: без внутреннего фильтра ЭМС

Преобразователь частоты EFC 3600 с внутренним фильтром ЭМС применяется в промышленной среде (категория C3). При установке внешнего фильтра EMC EFC 3600 может удовлетворять требованиям C1.

Заземление внутреннего фильтра ЭМС можно отсоединить путём удаления винта заземления, см. гл. 5.11 "Удаление винта заземления внутреннего фильтра ЭМС" на стр. 38.

⚠ ОСТОРОЖНО

В жилой среде (категория C1) преобразователь частоты EFC 3600 с внутренним фильтром ЭМС может вызывать помехи в радиовещании, в этом случае следует рассмотреть дополнительные меры по подавлению помех.

Классы предельных значений, которых можно добиться для преобразователя частоты Bosch Rexroth Frequency Converter EFC 3600, см. в следующих главах (для категорий C1, C2, C3, C4 в соответствии с EN 61800-3).

11.2 Обеспечение требований ЭМС

Стандарты и нормативы

На уровне Европы действуют Директивы ЕС. В странах ЕС эти директивы преобразуются в законы, действующие на национальном уровне. За нормы ЭМС отвечает Директива ЕС 2004/108/ЕС, которая на уровне Германии преобразуется в закон EMVG ("Закон об электромагнитной совместимости устройств") от 26-02-2008.

ЭМС компонентов

Компоненты привода и управления, выпускаемые Rexroth, спроектированы и изготовлены в соответствии с имеющимися текущими стандартами, в соответствии с требованиями директивы ЕС по ЭМС 2004/108/ЕС и законодательства Германии.

Совместимость со стандартами ЭМС была проверена обычными средствами, испытания были организованы в соответствии со стандартом с указанными внутренним и внешним фильтрами ЭМС.

- EFC 3600 с внутренним фильтром ЭМС удовлетворяет требованиям категории C3 в соответствии со стандартом на продукцию EN 61800-3.
- EFC 3600 с внешним фильтром ЭМС удовлетворяет требованиям категории C1 в соответствии со стандартом на продукцию EN 61800-3.
- EFC 3600 с внешним и внутренним фильтром ЭМС удовлетворяет минимальным требованиям к помехоустойчивости в соответствии со стандартом на продукцию EN 61800-3.

Пригодность для конечного продукта

Измерения системы привода с оборудованием, стандартным для системы, не всегда применимы к состоянию машины или установки. Помехоустойчивость и уровень помех сильно зависят от:

- конфигурации подключенных приводов
- количества подключенных приводов
- условий установки
- места установки
- режима излучения
- кабельной сети и установок

Кроме того, требуемые меры зависят от технологических требований к электробезопасности и экономической эффективности установки.

Чтобы по возможности предотвратить возникновение помех, в руководствах по работе с компонентами и в этой документации содержатся инструкции по установке и монтажу.

Различия деклараций об электромагнитной совместимости

Для обоснования согласованных стандартов мы различаем следующие случаи:

- Случай 1: Питание системы привода.

  В соответствии с нормативами, система привода EFC 3600 совместима с промышленным стандартом EN 61800-3 C3 (с внутренним фильтром ЭМС) или EN 61800-3 C1 (с внешним фильтром ЕМС). Система привода включена в декларацию об электромагнитной совместимости. Она удовлетворяет законодательным требованиям в соответствии с директивой об ЭМС.

- Случай 2: Приемочные испытания машины или установки с установленными системами привода.

  Промышленные стандарты на соответствующий тип машины/установки, если они существуют, относятся к приемочным испытаниям

машины или установки. В последние годы были созданы некоторые новые промышленные стандарты, которые действуют в настоящее время.

Эти новые стандарты содержат ссылки на промышленный стандарт EN 61800-3 для приводов или определяют высокоуровневые требования, требующие дополнительных усилий по фильтрации и установке. Если производитель машины хочет запустить эту машину/установку в поточное производство, его конечный продукт, "машина/установка" должна удовлетворять относящемуся к ней промышленному стандарту. Учреждения и испытательные лаборатории, отвечающие за ЭМС, обычно ссылаются на этот промышленный стандарт.

Эта документация определяет характеристики ЭМС, которые могут быть достигнуты машиной или установкой с системой привода, построенной из стандартных компонентов.

Она также определяет условия, в которых могут быть достигнуты указанные характеристики ЭМС.

11.3 Меры по ЭМС при проектировании и установке

11.3.1 Правила проектирования установок с контроллерами привода в соответствии с ЭМС

Следующие правила являются основой проектирования и установки приводов в соответствии с ЭМС:

Фильтр сети электропитания

Правильно используйте фильтр сети электропитания, рекомендуемый Rexroth, для подавления радиопомех в питающем фидере системы привода.

Заземление шкафа управления

Соедините все металлические детали шкафа друг с другом на максимально возможной площади, чтобы обеспечить хорошее электрическое соединение. То же самое относится к креплению внешнего фильтра сети электропитания. При необходимости используйте зубчатые шайбы, которые прорежут окрашенную поверхность. Соедините дверцу шкафа со шкафом используя самую короткую шину заземления из возможных.

Кабельная разводка

Не рекомендуется прокладывать рядом линии с потенциально сильными помехами и линии без помех, так, сигнальные линии, кабели питания и двигателя, и силовые кабели должны прокладываться отдельно от других линий. Минимальное расстояние: 10 см. Вставьте разделительные листы между силовыми и сигнальными линиями. Заземлите отдельные листы в нескольких местах.

К линиям с потенциально сильными помехами относятся:

- Линии, подходящие к подключению питания (включая подключение синхронизации)
- Линии, подходящие к подключению двигателя
- Линии, подходящие к шине постоянного тока

Обычно наложение помех снижается путем прокладки кабеля рядом с заземленными стальными листами или пластинами. По этой причине кабели и провода не должны висеть в шкафу свободно, их следует размещать рядом с корпусом шкафа или монтажными панелями. Разделите входящие и отходящие кабеля фильтром подавления радиопомех.

Помехоподавляющие элементы

Обеспечьте следующие компоненты в шкафу управления помехоподавляющими системами:

- Контакторы

- Реле
- Электромагнитные клапаны
- Электромеханические счетчики времени работы

Подключите эти системы непосредственно к каждой катушке.

Многожильные провода

Многожильные неэкранированные провода относятся к одной цепи (фидер и обратный кабель), в противном случае постарайтесь расположить фидер и обратный кабель по возможности ближе друг к другу. Неиспользуемые жилы следует заземлить на обоих концах кабеля.

Линии измерительных систем

Линии измерительных систем следует экранировать. Соедините экран с землей на обоих концах кабеля на максимально возможной площади. Экран не должен иметь разрывов, используйте, например, промежуточные клеммы.

Линии цифровых сигналов

Заземлите экраны линий цифровых сигналов на обоих концах кабеля (передатчик **и** приемник) на максимально возможной площади и с низким импедансом. Это позволит избежать возникновения в экране низкочастотного тока помех (в диапазоне частот сети электропитания).

Линии аналоговых сигналов

Заземлите экраны линий аналоговых сигналов на обоих концах кабеля (передатчик **и** приемник) на максимально возможной площади и с низким импедансом. Это позволит избежать возникновения в экране низкочастотного тока помех (в диапазоне частот сети электропитания).

Подключение дросселя электропитания

Сделайте провода подключения дросселя питания к контроллеру привода максимально короткими и скрутите их вместе.

Установка силового кабеля двигателя

- Используйте экранированный кабель питания двигателя или прокладывайте кабель питания двигателя в экранированном канале;
- Используйте максимально короткий кабель питания двигателя;
- Заземлите экран кабеля питания двигателя на максимально возможной площади, чтобы обеспечить хорошее электрическое соединение;
- Рекомендуется прокладывать линии двигателя в экранированном виде внутри шкафа управления;
- Не используйте линии со стальным экраном;
- Экран кабеля питания двигателя не должен прерываться устанавливаемыми компонентами, такими как выходные дроссели, синус-фильтрами или фильтрами двигателя.

11.3.2 Оптимальная с точки зрения ЭМС установка и организация шкафа управления

Общие сведения

Для оптимальной с точки зрения ЭМС установки рекомендуется выделить особую свободную от помех зону (подключение электропитания) и помехонезащищенную зону (компоненты привода), как показано на рисунке ниже.

☞
- Для оптимальной с точки зрения ЭМС организации шкафа управления выделите в шкафу управления отдельную панель для компонентов привода.
- Преобразователи частоты следует монтировать в металлическом шкафу и подключать к электропитанию с заземлением.
- Для преобразователей частоты с внутренним фильтром при испытаниях на ЭМС двигатель и преобразователь частоты соединяются экранированным кабелем длиной 15 м.
- Для конечных систем с преобразователями частоты необходимо подтвердить соответствие директивам по ЭМС.

Разделение на области (зоны)

Пример компоновки шкафа управления: См. Рис. 11-3 "Шкаф управления, собранный в соответствии с зонами помех – пример компоновки" на стр. 164.

Мы выделяем три зоны:

1. Свободную от помех зону шкафа управления **(зона A):**

   Она включает:

   - Фидер электропитания, входные клеммы, предохранитель, главный рубильник, сторону питания фильтра питания приводов и соответствующие соединительные линии;
   - Подключение управляющего напряжения или вспомогательного напряжения к блоку питания, предохранителю и другим деталям, не считая точки подключения, производится через фильтр питания приводов переменного тока;
   - Все компоненты, не имеющие электрического соединения с системой привода.
2. Помехонезащищенная зона **(зона B):**
   - Линии питания между системой привода и фильтром электропитания для приводов, контактор электропитания;
   - Линии интерфейса контроллера привода
3. Зона, сильно не защищенная от помех **(зона C):**
   - Кабели электропитания двигателя, включая одножильные

Никогда не прокладывайте линии из одной из этих зон параллельно линиям из другой зоны, чтобы не получить нежелательные наводки из одной зоны в другую и избежать проскока фильтра из-за высокой частоты. Используйте максимально короткие соединительные кабели.

Рекомендации для сложных систем: Устанавливайте компоненты привода в один шкаф, а блок управления в другой, отдельный.

Плохо заземленные двери шкафа управления работают как антенны. Поэтому соединяйте двери шкафов управления со шкафом сверху, в середине и снизу короткими проводниками для заземления оборудования с сечением не менее 6 мм^2 или лучше шинами заземления того же сечения. Убедитесь в хорошем контакте в точках соединения.

Электромагнитная совместимость (ЭМС)

11.3.3 Шкаф управления, собранный в соответствии с зонами помех – пример компоновки

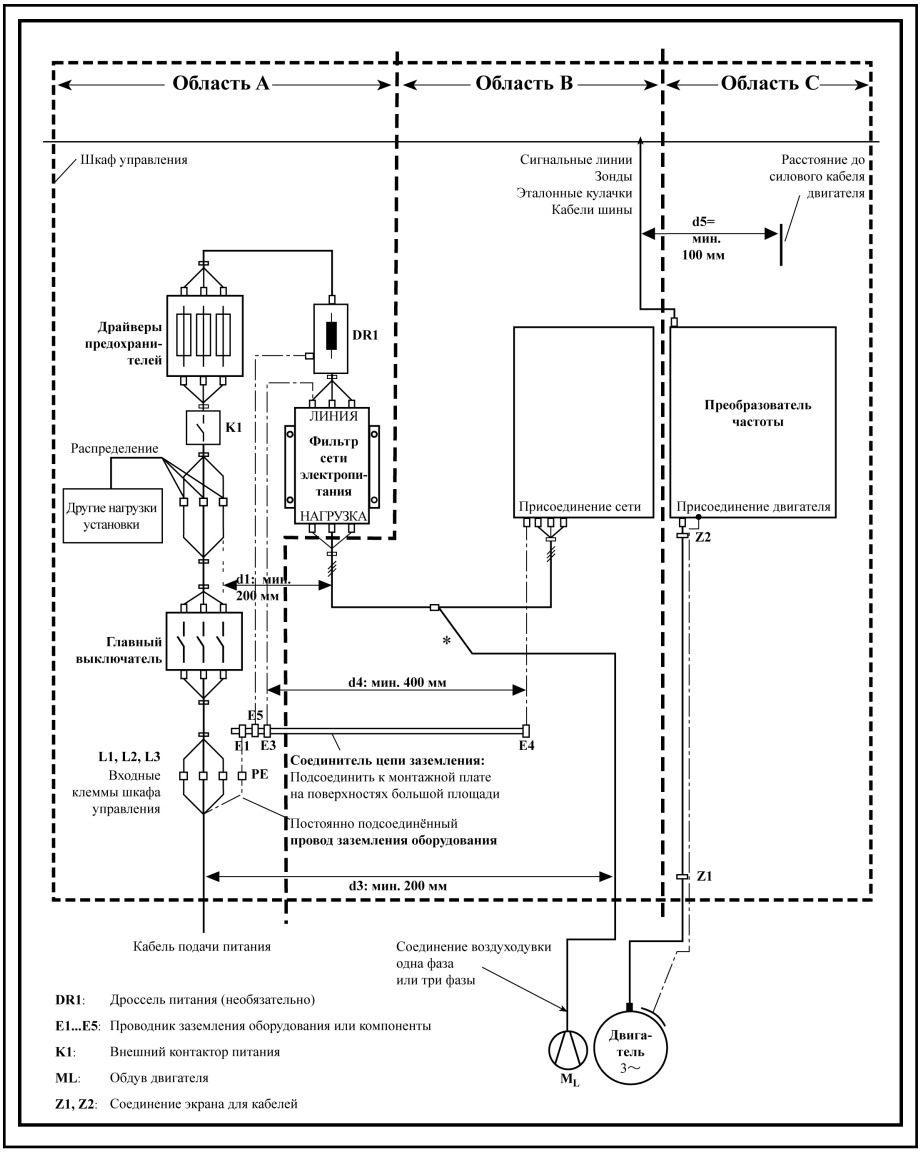


Рис.11-7: Шкаф управления, собранный в соответствии с зонами помех – пример компоновки

11.3.4 Проектирование и установка оборудования в зоне A – свободной от помех зоне шкафа управления

Компоновка компонентов в шкафу управления

Соблюдайте расстояние не менее 200 мм (расстояние d1 на рисунке):

- Между компонентами и электрическими элементами (переключатели, кнопки, предохранители, выводы) в свободной от помех зоне A и компонентами в двух других зонах, B и C

Соблюдайте расстояние не менее 400 мм (расстояние d4 на рисунке):

- Между магнитными компонентами (например, трансформаторами, дросселями питания и дросселями шин постоянного тока, непосредственно подключенными к контактам питания системы привода) и компонентами в свободной от помех зоне, а также линиями между питанием и фильтром, включая фильтр питания в зоне A

Если эти расстояния не соблюдаются, утечки магнитного поля проникают в свободные от помех компоненты и линии, подключенные к электросети, и предельные значения на выводах электросети превышаются, несмотря на наличие фильтра.

Разводка кабеля в свободных от помех линиях к месту подключения электросети

Соблюдайте расстояние не менее 200 мм (расстояние d1 и d3 на рисунке):

- Между фидером питания или линиями между фильтром и точкой выхода из шкафа управления в зоне A и линиями в зонах B и C

Если это невозможно, существует два альтернативных решения:

1. Устанавливайте линии в экранированном виде и соединяйте экран в нескольких точках (как минимум в начале и конце линии) с монтажной пластиной корпуса шкафа управления на большой площади.
2. Отделите линии от других линий, не защищенных от помех, в зонах B и C с помощью заземленной разделительной пластины, вертикально закрепленной на монтажной пластине.

Проводите внутри шкафа максимально короткие соединительные кабели и размещайте их прямо на заземленной металлической поверхности монтажной пластины или корпуса шкафа управления.

Линии электропитания из зон B и C не должны подключаться к электропитанию без фильтра.

☞ Если вы не учитываете информацию о разводке кабеля, приведенную в этом разделе, действие фильтра электропитания будет полностью или частично нейтрализовано. Это приведет к тому, что уровень шума от помех паразитного излучения в диапазоне от 150 кГц до 40 МГц будет выше, и предельные значения в точках подключения машины или установки будут превышены.

Разводка и подключение нейтрального проводника (N)

При использовании вместе с трехфазным подключением нейтрального проводника его нельзя прокладывать без фильтра в зонах B и C, чтобы помехи не перешли в сеть электропитания.

Вентилятор двигателя на фильтре электропитания

Однофазные или трехфазные линии питания вентиляторов двигателя, которые обычно прокладываются параллельно силовым кабелям двигателя или чувствительным к помехам линиям, необходимо снабжать фильтрами:

- В преобразователе частоты с **фильтром электропитания только на входе**, через имеющийся трехфазный фильтр преобразователя частоты

При отключении питания убедитесь, что вентилятор не отключается.

Нагрузка на фильтре электропитания или преобразователе частоты

- Работайте только с допустимой нагрузкой на фильтре электропитания или преобразователе частоты!

Экранирование линий электропитания в шкафу управления

При наличии высокой степени наводок в линии электропитания внутри шкафа управления, несмотря на соблюдение изложенных выше инструкций (можно найти в измерениях ЭМС в соответствии со стандартом), выполните следующие действия:

- Используйте экранированные линии только в зоне A
- Клипсами подключите экраны к монтажной пластине в начале и конце линии

Та же процедура может потребоваться и для кабелей длиной более 2 метров между точкой подключения питания в шкафу управления и фильтром в шкафу управления.

