
Руководство по применению преобразователей частоты

**Altivar Machine ATV320, ATV340 и
Altivar Process ATV900**

для управления грузоподъемными кранами

12/2019



Информация приведенная в данном документе, представляет собой общее описание и содержит основные технические характеристики изделий. Данный документ не предназначен для определения степени пригодности и надежности представленного в нем оборудования для управления сложными производственными механизмами. Проведение соответствующего анализа возможных рисков, оценки и тестирования изделий является обязанностью конечного пользователя. Ни компания Schneider Electric, ни ее филиалы или дочерние предприятия не несут ответственность за неправильное использование представленной информации. Если у вас есть замечания или поправки, или вы обнаружили ошибки в данном документе, пожалуйста, обращайтесь в Schneider Electric.

Данный документ не может быть воспроизведен, полностью или частично, ни в какой форме и никакими электронными или механическими средствами, включая ксерокопирование, без письменного разрешения компании Schneider Electric.

Прежде чем установить и запустить данное оборудование необходимо внимательно изучить все соответствующие государственные, региональные и локальные предписания по безопасности.

Для обеспечения безопасности и полного соответствия с заявленными в документации характеристиками только производитель оборудования должен выполнять его ремонт.

Если изделие используется в приводах со строгими требованиями техники безопасности, необходимо следовать всем соответствующим инструкциям.

Отказ от использования программного обеспечения компании Schneider Electric или других ею одобренных к применению программных продуктов с представленным оборудованием может стать причиной гибели или серьезных травм персонала, а также привести к неправильному функционированию или повреждению оборудования.

© 2019 Schneider Electric. Все права защищены.



Информация по безопасности	5
Информация о документе	9
ГЛАВА 1	
Введение	12
Область применения и цель настоящего документа.....	13
Общая характеристика грузоподъемных кранов	15
Классификация кранов и механизмов в зависимости от режима работы.....	19
ГЛАВА 2	
Требования, нормирование и выбор оборудования	21
Предварительные требования для выбора оборудования.....	22
Общая информация по выбору ПЧ семейства Altivar.....	23
Основная информация по выбору тормозного резистора	26
Основная информация по выбору длины кабеля	28
Общая информация о выборе оборудования для управления двигателем.....	31
ГЛАВА 3	
Схемы подключения	33
Введение.....	34
Схемы подключения.....	35
ГЛАВА 4	
Конфигурирование преобразователя частоты	38
Общие сведения по конфигурированию ПЧ	39
Предварительные условия для конфигурирования	40
Заводская настройка.....	41
Экспертный уровень доступа	42
Определение системных единиц	43
Выбор приложения.....	44
Базовая конфигурация	45
Конфигурирование двигателя	46
Конфигурирование двигателей при параллельной работе.....	48
Конфигурирование тепловой защиты двигателя.....	51
Конфигурирование датчика обратной связи по скорости.....	53
Конфигурирование задания скорости и предварительно заданных скоростей.....	54
Конфигурирование направления для вертикального движения.....	55
Конфигурирование направления для горизонтального движения	57
Оптимизация конфигурации электропривода	60

После первого пробного пуска	61
Оптимизация логики управления тормозом	62
Темпы разгона и торможения	68
Нижняя и верхняя скорости	69
Настройка стандартного контура скорости	70
Настройка оптимального контура скорости	73
Контроль ограничения тока и момента	75
Конфигурирование концевых выключателей остановки	76
Конфигурирование концевых выключателей замедления и остановки	77
ГЛАВА 5.....
Дополнительная информация.....	79
Дополнение к функции управления тормозом	80
Конфигурирование верхней скорости подъема	88
Конфигурирование контроля слабины канатов	90
Контроль тормозного резистора	91
Выходы преобразователя частоты и управление контактором тормоза	93
Библиотека SISTEMA для приводной техники	95
Модули рекуперации	96
Другие типы двигателей	97
Система Ведущий-Ведомый	100
Дополнительная информация	101
Приложение А
Таблица параметров	102
Приложение В
Диагностика и устранение неисправностей	105
Приложение С
Профиль SiA402 - Диаграмма рабочих состояний	107

Информация по безопасности



Важная информация

ВНИМАНИЕ

Внимательно прочитайте нижеследующую информацию и ознакомьтесь с устройством перед его установкой, вводом в эксплуатацию и обслуживанием. Приведенные далее сообщения могут встретиться в технической документации и на изделии. Они предупреждают пользователя о возможной опасности или привлекают внимание к важной информации.



Добавление данного символа к надписям по безопасности “Опасно” и “Предупреждение” указывает на возможность опасного для здоровья человека поражения электрическим током при несоблюдении требований безопасности.



Аварийный сигнал, сигнализирующий о возможности опасного для здоровья человека поражения электрическим током. Соблюдайте все инструкции по безопасности, приведенные рядом с этим символом, во избежание любой ситуации, которая может привести к травмам или летальному исходу.

▲ ОПАСНО

Сигнализация опасной ситуации, при которой возможны травмы или летальный исход.

▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Уведомление о ситуации, которая может привести к выходу оборудования из строя, травмам или летальному исходу.

▲ ВНИМАНИЕ

Привлечение внимания к потенциальной угрозе поражения электрическим током и выхода оборудования из строя.

ПРИМЕЧАНИЕ

Используется для ситуаций, не связанных с физической травмой.

ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Обслуживание электрооборудования должно осуществляться только квалифицированным персоналом. Компания Schneider Electric не несет ответственности за возможные последствия использования данной документации неквалифицированным персоналом. Квалифицированный персонал имеет знания и навыки, относящиеся к разработке, установке и эксплуатации электрооборудования, и прошел инструктаж по технике безопасности, чтобы распознавать и избегать опасности.

Квалификация персонала

К работе с данным изделием допускаются только надлежащим образом обученные лица, внимательно изучившие в полном объеме данное Руководство и всю сопроводительную документацию. Эти лица должны иметь достаточную техническую подготовку, знания и опыт и быть способными предвидеть и выявлять потенциальные риски, которые могут быть вызваны при эксплуатации изделия, путем изменения настроек, а также механическим, электрическим и электронным оборудованием всей системы, в которой оно используется. Весь персонал, работающий с изделием, должен быть полностью знаком со всеми применимыми стандартами, директивами и правилами техники безопасности при выполнении работ.

Назначение

Данное изделие является преобразователем частоты для управления трехфазными синхронными и асинхронными двигателями и предназначено для промышленного применения в соответствии с данным Руководством. Оно может использоваться только в соответствии со всеми действующими нормами безопасности и директивами, установленными требованиями и техническими данными.

Перед его применением необходимо выполнить оценку рисков, связанных с разрабатываемым проектом. На базе полученных результатов должны быть реализованы соответствующие меры безопасности. Поскольку изделие используется в качестве составляющей системы управления, необходимо обеспечить безопасность персонала при проектировании всей системы. Любое нецелевое использование изделия запрещено и может привести к опасности. Электрооборудование должно устанавливаться, вводиться в эксплуатацию и обслуживаться только квалифицированным персоналом.

Информация, относящаяся к изделию

Прочтите внимательно эти инструкции перед любым вмешательством в данное изделие.

ОПАСНО

ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ТОКОМ, ВЗРЫВА ИЛИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДУГИ

- К работе с данным изделием допускается только квалифицированный персонал, внимательно изучивший данное руководство и всю остальную документацию продукта, обученный распознавать опасности и избегать связанные с ними риски. Установка, наладка, обслуживание и ремонт должны выполняться только квалифицированным персоналом.
- Разработчик системы управления отвечает за обеспечение соответствия установки всем требованиям национальных и международных стандартов, а также всех других правил по защитному заземлению всех устройств.
- Многие элементы преобразователя частоты, включая печатные платы, подключены к сетевому питанию, поэтому **прикасаться к ним чрезвычайно опасно**. Используйте только инструменты с соответствующей электрической изоляцией.
- Если ПЧ находится под напряжением, не прикасайтесь к неэкранированным элементам и винтам клеммников.
- Двигатели могут генерировать напряжение при вращении вала. Поэтому перед выполнением любых видов работ на установке необходимо предотвратить возможность вращения вала под действием внешнего момента.
- Напряжение переменного тока может привести к появлению напряжения на неиспользуемых проводниках кабеля двигателя. Изолируйте оба конца неиспользуемых проводов кабеля двигателя.
- Не закорачивайте клеммы и конденсаторы промежуточного звена постоянного тока или клеммы тормозного резистора.
- Перед обслуживанием или ремонтом преобразователя частоты:
 - отключите питание, включая внешнее питание цепей управления, если оно используется;
 - повесьте табличку "Не включать - работают люди" на автоматический выключатель или разъединитель на входе ПЧ;
 - заблокируйте автомат или разъединитель в отключенном состоянии;
 - **ПОДОЖДИТЕ 15 минут** для разряда конденсаторов фильтра звена постоянного тока;
 - следуйте инструкциям, приведенным в разделе «Проверка отсутствия напряжения» в Руководстве по установке изделия;
 - Перед включением питания ПЧ установите на место все защитные крышки.

Несоблюдение этих указаний может привести к смерти или тяжелым травмам.

Поврежденное изделие или дополнительное оборудование могут привести к поражению электрическим током или к непредвиденному функционированию.

ОПАСНО

ПОРАЖЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ ИЛИ НЕПРЕДВИДЕННОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА

Не устанавливайте и не включайте ПЧ или его дополнительное оборудование при наличии повреждений.

Несоблюдение этих указаний может привести к смерти, тяжелым травмам или повреждению оборудования.

В случае обнаружения каких-либо повреждений обращайтесь в представительство SE.

Данное оборудование предназначено для работы вне каких-либо опасных зон. Устанавливайте данное оборудование только в местах заведомо свободных от опасной атмосферы.

ОПАСНО

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ УГРОЗА ВЗРЫВА

Устанавливайте и используйте данное оборудование только в безопасных зонах.

Несоблюдение этих указаний может привести к смерти, тяжелым травмам или повреждению оборудования.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

НЕДОСТАТОЧНЫЙ УРОВЕНЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ/УРОВЕНЬ ПОЛНОТЫ БЕЗОПАСНОСТИ И/ИЛИ НЕПРЕДВИДЕННАЯ РАБОТА ОБОРУДОВАНИЯ

- Проведите оценку риска в соответствии с EN ISO 12100 и всеми другими стандартами, применимыми к вашему крану.
- Используйте дополнительное оборудование и/или способы контроля для всех критических функций контроля, определяемых при оценке риска.
- Если при перемещении грузов может возникнуть опасность, например, проскальзывания или падения груза, то используйте замкнутую систему регулирования.
- Убедитесь, что срок службы всех используемых компонентов оборудования достаточен для предполагаемого срока службы крана в целом.
- Проведите всесторонние испытания при вводе крана в эксплуатацию для всех потенциально возможных аварийных ситуаций с целью проверки эффективности функций, связанных с безопасностью и реализованных функций мониторинга, например, контроль скорости с помощью датчиков обратной связи, контроль возможности возникновения короткого замыкания для всего подключенного оборудования, надежная работа тормозов и ограждений.
- Проведите всесторонние испытания при вводе крана в эксплуатацию для всех потенциально возможных аварийных ситуаций, чтобы убедиться, что груз может быть безопасно остановлен при любых условиях.

Несоблюдение этих указаний может привести к смерти, тяжелым травмам или повреждению оборудования.

Привод может осуществлять непредвиденные перемещения из-за неправильного монтажа, неправильных настроек, неверных данных или других ошибок.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

НЕПРЕДВИДЕННОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА

- Тщательно выполните монтаж в соответствии с требованиями ЭМС.
- Не управляйте приводом с неизвестными или неподходящими настройками, или данными.
- Выполните комплексное тестирование системы.

Несоблюдение этих указаний может привести к смерти, тяжелым травмам или повреждению оборудования.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

ПОТЕРЯ УПРАВЛЕНИЯ

- Разработчик любой системы управления должен рассматривать возможную опасность выбранного режима управления и, для выбранного режима управления, обеспечить возможность перехода в безопасное состояние при появлении неисправности или в любой последующий момент. Примером функции, критической для управления, является аварийная остановка или функция автоматического перезапуска
- Для критических функций должны быть предусмотрены отдельные или дублированные каналы управления
- Управление преобразователем частоты может осуществляться по сетевым протоколам. Должен быть выполнен анализ возможных последствий в результате внезапных задержек в передаче данных или обрыва линии связи
- Должны соблюдаться все требования безопасности в соответствии с руководящими документами
- Каждая установка должна разрабатываться индивидуально, работу системы управления необходимо проверять до установки и ввода в эксплуатацию на объекте

Несоблюдение этих указаний может привести к смерти, тяжелым травмам или повреждению оборудования.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

ПОТЕРЯ УПРАВЛЯЕМОСТИ

Выполните комплексное тестирование, чтобы убедиться, что мониторинг сети правильно обнаруживает прерывания связи.

Несоблюдение этих указаний может привести к смерти, тяжелым травмам или повреждению оборудования.

Информация о документе



Краткий обзор

Цель документа

В данном Руководстве описываются конкретные аспекты использования следующих преобразователей частоты для управления подъемно-транспортным оборудованием (ПТО):

Преобразователь частоты	Минимальная требуемая версия ПО у ПЧ	Горизонтальное движение в разомкнутой системе	Горизонтальное движение в замкнутой системе	Вертикальное движение в замкнутой системе
Altivar Machine ATV320	V2.9	✓	-	-
Altivar Machine ATV340	V1.7	✓	✓	✓
Altivar Process ATV900	V2.2	✓	✓	✓

Это Руководство охватывает только случаи использования преобразователей частоты, которые обеспечивают работу замкнутой системы регулирования по скорости.

В Руководстве содержится информацию о габаритах, выборе, настройке и подключении преобразователей частоты для конкретных подъемных механизмов. Оно не предназначено для предоставления исчерпывающей информации о полной разработке крановой системы управления. Для получения более подробной информации необходимо обратиться к разделу [“Область применения и цель настоящего документа”](#).

Это Руководство является дополнением к Руководствам по программированию ПЧ семейства Altivar. Для получения более подробной информации обратитесь к Руководству по программированию конкретной гаммы ПЧ (см. раздел [“Имеющаяся документация”](#)).

Примечание

Оригинальные инструкции и информация, приведенная в настоящем документе, были написаны на английском языке (до перевода на русский язык).

Этот документ действителен для преобразователей частоты ATV320, ATV340 и ATV900.

Технические характеристики преобразователей частоты, приведенные в данном Руководстве, доступны на сайте компании Schneider Electric. Для получения информации в режиме реального времени:

Шаг	Действие
1	Перейти на домашнюю страницу компании Schneider Electric www.schneider-electric.com
2	В окне поиска Search ввести каталожный номер изделия или название модельного ряда. <ul style="list-style-type: none">• Не используйте пробелы при вводе каталожного номера или модельного ряда.• Для получения информации о гамме аналогичных моделей необходимо использовать символ звездочки (*).

Шаг	Действие
3	При вводе каталожного номера происходит переход к результатам поиска. Необходимо выбрать интересующий референс. При вводе модельного ряда необходимо Перейдите к меню результатам поиска и выбрать интересующую модель.
4	Если отображается более одного каталожного номера, необходимо выбрать точную модификацию преобразователя частоты.
5	В зависимости от разрешения экрана, возможно, потребуется прокрутка вниз для просмотра таблицы данных.
6	Чтобы сохранить или распечатать данные в виде файла в формате .pdf, необходимо использовать раздел загрузки технических данных изделия Download XXX product datasheet

Характеристики, которые представлены в данном Руководстве, должны быть идентичны характеристикам, приведенным на сайте. В соответствии с нашей политикой постоянного совершенствования оборудования, мы можем пересматривать содержание документации с течением времени для улучшения достоверности и ясности. Если вы видите разницу между Руководством и интерактивной информацией, то используйте в качестве основы информацию из интернета.

Имеющаяся документация

Используйте планшетный или персональный компьютер для быстрого доступа к подробной и всеобъемлющей информации о всей нашей продукции на сайте www.schneider-electric.com

Интернет-сайт содержит информацию, необходимую для всего оборудования и решений:

- Каталоги и Руководства по выбору с полным перечнем технических характеристик оборудования
- CAD-файлы, доступные более чем в 20 различных форматах
- Встроенное и прикладное программное обеспечения, используемое для конфигурирования и обновления оборудования
- Большое количество технических описаний, экологических паспортов, спецификаций и иных документов для лучшего понимания работы систем распределения электроэнергии и автоматизации

И, наконец, все документы для преобразователей частоты, перечисленные ниже:

Наименование документа	Номер документа
Преобразователи частоты Altivar Machine ATV320	DIA2ED2160311EN (English), DIA2ED2160311FR (French)
ATV320 Руководство по ускоренному запуску	NVE21763 (English), NVE21771 (French),
ATV320 Руководство по ускоренному запуску (приложение SCCR)	NVE21777 (English)
ATV320 Руководство по установке	NVE41289 (English), NVE41290 (French),
ATV320 Руководство по программированию	NVE41295 (English), NVE41296 (French),
Преобразователи частоты Altivar Machine ATV340	DIA2ED2160701EN (English), DIA2ED2160701FR (French)
ATV340 Руководство по ускоренному запуску	NVE37643 (English), NVE37642 (French),
ATV340 Руководство по ускоренному запуску (приложение SCCR)	NVE37641 (English)
ATV340 Руководство по установке	NVE61069 (English), NVE61071 (French),
ATV340 Руководство по программированию	NVE61643 (English), NVE61644 (French),
Преобразователи частоты Altivar Process ATV900	DIA2ED2150601EN (English), DIA2ED2150601FR (French)
ATV900 Руководство по ускоренному запуску	NHA61578 (English), NHA61579 (French),
ATV900 Руководство по ускоренному запуску (приложение SCCR)	NHA61583 (English)
ATV930, ATV950 Руководство по установке	NHA80932 (English), NHA80933 (French),
ATV900 Руководство по программированию	NHA80757 (English), NHA80758 (French),

Терминология

Технические термины, терминология и соответствующие описания в этом руководстве обычно используются в соответствующих стандартах.

В области приводных систем используются (но не ограничиваются по применению) такие термины, как **ошибка, предупреждение, неисправность, авария, сброс неисправности, предупредительное сообщение, аварийное сообщение, защитная функция, безопасное состояние, функция безопасности**, а также иные термины и определения.

В числе прочих применяются следующие стандарты:

- МЭК (МЭК) 61800. Серия стандартов “Системы силовых электроприводов с регулируемой скоростью”
- МЭК (МЭК) 61508 Ed.2. Серия стандартов “Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью”
- EN 954-1. Стандарт “Безопасность оборудования. Элементы систем управления, связанных с безопасностью”
- EN ISO 13849-1 & 2. Стандарт “Безопасность оборудования. Элементы систем управления, связанных с безопасностью”
- МЭК (МЭК) 61158. Стандарт “Цифровая передача данных в Измерении и Управлении - использование полевой шины в промышленных системах управления”
- МЭК (МЭК) 61784. Стандарт “Множество профилей для непрерывных и дискретных производств, относящихся к использованию полевой шины в промышленных системах управления”
- МЭК (МЭК) 60204-1. Стандарт “Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Часть 1 – Общие требования”

Кроме того, используется определение **Зона производства работ** при описании особых факторов опасности, данный термин применяется при описании **опасной зоны** в Директиве 2006/42/ЕС Машин и механизмы (Machinery Directive) и в стандарте ISO 12100-1.

Глава 1

Введение

Содержание главы

Глава содержит следующие разделы:

Область применения и цель настоящего документа.....	13
Общая характеристика грузоподъемных кранов	15
Классификация кранов и механизмов в зависимости от режима работы.....	19

Область применения и цель настоящего документа

Область применения и цель настоящего документа

Грузоподъемный кран состоит из целого ряда различных взаимосвязанных механизмов, электрических и электронных компонентов, причем преобразователь частоты является лишь частью такого оборудования. ПЧ сам по себе не предназначен и не способен обеспечить полную функциональность для удовлетворения всех связанных с безопасностью требований, относящихся к ПТО. В зависимости от области применения и соответствующей оценки риска, которую необходимо провести, требуется целый ряд дополнительного оборудования, например, внешние датчики измерения скорости, внешние тормоза, внешние устройства контроля, ограждения и т. д.

Настоящий документ предназначен для предоставления информации, касающейся конкретных аспектов проектирования крановых систем управления с преобразователями частоты. В документе предполагается, что вы полностью осведомлены обо всех нормативных стандартах и требованиях, применимых к ПТО. Он помогает выбрать конкретную модель ПЧ для выполнения определенных требований по управлению крановыми механизмами. Поскольку ПЧ не может обеспечить все функции, связанные с обеспечением безопасности крана, необходимо убедиться, что требуемый уровень эффективности и/или уровень полноты безопасности достигнут, благодаря установке всего необходимого дополнительного оборудования.

Проектирование, изготовление, эксплуатация и техническое обслуживание грузоподъемных машин, таких как краны, охватываются многочисленными стандартами группы А, группы В и группы С.

Стандарты группы А

Базовые стандарты безопасности, которые устанавливают основные концепции, принципы проектирования и общие аспекты, пригодные для всех видов машин. Типичные примеры стандартов группы А включают в себя:

- EN ISO 12100 - Общие принципы проектирования. Оценка рисков и снижение рисков.
- МЭК 61508 - Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью.

Стандарты группы В подразделяются на стандарты группы В1 и группы В2. Стандарты группы В1 являются общими стандартами, охватывающими конкретные аспекты безопасности электрического оборудования машин. Стандарты группы В2 охватывают конкретные виды защитных мер, которые могут использоваться для более широкого спектра машин.

Типичные примеры стандартов группы В включают в себя:

- EN ISO 13849-1 - Связанные с обеспечением безопасности систем управления.
- МЭК 62061 - Безопасность машин: функциональная безопасность электрических, электронных и программируемых электронных систем управления.
- EN ISO 13850 - Безопасность машин. Функция аварийного останова. Принципы проектирования.
- EN 60204-1 - Безопасность машин. Электрооборудование машин. Основные требования.