Фильтры электропитания для приводов переменного тока

Лучше всего закрепить внешний фильтр электропитания на соединительной линии между зонами A и B. Убедитесь, что заземленное соединение между корпусом фильтра и корпусом контроллеров привода имеет хорошие электропроводящие свойства.

Если **однофазные** нагрузки подключены на внешней стороне внешнего фильтра, их ток может быть не более 10 % рабочего трехфазного тока. Сильно несбалансированная нагрузка внешнего фильтра будет ухудшать его шумоподавляющее действие.

Если напряжение в электросети более 480 В, подключите внешний фильтр к стороне выхода, а не к стороне подачи трансформатора.

Заземление

В случае плохого соединения установки с землей расстояние между точками заземления E1, E2 в зоне A и другими точками заземления преобразователя частоты должна быть не менее d4=400 мм, чтобы свести наводки от земли и кабелей заземления на линии подачи питания к минимуму.

См. также "Разделение на области (зоны)" на стр. 163.

Точка подключения к проводнику заземления на машине, установке, в шкафу управления

Проводник заземления оборудования в кабеле питания машины, установки или шкафа управления постоянно подключается в точке PE и имеет сечение не менее 10 мм^2 или дополняется вторым проводником заземления оборудования с помощью отдельных присоединительных зажимов (в соответствии с EN 61800-5-1: 2007, раздел 4.3.5.4). Если сечение внешнего проводника больше, сечение проводника заземления оборудования тоже должно быть больше.

11.3.5 Проектирование и установка оборудования в зоне B – помехонезащищенной зоне шкафа управления

Размещение компонентов и линий

Модули, компоненты и линии в зоне B должны располагаться на расстоянии не менее d1=200 мм от модулей и линий в зоне A.

Альтернатива: Экранированные модули, компоненты и линии в зоне B на панелях, закрепленных вертикально на монтажной пластине на расстоянии от модулей и линий в зоне A или использование экранированных линий.

Подключайте блоки питания к разъемам для вспомогательного или управляющего напряжения преобразователя частоты к электропитанию только через фильтр электропитания. См. "Разделение на области (зоны)" на стр. 163.

Прокладывайте между контроллером привода и фильтром максимально короткие соединительные кабели.

Подключение управляющего напряжения или вспомогательного напряжения

Только в исключительных случаях следует подсоединять блок питания и предохранители управляющего напряжения к фазе и нейтральному проводнику. В этом случае устанавливайте и закрепляйте эти компоненты в зоне A, в стороне от зон B и C преобразователя частоты.

Проложите соединение между разъемом управляющего напряжения преобразователя частоты и блоком питания через зону B по кратчайшему пути.

Кабельная разводка

Проложите кабели по заземленным металлическим поверхностям, чтобы свести к минимуму излучение помехи в зоне A (эффект передающей антенны).

11.3.6 Проектирование и установка оборудования в зоне C – сильно не защищенная от помех зона шкафа управления

Зона C содержит в основном кабели питания двигателя, особенно в точке подключения к контроллеру двигателя.

Влияние кабелей питания двигателя

Чем длиннее кабель двигателя, тем больше емкостные потери. Чтобы соответствовать определенному предельному значению ЭМС, допустимые емкостные потери фильтра электропитания ограничены.

- Используйте максимально короткие кабели питания двигателя.

Разводка кабелей питания двигателя и кабелей кодировщика двигателя

Прокладывайте кабели питания двигателя и кабели кодировщика двигателя по заземленным металлическим поверхностям, как внутри шкафа управления, так и вне его, чтобы свести к минимуму излучение помехи в зоне. По возможности прокладывайте кабели питания двигателя и кабели кодировщика двигателя в металлических заземленных каналах.

Прокладывайте кабели питания двигателя и кабели кодировщика двигателя

- на расстоянии не менее **d5=100** мм от свободных от помех кабелей, например, сигнальных кабелей и линий сигнала

  (или отделите их заземленными разделительными пластинами)
- по возможности в отдельных кабельных каналах

Разводка кабелей питания двигателя и линий подключения электропитания

Для преобразователей частоты (контроллеров приводов с отдельным подключением к электропитанию) прокладывайте кабели питания двигателя и линии подключения электропитания (без фильтров)**параллельно на участке не более 300 мм длиной**. После этого разводите кабели питания двигателя и линии подключения электропитания в противоположном направлении и предпочтительно в отдельных **кабельных каналах.**

Идеально, если выход кабелей питания двигателей в шкафу управления будет находиться на расстоянии не менее **d3=200 мм** от кабеля питания (с фильтром).

11.3.7 Соединение с землей

Корпус и монтажная пластина

С помощью соответствующего соединения с землей можно избежать помех, поскольку помехи будут разряжаться на землю кратчайшим из возможных путей.

Соединение с землей металлических корпусов критичных для ЭМС компонентов (например, фильтров, устройств преобразователя частоты, точек подключения экранов кабелей, устройств с микропроцессорами и устройств коммутации питания) должно иметь хороший контакт на большой площади поверхности. Это относится также ко всем резьбовым соединениям между монтажной пластиной и стенкой шкафа управления, а также к монтажу шины заземления на монтажной пластине. Наилучшее решение - использовать оцинкованную монтажную пластину. По сравнению с лакированной пластиной, соединение в этой области будет более надежным и стабильным.

Соединительные элементы

Для лакированных монтажных пластин всегда используйте резьбовые соединения с зубчатыми стопорными шайбами и оцинкованными луженными винтами в качестве соединительных элементов. В точке соединения удалите лак, обеспечив надежный электрический контакт на большой площади поверхности. Добиться контакта на большой площади можно с помощью зачистки поверхностей соединения или использовав несколько соединительных винтов. При резьбовом соединении можно организовать контакт с лакированными поверхностями с помощью зубчатых стопорных шайб.

Металлические поверхности

Всегда используйте соединительные элементы (винты, гайки, плоские шайбы) с хорошо проводящей электричество поверхностью.

Зачищенные оцинкованные или луженые металлические поверхности имеют **хорошие электропроводящие свойства**.

Анодированные, имеющие желтый цвет, вороненые или лакированные металлические поверхности имеют **плохие электропроводящие свойства**.

Провода заземления и соединения экрана

Для подключения проводов заземления и соединений экрана сечения не определены, но размер контактной поверхности имеет значение, так как высокочастотные токи помех в основном текут по поверхности проводника.

11.3.8 Прокладка сигнальных линий и сигнальных кабелей

Кабельная разводка

Рекомендуются следующие меры:

- Прокладывать линии сигнализации и управления отдельно от силовых кабелей на минимальном расстоянии d5=100 мм (см. "Разделение на области (зоны)" на стр. 163) или с заземленными разделительными листами. Оптимальный способ прокладки этих линий - в отдельных кабельных каналах. По возможности, вводите сигнальные линии в шкаф управления в одном месте.
- Если сигнальные линии пересекаются с силовым кабелем, разведите их под углом 90°, чтобы избежать наведенных помех.
- Заземлите запасные кабели, которые не используются, но подключены, как минимум на концах, чтобы они не создавали эффект антенны.
- Избегайте излишней длины кабелей.
- Разводите кабели как можно ближе к заземленным металлическим поверхностям (опорный потенциал). Идеальным решением будут закрытые заземленные кабельные каналы или металлические трубы, однако это является обязательным только при высоких требованиях (подключение чувствительных приборов).
- Старайтесь не прокладывать свободно подвешенные линии и не закреплять линии синтетическими крепежными элементами, потому что они будут работать как приемные антенны (помехоустойчивость) и передающие антенны (излучение помехи). В исключительных случаях можно использовать гибкие канатные опоры на дистанциях не более 5 м.

Экранирование

Подключайте экран кабеля непосредственно к устройствам по кратчайшему и наиболее прямому маршруту, и присоединяйте его к самой большой поверхности из возможных.

Подключайте экран аналоговых сигнальных линий на одном конце к самой большой поверхности из возможных, обычно в шкафу управления у аналогового устройства. Убедитесь, что подключение к заземлению/корпусу короткое и проведено к большой поверхности.

Подключайте экран цифровых сигнальных линий на обоих концах к самой большой поверхности из возможных рядом с концами. В случае разницы потенциалов между началом и концом линии проложите параллельно дополнительный связывающий проводник. Это предотвратит возникновение в экране тока компенсации. Рекомендуемое сечение 10 мм^2.

Обязательно организуйте отдельные соединения с разъемами, имеющими заземленный металлический корпус.

Если в той же цепи имеются неэкранированные линии, скрутите вместе кабель фидера и обратный кабель/линию обратной связи.

11.3.9 Общие меры по подавлению радиопомех реле, контакторов, переключателей, дросселей и индуктивной нагрузки

Если во взаимодействии с электронными устройствами и компонентами контактными или полупроводниковыми переключателями переключаются индуктивные нагрузки, такие как дроссели, контакторы, реле, для них следует обеспечить соответствующее помехоподавление:

- При работе с постоянными токами установив шунтирующие диоды
- При работе с переменными токами установив обычные помехоподавляющие RC-элементы, в зависимости от типа контактора, рядом с индуктивностью

Только помехоподавляющие элементы, установленные рядом с индуктивностью, смогут выполнить эту задачу. В противном случае уровень излучаемого шума будет очень велик, что может повлиять на работу электронной системы и привода.

По возможности механические переключатели и контакты должны выполняться только с пружинными контактами. Контактное давление и материал контакта должны соответствовать коммутируемому току.

Контакты зависимого действия должны быть заменены пружинными переключателями или твердотельными вентилями, поскольку контакты зависимого действия резко изменяют положение, и находясь продолжительное время находятся в неопределенном состоянии переключения, что в случае индуктивной нагрузки приводит к излучению электромагнитных волн. Эти волны особенно опасны в случае манометрических переключателей или реле температуры.

12 Принадлежности

12.1 Тормозной резистор

12.1.1 Краткое введение

Энергия, регенерируемая при замедлении 3-фазного двигателя переменного тока (частота понижена), рекуперируется и подаётся в преобразователь частоты. Для предотвращения перенапряжения преобразователя частоты можно применять внешний тормозной резистор. Мощный транзистор разряжает энергию напряжения шины пост.тока (пороговое тормозное напряжение около 720 В пост. для модели 400 В и 380 В пост. для модели 200 В) в тормозной резистор, и энергия теряется в виде тепла.

☞

- При использовании сопротивления ниже рекомендованного значения (но не ниже минимального сопротивления) обратитесь к производителю или его представителю для расчёта мощности сопротивления.
- Необходимо учитывать безопасность и воспламеняемость окружающих условий. Любые компоненты должны находиться на расстоянии 10 см от тормозного резистора.
- Тормозной резистор не выдерживает длительные перегрузки. 10-кратное превышение номинальной нагрузки не должно длиться более 5 секунд.
- При первом применении от тормозного резистора может исходить дым, так как для его поверхности используется органический кремний. Это нормальное явление, которое не отражается на характеристиках тормозного резистора.

12.1.2 Выбор тормозного резистора

Предлагаются тормозные резисторы с различной номинальной мощностью для рассеивания тормозной энергии, когда преобразователь частоты используется в режиме генератора.

В таблицах ниже приводятся оптимальные комбинации преобразователя частоты, тормозного блока и тормозного резистора, а также число компонентов, необходимых для работы одного преобразователя частоты применительно к заданному коэффициенту замедления OT.

$$OT = \frac{Tb}{Tc} * 100\%$$

OT	Тормозной коэффициент
Tb	Время торможения
Tc	Время цикла

Рис.12-1: Тормозной коэффициент

Принадлежности

EFC 3600 преобразователь частоты			Тормозной прерыватель		Тормозной резистор		
Модель [кВт]	Типовой код		Типовой код	Кол-во	Типовой код	Параметр	Кол-во
0.4	1x200 В	0K40-1P2-MDA	Внутр.	–	0060-N400R-D	400 Ом/60 Вт	1
0.75		0K75-1P2-MDA	Внутр.	–	0100-N190R-D	190 Ом/100 Вт	1
1.5		1K50-1P2-MDA	Внутр.	–	0200-N095R-D	95 Ом/200 Вт	1
2.2		2K20-1P2-MDA	Внутр.	–	0300-N065R-D	65 Ом/300 Вт	1
0.4	3x400 В	0K40-3P4-MDA	Внутр.	–	0060-N2K0R-D	2000 Ом/60 Вт	1
0.75		0K75-3P4-MDA	Внутр.	–	0100-N1K0R-D	1000 Ом/100 Вт	1
1.5		1K50-3P4-MDA	Внутр.	–	0200-N500R-D	500 Ом/200 Вт	1
2.2		2K20-3P4-MDA	Внутр.	–	0300-N330R-D	330 Ом/300 Вт	1
4.0		4K00-3P4-MDA	Внутр.	–	0500-N180R-D	180 Ом/500 Вт	1

Рис.12-2: Выбор тормозного резистора_тормозной коэффициент OT=10 %

- Полный типовой код преобразователя частоты:
  EFC3600-□□□□-□□□-□□□-7P-NNNN
- Полный типовой код тормозного резистора:
  FELR01.1N-□□□□-□□□□□-□-560-NNNN

□ означает типовой код, указанный в таблице; "Кол-во" означает количество.

EFC 3600 преобразователь частоты			Тормозной прерыватель		Тормозной резистор		
Модель [кВт]	Типовой код		Типовой код	Кол-во	Типовой код	Параметр	Кол-во
0.4	1x200 В	0K40-1P2-MDA	Внутр.	–	0100-N400R-D	400 Ом/100 Вт	1
0.75		0K75-1P2-MDA	Внутр.	–	0200-N190R-D	190 Ом/200 Вт	1
1.5		1K50-1P2-MDA	Внутр.	–	0400-N095R-D	95 Ом/400 Вт	1
2.2		2K20-1P2-MDA	Внутр.	–	0500-N065R-D	65 Ом/500 Вт	1
0.4	3x400 В	0K40-3P4-MDA	Внутр.	–	0100-N2K0R-D	2000 Ом/100 Вт	1
0.75		0K75-3P4-MDA	Внутр.	–	0200-N1K0R-D	1000 Ом/200 Вт	1
1.5		1K50-3P4-MDA	Внутр.	–	0400-N500R-D	500 Ом/400 Вт	1
2.2		2K20-3P4-MDA	Внутр.	–	0500-N330R-D	330 Ом/500 Вт	1
4.0		4K00-3P4-MDA	Внутр.	–	1K00-N180R-D	180 Ом/1000 Вт	1

Рис.12-3: Выбор тормозного резистора_тормозной коэффициент OT=20 %

☞

- В таблицах рекомендуемое сопротивление тормозного резистора равно 100 % тормозного момента, выбирается по мере необходимости. Если фактически требуемый крутящий момент не 100 %, указанное в таблице сопротивление тормозного резистора следует настроить в обратной пропорции, т.е. в зависимости от увеличения тормозного момента по сравнению с 100 % сопротивление тормозного резистора следует соответственно уменьшить, и наоборот.
- При выборе тормозного резистора R_b убедитесь, что ток I_c, проходящий через резистор, меньше предельного выходного тока тормозного блока. Ток I_c, проходящий через тормозной резистор, можно рассчитать по формуле $I_c=U_d/R_b$, где U_d - рабочее тормозное напряжение тормозного блока.
- После настройки сопротивления тормозного резистора следует также соответственно подстроить мощность тормозного резистора. Мощность можно рассчитать по формуле $P_{max}=U_d^2 / R_b$. В зависимости от фактического режима работы можно выбрать тормозной коэффициент ОТ % для соразмерного понижения мощности тормозного резистора для нагрузки от прерывистого торможения. Мощность тормозного резистора можно рассчитать по формуле $P_R=K * P_{max} *$ ОТ %, где k - коэффициент снижения номинальных параметров резистора. Параметры выбранного тормозного резистора должны быть ниже 150 % номинального крутящего момента двигателя, либо проконсультируйтесь с технической поддержкой для уточнения.