Стандарты группы С охватывают подробные предписания по безопасности для конкретной машины или группы машин. Типичные примеры стандартов группы С, относящиеся к кранам, включают в себя:

- EN 60204-32 Безопасность машин. Электрооборудование машин. Требования к грузоподъемным машинам
- EN 15011 - Краны. Мостовые и козловые краны
- EN 14492-1 и EN 14492-2 Краны. Лебедки и тали с электроприводом
- EN 13135-2 - Краны. Оборудование. Не электротехническое оборудование

Разработчик/производитель подъемных машин должен быть знаком со всеми стандартами, относящимися к конкретному крану и соблюдать их. Необходимо провести оценку риска и определить соответствующий уровень эффективности (PL) и/или уровень полноты безопасности (SIL), а также спроектировать и изготовить кран в соответствии со всеми применимыми стандартами. При этом необходимо учитывать взаимосвязь всех компонентов машины. Кроме того, необходимо предоставить инструкции для персонала, обслуживающего краны, позволяющие безопасно выполнять любые виды работ, связанные с эксплуатацией и техническим обслуживанием оборудования.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

НЕДОСТАТОЧНЫЙ УРОВЕНЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ/УРОВЕНЬ ПОЛНОТЫ БЕЗОПАСНОСТИ ИЛИ НЕПРЕДВИДЕННАЯ РАБОТА ОБОРУДОВАНИЯ

- Проведите оценку риска в соответствии с EN ISO 12100 и всеми другими стандартами, применимыми к вашему крану.
- Используйте дополнительное оборудование и/или способы контроля для всех критических функций контроля, определяемых при оценке риска.
- Если при перемещении грузов может возникнуть опасность падения груза, то используйте замкнутую систему регулирования.
- Убедитесь, что срок службы всех используемых компонентов оборудования достаточен для предполагаемого срока службы крана в целом.
- Проведите всесторонние испытания при вводе крана в эксплуатацию для всех потенциально возможных аварийных ситуаций с целью проверки эффективности функций, связанных с безопасностью и реализованных функций мониторинга, например, контроль скорости с помощью датчиков обратной связи, контроль возможности возникновения короткого замыкания для всего подключенного оборудования, надежность работы тормозов и ограждений.
- Проведите всесторонние статические и динамические испытания при вводе крана в эксплуатацию для всех потенциально возможных аварийных ситуаций, чтобы убедиться, что груз может быть безопасно остановлен при любых условиях.

Несоблюдение этих указаний может привести к смерти, тяжелым травмам или повреждению оборудования.

Общая характеристика грузоподъемных кранов

Словарь терминов

Груз: тяжелый или громоздкий предмет, который необходимо переместить.

Подъемная лебедка: механизм для подъема и опускания подвешенных грузов на заданные расстояния с использованием различных грузозахватных средств.

Крюковая подвеска (или крюки): грузозахватный орган, связанный с грузовым канатом, который наматывается на канатный барабан.

Тормоз: устройство для снижения скорости, остановки и предотвращения самопроизвольного движения крановых механизмов.

Стрела: рабочий орган крана, обеспечивающий необходимый радиус и/или высоту перемещения грузоподъемного устройства.

Тележка: на ней устанавливается механизм передвижения и подъемная лебедка. Она перемещается по рельсам, которые проложены вдоль моста крана.

Мост: основная опорная конструкция мостовых кранов, по которой перемещается тележка, или портал, являющийся основанием порталных кранов.

Кран: грузоподъемная рабочая машина циклического действия, предназначенная для подъема и перемещения груза, подвешенного с помощью крюковой подвески или другого грузозахватного средства.

Портальный кран: поворотный кран стрелового типа, у которого грузозахватный орган подвешен к стреле или тележке, перемещающейся по стреле. Поворотная платформа опирается на портал, который с помощью ходовых тележек может перемещаться по подкрановым путям.

Мостовой кран: кран, у которого грузозахватный орган, подвешен к подъемной лебедке, установленной на грузовой тележке, способной перемещаться по мосту. Крановый мост опирается на ходовые тележки и перемещается по подкрановым путям, укрепленным над обслуживаемой площадью на стационарных опорах.

Козловой кран: кран в отношении рабочих движений аналогичен мостовому и предназначен для работы под открытым небом. Несущая ферма крана опирается на подвижные опоры, перемещающиеся с помощью нескольких пар ходовых тележек.

Башенный кран: кран стрелового типа поворотный со стрелой, закрепленной в верхней части вертикально расположенной башни. Изменение вылета может производиться подъемом и опусканием стрелы (краны с маневровой стрелой) или передвижением грузовой тележки вдоль стрелы (краны с балочной стрелой).

Классификация и назначение кранов

Грузоподъемные краны могут быть классифицированы как:

- **Промышленные краны:** это краны, используемые для промышленного производства. Промышленные краны можно разделить на две категории: стандартные и специальные краны:
 - стандартные краны включают в себя тали, лебедки, стреловые краны и часть мостовых и козловых кранов;
 - специальные краны охватывают другую часть мостовых и козловых кранов. Это краны, предназначенные для конкретного использования, требующего особой архитектуры (механической и электрической), например, грейферные краны.
- **Строительные краны:** к этому сегменту относятся башенные краны и стреловые самоходные краны.

- **Технологические краны:** в этом сегменте краны не используются для строительства или производства. Это в основном краны для портовых сооружений, такие как:
 - причальные консольно-козловые краны типа «судно-берег» (например: контейнерные краны, работающие на больших контейнерных терминалах и выполняющие разгрузку и загрузку судов-контейнеровозов);
 - складские козловые контейнерные краны на пневмоходу;
 - порталные краны на рельсовом ходу.

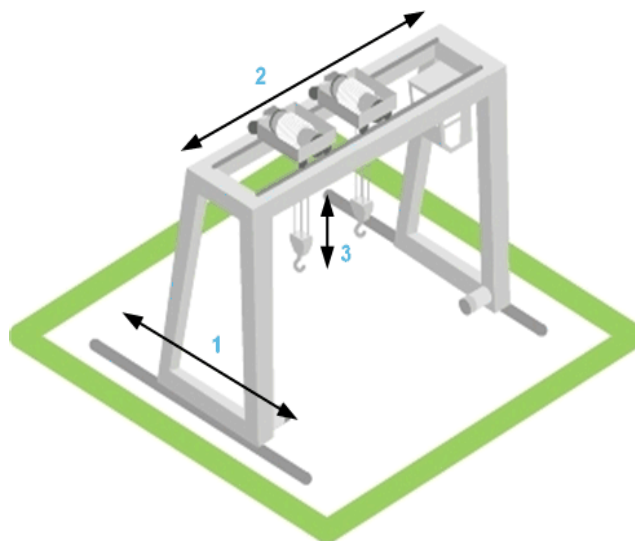
Типы рабочих движений кранов

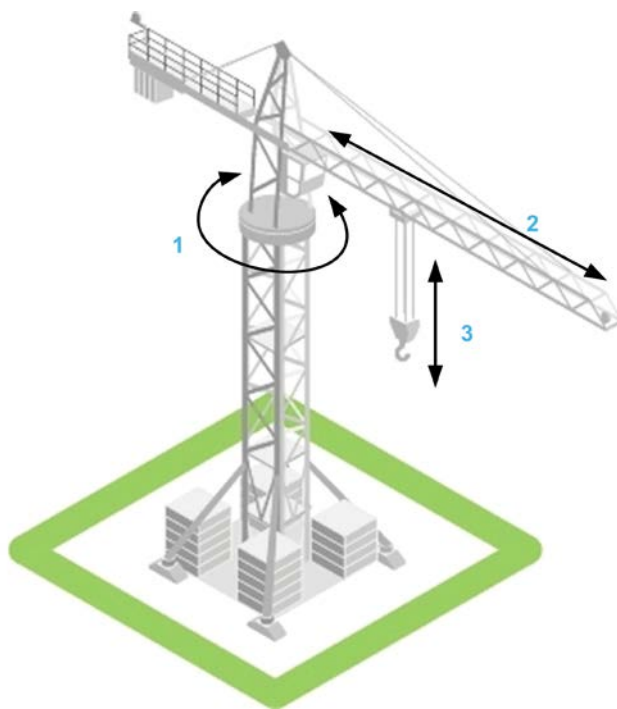
Имеется пять основных движений механизмов кранов:

- механизм подъема: вертикальное перемещение и удержание груза при его подъеме или опускании;
- механизм передвижения тележки: горизонтальное перемещение грузовой тележки вдоль балки;
- механизм передвижения крана: горизонтальное перемещение крана вдоль подкрановых путей;
- механизм поворота: угловое перемещение вращающейся части в горизонтальной плоскости;
- механизм изменения вылета стрелы: шарнирная стрела, которая может подниматься или опускаться относительно башни, изменяя радиальный радиус действия крана.

На следующих рисунках показаны основные примеры возможных перемещений механизмов козлового и башенного крана.

- 1: Перемещение крана
- 2: Перемещение тележки
- 3: Подъем (опускание)

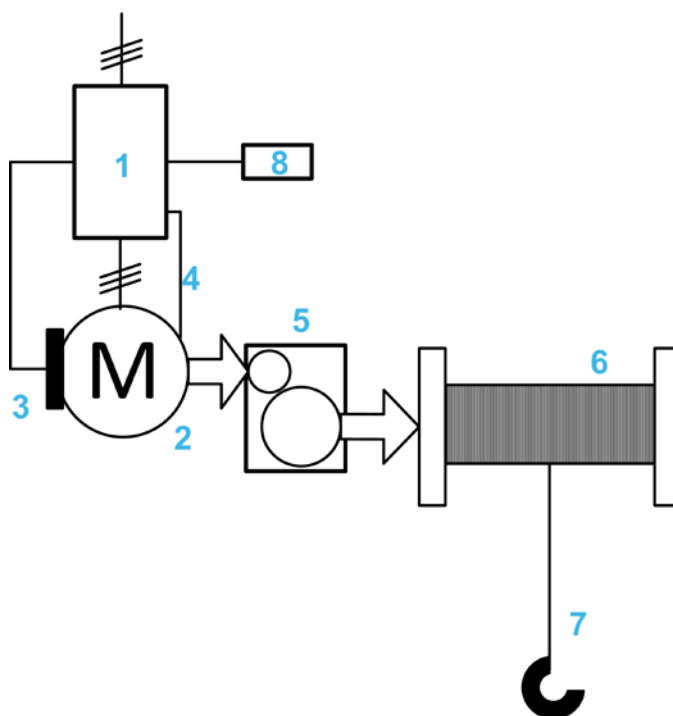




- 1: Поворот
- 2: Перемещение тележки
- 3: Подъем (опускание)

Электропривод подъема

Типовой однодвигательный привод механизма подъема.
 В Руководстве рассматривается такой вариант привода.



- 1: Преобразователь частоты
- 2: Асинхронный двигатель
- 3: Тормоз
- 4: Обратная связь по скорости
- 5: Редуктор
- 6: Барабан
- 7: Канат и крюк
- 8: Тормозной резистор

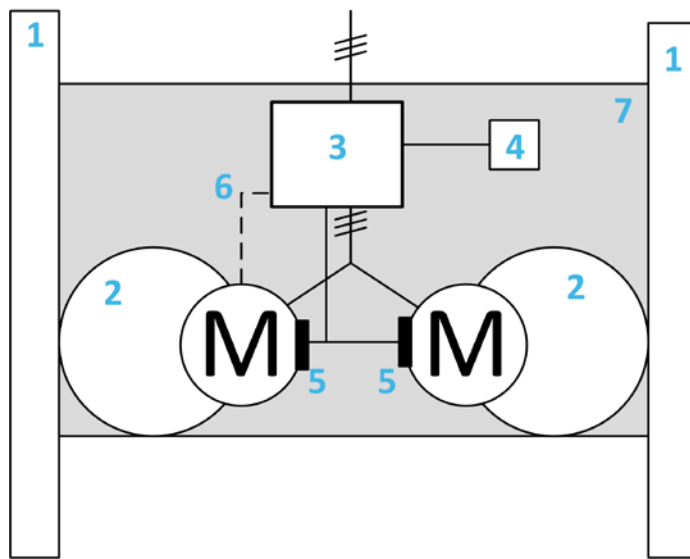
Тормоз, показанный на рисунке, воздействует на вал двигателя. Это рабочий тормоз. Возможен также случай, в котором дополнительный тормоз воздействует на барабан.

Вертикальные перемещения могут быть различными. При одной и той же номинальной мощности двигателя тяжелый груз можно поднимать с низкой скоростью или легкий груз поднимать с высокой скоростью. Например, при мощности двигателя 20 кВт можно поднять 20 т со скоростью 5 м/мин или 2 т со скоростью 50 м/мин. Величина перегрузочного момента во время разгона и торможения будет различной. Эти два случая не относятся к одной и той же категории кранов (см. следующий раздел по классификации кранов в зависимости от режима работы).