Принадлежности

12.1.3 Тормозной резистор в алюминиевом корпусе

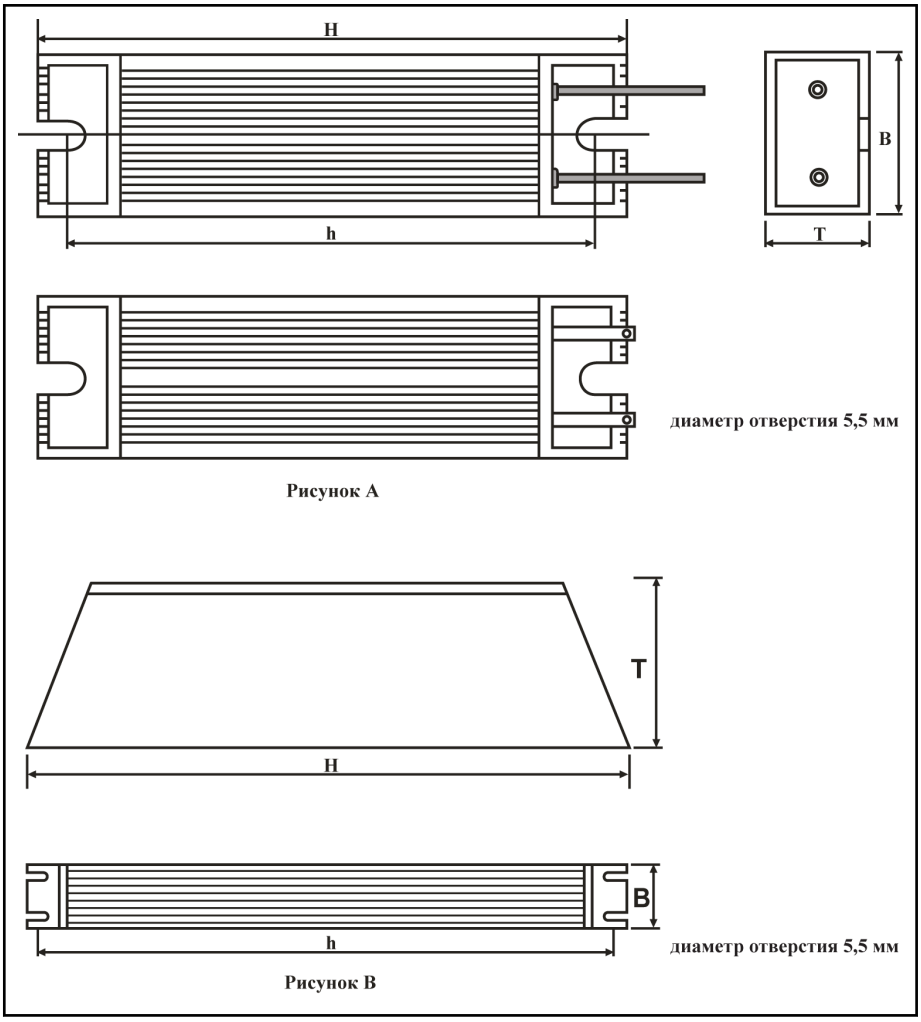


Рис.12-4: Тормозной резистор в алюминиевом корпусе

Тормозной резистор типовой код	Импеданс [Ом]	Мощность [Вт]	Рисунок	Размеры [мм]					Проводка [мм²]	Клемма [мм]	Провод длина [мм]	Вес [кг]
				H	h	B	b	T				
0500-N065R-D	65	500		335	317	60	–	30	1.5	M6	500	1.03
0500-N180R-D	180	500		335	317	60	–	30	1.5	M6	500	1.03
0500-N330R-D	330	500		335	317	60	–	30	1.5	M6	500	1.03
0400-N095R-D	95	400		265	247	60	–	30	1.5	M6	500	0.8
0400-N500R-D	500	400		265	247	60	–	30	1.5	M6	500	0.8
0300-N065R-D	65	300		215	197	60	–	30	1.5	M6	500	0.62
0300-N330R-D	330	300		215	197	60	–	30	1.5	M6	500	0.62
0200-N095R-D	95	200		165	147	60	–	30	1.5	M6	500	0.464
0200-N190R-D	190	200	A	165	147	60	–	30	1.5	M6	500	0.464
0200-N500R-D	500	200		165	147	60	–	30	1.5	M6	500	0.464
0200-N1K0R-D	1000	200		165	147	60	–	30	1.5	M6	500	0.464
0100-N190R-D	190	100		165	148	40	–	20	1.5	M6	500	0.24
0100-N400R-D	400	100		165	148	40	–	20	1.5	M6	500	0.24
0100-N1K0R-D	1000	100		165	148	40	–	20	1.5	M6	500	0.24
0100-N2K0R-D	2000	100		165	148	40	–	20	1.5	M6	500	0.24
0060-N400R-D	400	60		115	98	40	–	20	1.5	M6	500	0.165
0060-N2K0R-D	2000	60		115	98	40	–	20	1.5	M6	500	0.165
1K00-N180R-D	180	1000	B	400	384	50	30	107	–	M6	–	3.6

Рис.12-5: Размеры алюминиевого тормозного резистора

12.2 Коммуникационный интерфейс

12.2.1 Адаптер RS485/RS232

Адаптер RS232/RS485 (FEAA01.1-RS485-RS232-NNNN-NN, см. гл. 17.3 "Приложение 3: Типовой код" на стр. 233) используется для соединения интерфейса RS485 (ModBus) с интерфейсом RS232 компьютера или других устройств управления.

12.2.2 Кабель для адаптера RS485/RS232

Кабель FRKB0002/005,0 длиной 1 м (см. гл. 17.3 "Приложение 3: Типовой код" на стр. 233) применяется для подсоединения преобразователя частоты к адаптеру RS485/232.

12.3 Принадлежности для монтажа в шкафу управления

12.3.1 Кабель панели управления для монтажа в шкафу управления

Кабель FRKS0001/001,0 длиной 1 м (см. гл. 17.3 "Приложение 3: Типовой код" на стр. 233) применяется для соединения панели управления для монтажа в шкафу управления с преобразователем частоты. Кабель FRKS0002/003,0 длиной 3 м (см. гл. 17.3 "Приложение 3: Типовой код" на стр. 233) может также использоваться для соединения панели управления. Для подсоединения кабеля FRKS0001 или FRKS0002 необходимо снять панель у преобразователя частоты и подсоединить там кабель.

12.4 Принадлежности для присоединения экранированного кабеля

Экранирующий слой экранированных кабелей должен быть надёжно соединён с клеммами экранирования преобразователя частоты. Для удобства предлагаются принадлежности (держатель и два винта) для присоединения экранированного кабеля.

Шаги присоединения

Шаг 1: Отверните два винта рядом с символами ⏚ на радиаторе преобразователя частоты.

Шаг 2: Поместите компонент ① держателя под прокладки винтов, затем затяните два винта.

Шаг 3: Проведите экранированные кабели через компонент ② держателя, экранирующий слой должен надёжно контактировать с металлом.

Шаг 4: Затяните два винта принадлежностей (компонент ③).

Чертёж с размерами и соединениями

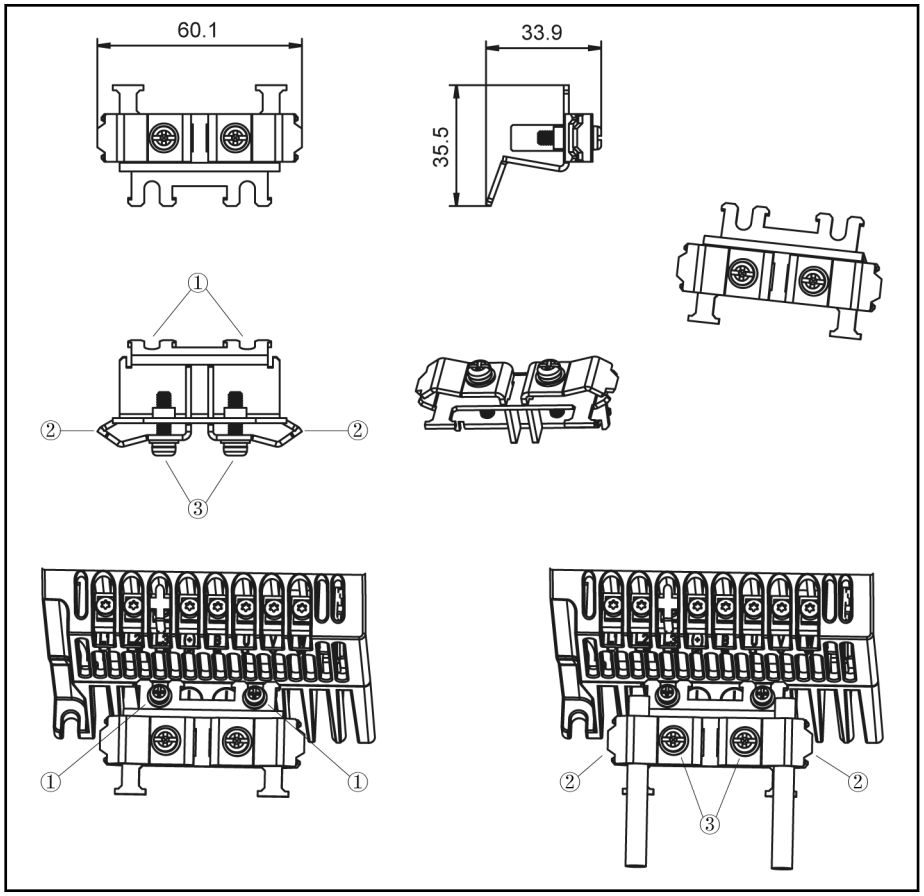


Рис.12-6: Присоединение экранированного кабеля с принадлежностями

13 Коммуникационные протоколы

13.1 Краткое введение

Преобразователь частоты EFC 3600 имеет стандартный коммуникационный порт RS485, который используется для связи с центральной станцией по протоколу ModBus. С помощью ПК, ПЛК или внешнего компьютера реализуется сетевое управление типа "одна главная станция/несколько подчиненных" (настройка команд управления частотой и рабочей частоты, изменение параметров кода функций, отслеживание состояния и сообщений об ошибках преобразователя частоты) для выполнения требований конкретной реализации.

13.2 Протокол ModBus

13.2.1 Описание протокола

Краткое введение

- ModBus представляет собой протокол обмена типа "главный/подчиненный". Одновременно только одно устройство в сети может отправлять команды.
- Главная станция управляет информационным обменом, опрашивая подчиненные станции. Без получения одобрения от главной станции ни одна подчиненная станция не может отправлять ей информацию. В случае ошибки при обмене данными, при отсутствии отклика, главная станция запрашивает подчиненную о выходе из опроса.
- Если подчиненная станция не в состоянии распознать сообщение от главной станции, она отправляет главной станции ответ о нештатной ситуации.
- Подчиненные станции не могут связываться друг с другом иначе, как через программу главной станции, которая считывает данные одной подчиненной станции и отправляет их другой. Между главной и подчиненной станцией могут происходить два вида информационного обмена:
  - Главная станция отправляет подчиненной запрос и ожидает отклика.
  - Главная станция отправляет запрос всем подчиненным станциям и не ожидает отклика (широковещательная рассылка).

Передача

Передача ведется в режиме RTU (дистанционной оконечной аппаратуры), кадры не содержат заголовка сообщения и метки конца. Формат типового кадра RTU приведен ниже:

Адрес подчиненного устройства	Код функции	Содержимое	CRC
1 байт	1 байт	0 ~ 252 байт	CRC младший|CRC старший

Рис.13-1: Формат типового кадра RTU

☞ Данные передаются в двоичном коде.

- Адрес 0 зарезервирован для широковещательных рассылок.
- Адрес для широковещательных рассылок должен распознаваться всеми подчиненными устройствами для записи (необходимость в ответе отсутствует).
- Главный узел не имеет определенного адреса, иметь адрес могут только подчиненные узлы (от 1 до 247).

В режиме передачи RTU используются символы трех видов, перечисленные ниже:

- 1 стартовый бит, 8 бит данных, 1 стоповый бит, контроль по четности отсутствует;
- 1 стартовый бит, 8 бит данных, 1 стоповый бит, контроль по четности - четность;
- 1 стартовый бит, 8 бит данных, 1 стоповый бит, контроль по четности - нечетность;
- 1 стартовый бит, 8 бит данных, 2 стоповых бита, контроль по четности отсутствует;

Символ или байт пересылается в следующем порядке (слева направо):

<-Младший двоичный разряд (LSB)					Старший двоичный разряд (MSB)->					
С проверкой четности										
Началь-ный	1	2	3	4	5	6	7	8	Чет-ность	Стоп
Без проверки четности										
Началь-ный	1	2	3	4	5	6	7	8	Стоп	Стоп

Рис.13-2: Режим передачи RTU

Кадры сообщений разделяются пустыми интервалами длительностью не менее 3,5 длительности символа. Весь кадр должен передаваться в виде непрерывного потока байт. Если интервал между двумя отдельными кадрами меньше, чем длительность передачи 3,5 символов, адрес подчиненного узла второго кадра рассматривается как часть первого кадра, в результате кадры смешиваются, проверка CRC показывает ошибку, что приводит к сбою связи. Если при передаче между двумя байтами встречается пустой интервал, который превышает длительность передачи символа более чем в полтора раза, кадр сообщения считается неполным и отклоняется получателем.

13.2.2 Интерфейс

Коммуникационный интерфейс преобразователя частоты EFC 3600 приведен ниже:

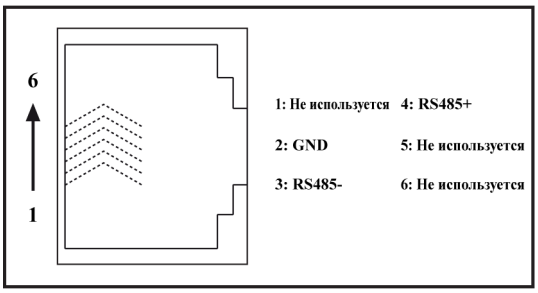


Рис.13-3: Коммуникационный интерфейс

13.2.3 Коды функций и формат сообщений ModBus

Поддерживаемые функции

Основная функция ModBus состоит в чтении и записи параметров. Различные коды функций означают различные рабочие запросы. Функции ModBus, используемые для управления EFC 3600, и их предельные значения приведены в таблице ниже:

Код	Название функции	Широковещательная рассылка	Макс. значение N
3=0x03	Прочесть N слов из регистра	НЕТ	16
6=0x06	Записать одно слово в регистр	ДА	–
8=0x08	Диагностика	НЕТ	–
16=0x10	Записать N слов в регистр	ДА	16
23=0x17	Прочесть/записать N слов в регистр	НЕТ	16

Рис.13-4: Функции и ограничения ModBus EFC 3600

☞ "Чтение" и "Запись" рассматриваются с точки зрения главной станции.

Формат сообщений Modbus может изменяться в соответствии с приводимыми ниже кодами функций.

Коммуникационные протоколы

Подчиненный №	0x03	Адрес 1ro записываемого	Количество записываемых	CRC16
		Старш | Младш	Старш | Младш	Младш | Старш

Рис.13-5: Функция 3_Request от главного устройства

Адрес подчиненного	0x03	Количество записываемых	1e слово, значение	–	Последнее слово, значение	CRC16
		В зависимости от запроса главного	Старш | Младш		Старш | Младш	Младш | Старш

Рис.13-6: Функция 3_Response от подчиненного устройства

Подчиненный №	0x06	Адрес слова	Значение слова	CRC16
		Старш | Младш	Старш | Младш	Младш | Старш

Рис.13-7: Запрос функции 6_Master и ответ от подчиненного устройства (в том же формате)

Подчиненный №	0x08	Тестовое слово 1	Тестовое слово 2	CRC16
		Старш | Младш	Старш | Младш	Младш | Старш

Рис.13-8: Запрос функции 8_Master и ответ от подчиненного устройства (в том же формате)

Подчиненный №	0x10	Адрес 1ro записываемого	Число слов	Количество записываемых	1e слово, значение	–	Последнее слово, значение	CRC16
		Старш | Младш	Старш | Младш		Старш | Младш		Старш | Младш	Младш | Старш

Рис.13-9: Функция 16_Request от главного устройства

Подчиненный №	0x10	Адрес 1ro записываемого	Количество записываемых	CRC16
		Старш | Младш	Старш | Младш	Младш | Старш

Рис.13-10: Функция 16_Response от подчиненного устройства

Адрес подчиненного	0x17	Адрес 1ro читаемого слова	Количество записываемых слов	Адрес 1ro записываемого слова
		Старш | Младш	Старш | Младш	Старш | Младш

Количество записываемых слова	Количество записываемых слова	Значение 1ro записываемого слова	–	Значение последнего записываемого слова	CRC16
Старш | Младш		Старш | Младш		Старш | Младш	Младш | Старш

Рис.13-11: Функция 23_Request от главного устройства

Подчиненный №	0x17	Количество читаемых байт	1Значение 1ro читаемого слова	–	Значение последнего читаемого слова	CRC16
			Старш | Младш		Старш | Младш	Младш | Старш

Рис.13-12: Функция 23_Response от подчиненного устройства

Примеры кодов функций

- Функция 0x03: Читать N слов из регистра, диапазон: 1 ~ 16.

  Пример: Необходимо прочесть 2 последовательных слова из подчиненного преобразователя частоты с адресом 01H, начиная с коммуникационного регистра 0100H. Структура кадра описана в таблицах ниже.

Начальный	Время передачи 3,5 байт
Адрес подчиненного устройства	01H
Код функции ModBus	03H
Старший байт адреса начала чтения	01H
Младший байт адреса начала чтения	00H
Старший байт данных	00H
Младший байт данных	02H
Младший байт CRC	C5H
Старший байт CRC	F7H
Конец	Время передачи 3,5 байт

Рис.13-13: Функция 0x03_Request от главного устройства RTU

Начальный	Время передачи 3,5 байт
Адрес подчиненного устройства	01H
Код функции ModBus	03H
Байты данных	04H
Старший байт данных в регистре 0100H	00H
Младший байт данных в регистре 0100H	05H

Старший байт данных в регистре 0101H	00H
Младший байт данных в регистре 0101H	00H
Младший байт CRC	EAH
Старший байт CRC	32H
Конец	Время передачи 3,5 байт

Рис.13-14: Функция 0x03_Response от подчиненного устройства RTU

- Функция 0x06: Записать одно слово в регистр

⚠ ВНИМАНИЕ **Частые операции записи может привести к повреждению внутренних регистров!**

– Существует ограничение на количество операций записи во внутренние регистры. При превышении предельного значения операций записи адрес регистра может быть поврежден. Поэтому следует избегать слишком частой записи!