Электропривод перемещения тележки или крана

Типовой многодвигательный привод механизма перемещения тележки с несколькими асинхронными двигателями с индивидуальными или общим преобразователем частоты.

В Руководстве рассматривается двухдвигательный привод с общим ПЧ.



- 1: Рельс/Крановая балка
- 2: Редуктор и соединительная муфта
- 3: Преобразователь частоты
- 4: Тормозной резистор
- 5: Тормоз
- 6: Обратная связь по скорости (при необходимости)
- 7: Тележка
- М: Асинхронный двигатель

Преобразователь частоты управляет двумя тормозами с помощью одного выходного сигнала. Тормоза прикладываются к валам двигателей.

В Руководстве рассматриваются привода перемещения крана или тележки с двумя идентичными асинхронными двигателями, работающими параллельно.

Классификация кранов и механизмов в зависимости от режима работы

Общие сведения

Приведенная ниже классификация грузоподъемных кранов и механизмов в зависимости от режима работы базируется на двух основных международных стандартах:

- FEM 9.511 (FEM - Федерации европейских производителей подъемно-транспортных машин)
- ISO 4301-1 (ISO – Международная организация по стандартизации).

Основные нормативные положения этих стандартов учтены в Межгосударственном Стандарте «КРАНЫ ГРУЗОПОДЪЕМНЫЕ» (ГОСТ 34017-2016).

Условия эксплуатационного нагружения кранов характеризуют два показателя:

- класс использования, зависящий от количества циклов работы крана в течение назначенного срока службы;
- класс нагружения, зависящий от распределения относительных масс перемещаемых грузов.

Класс использования кранов

В нижеприведенной таблице показаны 9 классов использования кранов в зависимости от среднесуточной или общей продолжительности работы и общего числа рабочих циклов:

Класс использования			Среднесуточное время работы, (час)	Общая продолжительность работы (час)	Максимальное число рабочих циклов
FEM	ISO	ГОСТ			
V0.06	U ₀	U ₀	$T \leq 0.12$	200	$1,6 \times 10^4$
V0.12	U ₁	U ₁	$0.12 < T \leq 0.25$	400	$3,2 \times 10^4$
V0.25	U ₂	U ₂	$0.25 < T \leq 0.5$	800	$6,3 \times 10^4$
V0.5	U ₃	U ₃	$0.5 < T \leq 1$	1600	$1,25 \times 10^5$
V 1	U ₄	U ₄	$1 < T \leq 2$	3200	$2,5 \times 10^5$
V 2	U ₅	U ₅	$2 < T \leq 4$	6300	5×10^5
V 3	U ₆	U ₆	$4 < T \leq 8$	12500	$1,0 \times 10^6$
V 4	U ₇	U ₇	$8 < T \leq 16$	25000	$2,0 \times 10^6$
V 5	U ₈	U ₈	$T > 16$	50000	$4,0 \times 10^6$

Класс нагружения кранов

Класс нагружения характеризуется относительным показателем нагруженности - коэффициентом распределения нагрузки K_p , который принимается равным 0,125; 0,25; 0,5; 1,0 для соответствующих классов нагружения.

Классы нагружения:

ISO, ГОСТ	Коэффициент распределения нагрузки K_p	Примечание
Q1– легкий	0,125	Краны, поднимающие регулярно легкие грузы, а номинальные грузы редко
Q2– умеренный	0,25	Краны, поднимающие регулярно средние грузы, а номинальные довольно часто
Q3– тяжелый	0,5	Краны, поднимающие регулярно тяжелые грузы, а номинальные грузы часто
Q4– весьма тяжелый	1,0	Краны, поднимающие регулярно грузы, близкие к номинальным

Группы классификации кранов в целом

Установив класс использования и режим нагружения можно по нижеприведенной таблице определить группу классификации данного крана:

Класс нагружения	Коэффициент распределения нагрузки K_p	Класс использования									
		U 0	U 1	U 2	U 3	U 4	U 5	U 6	U 7	U 8	U 9
		Максимальное число рабочих циклов									
		1,6x10 ⁴	3,2x10 ⁴	6,3x10 ⁴	1,25x10 ⁵	2,5x10 ⁵	5x10 ⁵	1x10 ⁶	2x10 ⁶	4x10 ⁶	>4x10 ⁶
Q1	0,125	-	-	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8
Q2	0,25	-	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	
Q3	0,5	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	-	
Q4	1,0	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	A 7	A 8	-	-	

Группы классификации механизмов в целом

Группы классификации режима работы механизмов определяется комбинацией классов использования и нагружения согласно нижеприведенной таблице:

Класс нагружения	Коэффициент распределения нагрузки K_p	Класс использования									
		T 0	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9
		Общая продолжительность использования, ч									
		200	400	800	1600	3200	6300	12500	25000	50000	100000
L1	0,125	-	-	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8
L2	0,25	-	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	
L3	0,5	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	-	
L4	1,0	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	-	-	

Режимы использования грузоподъемных кранов и механизмов

В зависимости от назначения, условий эксплуатации и режимов использования грузоподъемных кранов их механизмы комплектуются приводами с соответствующими характеристиками.

В таблице приведена классификация режимов работы кранов по ГОСТ 25546-82 и механизмов кранов по ГОСТ 25835-83:

Группа режима работы кранов	Группа режима работы механизмов	Параметры механизмов			
		Расчетное число циклов в час	Относительная продолжительность включения ПВ% расчетная	Расчетное время работы в год не более часов	Число включений за 600 с наиболее интенсивного использования
1К; 2К	1М	-	15	250	50
2К; 3К	2М	4	15	250	50
3К; 4К	3М	6	15-25	500	60
4К; 5К	4М	10	25	800	100
6К	4М	12	40	1000	90
6К	5М	18	40	2500	100
7К	5М	28	60	3000	110
8К	6М	>28	60	4000	120

Продолжительность включения электродвигателя (ПВ) определяется как отношение (в %) времени работы двигателя под нагрузкой, включая пуск и торможение, к продолжительности рабочего цикла, принятой равной 10мин.

Глава 2

Требования, нормирование и выбор оборудования

Содержание главы

Глава содержит следующие разделы:

Предварительные требования для выбора оборудования	22
Общая информация по выбору ПЧ семейства Altivar	23
Основная информация по выбору тормозного резистора	26
Основная информация по выбору длины кабеля	28
Общая информация о выборе оборудования для управления двигателем	31

Предварительные требования для выбора оборудования

Общие сведения

Данное Руководство не включает в себя сбор необходимых данных для грузоподъемных кранов, особенно данные по механике, например, такие как выбор двигателя.

Прежде чем приступить к выбору оборудования сбор данных по механике должен выполнить специалист по механике.

Необходимая информация

Перед тем, как приступить к выбору оборудования для грузоподъемного крана, необходимо располагать следующей информацией:

- количество параллельно подключенных двигателей (один или два идентичных двигателя, работающих параллельно);
- все характеристики двигателей для определения их соответствия к требованиям электропривода;
- тип перемещения (вертикальное или горизонтальное) и скорость движения;
- длина кабеля между преобразователем частоты и двигателем(ями),
- способ электроснабжения крана (при помощи главных троллеев, гибкого кабеля, стационарного токопровода и т.д.);
- циклограмма работы механизмов крана, включая количество пусков в час.

Общая информация по выбору ПЧ семейства Altivar

Введение

Обратитесь к Каталогам преобразователей частоты ATV320, ATV340 и Altivar Process ATV900 для выбора наиболее подходящего ПЧ для конкретного привода механизма, см. раздел [“Имеющаяся документация”](#).

Выбор преобразователя частоты для привода подъема

При выборе преобразователя частоты для привода подъема грузоподъемного крана необходимо выполнить следующие требования:

- номинальная мощность двигателя должна быть равна или меньше мощности преобразователя частоты в тяжелом режиме (HD - Тяжелый режим) - специальный режим для приводов, требующих значительного тока перегрузки (до 150% от номинального выходного тока);
- требуется применение замкнутой системы регулирования. Необходимо использование интерфейсного модуля датчика обратной связи по скорости (обратитесь к соответствующему Каталогу преобразователя частоты, см. раздел [“Имеющаяся документация”](#));
- номинальный ток преобразователя частоты в тяжелом режиме должен быть больше номинального тока двигателя.

Преобразователь частоты должен быть выбран на 1 типоразмер больше по сравнению с рекомендованным выше, если выполнено хотя бы одно из следующих условий:

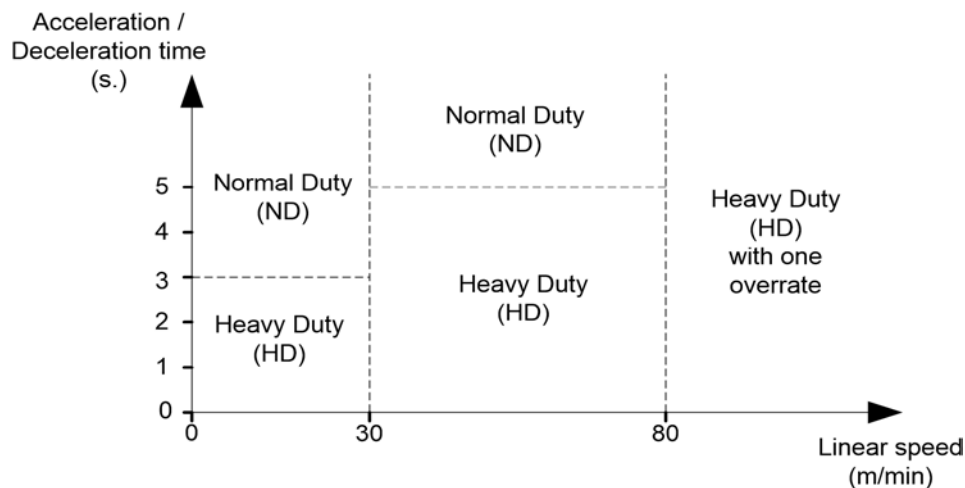
- линейная скорость (скорость механизма) может быть выше 20 м/мин;
- используется функция подъема с повышенной скоростью.

Примечание: в данном Руководстве рассматриваются только случаи использования преобразователей частоты, которые обеспечивают работу с обратной связью по скорости.

Выбор преобразователя частоты для приводов перемещений

Выбирая преобразователь частоты для горизонтальных перемещений с разомкнутой или замкнутой системой регулирования, необходимо соблюдать следующие требования:

- суммарная номинальная мощность двигателей должна быть равна или меньше номинальной мощности ПЧ в соответствии с нормальным (**Normal duty, ND**) или тяжелым режимом работы (**Тяжелый режим, HD**), как показано на графике ниже:



- номинальный ток преобразователя частоты в выбранном режиме работы (ND/HD) должен быть больше суммарного номинального тока двигателей;
- минимальная линейная скорость (например, скорость тележки) должна быть больше скорости, соответствующей скольжению двигателя.

Для горизонтальных движений возможно использование как разомкнутой, так и замкнутой системы регулирования скорости. Если требуется работать со скоростью меньше скорости скольжения двигателя, то необходимо использовать замкнутый контур регулирования скорости с несколькими двигателями. Обратитесь к расчету скорости скольжения, приведенному ниже.

Примечание: мощности ПЧ ATV320 соответствуют работе в тяжелом режиме (HD).

Расчет скольжения двигателя

Параметр [Ном. скольжение двигателя] NSL рассчитывается следующим образом (в Гц):

$$NSL = FRS - \frac{NSP * NPP}{60}$$

FRS: [Ном. частота двигателя]

NSP: [Ном скорость двигателя]

NPP: число пар полюсов, определяемых следующим расчетом:

$$NPP = \left\lceil \frac{FRS * 60}{NSP} \right\rceil$$

Примеры

В следующих примерах рассматриваются только ПЧ для настенной установки.

Вертикальное движение: имеется двигатель с номинальной мощностью 55 кВт и номинальным током 95,3 А.

В каталоге по ПЧ ATV340 приведена следующая таблица:

Motor		Supply mains					Altivar Machine			Reference (1)	Weight
Power indicated on rating plate (2)		Input current (3)		Apparent power	Prospective line Isc	Maximum continuous current (2)	Maximum transient current for 2 s	Maximum transient current for 60 s			
HD: Heavy duty (5)	ND: Normal duty (4)	380 V	480 V	380 V					A	A	A
kW	HP	A	A	kVA	kA	A	A	A			
Three-phase supply voltage: 380...480 V 50/60 Hz											
HD	37	50	67.1	59	49.1	50	74.5	111.75	111.75	ATV340D37N4E	28.400/62.611
ND	45	60	78.9	69.1	57.4	50	88	105.6	105.6		
HD	45	60	81.4	71.8	59.7	50	88	132	132	ATV340D45N4E	56.400/124.341
ND	55	75	97.2	84.2	70	50	106	127.2	127.2		
HD	55	75	98.9	86.9	72.2	50	106	159	159	ATV340D55N4E	57.900/127.648
ND	75	100	131.3	112.7	93.7	50	145	174	174		
HD	75	100	134.3	118.1	98.2	50	145	217.5	217.5	ATV340D75N4E	58.400/128.750
ND	90	125	156.2	135.8	112.9	50	173	207.6	207.6		

ATV340D55N4E соответствует обоим требованиям по номинальной мощности и номинальному току в тяжелом режиме работы.

Для ПЧ Altivar Process ATV900 имеется несколько вариантов в зависимости от степени защиты IP, встроенного фильтра ЭМС или тормозного устройства.

Например, для выбора преобразователей частоты со степенью защиты IP 21, категории C2 или C3 со встроенным фильтром ЭМС для настенной установки имеется таблица:

IP 21/UL Type 1 drives with category C2 or C3 integrated EMC filter - Wall mounting (1)										
Motor		Line supply				Altivar Process				
Power indicated on rating plate (2)		Line current (3)		Apparent power 380 V	Prospective line Isc	Maximum continuous current (2)	Maximum transient current for 60 s	Reference	Weight	
		380 V	480 V							
ND:	Normal duty (4)									
HD:	Heavy duty (5)									
	kW	HP	A	A	kVA	kA	A	A		kg/lb
ND	37	50	66.2	57.3	47.6	50	74.5	89.4	ATV930D37N4	28.200/ 62.170
HD	30	40	54.8	48.3	40.2	50	61.5	92.3		
ND	45	60	79.8	69.1	57.4	50	88	105.6	ATV930D45N4	28.700/ 63.273
HD	37	50	67.1	59.0	49.1	50	74.5	111.8		
ND	55	75	97.2	84.2	70	50	106	127.2	ATV930D55N4	57.500/ 126.766
HD	45	60	81.4	71.8	59.7	50	88	132		
ND	75	100	131.3	112.7	93.7	50	145	174	ATV930D75N4	59.000/ 125.663
HD	55	75	98.9	86.9	72.2	50	106	159		
ND	90	125	156.2	135.8	112.9	50	173	207.6	ATV930D90N4	59.500/ 131.174
HD	75	100	134.3	118.1	98.2	50	145	217.5		

ATV930D75N4 соответствует обоим требованиям по номинальной мощности и номинальному току в тяжелом режиме работы.

Если необходимо завесить мощность ПЧ, то вместо ATV340D55N4E выбирается ATV340D75N4E, а вместо ATV930D75N4 выбирается ATV930D90N4.

Горизонтальное движение: два или четыре двигателя.

В следующей таблице приведены требуемые характеристики ПЧ в соответствии с различными примерами при горизонтальном перемещении:

Движение	Характеристики горизонтального движения		Кол-во двигателей	Мин. характеристики преобразователя частоты			
	Разгон/ Торможение	Макс. линейная скорость		Ном. мощность	Ном. ток	Режим работы ПЧ ¹	Завышение мощности
1	≤ 3 с	≤ 30 м/мин	2 ²	1.5 кВт	3.8 А	HD	-
2	5 с	≤ 30 м/мин	2 ³	4.4 кВт	9.8 А	ND	-
3	6 с	40 м/мин	2 ⁴	15 кВт	30.2 А	ND	-
4	4 с	40 м/мин	2 ⁴	15 кВт	30.2 А	HD	-
5	5 с	60 м/мин	4 ⁴	30 кВт	60.4 А	HD	-
6	6 с	120 м/мин	4 ⁴	30 кВт	60.4 А	HD	Да

(1): Недоступно для ПЧ ATV320

(2): Ном. мощность каждого двигателя равна 0.75 кВт и ном. ток равен 1.9 А.

(3): Ном. мощность каждого двигателя равна 2.2 кВт и ном. ток равен 4.9 А.

(4): Ном. мощность каждого двигателя равна 7.5 кВт и ном. ток равен 15.1 А.

В следующей таблице приведены каталожные номера преобразователей частоты для рассматриваемых примеров:

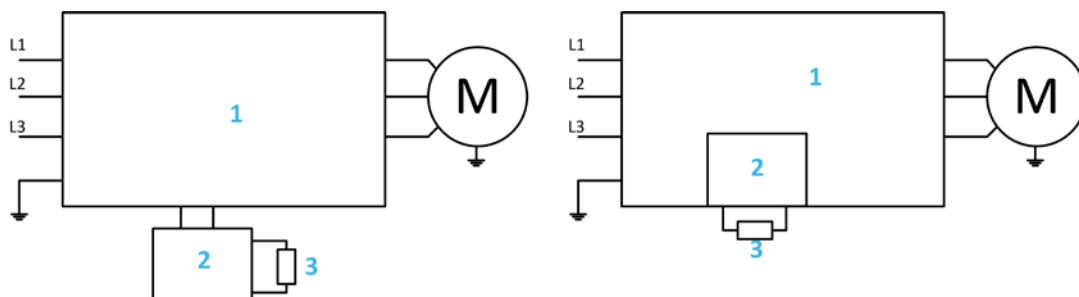
Движение	№ по каталогу		
	ATV320	ATV340	ATV900 ¹
1	ATV320U15N4●	ATV340U15N4●	ATV340U15N4
2	ATV320U55N4●	ATV340U40N4●	ATV340U55N4
3	ATV320D15N4B	ATV340D11N4E	ATV930D15N4
4	ATV320D15N4B	ATV340D15N4E	ATV930D18N4
5	-	ATV340D30N4E	ATV930D37N4
6	-	ATV340D37N4E	ATV930D45N4

(1): ПЧ со степенью защиты IP 21, категории C2 или C3 со встроенным фильтром ЭМС для настенной установки

Основная информация по выбору тормозного резистора

Тормозной модуль

Некоторые преобразователи частоты имеют встроенные тормозные прерыватели (транзисторы). При их отсутствии необходимо использовать тормозной модуль. Выбор должен осуществляться в соответствии с циклограммой работы механизма.



- 1:** Преобразователь частоты
- 2:** Тормозное устройство (встроенное или внешнее)
- 3:** Тормозной резистор

Обратитесь к Каталогу соответствующего преобразователя частоты для дополнительной информации (см. раздел ["Имеющаяся документация"](#)).

Выбор тормозного резистора для вертикального движения

Величина мощности тормозного резистора должна быть равна или больше 50 % мощности двигателя.

Величина сопротивления должна быть выше и максимально близкой к минимальному значению сопротивления тормозного резистора, указанному в каталоге для выбранного преобразователя частоты или тормозного устройства.

Значение мощности может быть оптимизировано при наличии точных данных о циклограмме работы механизма и механических потерях.

Выбор тормозного резистора для горизонтального движения

Величина мощности тормозного резистора должна быть равна или больше 25 % мощности двигателя.

Величина сопротивления должна быть выше и максимально близкой к минимальному значению сопротивления тормозного резистора, указанному в каталоге для выбранного преобразователя частоты или тормозного устройства.

Значение мощности может быть оптимизировано при наличии точных данных о циклограмме работы механизма и механических потерях.

Минимальное сопротивление тормозного резистора и тормозного модуля в зависимости от типа ПЧ

В следующей таблице приведены минимальные значения сопротивлений для ПЧ ATV320:

№ по каталогу	Мин. значение (Ом)	№ по каталогу	Мин. значение (Ом)	№ по каталогу	Мин. значение (Ом)
ATV320U07M●●	40	ATV320D11M3C	5	ATV320U07N4●	80
ATV320U04M●●	40	ATV320D15M3C	5	ATV320D11N4B	16
ATV320U06M●●	40	ATV320U11N4●	54	ATV320D15N4B	16
ATV320U07M●●	40	ATV320U15N4●	54	ATV320U07S6C	96
ATV320U11M●●	27	ATV320U22N4●	54	ATV320U15S6C	64
ATV320U15M●●	27	ATV320U30N4●	54	ATV320U22S6C	64
ATV320U22M●●	25	ATV320U40N4●	36	ATV320U40S6C	44
ATV320U30M3C	16	ATV320U55N4B	27	ATV320U55S6C	34
ATV320U40M3C	16	ATV320U75N4B	27	ATV320U75S6C	23
ATV320U55M3C	8	ATV320U04N4●	80	ATV320D11S6C	24
ATV320U75M3C	8	ATV320U06N4●	80	ATV320D15S6C	24

В следующей таблице приведены минимальные значения сопротивлений для ПЧ ATV340:

№ по каталогу	Минимальное значение (Ом)	№ по каталогу	Минимальное значение (Ом)
ATV340U07N4●	78	ATV340D15N4●	16
ATV340U15N4●	52	ATV340D18N4●	13
ATV340U22N4●	52	ATV340D22N4●	10
ATV340U30N4●	31	ATV340D30N4E	10
ATV340U40N4●	31	ATV340D37N4E	10
ATV340U55N4●	31	ATV340D45N4E	2.5
ATV340U75N4●	28	ATV340D55N4E	2.5
ATV340D11N4●	16	ATV340D75N4E	2.5

В следующей таблице приведены минимальные значения сопротивлений для ПЧ ATV900:

№ по каталогу	Мин. значение (Ом)	№ по каталогу	Мин. значение (Ом)	№ по каталогу	Мин. значение (Ом)
ATV9●0U07N4●	56	*ATV930C25N4C	1.05	ATV930U55Y6	12
ATV9●0U15N4●	56	*ATV930C31N4C	1.05	ATV930U75Y6	12
ATV9●0U22N4●	56	ATV930U07M3	44	ATV930D11Y6	12
ATV9●0U30N4●	34	ATV930U15M3	33	ATV930D15Y6	12
ATV9●0U40N4●	34	ATV930U22M3	22	ATV930D18Y6	12
ATV9●0U55N4●	23	ATV930U30M3	22	ATV930D22Y6	12
ATV9●0U75N4●	19	ATV930U40M3	16	ATV930D30Y6	12
ATV9●0D11N4●	12	ATV930U55M3	11	ATV930D37Y6	8
ATV9●0D15N4●	15	ATV930U75M3	8	ATV930D45Y6	8
ATV9●0D18N4●	15	ATV930D11M3	5	ATV930D55Y6	8
ATV9●0D22N4●	15	ATV930D15M3	5	ATV930D75Y6	5
ATV9●0D30N4●	10	ATV930D18M3	5	ATV930D90Y6	5
ATV9●0D37N4●	10	ATV930D22M3	5	ATV930D18S6	10
ATV9●0D45N4●	10	ATV930D30M3●	2.5	ATV930D22S6	10
ATV9●0D55N4●	2.5	ATV930D37M3●	2.5	ATV930D30S6	5
ATV9●0D75N4●	2.5	ATV930D45M3●	2.5	ATV930D37S6	5
ATV9●0D90N4●	2.5	*ATV930D55M3C	1.4	ATV930D45S6	5
*ATV930C11N4C	2.5	*ATV930D75M3C	1.4	ATV930D55S6	2.5
*ATV930C13N4C	2.5	ATV930U22Y6	12	ATV930D75S6	2.5
*ATV930C16N4C	2.5	ATV930U30Y6	12		
ATV930C22N4●	1.4	ATV930U40Y6	12		

(*) С этим ПЧ должен использоваться тормозной модуль.