– Подробнее о правах пользователя на запись см. в гл. 17.2.1 "Описание символов атрибутов в таблицах параметров" на стр. 206.

Пример: Записать значение 0000H в коммуникационный регистр с адресом 0005H подчиненного преобразователя частоты с адресом 01H. Структура кадра описана в таблицах ниже.

Начальный	Время передачи 3,5 байт
Адрес подчиненного устройства	01H
Код функции ModBus	06H
Старший байт адреса регистра для записи	00H
Младший байт адреса регистра для записи	05H
Старший байт записываемых данных	00H
Младший байт записываемых данных	00H
Младший байт CRC	99H
Старший байт CRC	CBH
Конец	Время передачи 3,5 байт

Рис.13-15: Функция 0x06_Request от главного устройства RTU

Начальный	Время передачи 3,5 байт
Адрес подчиненного устройства	01H
Код функции ModBus	06H
Старший байт адреса регистра для записи	00H

Младший байт адреса регистра для записи	05H
Старший байт записываемых данных	00H
Младший байт записываемых данных	00H
Младший байт CRC	99H
Старший байт CRC	CBH
Конец	Время передачи 3,5 байт

Рис.13-16: Функция 0x06_Response от подчиненного устройства RTU

- Функция 0x08: Диагностика

  Пример: Структура кадра для тестирования связи с подчиненным преобразователем частоты с адресом 01H с помощью двух идущих подряд слов, 1234H и 5678H, описана в таблицах ниже:

Начальный	Время передачи 3,5 байт
Адрес подчиненного устройства	01H
Код функции ModBus	08H
Старший байт подфункции	00H
Младший байт подфункции	00H
Старший байт тестового слова 1	12H
Младший байт тестового слова 1	34H
Старший байт тестового слова 2	56H
Младший байт тестового слова 2	78H
Младший байт CRC	73H
Старший байт CRC	33H
Конец	Время передачи 3,5 байт

Рис.13-17: Функция 0x08_Request от главного устройства RTU

Начальный	Время передачи 3,5 байт
Адрес подчиненного устройства	01H
Код функции ModBus	08H
Старший байт подфункции	00H
Младший байт подфункции	00H
Старший байт тестового слова 1	12H
Младший байт тестового слова 1	34H
Старший байт тестового слова 2	56H
Младший байт тестового слова 2	78H
Младший байт CRC	73H
Старший байт CRC	33H
Конец	Время передачи 3,5 байт

Рис.13-18: Функция 0x08_Response от подчиненного устройства RTU

- Функция 0x10: Записать N слов в регистр, диапазон 1 ~ 16.

  Пример: Изменить значения 2 последовательных регистров подчиненного преобразователя частоты с адресом 01H, начиная с адреса 0114H, на слова 0032H и 0032H. Структура кадра описана в таблицах ниже.

Начальный	Время передачи 3,5 байт
Адрес подчиненного устройства	01H
Код функции ModBus	10H
Старший байт адреса начального регистра для записи	01H
Младший байт адреса начального регистра для записи	14H
Старший байт числа регистров	00H
Младший байт числа регистров	02H
Байты данных	04H
Старший байт данных в регистре 0109H	00H
Младший байт данных в регистре 0109H	32H
Старший байт данных в регистре 010AH	00H
Младший байт данных в регистре 010AH	32H
Младший байт CRC	DEH
Старший байт CRC	DAH
Конец	Время передачи 3,5 байт

Рис.13-19: Функция 0x10_Request от главного устройства RTU

Начальный	Время передачи 3,5 байт
Адрес подчиненного устройства	01H
Код функции ModBus	10H
Старший байт адреса начального регистра для записи	01H
Младший байт адреса начального регистра для записи	14H
Старший байт числа регистров	00H
Младший байт числа регистров	02H
Младший байт CRC	00H
Старший байт CRC	30H
Конец	Время передачи 3,5 байт

Рис.13-20: Функция 0x10_Response от подчиненного устройства RTU

- Функция 0x17: Прочитать/записать N слов из регистра/в регистр, диапазон 1 ~ 16.

Пример: Для чтения данных из двух последовательных регистров, начиная с адреса 0114H, и записи значений 00C8H и 00C8H в 2 последовательных регистра, начиная с адреса 0117H. Структура кадра описана в таблицах ниже.

Начальный	Время передачи 3,5 байт
Адрес подчиненного устройства	01H
Код функции ModBus	17H
Старший байт адреса начального регистра для чтения	01H
Младший байт адреса начального регистра для чтения	14H
Старший байт числа читаемых регистров	00H
Младший байт числа читаемых регистров	02H
Старший байт адреса начального регистра для записи	01H
Младший байт адреса начального регистра для записи	17H
Старший байт числа записываемых регистров	00H
Младший байт числа записываемых регистров	02H
Число байт записываемых данных	04H
Старший байт данных в регистре 0109H	00H
Младший байт данных в регистре 0109H	C8H
Старший байт данных в регистре 010AH	00H
Младший байт данных в регистре 010AH	C8H
Младший байт CRC	38H
Старший байт CRC	E3H
Конец	Время передачи 3,5 байт

Рис.13-21: Функция 0x17_Request от главного устройства RTU

Начальный	Время передачи 3,5 байт
Адрес подчиненного устройства	01H
Код функции ModBus	17H
Число байт для чтения из регистра	04H
Старший байт для чтения из регистра 0100H	00H

Младший байт для чтения из регистра 0100H	32H
Старший байт для чтения из регистра 0101H	00H
Младший байт для чтения из регистра 0101H	32H
Младший байт CRC	D9H
Старший байт CRC	3DH
Конец	Время передачи 3,5 байт

Рис.13-22: Функция 0x17_Response от подчиненного устройства RTU

Коды ошибок и нештатных ситуаций

Если подчиненное устройство получает запрос без ошибок связи, но не может обработать его, оно возвращает сообщение о нештатной ситуации, которое содержит код ошибки и код нештатной ситуации, которые сообщают главному устройству о природе ошибки. Код ошибки образуется дополнением MSB кода функции до 1 (т.е. код функции плюс 0x80, например, 0x83, 0x86, 0x90, 0x97), после него посылается сообщение о нештатной ситуации, которое имеет приведенный ниже формат.

Подчиненный №	Код ошибки	Код нештатной ситуации	CRC16
			Младш | Старш

Коды нештатных ситуаций для преобразователя частоты EFC 3600:

- 1=Невозможно изменить параметр, защищенный паролем пользователя
- 2=Запрошенная функция неизвестна подчиненному устройству, т.е. не равна 3, 6, 8, 16 или 23
- 3=Адрес слова, указанный в запросе, отсутствует на подчиненном устройстве
- 3=Значения слов, указанные в запросе, отсутствуют на подчиненном устройстве
- 5=Невозможно изменить параметры во время работы
- 6=Параметры предназначены только для чтения и не могут быть изменены
- 7=Недействительная операция в функции преобразователя частоты(*)
- 9=Ошибка чтения/записи EEPROM
- B=Код функции 3, диапазон чтения превышает 16

☞

- (*) включая приведенные ниже ситуации:
  - Операции записи [b0.06] замена параметров, [b0.30] запуск контрольного дисплея, [b0.31] остановка контрольного дисплея и [S2.15] вычисление физических данных, запрещены.
  - Операции записи [b0.00] пароль пользователя, [b0.01] пароль производителя и [b0.05] инициализация параметра поддерживаются только функцией 6.
  - Операции записи многофункциональных цифровых терминалов ввода ([E0.01] ~ [E0.05]) не поддерживают повторяющиеся ненулевые значения.

13.2.4 Распределение адресов отображаемых коммуникационных регистров

В ModBus используются три типа отображаемых коммуникационных регистров: регистры параметров преобразователя частоты, регистры управления связью и регистры возврата состояния связи.

- Регистры параметров преобразователя частоты

Регистры параметров преобразователя частоты соответствуют кодам функций один к одному. Чтение и запись по соответствующим кодам функций осуществляется путем чтения и записи содержимого регистров параметров преобразователя частоты по протоколу ModBus. Характеристики и объем кодов функций чтения и записи соответствуют описанию кодов функций преобразователя частоты. Адреса регистров параметров преобразователя частоты состоят из старшего байта, в котором хранится группа кодов функции и младшего байта, в котором хранится индекс в группе. Группы отображаются следующим образом:

Адрес, старший байт	0x00	0x01	0x02	0x03	0x04	0x05	0x06	0x07	0x08	0x09	0x0A	0x0B	0x0C	0x0D
Группа	b0	b1	S0	Зарезервировано	S2	S3	E0	E1	E2	E3	E4	H0	P0(*)	d0(**)

Рис.13-23: Регистры параметров преобразователя частоты

☞

(*): Группа параметров производителя (P-группа) может быть прочитана всегда (независимо от настроек пароля производителя). Настройками пароля определяется возможность модификации параметра во время сеанса связи.

(**): Параметры контрольной группы (d0-группа) всегда защищены от записи.

Примеры:

Чтобы прочитать температуру модуля([d0.16]) преобразователя частоты EFC 3600, используйте адрес регистра 0x0D10 (0x0D=d0-группа, индекс 0x10=16).

Чтобы задать режим диаграммы V/f (S0.00) преобразователя частоты EFC 3600, используйте адрес регистра 0x0200 (0x02=S0-группа, индекс 0).

Доступ к коду несуществующей функции можно будет обнаружить по коду нештатной ситуации 3 (см. гл. 13.2.3 "Коды функций и формат сообщений ModBus" на стр. 181).

- Регистры управления связью

Адрес регистра слова команды управления связью равен 0x4000. Этот регистр предназначен только для чтения. Управление преобразователем частоты осуществляется путем записи данных по этому адресу. Определение битов регистра приведено в таблице ниже:

Бит	Значение	Описание
15~8	–	Зарезервировано
7	1	Слово управления активно
	0	Неактивн.
6	1	Остановить генератор разгона/торможения (остановить внутренний генератор разгона-торможения)
	0	Неактивн.
5	1	Идёт сброс неисправности
	0	Неактивн.
4	1	Остановка E-stop активна
	0	Неактивн.
3	1	Остановка в соответствии со значениями параметров
	0	Неактивн.
2	1	Назад
	0	Вперёд
1	1	Толчковый режим активен (направление определяется битом 2)
	0	Неактивн.
0	1	Команда пуска активна
	0	Неактивн.

Рис.13-24: Регистры управления связью

Адрес регистра установки частоты при управлении связью равен 0x4001. Этот регистр доступен для чтения и записи. Если [b1.00] "Первый источник настройки частоты" получает значение "5: Получено по связи", появляется возможность настраивать преобразователь частоты, записывая данные по этому адресу.

Если проверка кадра посылки проходит успешно (CRC совпадает), преобразователь частоты всегда принимает содержимое слова управления. Любые конфликты (например, одновременная посылка команд пуска и остановки) разрешаются функциями приложения (ПУСК/СТОП генератора, толчковое управление, ...). Это гарантирует одинаковую реакцию преобразователя независимо от источника команд.

- Регистры возврата состояния связи (0x5000)

Состояние преобразователя частоты можно отслеживать, считывая значение этого регистра. Он предназначен только для чтения. Определение битов регистра приведено в таблице ниже:

Бит	Значение	Описание
15 ~ 11	–	Код ошибки (аналогично [E4.20])
10 ~ 8	–	Зарезервировано
7	1	Ошибка
	0	Нет ошибки
6	1	Имеется перегрузка по току
	0	Норма
5	1	Имеется перегрузка по напряжению
	0	Норма
4	1	Замедление
	0	Замедление отсутствует
3	1	Ускорение
	0	Ускорение отсутствует
2	1	Толчковое управление
	0	Толчковое управление отсутствует
1	1	Работает
	0	Стоп
0	1	Назад
	0	Вперёд

Рис.13-25: Регистры возврата состояния связи (0x5000)

13.2.5 Пример для протокола связи ModBus

Адрес подчиненного устройства 01H. Параметры частоты на преобразователе частоты установлены в "Получено по связи", в качестве источника команды ПУСК установлено "Поступающие по связи команды". Следует добиться, чтобы двигатель, подключенный к преобразователю частоты, работал на частоте 50 Гц (вращение вперед). Такую работу можно обеспечить с помощью функции 0x10 (функция 16) протокола ModBus. Сообщения с запросами от главного устройства и ответами от подчиненного устройства приведены в таблице ниже:

- Пример 1: Запуск преобразователя частоты 01# на вращение вперед с частотой 50,00 Гц (внутреннее представление 5000)

	Адрес адресов	Код функции	Начальный адресов	Количество адресов	Байты данных	Содержимое данных	Код CRC
Запрос	0x01	0x10	0x4000	0x0002	0x04	0x0081 0x1388	0x9F12
Ответ	0x01	0x10	0x4000	0x0002	Н/П	Н/П	0x5408

- Пример 2: Считывание исходящей частоты преобразователя частоты 01# и исходящей скорости вращения

	Адрес подчиненного устройства	Код функции	Начальный адресов	Количество адресов	Байты данных	Содержимое данных	Код CRC
Запрос	0x01	0x03	0x0D04	0x0002	Н/П	Н/П	0x8766
Ответ	0x01	0x03	Н/П	Н/П	0x04	0x00E2 0x0015	0x9BCA

- Пример 3: Остановка преобразователя частоты 01# в соответствии с режимом остановки с кодом функции

	Адрес подчиненного устройства	Код функции	Начальный адресов	Количество адресов	Байты данных	Содержимое данных	Код CRC
Запрос	0x01	0x06	0x4000	Н/П	Н/П	0x0088	0x9C6C
Ответ	0x01	0x06	0x4000	Н/П	Н/П	0x0088	0x9C6C

13.2.6 Особые замечания

1. Внешний компьютер не может производить операции записи с кодами функций [b0.06] "Замена параметров", [b0.30] "Запуск контрольного дисплея", [b0.31] "Остановка контрольного дисплея".
2. Функции с кодами [b0.00] "Пароль пользователя" и [b0.05] "Инициализация параметра" не поддерживают множественную запись, в том числе одиночную запись в ходе множественной записи; нельзя одновременно изменять номинальные параметры двигателя ("Motor nameplate parameters") и физические данные двигателя ("Motor physical data"), операции записи многофункциональных цифровых терминалов ввода ([E0.01] ~ [E0.05]) не позволяют вводить повторяющиеся ненулевые значения.
3. При изменении коммуникационного протокола скорость передачи данных, кадр данных и локальный адрес будут возвращены к заводским настройкам.
4. При запросе на чтение пароля пользователя и пароля изготовителя с внешнего компьютера в ответ будет получено значение "0000".
5. Внешний компьютер позволяет устанавливать, изменять или отменять пароль пользователя, соответствующая операция совпадает с операцией, когда источником команд выбрана клавиатура.
6. Пароль пользователя не ограничивает доступ к регистрам управления и состояния.

13.2.7 Коммуникационные сети

Сети

На рисунке ниже приведена коммуникационная сеть, содержащая ПК, ПЛК или внешний компьютер, а также различные преобразователи частоты, которые соединены экранированными кабелями витой пары с помощью адаптеров RS232/485. Подчиненное устройство на конце сети нуждается в оконечном резисторе с рекомендованным сопротивлением 120 Ω, 0,25 Вт.

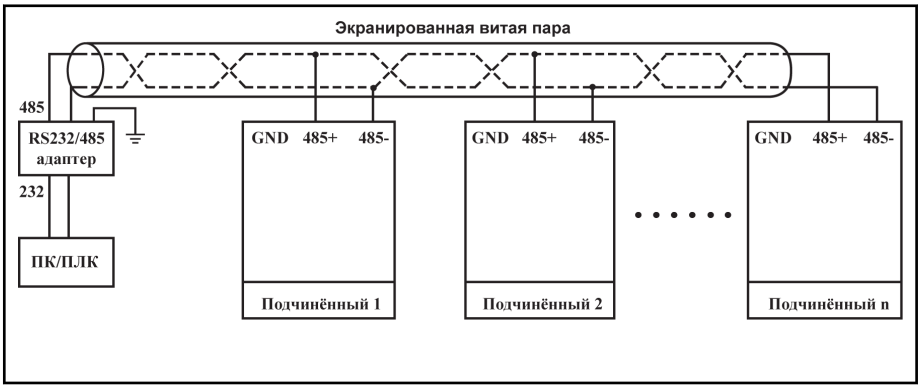


Рис.13-26: Коммуникационные сети

⚠ ОСТОРОЖНО **Кабели можно подключать только к выключенному преобразователю частоты!**

Рекомендации по организации сети

- Для подключения к каналам RS485 используйте экранированную витую пару.
- Кабель ModBus должен быть расположен на достаточном расстоянии от силовых кабелей (не менее 30 см).
- Избегайте скрещивания кабелей ModBus и силовых кабелей, если без скрещивания не обойтись, делайте его под прямым углом.
- Экран кабелей должен быть соединен с защитным заземлением или с землей оборудования, если она уже соединена с защитным заземлением. Не заземляйте элементы сети RS485 напрямую.
- Кабели заземления ни при каких условиях не должны образовывать замкнутый контур.

14 Техобслуживание

14.1 Указания по безопасности

⚠ ОСТОРОЖНО **Высокое электрическое напряжение! Опасно для жизни, риск поражения электрическим током!**

- К эксплуатации, обслуживанию и ремонту оборудования допускается только персонал, имеющий квалификацию и опыт работы с данным оборудованием.
- Ни в коем случаем не включайте электрооборудование, даже для кратковременных измерений или тестов, если провод заземления жёстко не подсоединён к специальным точкам крепления на компонентах.
- Перед работами на электрических частях с потенциалами напряжения выше 50 В устройство следует отсоединить от электросети. Убедитесь, что напряжение сети не было случайно включено.
- В преобразователях частоты используются конденсаторы шины пост. тока в качестве накопителей энергии. Накопители энергии сохраняют энергию, даже если напряжение питания было отключено. Преобразователи частоты сконструированы таким образом, что после отключения напряжения питания значение напряжения падает ниже 50 В в течение максимального времени разряда 10 минут.

14.2 Ежедневный осмотр

В целях продления срока службы преобразователей частоты проводите ежедневный осмотр согласно приведённой ниже таблице.

Категория осмотра	Предмет осмотра	Критерии осмотра	Результат осмотра
Условия окр. среды	Температура	-10 ~ 50 °C (без мороза и конденсации)	
	Относительная влажность	< 90 % отн. влажн. (без конденсации)	
	Пыль, вода и утечки	Отсутствие сильного запыления и признаков утечки (визуальный контроль)	
	Газ	Отсутствие странного запаха	
	Звук	Отсутствие странного звука	
	Панель управления дисплей	Нет кодов ошибок	
Преобразователь частоты	Вентилятор	Отсутствие закупорки и загрязнения	
Двигатель	Звук	Отсутствие странного звука	

Рис.14-1: Список пунктов ежедневного осмотра

14.3 Периодический осмотр

Помимо ежедневного осмотра также необходимо проводить периодический осмотр преобразователей частоты. Периодичность осмотров должна составлять не менее 6 месяцев. Порядок работ приведён в таблице ниже:

Категория осмотра	Предмет осмотра	Критерии осмотра	Способ устранения
Подача питания	Напряжение	Указано на фирменной табличке	1-фазное: 200~240 В (-10 % / +10 %) 3-фазное: 380~480 В (-15 % / +10 %)
Силовой кабель	Силовой кабель	Отсутствие изменений цвета и повреждений	Заменить кабель
Сигнальная линия	Сигнальная линия		Заменить сигнальную линию
Клеммовое соединение	Обжатая клемма и кабель / линия	Отсутствие неплотных соединений	Выполните обжатие и затяните присоединительный винт
	Обжатая клемма и клеммная колодка		
Преобразователь частоты	Внешний вид	Отсутствие деформации	Обратитесь к инженерам по обслуживанию
	Вентилятор	Отсутствие изменений цвета и деформации	Замените вентилятор
		Отсутствие закупорки и загрязнения	Устраните закупорку и очистите вентилятор
	Система охлаждения (радиатор, впуск, выпуск)	Отсутствие закупорки и инородных тел	Устраните закупорку и удалите инородные тела
	Печатная плата	Отсутствие пыли и загрязнений	Очистите печатную плату
	Конденсатор шины пост.тока	Отсутствие утечки, изменений цвета, трещин и растяжений при закрытии предохранительного клапана	Замените конденсатор шины пост.тока (производится инженером по обслуживанию)
Принадлежности	Соединение	Отсутствие неплотных соединений	Затяните присоединительный винт
	Кабель	Отсутствие изменений цвета и повреждений	Заменить кабель

Рис.14-2: Список пунктов периодического осмотра

14.4 Снятие и установка панели управления

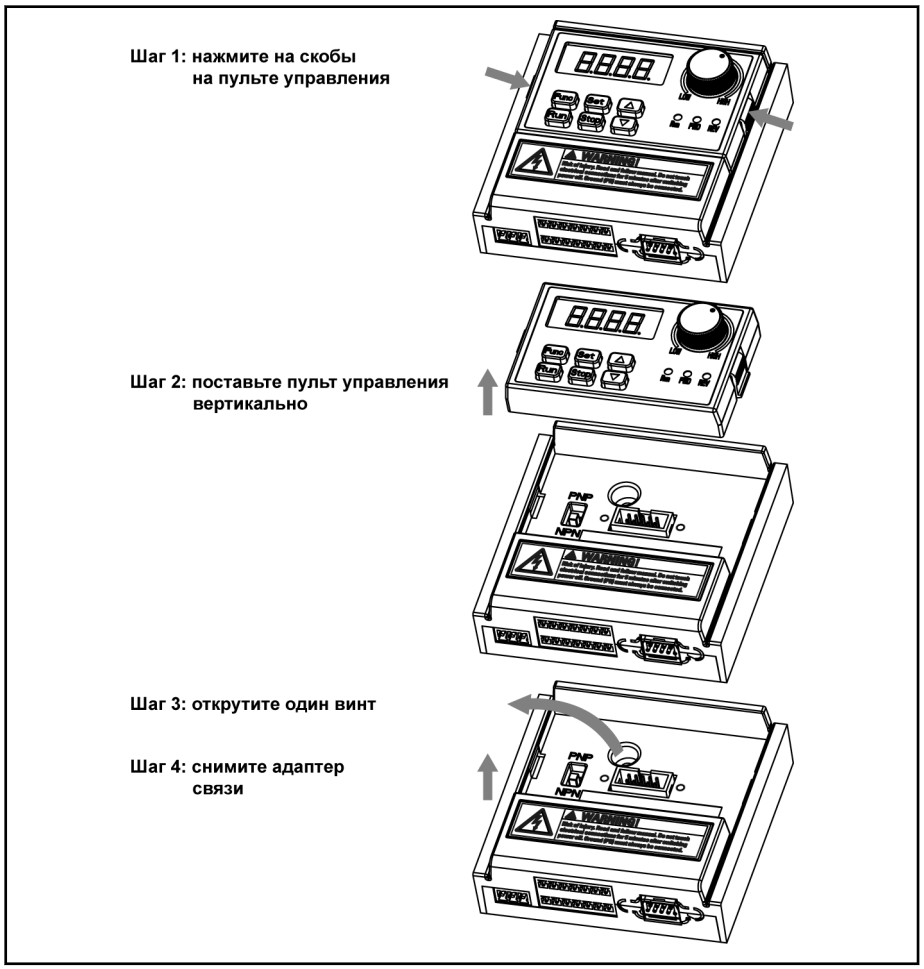


Рис.14-3: Снятие панели управления

Техобслуживание

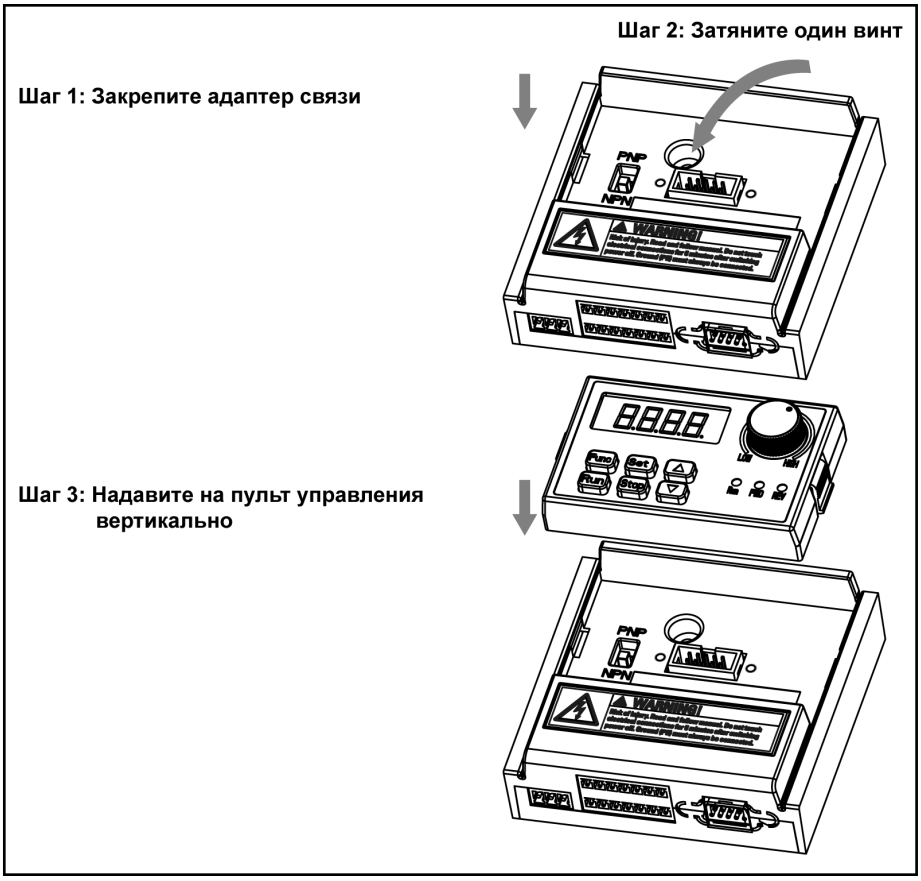


Рис.14-4: Установка панели управления

14.5 Снятие и установка вентилятора

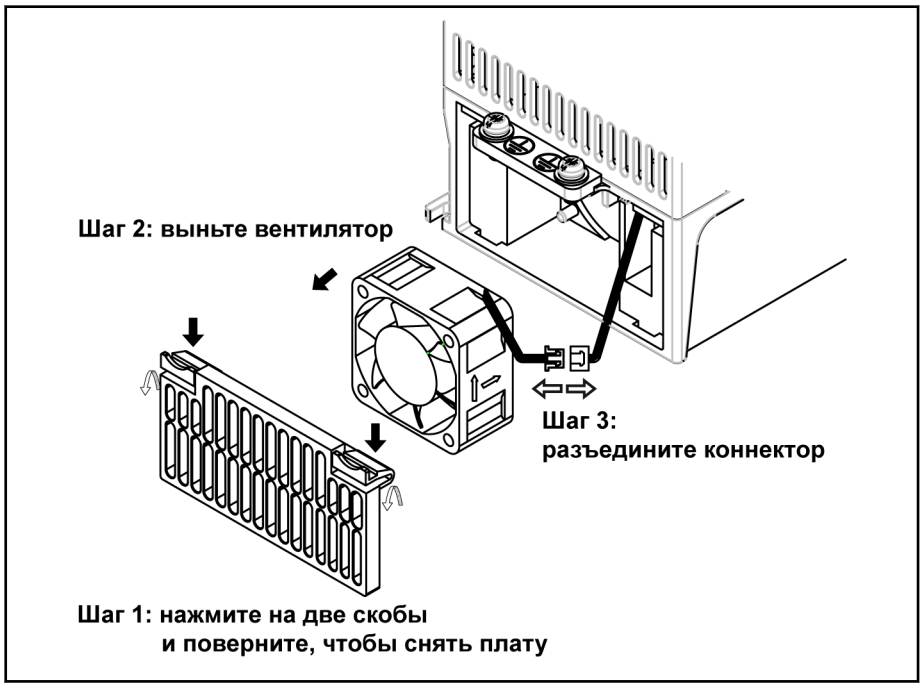


Рис.14-5: Снятие вентилятора

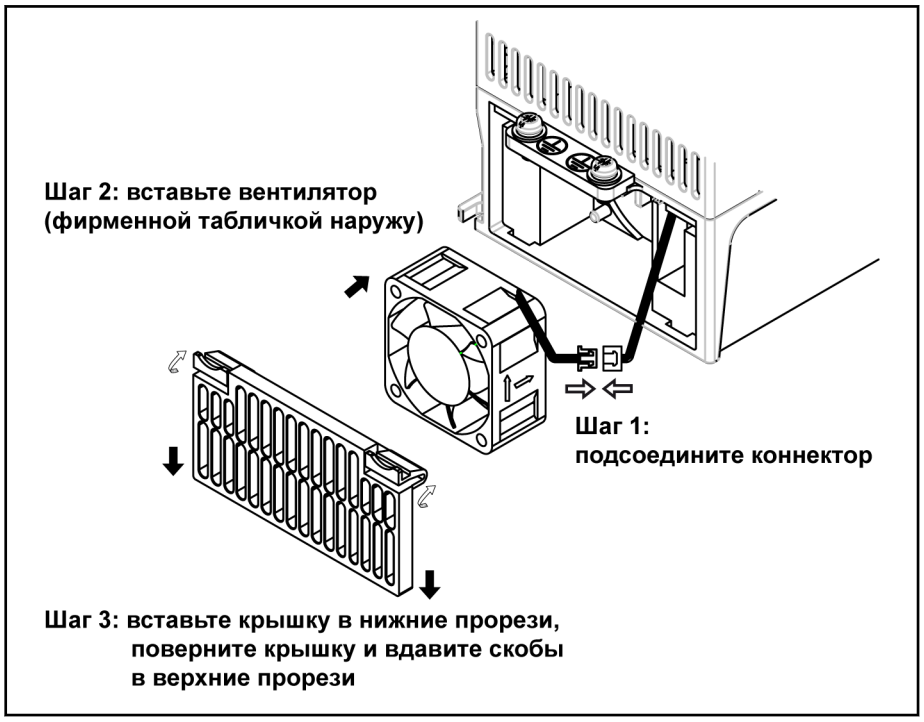


Рис.14-6: Установка вентилятора

15 Сервис и техническая поддержка

Мы располагаем разветвлённой сетью сервисных центров, где Вы можете получить быструю и квалифицированную помощь. Наши эксперты предоставят Вам необходимую помощь и консультирование. Связаться с нами можно **круглосуточно - в том числе в выходные и праздничные дни**.

Сервис в Германии

Наш высокотехнологичный Центр Компетенции в г. Лор решит все вопросы, связанные с обслуживанием электрических приводов и контроллеров.

Контакты и телефон горячей линии **службы технической поддержки**:

Телефон:	**+49 9352 40 5060**
Факс:	**+49 9352 18 4941**
E-mail:	service.svc@boschrexroth.de
Адрес в интернете:	http://www.boschrexroth.com

На нашем веб-сайте Вы найдёте дополнительные сведения по вопросам сервиса, ремонта (например, адреса доставки) и обучения.

Сервис по всему миру

Если Вы находитесь не в Германии, вначале свяжитесь с сервисным центром в Вашей стране. Номера телефонов "горячей линии" указаны в контактных данных офисов продаж на сайте.

Подготовка информации

Мы сможем помочь Вам быстро и эффективно, если Вы подготовите следующие данные:

- подробное описание неполадок и обстоятельств их возникновения
- данные заводской таблички соответствующих изделий, в частности, кодовые наименования и серийные номера
- Ваши контактные данные (телефон, факс и адрес электронной почты)

16 Утилизация и защита окружающей среды

16.1 Утилизация

Упаковочные материалы

Упаковочные материалы состоят из картона и полистирена. Эти материалы могут легко утилизироваться. По экологическим соображениям вам не следует возвращать нам пустую упаковку.

16.2 Защита окружающей среды

Отсутствие выделения опасных веществ

Наша продукция не содержит опасных вещества, которые могут выделяться при надлежащем применении. Как правило, не ожидаются отрицательные воздействия на окружающую среду.

Материалы, содержащиеся в электронных устройствах:

- сталь
- алюминий
- медь
- синтетические материалы
- электронные компоненты и модули

Утилизация

Благодаря высокому содержанию металлов большая часть компонентов изделия подлежит утилизации. Для максимально эффективной вторичной переработки металлов необходимо разобрать изделия на отдельные составляющие. Металлы, содержащиеся в электрических и электронных модулях, также могут утилизироваться при помощи специальных процессов сепарации. Синтетические материалы, оставшиеся после этих процессов, могут подвергаться термической утилизации.

17 Приложение

17.1 Приложение 1: Сокращения

Система преобразователей частоты Rexroth EFC 3600 состоит из отдельных частей (компонентов) для применения в различных условиях.

- EFC 3600: Преобразователь частоты EFC 3600
- FPCC: Панель управления
- FELR: Тормозной резистор
- FEAA: Адаптер интерфейса RS485/232
- FRKB: Кабель адаптера интерфейса
- FRKS: Кабель панели управления

Приложение

17.2 Приложение 2: Список параметров

17.2.1 Описание символов атрибутов в таблицах параметров

Атрибут параметра	Описание
ПУСК/СТОП	Настройку параметра можно изменить, когда преобразователь частоты находится в режиме ПУСК или СТОП.
СТОП	Настройку параметра можно изменить, только когда преобразователь частоты находится в режиме СТОП.
mpwd	Настройку параметра можно изменить, если отключена защита паролем производителя.
Только для чтения	Параметр предназначен только для чтения и не может быть изменён.