Вышеприведенные таблицы взяты из Руководств по установке соответствующих ПЧ. Всегда проверяйте, что эти значения актуальны (см. раздел "[Имеющаяся документация](#)").

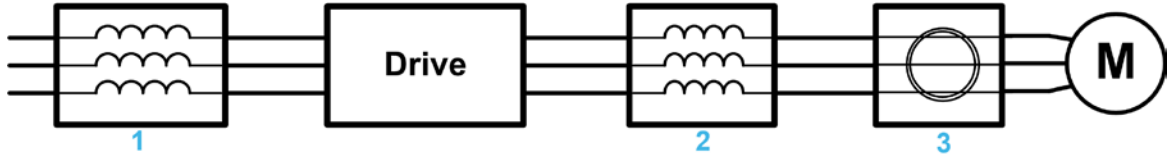
Существует дополнительная информация о совместимости тормозного модуля и тормозного резистора с ПЧ в соответствующих Каталогах на преобразователи частоты (см. раздел "[Имеющаяся документация](#)").

Основная информация по выбору длины кабеля

Общие сведения

Кабели и фильтры:

- на входе преобразователя частоты: сетевые дроссели;
- на выходе преобразователя частоты: дроссели двигателя/выходные фильтры (дроссели двигателя, синусные фильтры или фильтры dv/dt) и/или фильтры синфазных помех.



- 1: Сетевые дроссели
- 2: Дроссели двигателя/Выходные фильтры
- 3: Фильтры синфазных помех

В следующей таблице показаны возможные варианты, доступные для каждого ПЧ:

Преобразователь частоты	Сетевые дроссели	Дроссели двигателя	Синусный фильтр	Фильтр dv/dt	Фильтры синфазных помех
ATV320	✓	✓	-	-	-
ATV340	✓	-	-	✓	✓
ATV900	✓ ¹	-	✓	✓	✓

(1) В ПЧ ATV930 встроены дроссели постоянного тока.

✓ Совместимое и подтвержденное использование

Для получения информации о других комбинациях оборудования, отличных от указанных в таблице, обратитесь к местному представительству Schneider Electric.

Обратитесь к соответствующему Каталогу преобразователя частоты, чтобы получить дополнительную информацию и выбрать подходящую комбинацию оборудования для вашего приложения. (см. раздел ["Имеющаяся документация"](#)).

Сетевые дроссели

Сетевые дроссели устанавливаются на входе преобразователя частоты.

Использование сетевых дросселей рекомендуется в следующих случаях:

- при наличии в сети питания значительных помех или перенапряжений (например, при троллейном питании приводов крановых механизмов);
- при асимметрии напряжения питания между фазами;
- при питании преобразователя частоты от линии с низким полным сопротивлением;
- при установке нескольких ПЧ на одной линии;
- при установке в сети устройств для повышения коэффициента мощности.

Сетевые дроссели обязательны для использования с ПЧ ATV340U07N4 - ATV340D22N4 в нормальном режиме работы (горизонтальное движение).

Для ПЧ ATV930U22Y6 - D90Y6 (с сетевым питанием 500 - 690 В) сетевые дроссели должны использоваться для уменьшения уровня гармоник тока (см. раздел ["Имеющаяся документация"](#)).

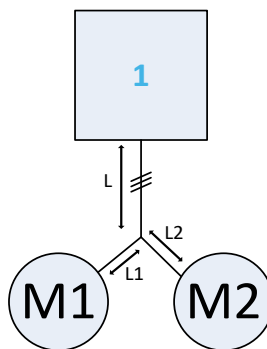
Фильтры двигателя/Выходные фильтры

Фильтры двигателя, также известные как реакторы нагрузки, могут быть установлены между преобразователем частоты и двигателями для:

- ограничения перенапряжений на клеммах двигателя;
- фильтрации импульсных перенапряжений, возникающих в результате коммутации контакторов в цепи между фильтром и двигателем;
- уменьшения тока утечки на землю двигателя;
- уменьшения шума при работе двигателя.

Необходимость их использования также зависит от длины и типа кабеля (экранированный или неэкранированный).

Рассматриваемая длина кабеля представляет собой суммарную длину кабелей между преобразователем частоты и двигателями (на следующей схеме сумма равна $L+L1+L2$).



1: Преобразователь частоты
M1, M2: Двигатели

Длина кабеля и фильтры двигателя

В следующей таблице приведены максимальные длины кабелей для работы без фильтра двигателя:

ПЧ	Длина экранированного кабеля	Длина неэкранированного кабеля
ATV320	50 м	100 м
ATV340	100 м	200 м
ATV930 ¹	150 м	300 м

1: При сетевом питании 500 - 690 В максимальная длина кабеля 10 м для экранированных кабелей и 20 м для неэкранированных кабелей.

Обратитесь к Каталогу за дополнительной информацией (см. раздел "[Имеющаяся документация](#)").

В следующей таблице показано использование выходных фильтров в зависимости от преобразователя частоты и в соответствии с МЭК60034-25:

- Для ATV340:

Длина кабеля	100 - 300 м	300 - 500 м	500 - 1000 м
Экранированный кабель двигателя	Фильтр dv/dt	Не применяется	Не применяется
Неэкранированный кабель двигателя	Фильтр dv/dt	Фильтр dv/dt ⁽¹⁾	Не применяется

(1) Не применяется для ПЧ ATV340U07N4 - ATV340U40N4.

- Для ATV930:

Длина кабеля	150 - 300 м	300 - 500 м	500 - 1000 м
Экранированный кабель двигателя	Фильтр dv/dt	Синусный фильтр	Не применяется
Неэкранированный кабель двигателя	Нет фильтра	Фильтр dv/dt	Синусный фильтр

Примечание:

- Рекомендуется использовать экранированный кабель двигателя.
- Проверьте совместимость двигателя с перенапряжением до 1500 В/мкс. Для двигателя мощностью более 200 кВт поставщик должен обеспечить возможность управления от ПЧ.

Дроссели двигателя

Возможные варианты зависят от типа и длины кабелей. Обратитесь к Каталогу ПЧ ATV320.

Фильтры dv/dt

Для кабелей длиной более 50 м рекомендуется использовать выходной фильтр.

Выходные фильтры предназначены для ограничения dv/dt на клеммах двигателя до 500 В/мкс, максимальных напряжений питания до 480 В. При напряжении питания 400 В выходные фильтры предназначены для ограничения перенапряжения на клеммах двигателя до уровня ниже:

Максимальное напряжение	Длина экранированного кабеля
800 В	0-50 м
1000 В	50-150 м
1500 В	150-300 м (до 500 м с неэкранированным кабелем)

Примечание: при сетевом питании 500 – 690 В обратитесь к Каталогу ПЧ ATV900.

Синусный фильтр

Синусные фильтры применяются в приводах, требующих:

- большой длины кабеля: ПЧ Altivar Process ATV900 могут работать до 500 м с экранированными кабелями и до 1000 м с неэкранированными;
- параллельного подключения нескольких двигателей.

Примечание: при наличии синусного фильтра параметр [Активизация синусного фильтра] OFI должна быть установлена на [Да] Да.

ПРИМЕЧАНИЕ**ПОВРЕЖДЕНИЕ СИНУСНОГО ФИЛЬТРА**

Не устанавливайте максимальную выходную частоту [Макс. частота] tFr на значение большее, чем 100 Гц в приводе с синусным фильтром.

Несоблюдение этих инструкций может привести к повреждению оборудования.

Синусный фильтр может использоваться только с замкнутым контуром управления или с законом управления U/F по 5 точкам. В противном случае преобразователь частоты может заблокироваться по ошибке [Перегрузка по току] OCF.

Примечание: для использования синусного фильтра в разомкнутой системе обратитесь в представительство Schneider Electric.

Фильтры синфазных помех

Фильтры синфазных помех уменьшает помехи в кабеле двигателя и повышает эффективность фильтра ЭМС для кондуктивных излучений. Они также уменьшают высокочастотные токи, циркулирующие в подшипниках двигателя, предотвращая их повреждение.

Фильтры синфазных помех могут использоваться с выходными фильтрами или без них (синусный фильтр или фильтр dv/dt).

Общая информация о выборе оборудования для управления двигателем

Международный стандарт МЭК 60204-32

Комплекты оборудования, состоящие из автоматического выключателя, контактора и ПЧ должны иметь координацию типа 2 в соответствии с МЭК 60947-4-1, 8.2.5.1.

Они обеспечивают эксплуатационную надежность крановых механизмов при оптимальной безопасности.

ATV320 - комплекты оборудования для координации типа 2

В следующей таблице представлены комплекты оборудования для обеспечения координации типа 2:

Сет, питание, В	Мощность двигателя, кВт (л.с.)	№ по каталогу	Сет. ток (А)	Координация типа 2	
				Авт. выключатель	Сетевой контактор
380...415	0.37 (0.5)	ATV320U04N4•	2.1 ⁽¹⁾	GV2L 07	LC1D09••
380...415	0.55 (0.75)	ATV320U06N4•	2.8 ⁽¹⁾	GV2L 08	LC1D09••
380...415	0.75 (1)	ATV320U07N4•	3.6 ⁽¹⁾	GV2L 08	LC1D09••
380...415	1.1 (1.5)	ATV320U11N4•	5 ⁽¹⁾	GV2L 10	LC1D18••
380...415	1.5 (2)	ATV320U15N4•	6.4 ⁽¹⁾	GV2L 14	LC1D18••
380...415	2.2 (3)	ATV320U22N4•	8.7 ⁽¹⁾	GV2L 14	LC1D18••
380...415	3 (4)	ATV320U30N4•	11.1 ⁽¹⁾	GV2L 16	LC1D18••
380...415	4 (5)	ATV320U40N4•	13.1 ⁽¹⁾	GV2L 16	LC1D25••
380...415	5.5 (7.5)	ATV320U55N4B	20..7 ⁽¹⁾	GV2L 22	LC1D25••
380...415	7.5 (10)	ATV320U75N4B	26.5 ⁽¹⁾	GV2L 32	LC1D25••
380...415	11 (15)	ATV320D11N4B	36.6 ⁽¹⁾	GV3L 40	LC1D40A••
380...415	15 (20)	ATV320D15N4B	47.3 ⁽¹⁾	GV3L 50	LC1D50A••

⁽¹⁾ При питании 380 В.

ATV340 - комплекты оборудования для координации типа 2

В следующей таблице представлены комплекты оборудования для обеспечения координации типа 2 для тяжелого режима работы:

Сет, питание, В	Мощность двигателя, кВт (л.с.)	№ по каталогу	Сет. ток (А)	Координация типа 2	
				Авт. выключатель	Сетевой контактор
380...415	0.75 (1)	ATV340U07N4•	3.4 ⁽¹⁾	GV2L 08	LC1D18••
380...415	1.5 (2)	ATV340U15N4•	6 ⁽¹⁾	GV2L 10	LC1D18••
380...415	2.2 (3)	ATV340U22N4•	8.4 ⁽¹⁾	GV2L 14	LC1D18••
380...415	3 (4)	ATV340U30N4•	10.7 ⁽¹⁾	GV2L 16	LC1D25••
380...415	4 (5)	ATV340U40N4•	13.4 ⁽¹⁾	GV2L 16	LC1D25••
380...415	5.5 (7.5)	ATV340U55N4•	20 ⁽¹⁾	GV2L 22	LC1D25••
380...415	7.5 (10)	ATV340U75N4•	25.6 ⁽¹⁾	GV3L 32	LC1D40A••
380...415	11 (15)	ATV340D11N4•	34.7 ⁽¹⁾	GV3L 40	LC1D40A••
380...415	15 (20)	ATV340D15N4•	44.9 ⁽¹⁾	GV3L 50	LC1D50A••
380...415	18.5 (25)	ATV340D18N4•	54.7 ⁽¹⁾	GV3L 65	LC1D65A••
380...415	22 (30)	ATV340D22N4•	63.5 ⁽¹⁾	GV3L 65	LC1D65A••
380...415	30 (40)	ATV340D30N4E	54.8 ⁽¹⁾	GV4L(E)80•	LC1D65A••
380...415	37 (50)	ATV340D37N4E	67.1 ⁽¹⁾	GV4L(E)115•	LC1D115•• или LC1F115••
380...415	45 (60)	ATV340D45N4E	81.4 ⁽¹⁾	GV4L(E)115•	LC1F115•• или LC1D115••
380...415	55 (75)	ATV340D55N4E	98.9 ⁽¹⁾	NSX160 MA150	LC1F115•• или LC1D115••
380...415	75 (100)	ATV340D75N4E	134.3 ⁽¹⁾	NSX250* MA220A	LC1F185••

⁽¹⁾ При питании 380 В.

Altivar Process ATV900 - комплекты оборудования для координации типа 2

В следующей таблице представлены комплекты оборудования для обеспечения координации типа 2 для тяжелого режима работы:

Сет, питание, В	Мощность двигателя, кВт (л.с.)	№ по каталогу	Сет. ток (А)	Координация типа 2	
				Авт. выключатель	Сетевой контактор
380...415	0.37 (0.5)	ATV930U07N4	0.9 ⁽¹⁾	GV2L 07	LC1D09••
380...415	0.75 (1)	ATV930U15N4	1.7 ⁽¹⁾	GV2L 08	LC1D18••
380...415	1.5 (2)	ATV930U22N4	3.1 ⁽¹⁾	GV2L 10	LC1D18••
380...415	2.2 (3)	ATV930U30N4	4.5 ⁽¹⁾	GV2L 14	LC1D18••
380...415	3 (4)	ATV930U40N4	6 ⁽¹⁾	GV2L 14	LC1D18••
380...415	4 (5)	ATV930U55N4	8 ⁽¹⁾	GV2L 16	LC1D25••
380...415	5.5 (7.5)	ATV930U75N4	10.5 ⁽¹⁾	GV2L 20	LC1D25••
380...415	7.5 (10)	ATV930D11N4	14.1 ⁽¹⁾	GV2L 22	LC1D25••
380...415	11 (15)	ATV930D15N4	20.6 ⁽¹⁾	GV3L 32	LC1D40A••
380...415	15 (20)	ATV930D18N4	27.7 ⁽¹⁾	GV3L 40	LC1D50A••
380...415	18.5 (25)	ATV930D22N4	34.1 ⁽¹⁾	GV3L 50	LC1D50A••
380...415	22 (30)	ATV930D30N4	40.5 ⁽¹⁾	GV3L 65	LC1D65A••
380...415	30 (40)	ATV930D37N4	54.6 ⁽¹⁾	GV4L(E)80•	LC1D65A••
380...415	37 (50)	ATV930D45N4	67.1 ⁽¹⁾	GV4L(E)115•	LC1D115•• или LC1F115••
380...415	45 (60)	ATV930D55N4	81.4 ⁽¹⁾	GV4L(E)115•	LC1D115•• или LC1F115••
380...415	55 (75)	ATV930D75N4	98.9 ⁽¹⁾	NSX160 MA150	LC1D115•• или LC1F115••
380...415	75 (100)	ATV930D90N4	134.3 ⁽¹⁾	NSX250* MA220A	LC1F185••
380...415	90 (125)	ATV930C11N4	134.3 ⁽¹⁾	NSX250* MA220A	LC1F185••
380...415	110 (150)	ATV930C13N4•	201 ⁽¹⁾	NSX400* Micrologic 1.3-M 320A	LC1F265••
380...415	132 (200)	ATV930C16N4•	237 ⁽¹⁾	NSX400* Micrologic 1.3-M 320A	LC1F330••
380...415	160 (250)	ATV930C22N4•	296 ⁽¹⁾	NSX630* Micrologic 1.3-M 500A	LC1F500••
380...415	200 (300)	ATV930C25N4•	365 ⁽¹⁾	NSX630* Micrologic 1.3-M 500A	LC1F500••
380...415	250 (400)	ATV930C31N4•	457 ⁽¹⁾	NS800L Micrologic 2 or 5	LC1F500••

⁽¹⁾ При питании 380 В.

Глава 3

Схемы подключения

Содержание главы

Глава содержит следующие разделы:

Введение	34
Схемы подключения.....	35

Введение

Общие сведения

Представлены две схемы подключения в соответствии с типом движения (вертикальное или горизонтальное). Различия между ними перечислены в разделе ниже.

Описанные схемы должны рассматриваться как типовые примеры для базового и стандартного использования.

Дополнительная информация

Представленные в данном разделе схемы не учитывают использования блока рекуперации. Обратитесь к разделу "[Модули рекуперации](#)" для получения дополнительной информации.

В данном Руководстве реле R2 преобразователя частоты используется для управления тормозным контактором. Убедитесь, что данная конфигурация подходит для вашей установки. Для получения дополнительной информации обратитесь к разделу "[Выходы преобразователя частоты и управление контактором тормоза](#)".

В описанной схеме используется только один тормоз для каждого двигателя. Механический тормоз размещен на валу двигателя. Необходимо убедиться, что тормоз, используемый в установке, действует эффективно, чтобы предотвратить падение груза. Существуют другие решения при использовании дополнительного тормоза, обратитесь в местное представительство Schneider Electric для получения дополнительной информации.

Представленная схема подключения контролирует:

- состояние реле R2;
- контакт тормоза или контактор тормоза в зависимости от информации, доступной на цифровом входе, связанном с параметрами **[Контакт тормоза] VCI** и **[О.с. торм. реле] VRI**.

Определение обратной связи по контакту тормоза и тормозному контактору

Для наложения или снятия тормоза преобразователь частоты контролирует свое выходное реле, которое в свою очередь контролирует тормозной контактор. Наконец, тормозной контактор контролирует состояние механизма тормоза. Два разных сигнала обратной связи могут быть подключены к преобразователю частоты для контроля:

- **обратной связи по контакту тормоза:** она контролирует состояние тормоза, чтобы определить наложен он или снят. Однако эта обратная связь не учитывает механическое повреждение тормоза или его механический износ. Необходимо учитывать это при оценке риска и принять все меры, необходимые для безопасного опускания груза и его удержания в неподвижном состоянии. Чтобы активизировать контроль контакта тормоза, назначьте параметр **[Контакт тормоза] VCI** соответствующему цифровому входу;
- **обратной связи по тормозному контактору (также называемой о.с. тормозного реле):** она контролирует состояние команды для снятия тормоза, если используемый контактор (такой, например, как контактор LC1DT20) отправляет свое физическое состояние (под напряжением или обесточен) преобразователю частоты. Эта информация не предоставляет информацию о состоянии тормоза (наложен он или снят). Чтобы активировать контроль тормозного контактора, назначьте параметр **[О.с. торм. реле] VRI**.

ПРИМЕЧАНИЕ: параметр **[О.с. торм. реле] VRI** отсутствует в ПЧ ATV320. Вместо него может использоваться параметр **[Контакт тормоза] VCI** для обратной связи по тормозному контактору.

Схемы подключения

Схема подключения для привода подъема (замкнутая система регулирования скорости)

Когда преобразователь частоты переходит в состоянии неисправности, то сетевой контактор и контактор тормоза должны быть обесточены.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

НЕПРЕДВИДЕННОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА

- Назначьте параметр [ПЧ в состоянии неисправности] FLT на выходное реле R1.
- Подключите катушку сетевого контактора к выходному реле R1.
- Подключите контактор тормоза.

Несоблюдение этих указаний может привести к смерти, тяжелым травмам или повреждению оборудования.

Для привода подъема, команда вперед (Fwd) с положительным заданием должна соответствовать подъему груза (ПОДЪЕМ) и она должна подаваться на цифровой вход DI1. Команда на опускание груза (СПУСК) должна подаваться на цифровой вход DI2.

Цифровой датчик обратной связи должен быть подключен и сконфигурирован для работы замкнутой системы регулирования скорости.

Обратная связь по контакту тормоза должна быть подключена и сконфигурирована для контроля. Если сам контакт тормоза не может быть подключен и контролироваться, то должно быть использовано альтернативное решение на базе обратной связи по тормозному контактору.

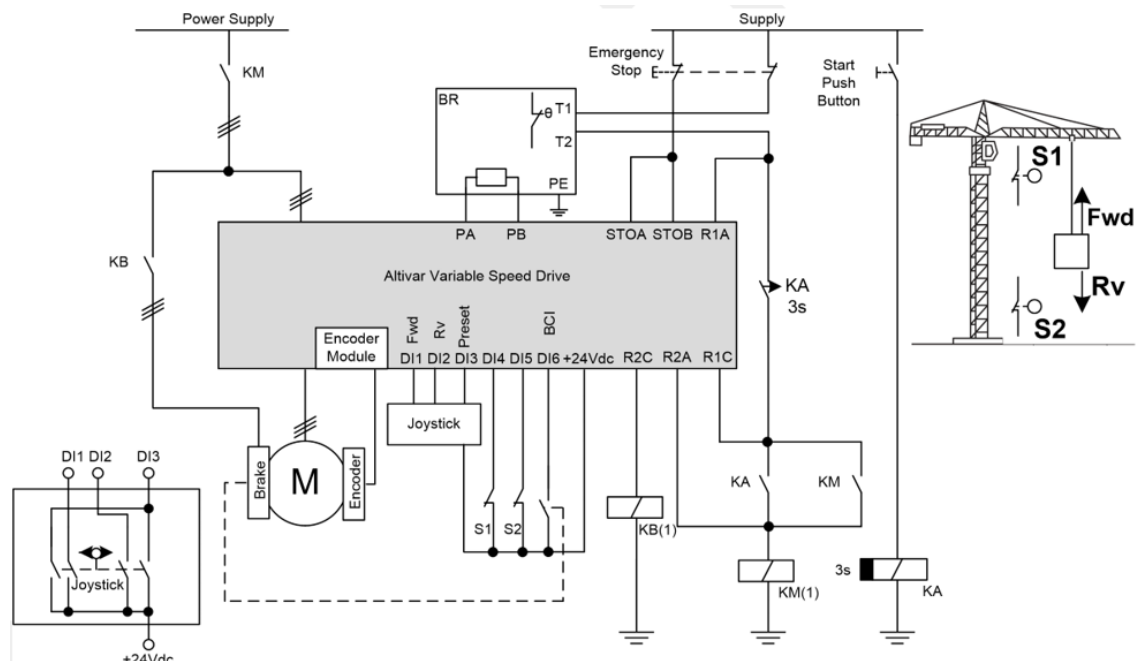
В этом случае полная оптимизация управления для снятия/наложения тормоза невозможна.