Рис.17-1: Описание символов атрибутов в таблицах параметров

17.2.2 Группа b0: Системные параметры

Пароль и контроль доступа

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
b0.00	Пароль пользователя	0 ~ 65535	1	0	ПУСК/ СТОП
b0.01	Пароль производителя	0 ~ 65535	1	0	СТОП
b0.02	Настройка прав доступа	0: Базовые параметры 1: Стандартные параметры 2: Расширенные параметры 3: Дополнительные параметры 4: Режим запуска	1	0	ПУСК/ СТОП
b0.03	Зарезервировано	–	–	–	–
b0.04	Зарезервировано	–	–	–	–

Конфигурация системы

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
b0.05	Инициализация параметров	0: Нет действия 1: Сбросить к заводскому значению 2: Удалить запись об ошибке Примечание: значение автоматически устанавливается на 0 после операции.	1	0	СТОП
b0.06	Репликация параметров	0: Нет действия 1: Считать параметр 2: Записать параметр Примечание: значение автоматически устанавливается на 0 после операции.	1	0	СТОП
b0.07 ~ b0.19	Зарезервировано	–	–	–	–

Конфигурация преобразователя частоты

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
b0.20	Настройка номинального напряжения преобразователя частоты	200 В: 200 ~ 240 В 400 В: 380 ~ 480 В	1 В	220 В 380 В	СТОП
b0.21	Несущая частота	1 ~ 15 кГц	1 кГц	4 кГц	ПУСК/СТОП
b0.22	Автоматич. подстройка несущая частота	0: ВЫКЛ 1: ВКЛ	1	0	СТОП
b0.23 ~ b0.29	Зарезервировано	–	–	–	–

Приложение

Контрольный дисплей

Код функ-ции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
b0.30	Запуск контрольного дисплея	0: Выходная частота 1: Выходная скорость вращения 2: Заданная частота	1	0	ПУСК/СТОП
b0.31	Остановка контрольного дисплея	3: Заданная скорость вращения 4: Выходное напряжение 5: Выходной ток 6: Выходная мощность 7: напряжение шины пост.тока 8: Напряжение аналогового входа AIV 9: Ток аналогового входа AIC 10: Заданная пользователем скорость 11: Заданная пользователем выходная скорость 12: Состояние цифрового входа 13: Состояние цифрового выхода 14: ПИД целевое расчётное значение 15: ПИД расчётное значение обратной связи 16: Температура модуля 17: Версия микропрограммы 1 18: Версия микропрограммы 2 19: Версия микропрограммы 3 20: Фактическая несущая частота	1	2	ПУСК/СТОП
b0.32	Заданный пользова-телем коэффициент пропорционально-сти для скорости	0.01 ~ 100.00	0.01	1.00	ПУСК/СТОП
b0.33	ПИД опорное значе-ние / коэффициент обратной связи	0.01 ~ 100.00	0.01	1.00	ПУСК/СТОП
b0.34 ~ b0.39	Зарезервировано	–	–	–	–

Системная информация

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
b0.40	Суммарное время работы	0 ~ 65535 часов	1 часов	0	mpwd
b0.41 ~ b0.49	Зарезервировано	–	–	–	–

17.2.3 Группа b1: базовые параметры

Базовый контроль работы

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
b1.00	Первый источник настройки частоты	0: Задаётся потенциометром панели 1: Задаётся цифровой настройкой на панели 2: Задаётся внешним аналоговым AIV 3: Задаётся внешним аналоговым AIC 4: Задаётся внешними клеммами ВВЕРХ / ВНИЗ 5: Задаётся по связи 6: Задаётся многоскоростным режимом	1	0	СТОП
b1.01	Сохранение цифровой настройки частоты	0: Не сохраняются при выключении питания и остановке 1: Не сохраняются при выключении питания; сохраняются при остановке 2: Сохраняются при выключении питания; не сохраняются при остановке 3: Сохраняются при выключении питания и остановке	1	0	СТОП
b1.02	Первый источник команды пуска	0: Ввод команд с панели 1: Ввод команд через внешние клеммы 2: Ввод команд по связи	1	0	СТОП
b1.03	Зарезервировано	–	–	–	–
b1.04	Цифровая настройка частота	[b1.07] ~ [b1.06]	0,01 Гц	50,00 Гц	ПУСК/ СТОП
b1.05	Макс. частота	50.00 ~ 400,00 Гц	0,01 Гц	50,00 Гц	СТОП
b1.06	Верхняя частота	[b1.07] ~ [b1.05]	0,01 Гц	50,00 Гц	ПУСК/ СТОП
b1.07	Нижняя частота	0,00 ~ [b1.06]	0,01 Гц	0,00 Гц	ПУСК/ СТОП

Приложение

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
b1.08	Нижняя частота режим	0: Работа при 0 Гц 1: Работа на нижней частоте	1	0	СТОП
b1.09	Диапазон гистерезиса частот	0,00 ~ [b1.07]	0.01	0.00	СТОП
b1.10	Управление направлением	0: Оба направления 1: Только вперёд 2: Только назад 3: Инвертировать направление по умолчанию	1	0	СТОП
b1.11	Панель управления направление управления	0: Вперёд; 1: Назад	1	0	ПУСК/ СТОП
b1.12 ~ b1.14	Зарезервировано	–	–	–	–
b1.15	Комбинированный источник команды частоты	0: Нет комбинации 1: Первая настройка частоты + вторая настройка частоты 2: Первая настройка частоты - вторая настройка частоты	1	0	СТОП
b1.16	Второй источник настройки частот	0: Задаётся потенциометром панели 1: Задаётся цифровой настройкой на панели 2: Задаётся внешним аналоговым входным напряжением (AIV) 3: Задаётся внешним аналоговым входным током (AIC) 4: Задаётся внешними клеммами ВВЕРХ / ВНИЗ 5: Задаётся по связи 6: Задаётся многоскоростным режимом	1	2	СТОП
b1.17	Второй источник команды пуска	0: Ввод команд с панели 1: Ввод команд через внешние клеммы 2: Ввод команд по связи	1	1	СТОП
b1.18 ~ b1.19	Зарезервировано	–	–	–	–

Управление ускорением/замедлением

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
b1.20	Время ускорения 1	0,1 ~ 6000,0с	0,1с	5,0с	ПУСК/СТОП
b1.21	Время замедления 1	0,1 ~ 6000,0с	0,1с	5,0с	ПУСК/СТОП
b1.22	Режим графика ускорения/замедления	0: Линейный 1: S-кривая	1	0	СТОП
b1.23	Пропорция S-кривой фазы пуска	0.0 % ~ 40.0 %	0.1 %	20.0 %	СТОП
b1.24	Пропорция S-кривой фазы останова	0.0 % ~ 40.0 %	0.1 %	20.0 %	СТОП
b1.25 ~ b1.29	Зарезервировано	–	–	–	–

Приложение

Конфигурация пуска

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
b1.30	Режим запуска	0: Непосредственный запуск 1: Торможение перед запуском. 2: Запуск с регистрацией скорости	1	0	СТОП
b1.31	Частота пуска	0,00 ~ 50,00 Гц	0,01 Гц	0,05 Гц	СТОП
b1.32	Время выдержки частоты пуска	0,0 ~ 20,0с	0,1с	0,1с	СТОП
b1.33	Время запуска торможения пост. током	0,0 ~ 20,00с (0,0 означает отсутствие действия запуска торможения пост.током)	0,1с	0,0с	СТОП
b1.34	Ток запуска торможения пост. током	0.0 % ~ 150.0 % (номинальный ток преобразователя частоты)	0.1 %	0.0 %	СТОП
b1.35 ~ b1.39	Зарезервировано	–	–	–	–

Конфигурация остановки

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
b1.40	Режим остановки	0: Замедление до остановки 1: Свободный ход до остановки 2: Свободный ход при команде остановки, замедление при изменении направления	1	0	СТОП
b1.41	Начальная частота остановки торможения пост.током	0,00 ~ 50,00 Гц	0,01 Гц	0,00 Гц	СТОП
b1.42	Время остановки торможения пост. током	0.0 ~ 20,0с (0,0 представляет отсутствие действия по остановке торможения пост. током)	0,1с	0,0с	СТОП
b1.43	Ток остановки торможения пост. током	0.0 % ~ 150.0 % (номинальный ток преобразователя частоты)	0.1 %	0.0 %	СТОП
b1.44	Зарезервировано	–	–	–	–
b1.45	Коэф. усиления перевозбуждения	1.00 ~ 1.40	0.01	1.00	ПУСК/СТОП
b1.46 ~ b1.49	Зарезервировано	–	–	–	–

Приложение

17.2.4 Группа S0: Управление V/F

график V/F

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
S0.00	режим графика V/F	0: Линейный 1: Квадратичный график 2: Задаваемый пользователем многоточечный график	1	0	СТОП
S0.01	V/F частота 1	0,00 ~ [S0.03]	0,01 Гц	0,00 Гц	СТОП
S0.02	V/F напряжение 1	0.0 % ~ 120.0 % (Номинальное напряжение двигателя)	0.10 %	0.00 %	СТОП
S0.03	V/F частота 2	[S0.01] ~ [S0.05]	0,01 Гц	0,00 Гц	СТОП
S0.04	V/F напряжение 2	0.0 % ~ 120.0 % (Номинальное напряжение двигателя)	0.10 %	0.00 %	СТОП
S0.05	V/F частота 3	[S0.03] ~ [b1.05]	0,01 Гц	0,00 Гц	СТОП
S0.06	V/F напряжение 3	0.0 % ~ 120.0 % (Номинальное напряжение двигателя)	0.10 %	0.00 %	СТОП
S0.07 ~ S0.19	Зарезервировано	–	–	–	–

Расширенное управление V/F

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
S0.20	Номинальная частота скольжения ротора	0,00 ~ 20,00 Гц	0,01 Гц	0,00 Гц	ПУСК/ СТОП
S0.21	Добавочное напряжение	0.0 % ~ 20.0 % (0,0 означает автоматическое повышение крутящего момента)	0.1 %	5.0 %	ПУСК/ СТОП
S0.22	I*R коэффициент повышения	0 % ~ 320 %	1 %	100 %	ПУСК/ СТОП
S0.23	Зарезервировано	–	–	–	–
S0.24	Стабилизация напряжения большой нагрузки	0: Отключить 1: Включить	1	1	ПУСК/ СТОП
S0.25	Коэффициент стабилизации	0 % ~ 5000 %	1 %	0 %	ПУСК/ СТОП
S0.26	Коэффициент фильтра стабилизации	10 % ~ 2000 %	1 %	100 %	ПУСК/ СТОП
S0.27 ~ S0.29	Зарезервировано	–	–	–	–

Контроль отсутствия размыкания

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
S0.30	Управление ограничением тока	0: ВЫКЛ 1: ВЫКЛ при постоянной скорости 3: ВКЛ при постоянной скорости	1	0	СТОП
S0.31	Уровень автоматического ограничения тока	20 % ~ 250 % (номинальный ток преобразователя частоты)	1 %	200 %	СТОП
S0.32	Коэффициент пропорц. регулятора тока	0.000 ~ 1.000	0.001	0.060	СТОП
S0.33	Постоянная времени интеграции регулятора тока	0.001 ~ 10.000	0.001	0.200	СТОП

Приложение

17.2.5 Группа S2: Параметры двигателя

Номинальные параметры двигателя

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
S2.00	Номинальная частота двигателя	5,00 ~ 400,00 Гц	0,01 Гц	50,00 Гц	СТОП
S2.01	Номинальная скорость вращения двигателя	1 ~ 30000 об./мин	1 об./мин	от модели	СТОП
S2.02	Номинальная мощность двигателя	0,1 ~ 1000,0 кВт	0,1 кВт	от модели	СТОП
S2.03	Номинальное напряжение двигателя	0 ~ 480 В	1 В	от модели	СТОП
S2.04	Номинальный ток двигателя	0,01 ~ 655,00 А	0,01 А	от модели	СТОП
S2.05	Коэффициент мощности	0.50 ~ 0.95	0.01	от модели	СТОП
S2.06 ~ S2.09	Зарезервировано	–	–	–	–

Физические данные двигателя

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
S2.10	Сопротивление статора	0,00 ~ 50,00 Ом	0,01 Ом	от модели	СТОП
S2.11	Сопротивление вращателя	0,00 ~ 50,00 Ом	0,01 Ом	от модели	СТОП
S2.12	Индуктивность рассеяния	0,00 ~ 200,00 мГн	0,01 мГн	от модели	СТОП
S2.13	Взаимная индуктивность	0.0 ~ 3000.0 мГн	0.1 мГн	от модели	СТОП
S2.14	Ток холостого хода	0.0 ~ [S2.04]	0,1А	от модели	СТОП
S2.15	Расчёт физических данных	0: Нет действия 1: Вычисление 2: Автоматическая настройка, когда двигатель находится в статическом режиме 3: Автоматическая настройка, когда двигатель вращается	1	0	СТОП
S2.16 ~ S2.19	Зарезервировано	–	–	–	–

Защита двигателя от перегрева

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
S2.20	Тип датчика	0: PTC; 1: NTC	1	0	СТОП
S2.21	Канал ввода температуры двигателя	0: Неверный; 1: AIV	1	0	

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
S2.22	Уровень защиты	0.0 ~ 10.0	0.1	2.0	СТОП
S2.23	Тепловая постоянная времени двигателя	0,0 ~ 400,0 мин	0.1	от модели	СТОП
S2.24 ~ S2.39	Зарезервировано	–	–	–	–

17.2.6 Группа S3: Рабочие параметры

Параметры толчкового режима

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
S3.00	Частота в толчковом режиме	0,00 ~ [b1.05]	0,01 Гц	5,00 Гц	ПУСК/СТОП
S3.01	Время ускорения в толчковом режиме	0,1 ~ 6000,0с	0,1с	5,0с	ПУСК/СТОП
S3.02	Время замедления в толчковом режиме	0,1 ~ 6000,0с	0,1с	5,0с	ПУСК/СТОП
S3.03 ~ S3.04	Зарезервировано	–	–	–	–

Частота пропуска

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
S3.05	Частота пропуска 1	0,00 ~ [b1.06]	0,01 Гц	0,00 Гц	СТОП
S3.06	Частота пропуска 2	0,00 ~ [b1.06]	0,01 Гц	0,00 Гц	СТОП
S3.07	Частота пропуска 3	0,00 ~ [b1.06]	0,01 Гц	0,00 Гц	СТОП
S3.08	Диапазон частоты пропуска	0,00 ~ 30,00 Гц	0,01 Гц	0,00 Гц	СТОП
S3.09	Коэффициент ускорения окна частоты пропуска	1~100	1	1	СТОП
S3.10 ~ S3.14	Зарезервировано	–	–	–	–

Перезапуск после сбоя питания

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
S3.15	Перезапуск после сбоя питания	0: Запрещён 1: Разрешён	1	0	СТОП
S3.16	Время ожидания перезапуска после сбоя питания	0.0 ~ 10,0с	0,1с	1,0с	СТОП
S3.17 ~ S3.19	Зарезервировано	–	–	–	–

Приложение

Контроль тормозного прерывателя

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
S3.20	Точка действия тормоз. прерывателя	Класс 200 В: 300 ~ 390 В Класс 400 В: 600 ~ 885 В	1 В	390 В 885 В	СТОП
S3.21	Тормозной коэффициент	1 % ~ 100 %	1 %	100 %	СТОП
S3.22 ~ S3.29	Зарезервировано	–	–	–	–

Дополнительный контроль работы

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
S3.30	Время нечувствительности между вращением вперёд и назад	0.0 ~ 60,0с	0,1с	4,0с	СТОП
S3.32	Заданная скорость ВВЕРХ/ВНИЗ	0,10 ~ 100,00 Гц/с	0,01 Гц/с	1,00 Гц/с	ПУСК/СТОП
S3.33	Клеммы ВВЕРХ / ВНИЗ начальная частота	[b1.07] ~ [b1.06]	0,01 Гц	0,00 Гц	ПУСК/СТОП
S3.34	Управление вентилятором	0: Автоматическое управление 1: Всегда включён	1	0	ПУСК/СТОП
S3.35	Остановка клавишей **Stop**	0: Применимо только для управления с клавиатуры 1: Применимо для всех средств управления	1	1	ПУСК/СТОП

17.2.7 Группа E0: Входные клеммы

Многофункциональные цифровые входные клеммы

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
E0.00	2-проводное / 3-проводное управление	0: Вперёд/стоп, назад/стоп 1: Вперёд/назад, пуск/стоп 2: 3-проводное управление	1	0	СТОП
E0.01	Клемма X1	0 ~ 28	1	0	СТОП
E0.02	Клемма X2		1	0	СТОП
E0.03	Клемма X3		1	0	СТОП
E0.04	Клемма X4		1	0	СТОП
E0.05	Клемма X5		1	0	СТОП
E0.06 ~ E0.09	Зарезервировано	–	–	–	–

Диапазон настройки [E0.01] ~ [E0.05] следующий:
0: Нет действия (можно выбрать несколько)
1: Управляющая клемма многоскоростного режима 1
2: Управляющая клемма многоскоростного режима 2
3: Управляющая клемма многоскоростного режима 3
4: Зарезервировано
5: Время ускорения / замедления - клемм 1
6: Время ускорения / замедления - клемм 2
7: 3-проводное управление
8: Свободный ход до остановки включён
9: Команда ВВЕРХ приращения частоты
10: Команда ВНИЗ уменьшения частоты
11: Обнуление настройки частоты внешней клеммы
12: Зарезервировано
13: Остановка торможения пост. током включена
14: Зарезервировано
15: Простой ПЛК запрещён
16: Простой ПЛК приостановлен
17: Зарезервировано
18: Второй источник команды частоты включён
19: Вход НР контакта внешней ошибки
20: Вход НЗ контакта внешней ошибки
21: Вход внешнего СБРОСА
22: Второй источник команды пуска включён
23: Вперёд (FWD)
24: Назад (REV)
25: Толчковое перемещение вперёд
26: Толчковое перемещение назад
27: Вход счётчика
28: Сброс счётчика

Усиление аналогового входного канала

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
E0.10	Усиление Kv канала аналогового входного напряжения (AIV)	0.00 ~ 10.00	0.01	1.00	ПУСК/СТОП
E0.11	Зарезервировано	–	–	–	–
E0.12	Усиление Kc канала аналогового входного тока (AIC)	0.00 ~ 10.00	0.01	1.00	ПУСК/СТОП
E0.13 ~ E0.14	Зарезервировано	–	–	–	–

Приложение

Время фильтрации аналогового входа

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
E0.15	Время фильтрации аналогового канала	0,000 ~ 2,000c	0,001c	0,100c	ПУСК/СТОП
E0.16 ~ E0.19	Зарезервировано	–	–	–	–

Конфигурация кривой аналогового входа

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
E0.20	Выбор графика аналоговой настройки	0 ~ 3 0 = Характеристическая кривая 1 с опорным значением AIC; характеристическая кривая 1 с опорным значением AIV 1 = Характеристическая кривая 1 с опорным значением AIC; характеристическая кривая 2 с опорным значением AIV 2 = Характеристическая кривая 2 с опорным значением AIC; характеристическая кривая 1 с опорным значением AIV 3 = Характеристическая кривая 2 с опорным значением AIC; характеристическая кривая 2 с опорным значением AIV	1	0	ПУСК/СТОП
E0.21	Мин. опорное значение кривой 1	0,0 % ~ [E0.23]	0.10 %	0.00 %	ПУСК/СТОП
E0.22	Частота, соответствующая мин. опорному значению кривой 1	0,00 ~ [b1.06]	0,01 Гц	0,00 Гц	ПУСК/СТОП
E0.23	Макс. опорное значение кривой 1	[E0.21] ~ 100,0 %	0.10 %	100.00 %	ПУСК/СТОП
E0.24	Частота, соответствующая макс. опорному значению кривой 1	0,00 ~ [b1.06]	0,01 Гц	50,00 Гц	ПУСК/СТОП
E0.25	Мин. опорное значение кривой 2	0,0 % ~ [E0.27]	0.10 %	0.00 %	ПУСК/СТОП

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
E0.26	Частота, соответствующая мин. опорному значению кривой 2	0,00 ~ [b1.06]	0,01 Гц	0,00 Гц	ПУСК/СТОП
E0.27	Макс. опорное значение кривой 2	[E0.25] ~ 100,0 %	0.10 %	100.00 %	ПУСК/СТОП
E0.28	Частота, соответствующая макс. опорному значению кривой 2	0,00 ~ [b1.06]	0,01 Гц	50,00 Гц	ПУСК/СТОП
E0.29 ~ E0.39	Зарезервировано	–	–	–	–

17.2.8 Группа E1: Выходные клеммы

Многофункциональные выходные клеммы

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
E1.00	bыход ОС	0: Преобразователь частоты готов к работе 1: Преобразователь частоты работает 2: Указание торможения пост. током 3: Преобразователь частоты работает с нулевой скоростью 4: Сигнал достижения частоты / скорости 5: Сигнал обнаружения уровня частоты (FDT1) 6: Сигнал обнаружения уровня частоты (FDT2) 7: Указание завершения фазы простого ПЛК 8: Указание завершения цикла простого ПЛК 9: Зарезервировано 10: Указание пониженного напряжения 11: Предупреждение о перегрузке преобразователя частоты 12: Предупреждение о перегрузке двигателя 13: Остановлен из-за внешнего сбоя 14: Выход неисправности 15: Зарезервировано 16: Достигнуто целевое значение счётчика 17: Достигнуто среднее значение счётчика	1	1	СТОП
E1.01	Зарезервировано		–	–	–
E1.02	Релейный выход		1	1	СТОП
E1.03	Зарезервировано	–	–	–	–

Приложение

Обнаружение частоты

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
E1.04	Достижение частоты в полосе обнаружения	0.00 ~ 400.0	0.01	2.50	ПУСК/СТОП
E1.05	Уровень обнаружения частоты FDT1	0.00 ~ 400.0	0.01	50.00	ПУСК/СТОП
E1.06	Ширина уровня обнаружения частоты FDT1	0,00 ~ [E1.05]	0.01	1.00	ПУСК/СТОП
E1.07	Ширина уровня обнаружения частоты FDT1	0.00 ~ 400.0	0.01	25.00	ПУСК/СТОП
E1.08	Ширина уровня обнаружения частоты FDT1	0,00 ~ [E1.07]	0.01	1.00	ПУСК/СТОП

Предварительная защита от перегрузки

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
E1.09	Настройка уровня предупреждения о перегрузке преобразователя частоты	20.0 % ~ 200.0 % (номинальный ток преобразователя частоты)	0.1 %	110.0 %	СТОП
E1.10	Настройка уровня предупреждения о перегрузке двигателя	100.0 % ~ 250.0 % (Номинальный ток двигателя)	0.1 %	100.0 %	ПУСК/ СТОП
E1.11	Предупреждение о перегрузке преобразователя частоты задержка	0.0 ~ 20.0	0.1	2.0	СТОП
E1.12	Задержка предупреждения о перегрузке двигателя	0.0 ~ 20.0	0.1	2.0	ПУСК/ СТОП

Внешний счётчик сигналов

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
E1.13	Среднее значение счётчика	0 ~ [E1.14]	1	0	ПУСК/СТОП
E1.14	Целевое значение счётчика	[E1.13] ~ 9999	1	0	ПУСК/СТОП
E1.15 ~ E1.29	Зарезервировано	–	–	–	–

Аналоговая выходная клемма

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
E1.30	Выбор аналогового выхода FM1	0: Рабочая частота 1: Заданная частота 2: Выходной ток 3: Зарезервировано 4: Выходное напряжение 5: Выходная мощность 6: Аналоговое входное напряжение 7: Аналоговый входной ток	1	0	ПУСК/СТОП
E1.31	Режим канала FM1	0: 0 ~ 10 В 1: 2 ~ 10 В	1	0	ПУСК/СТОП
E1.32	Настройка усиления FM1	0.00 ~ 10.00	0.01	1.00	ПУСК/СТОП
E1.33 ~ E1.40	Зарезервировано	–	–	–	–

17.2.9 Группа E2: Многоскоростной режим и простой ПЛК

Время ускорения/замедления 2, 3 и 4

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
E2.00	Время ускорения 2	0,1 ~ 6000,0с	0,1с	10,0с	ПУСК/СТОП
E2.01	Время замедления 2	0,1 ~ 6000,0с	0,1с	10,0с	ПУСК/СТОП
E2.02	Время ускорения 3	0,1 ~ 6000,0с	0,1с	10,0с	ПУСК/СТОП
E2.03	Время замедления 3	0,1 ~ 6000,0с	0,1с	10,0с	ПУСК/СТОП
E2.04	Время ускорения 4	0,1 ~ 6000,0с	0,1с	10,0с	ПУСК/СТОП
E2.05	Время замедления 4	0,1 ~ 6000,0с	0,1с	10,0с	ПУСК/СТОП
E2.06 ~ E2.09	Зарезервировано	–	–	–	–

Многоскоростной режим - частота

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
E2.10	Многоскоростной режим - частота 1	0,00 ~ [b1.06]	0,01 Гц	0,00 Гц	ПУСК/СТОП
E2.11	Многоскоростной режим - частота 2	0,00 ~ [b1.06]	0,01 Гц	0,00 Гц	ПУСК/СТОП

Приложение

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
E2.12	Многоскоростной режим - частота 3	0,00 ~ [b1.06]	0,01 Гц	0,00 Гц	ПУСК/СТОП
E2.13	Многоскоростной режим - частота 4	0,00 ~ [b1.06]	0,01 Гц	0,00 Гц	ПУСК/СТОП
E2.14	Многоскоростной режим - частота 5	0,00 ~ [b1.06]	0,01 Гц	0,00 Гц	ПУСК/СТОП
E2.15	Многоскоростной режим - частота 6	0,00 ~ [b1.06]	0,01 Гц	0,00 Гц	ПУСК/СТОП
E2.16	Многоскоростной режим - частота 7	0,00 ~ [b1.06]	0,01 Гц	0,00 Гц	ПУСК/СТОП
E2.17 ~ E2.19	Зарезервировано	–	–	–	–

Базовое управление в режиме простого ПЛК

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
E2.30	Режим простого ПЛК	0: Нет действия 1: Режим 1 2: Режим 2 3: Режим 3	1	0	СТОП
E2.31	Множитель времени простого ПЛК	1 ~ 60	1	1	СТОП
E2.32 ~ E2.34	Зарезервировано	–	–	–	–

Управление ступенями ПЛК

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
E2.35	Выбор действия ступени 0	011, 012, 013, 014 021, 022, 023, 024 031, 032, 033, 034 041, 042, 043, 044 111, 112, 113, 114 121, 122, 123, 124 131, 132, 133, 134 141, 142, 143, 144	1	011	СТОП
E2.36	Время работы ступени 0	0.0 ~ 6000,0c	0,1c	20,0c	СТОП
E2.37	Выбор действия ступени 1	См. "Выбор действия ступени 0"	1	011	СТОП

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
E2.38	Время работы ступени 1	0.0 ~ 6000,0c	0,1c	20,0c	СТОП
E2.39	Выбор действия ступени 2	См. "Выбор действия ступени 0"	1	011	СТОП
E2.40	Время работы ступени 2	0.0 ~ 6000,0c	0,1c	20,0c	СТОП
E2.41	Выбор действия ступени 3	См. "Выбор действия ступени 0"	1	011	СТОП
E2.42	Время работы ступени 3	0.0 ~ 6000,0c	0,1c	20,0c	СТОП
E2.43	Выбор действия ступени 4	См. "Выбор действия ступени 0"	1	011	СТОП
E2.44	Время работы ступени 4	0.0 ~ 6000,0c	0,1c	20,0c	СТОП
E2.45	Выбор действия ступени 5	См. "Выбор действия ступени 0"	1	011	СТОП
E2.46	Время работы ступени 5	0.0 ~ 6000,0c	0,1c	20,0c	СТОП
E2.47	Выбор действия ступени 6	См. "Выбор действия ступени 0"	1	011	СТОП
E2.48	Время работы ступени 6	0.0 ~ 6000,0c	0,1c	20,0c	СТОП
E2.49	Выбор действия ступени 7	См. "Выбор действия ступени 0"	1	011	СТОП
E2.50	Время работы ступени 7	0.0 ~ 6000,0c	0,1c	20,0c	СТОП
E2.51 ~ E2.70	Зарезервировано	–	–	–	–

Приложение

17.2.10 Группа E3: Функции ПИД

Базовая конфигурация ПИД

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
E3.00	Опорный канал ПИДI	0: Нет ПИД-регулирования 1: Потенциометр панели 2: Цифровая настройка на панели 3: Напряжение аналогового входа AIV 4: Ток аналогового входа AIC 5: Аналоговая цифровая настройка [E3.03] 6: Цифровая настройка скорости вращения [E3.04] 7: Связь	1	0	СТОП
E3.01	Канал обратной связи ПИД	0: AIC 1: AIV	1	0	СТОП
E3.02	Зарезервировано	–	–	–	–
E3.03	Аналоговый цифровая настройка	0,00 ~ 10,00 В	0.01	0.00	ПУСК/СТОП
E3.04	Скорость вращения цифровая настройка	0 ~ 30000 об./мин	1 об./мин	0 об./мин	ПУСК/СТОП
E3.05 ~ E3.09	Зарезервировано	–	–	–	–

ПИД-регулирование

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
E3.10	P: Усиление пропорциональной составляющей	0.0 ~ 10.000	0.001	1.500	ПУСК/СТОП
E3.11	Ti: Время интегрирования	0.00 ~ 100,00c (0,00 означает отсутствие интегрирования)	0,01c	0,00c	ПУСК/СТОП
E3.12	Td: Время упреждения	0.00 ~ 100,00c (0,00 означает отсутствие упреждения)	0,01c	0,00c	ПУСК/СТОП
E3.13	T: Время выборки	0,01 ~ 100,00c	0,01c	0,50c	ПУСК/СТОП
E3.14	Предельное отклонение	0.0 % ~ 20.0 % (опорное значение с обратной связью)	0.1 %	2.0 %	ПУСК/СТОП
E3.15	Режим ПИД- регулирования	0: Остановка настройки интегрирования, если частота достигает верхнего/нижнего предела 1: Продолжение настройки интегрирования, если частота достигает верхнего/нижнего предела	1	0	ПУСК/СТОП

Приложение

17.2.11 Группа E4: Ошибки и защита

Конфигурация защиты

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
E4.00	Зарезервировано	–	–	–	–
E4.01	Настройка предотвращения перенапряжения	0: Оба отключены 1: Защита от остановки включена, торможение отключено 2: Защита от остановки отключена, торможение включено	1	0	СТОП
E4.02	Уровень предотвращения перенапряжения	Класс 200 В: 300 ~ 390 В Класс 400 В: 600 ~ 885 В	1 В	390 В 885 В	СТОП
E4.03	Уровень предотвращения сверхтока	20.0 % ~ 200.0 % (номинальный выходной ток преобразователя частоты)	0.1 %	200.0 %	СТОП
E4.04	Частота снижения при низкой скорости	0,10 ~ 300,00 Гц	0,01 Гц	25,00 Гц	ПУСК/СТОП
E4.05	Нагрузка при нулевой скорости	25.0 % ~ 100.0 %	0.1%	25.0 %	ПУСК/СТОП
E4.06	Защита от потери фазы	0: Активна защита от потери фазы на входе и выходе 1: Активна только защита от потери фазы на входе 2: Активна только защита от потери фазы на выходе 3: Неактивна защита от потери фазы на входе и выходе	1	3	ПУСК/СТОП
E4.07 ~ E4.14	Зарезервировано	–	–	–	–

Сброс неисправности

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
E4.15	Число попыток сброса неисправности	0 ~ 3 (0: Нет автосброса)	1	0	СТОП
E4.16	Интервал между попытками сброса	2 ~ 60c	1c	10c	СТОП
E4.17 ~ E4.19	Зарезервировано	–	–	–	–

Память кодов ошибок

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
E4.20	Последний тип неисправности	0 ~ 51	1	0	только для чтения
E4.21	Второй с конца тип неисправности		1	0	только для чтения
E4.22	Третий с конца тип неисправности		1	0	только для чтения
E4.23 ~ E4.29	Зарезервировано	–	–	–	–

- 0: Нет ошибки
- 1: OC-1, то есть сверхток возникает при работе на постоянной скорости
- 2: OC-2, то есть сверхток возникает при ускорении
- 3: OC-3, то есть сверхток возникает при замедлении
- 4: OE-1, то есть перенапряжение возникает при работе на постоянной скорости
- 5: OE-2, то есть перенапряжение возникает при ускорении
- 6: OE-3, то есть перенапряжение возникает при замедлении
- 7: OL-1, означает перегрузку преобразователя частоты
- 8: OL-2, означает перегрузку двигателя
- 9: EEP-, ошибка чтения/записи EEP, при чтении и записи EEP/мигании, возникает ошибка
- 10: SPI-, внутренняя ошибка связи
- 11: E-St, внешний сбой
- 12: RS-, внешняя ошибка связи
- 13: CF, сбой цепи, при наличии проблем с обнаружением тока
- 14: Зарезервировано
- 15: OT, перегрев двигателя
- 16: CPU-, ЦП нарушен внешним сигналом и программа выбрала неправильный адрес
- 17: SC, возникает короткое замыкание IGBT
- 18: IPHL, потеря фазы на входе
- 19: OPHL, потеря фазы на выходе

Приложение

- 20: OH, перегрев преобразователя частоты
- 21: PRSE, ошибка задания параметра

Состояние системы при последнем сбое

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
E4.30	Выходная частота при последней неисправности	0,00 ~ [b1.05]	0.01	0.00	только для чтения
E4.31	Заданная частота при последней неисправности	0,00 ~ [b1.05]	0.01	0.00	только для чтения
E4.32	Выходной ток при последней неисправности	0.0 ~ 1000.0	0.1	0.0	только для чтения
E4.33	Выходное напряжение при последней неисправности	0 ~ 1000 В	1	0	только для чтения
E4.34	Напряжение на шине пост.тока при последней неисправности	0 ~ 1000 В	1	0	только для чтения
E4.35	Температура модуля при последней неисправности	–	1	0	только для чтения

17.2.12 Группа H0: Связь

Общая конфигурация связи

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
H0.00	Коммуникационный протокол	0: ModBus	1	0	СТОП
H0.01	Скорость связи	0: 1200 bps 1: 2400 bps 2: 4800 bps 3: 9600 bps 4: 19200 bps 5: 38400 bps	1	3	СТОП
H0.02	Формат данных	0: N, 8, 1 (1 стартовый бит, 8 битов данных, 1 стоповый бит, без проверки) 1: E, 8, 1 (1 стартовый бит, 8 битов данных, 1 стоповый бит, контроль по чётности) 2: O, 8, 1 (1 стартовый бит, 8 битов данных, 1 стоповый бит, контроль по нечётности) 2: N, 8, 2 (1 стартовый бит, 8 битов данных, 1 стоповый бит, без проверки)	1	0	СТОП
H0.03	Локальный адрес	1 ~ 247	1	1	СТОП
H0.04 ~ H0.07	Зарезервировано	–	–	–	–
H0.08	Время обнаружения нарушения связи	0,0 (неверный), 0,1 ~ 60,0c	0,1c	0,0c	СТОП
H0.09	Действие при нарушении связи	0: Свободный ход до остановки 1: Продолжить работу	1	1	СТОП

Приложение

17.2.13 Группа d: Отслеживаемые параметры

Отслеживаемые параметры

Код функции	Название	Диапазон настройки	Мин. единица	Заводское значение	Атрибут
d0.00	Выходная частота	0.00 ~ 400.0	0,01 Гц	0	только для чтения
d0.01	Выходная скорость	0 ~ 65535	об./с	0	только для чтения
d0.02	Задание частоты	0.00 ~ 400.0	0,01 Гц	0	только для чтения
d0.03	Задание скорости	0 ~ 65535	1	0	только для чтения
d0.04	Выходное напряжение	0 ~ 480	1 В	0	только для чтения
d0.05	Выходной ток	0.0 ~ 1000.0	0,1 А	0	только для чтения
d0.06	Выходная мощность	0.0 ~ 1000.0	0,1 кВт	0	только для чтения
d0.07	Напряжение шины пост.тока	0 ~ 800	1 В	0	только для чтения
d0.08	Напряжение аналогового входа AIV	0.0 ~ 10.0	0,1 В	0	только для чтения
d0.09	Ток аналогового входа AIC	0.0 ~ 20.0	0,1 мА	0	только для чтения
d0.10	Заданная пользователем скорость	0.0 ~ 6000.0	0.1	0	только для чтения
d0.11	Заданная пользователем выходная скорость	0.0 ~ 6000.0	0.1	0	только для чтения
d0.12	Состояние цифрового входа	0 ~ 31	1	0	только для чтения
d0.13	Состояние цифрового выхода	0 ~ 3	1	0	только для чтения
d0.14	ПИД опорное расчётное значение	0.0 ~ 6000.0	0.1	0	только для чтения
d0.15	ПИД расчётное значение обратной связи	0.0 ~ 6000.0	0.1	0	только для чтения
d0.16	Температура модуля	–	1	0	только для чтения
d0.17	Версия микропрограммы 1	0.00 ~ 99.99	0.01	*	только для чтения
d0.18	Версия микропрограммы 2	0.00 ~ 99.99	0.01	*	только для чтения

Код функ-ции	Название	Диапазон настройки	Мин. еди-ница	Заводское значение	Атрибут
d0.19	Версия микропрограммы 3	0.00 ~ 99.99	0.01	*	только для чтения
d0.20	Фактическая несущая частота	1 ~ 15	1 кГц	*	только для чтения

17.3 Приложение 3: Типовой код

17.3.1 Типовой код EFC 3600

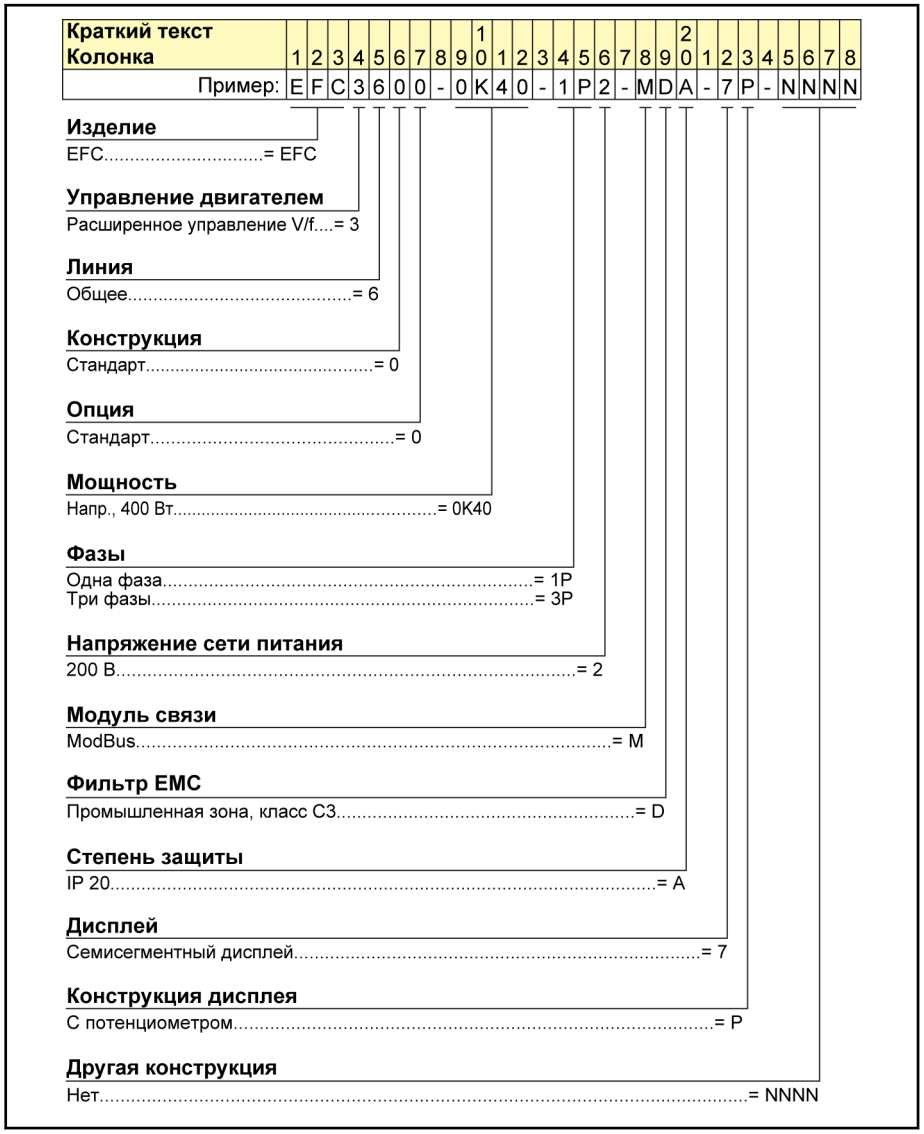


Рис.17-2: Типовой код EFC 3600

Приложение

17.3.2 Типовой код функциональных модулей EFC 3600

Типовой код панели управления

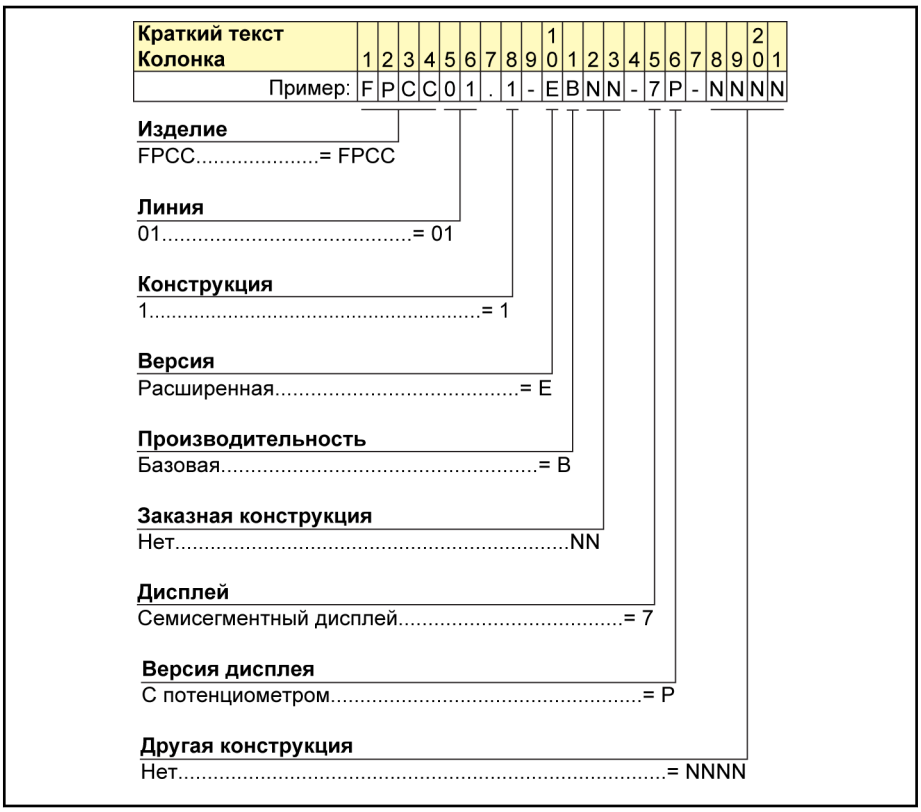


Рис.17-3: Типовой код панели управления

17.3.3 Типовой код принадлежностей EFC 3600

Типовой код тормозного резистора

Краткий текст / Колонка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Пример:	F	E	L	R	0	1	.	1	N	-	0	0	8	0	-	N	7	5	0	R	-	D	-	5	6	0	-	N	N	N	N

Изделие
FELR.....= FELR

Линия
01.....= 01

Конструкция
1.....= 1

Режим монтажа
Отдельно стоящее решение..... N

Номинальная мощность
Напр., 80 Вт.....= 0080

Дополнительная опция
Нет.....= N

Сопротивление
Напр., 750R.....= 750R

Степень защиты
IP 33 .....= D
IP 20.....= A

Номин. напряжение шины пост.тока
560 В пост.....= 560

Другая конструкция
Нет.....= NNNN

Рис.17-4: Типовой код тормозного резистора

Приложение

Типовой код адаптера интерфейса

Краткий текст / Колонка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Пример:	F	E	A	A	0	2	.	1	-	M	O	D	B	*	-	P	R	O	F	I	-	N	N	N	N	-	N	N

Изделие
Адаптер интерфейса...= FEAA

Линия
02.....= 02

Конструкция
1.....= 1

Вход
ModBus.....= MODB*
RS485.....= RS485

Выход
PROFIBUS.....= PROFI
RS232.....= RS232

Кабель
Без кабеля.....= NNNN

Другая конструкция
Нет.....= NN

Рис.17-5: Типовой код адаптера интерфейса

Типовой код кабеля адаптера интерфейса

Краткий текст / Колонка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Пример:	F	R	K	B	0	0	0	2	/	0	0	5	,	0

Изделие
Кабель адаптера интерфейса...FRKB

Номер кабеля
Modbus-RS485.....= 0002

Длина
5 м.....= 005,0

Рис.17-6: Типовой код кабеля адаптера интерфейса

Типовой код кабеля панели управления

Краткий текст / Колонка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Пример:	F	R	K	S	0	0	0	1	/	0	0	1	,	0

Изделие
Кабель панели управления.....FRKS

Номер кабеля
Напр., 1.....= 0001

Длина
1 м.....= 000,1
3 м.....= 000,3

Рис.17-7: Типовой код кабеля панели управления

Индекс

N
NPN / PNP переключатель SW для цифровых входов..... 41

А
Адаптер RS485/RS232..... 176

Б
Блок-схема..... 29
Быстрая настройка базовых параметров EFC 3600..... 51

В
Важные указания по применению..... 19
Ввод в действие..... 49
Вводные замечания..... 7
Визуальный контроль преобразователя частоты..... 22
Выбор тормозного резистора..... 171

Г
Габаритный чертёж EFC 3600..... 25
Главы и содержание..... 7
Группа b0: Системные параметры..... 206
Группа b0: Системные параметры..... 53
Группа b1: базовые параметры..... 209
Группа b1: базовые параметры..... 60
Группа d: Отслеживаемые параметры..... 232
Группа E0: Входные клеммы..... 218
Группа E0: Параметры входных клемм..... 95
Группа E1: Выходные клеммы..... 221
Группа E1: Параметры выходных клемм..... 105
Группа E2: Многоскоростной режим и простой ПЛК..... 113, 223
Группа E3: ПИД-регулирование..... 118
Группа E3: Функции ПИД..... 226
Группа E4: Ошибки и защита..... 122, 228
Группа H0: Связь..... 129, 231
Группа S0: Управление V/F..... 214
Группа S0: Управление V/F..... 74
Группа S2: Параметры двигателя..... 84, 216
Группа S3: Рабочие параметры..... 217
Группа S3: Рабочие параметры..... 88

Д
Диагностика..... 131
Доставка и хранение..... 21

З
Замечания по утрате имущества и повреждению изделия..... 10
Защита во время перемещения и установки.. 17
Защита окружающей среды..... 203
Защита от прикосновения к горячим частям.. 16
Защита от магнитных и электромагнитных полей во время эксплуатации и монтажа..... 15
Защита от опасных движений..... 14
Защита от электрического удара посредством защитного низкого напряжения (PELV) 14

И
Идентификация изделия..... 21
Иллюстрация и описание..... 45
Интерфейс..... 180

К
Кабель панели управления для монтажа в шкафу управления..... 176
Кабель для адаптера RS485/RS232..... 176
Квалификация технического персонала..... 10
Класс 1-фазного напряжения 200 В перем.тока..... 29
Класс 3-фазного напряжения 400 В перем.тока..... 30
Клеммы аналогового ввода..... 43
Клеммы главной цепи..... 33
Клеммы цепи управления..... 39
Коды ошибок и нештатных ситуаций..... 188
Коды функций и формат сообщений ModBus..... 181
Коммуникационные протоколы..... 179
Коммуникационные сети..... 194
Коммуникационный интерфейс..... 176
Комплект поставки..... 22
Краткое введение..... 179

М
Материалы, содержащиеся в электронных устройствах..... 203
Меры по ЭМС при проектировании и установке..... 161
Минимальные требования к устойчивости PDS, предназначенных для использования во второй среде..... 154
Минимальные требования к устойчивости PDS, предполагаемых к использованию в первой среде..... 155
Монтаж EFC 3600..... 27
Монтаж и установка..... 25

Н
Надлежащее применение..... 19
Настройки параметров..... 53
Ненадлежащее применение..... 19

О
Обеспечение требований ЭМС..... 160
Общие сведения..... 9
Общие технические данные..... 147

Индекс

Описание символов атрибутов в таблицах параметров..... 206
Описание клемм главной цепи..... 34
Описание клемм цепи управления..... 40
Описание протокола..... 179
Оптимальная с точки зрения ЭМС установка и организация шкафа управления..... 162
Особые замечания..... 193
Отзывы..... 7

П
Панель управления..... 45
Передача..... 179
Поддерживаемые функции..... 181
Помехи от системы привода..... 156
Помехоустойчивость системы привода..... 153
Предельные значения для помех от линий. . 156
Приложение..... 205
Приложение 1: Сокращения..... 205
Приложение 2: Список параметров..... 206
Приложение 3: Типовой код..... 233
Пример для протокола связи ModBus..... 192
Пример работы..... 47
Принадлежности..... 171
Принадлежности для монтажа в шкафу управления..... 176
Причины возникновения помех..... 156
Проверка и подготовка перед вводом в действие..... 49
Проверка информации на фирменной табличке преобразователя частоты..... 22
Проверка фирменной таблички на упаковке. . 21
Проектирование и установка оборудования в зоне A – свободной от помех зоне шкафа управления..... 164
Проектирование и установка оборудования в зоне B – помехонезащищенной зоне шкафа управления..... 166
Проектирование и установка оборудования в зоне C – сильно не защищенная от помех зона шкафа управления..... 167
Прокладка сигнальных линий и сигнальных кабелей..... 168
Протокол ModBus..... 179
Процесс ввода в действие..... 50

Р
Размеры EFC 3600..... 26
Размеры кабелей и предохранителей..... 35
Разъяснение предупреждающих символов и степеней опасности..... 11
Распределение адресов отображаемых коммуникационных регистров..... 189
Режим работы..... 47
Режимы NPN и PNP..... 42
Рекомендации по конструкции предохранителей..... 37
Рекомендации по организации сети..... 194
Рекомендации по проводке цепи управления 43
Рекомендации по размеру кабелей..... 36
Риски вследствие неправильного применения..... 11

С
Сброс параметров к заводским значениям..... 52
Светодиодный индикатор..... 45
Семисегментный дисплей..... 45
Сети..... 194
Служба поддержки
см. номер телефона "горячей линии" Службы поддержки..... 201
Снижение параметров и температура окружающей среды..... 150
Снижение параметров и выходной ток..... 151
Снижение параметров и напряжение сети... 151
Снижение электрических параметров..... 150
Соединение с землей..... 167
Соответствие стандартам..... 35
Структура меню..... 46
Схема проводки главной цепи..... 33

Т
Технические данные..... 147
Типовой код принадлежностей EFC 3600..... 235
Типовой код EFC 3600..... 233
Типовой код адаптера интерфейса..... 236
Типовой код кабеля адаптера интерфейса... 236
Типовой код кабеля панели управления..... 236
Типовой код панели управления..... 234
Типовой код тормозного резистора..... 235
Тормозной резистор..... 171
Тормозной резистор в алюминиевом корпусе..... 174
Транспортировка компонентов..... 22
Требования ЭМС..... 153

У
Удаление винта заземления внутреннего фильтра ЭМС..... 38
Указания относительно специфических опасностей..... 12
Указания по безопасности электроприводов и органов управления..... 9
Указания по проводке главной цепи..... 31
Указания по проводке цепи управления..... 39
Упаковочные материалы..... 203
Устранение простых сбоев при вводе в действие..... 52
Утилизация..... 203
Утилизация и защита окружающей среды.... 203

Х
Хранение компонентов..... 23

Индекс

Ш

Шкаф управления, собранный в соответствии с зонами помех – пример компоновки. 164

Э

Электрические параметры..... 150
Электромагнитная совместимость (ЭМС)..... 153
ЭМС..... 38
Этапы выполнения проводки главной цепи.... 37
Этапы выполнения проводки цепи управления..... 44

Примечания

Rexroth
Bosch Group

R911339803

DOK-RCON03-EFC-3600***-IT02-RU-P