См. разделы "[Оптимизация логики управления тормозом](#)" и "[Дополнение к функции управления тормозом](#)" в данном документе для получения дополнительной информации.

Обратитесь к Руководству по установке по вопросам заземления и экранирования проводников.

Примечание: для ПЧ ATV340 количество цифровых входов зависит от его типоразмера. Для преобразователей частоты мощностью ниже 30 кВт вход DQ1 используется в качестве цифрового входа, заменяя вход DI6.

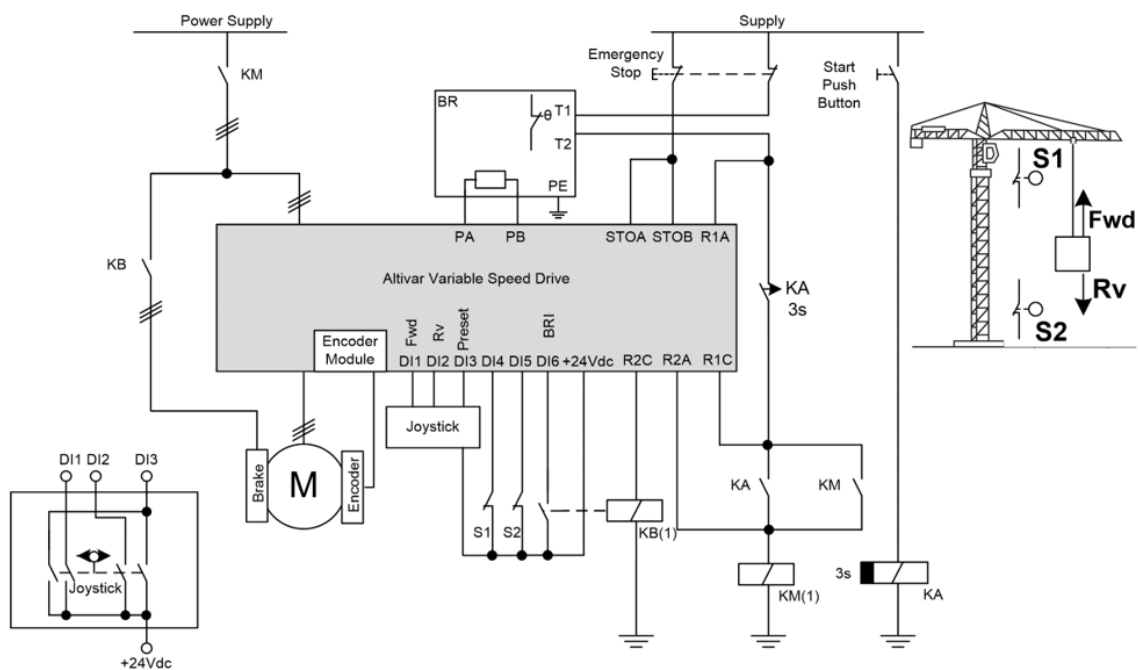
Схема с обратной связью по контакту тормоза



Fwd: ПОДЪЕМ
Rv: СПУСК
S1: Концевой выкл. ПОДЪЕМА
S2: Концевой выкл. СПУСКА

BR: тормозной резистор (тормозной прерыватель считается встроенным в ПЧ)
BCI: обратная связь по контакту тормоза
(1) В зависимости от типа катушки (переменного или постоянного тока) добавьте подходящее помехоподавляющее звено (см. Руководство по установке).

Схема с обратной связью по контактору тормоза



Fwd: ПОДЪЕМ
Rv: СПУСК
S1: Концевой выкл. ПОДЪЕМА
S2: Концевой выкл. СПУСКА

BR: тормозной резистор (тормозной прерыватель считается встроенным в ПЧ)
S1: обратная связь по контактору тормоза
(1) В зависимости от типа катушки (переменного или постоянного тока) добавьте подходящее помехоподавляющее звено (см. Руководство по установке).

Схема подключения для привода перемещения (разомкнутая и замкнутая системы регулирования скорости)

Когда преобразователь частоты переходит в состояние неисправности, то сетевой контактор и контактор тормоза должны быть обесточены.

⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

НЕПРЕДВИДЕННОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА

- Назначьте параметр [ПЧ в состоянии неисправности] FLT на выходное реле R1.
- Подключите катушку сетевого контактора к выходному реле R1.
- Подключите контактор тормоза.

Несоблюдение этих указаний может привести к смерти, тяжелым травмам или повреждению оборудования.

Для привода горизонтального перемещения команда вперед (Fwd) с положительным заданием должна перемещать кран в направлении, рассматриваемом как вперед, и она должна подаваться на цифровой вход DI1. Команда на цифровом входе DI2 (РЕВЕРС) должна перемещать кран в противоположном направлении.

Цифровой датчик обратной связи должен быть подключен и сконфигурирован для работы замкнутой системы регулирования скорости.

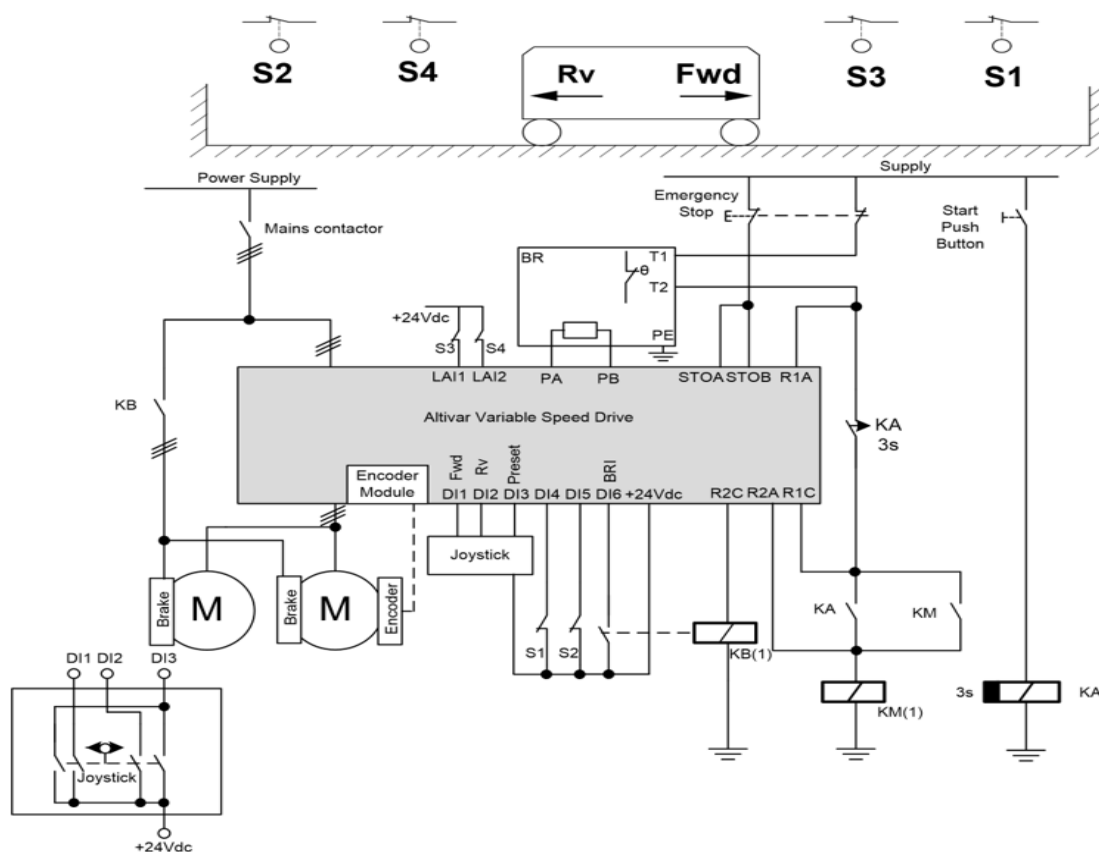
Тормоз задействован на каждом двигателе, однако ПЧ не может контролировать два НЗ контакта тормоза одновременно. Т. о., общая обратная связь по контактору тормоза для двух тормозов должна быть подключена и сконфигурирована для контроля. В этом случае полная оптимизация управления для снятия/наложения тормоза невозможна.

См. разделы "[Оптимизация логики управления тормозом](#)" и "[Дополнение к функции управления тормозом](#)" в данном документе для получения дополнительной информации.

Обратитесь к Руководству по установке по вопросам заземления и экранирования проводников.

Примечание: для ПЧ ATV340 количество цифровых входов зависит от его типоразмера. Для преобразователей частоты мощностью ниже 30 кВт вход DQ1 используется в качестве цифрового входа, заменяя вход DI6.

Схема с обратной связью по контактору тормоза



Fwd: Вперед
 Rv: Назад
 S1: Концевой выкл.
 Вперед
 S2: Концевой выкл.
 Назад
 BR: Тормозной
 резистор

S3: Переключатель замедления Вперед (на DI7 или LAI1)
 S4: Переключатель замедления Назад (на DI8 или LAI2)
 BRI: Обратная связь по тормозному контактору
 (1) В зависимости от типа катушки (переменного или постоянного тока) добавьте подходящее помехоподавляющее звено (см. Руководство по установке).

ПРИМЕЧАНИЕ: параметр [О.с. торм. реле] BRI отсутствует в ПЧ ATV320. Вместо него может использоваться параметр [Контакт тормоза] VSI для обратной связи по тормозному контактору.

Различия в схемах подключения

В следующей таблице перечислены основные различия в схемах соединений в зависимости от применения:

	Вертикальное движение в замкнутой системе	Горизонтальное движение в разомкнутой системе	Горизонтальное движение в замкнутой системе
Преобразователь частоты	ATV340 или ATV900	ATV320, ATV340 или ATV900	ATV340 или ATV900
Модуль датчика о.с.	Да	Нет	Да
Кол-во двигателей подключенных к ПЧ	1 двигатель	2 двигателя в параллель	2 двигателя в параллель
Кол-во тормозных контакторов, управляемых ПЧ	1 тормозной контактор с 1 ПЧ	2 тормоза, управляемых 1 тормозным контактором с 1 ПЧ	2 тормоза, управляемых 1 тормозным контактором с 1 ПЧ
Цифровые (DI) и аналогов. входы (AI)	2 DI для команд пуска 1 DI для заданной скорости 2 DI для концевых выключателей	2 DI для команд пуска 1 DI для заданной скорости 4 DI для KB замедления и остановки	2 DI для команд пуска 1 DI для заданной скорости 4 DI для KB замедления и остановки

Примечание: общее количество входов и выходов зависит от типа преобразователя частоты.

Глава 4

Конфигурирование преобразователя частоты

Содержание главы

Глава содержит следующие разделы:

Общие сведения по конфигурированию ПЧ.....	39
Предварительные условия для конфигурирования	40
Базовая конфигурация.....	45
Оптимизация конфигурации электропривода	60

Общие сведения по конфигурированию ПЧ

Как сконфигурировать преобразователь частоты

Преобразователь частоты может быть сконфигурирован с помощью дополнительных диалоговых средств таких, как ПО SoMove, выносные графические терминалы VW3A1111 (для ПЧ ATV340 и ATV900) и VW3A1101 (для ATV320).

Процедура пошаговой конфигурации отличается в зависимости от преобразователя частоты:

- **пошаговая конфигурация для ПЧ ATV340 или ATV900;**
- **пошаговая конфигурация для ПЧ ATV320.**

При наличии трудностей во время пошаговой настройки обратитесь в местное представительство Schneider Electric.

Общие сведения

В следующей таблице приведены основные этапы настройки преобразователя частоты в зависимости от типа движения:

Раздел	Горизонтальное движение (в разомкнутой системе)	Горизонтальное движение (в замкнутой системе)	Вертикальное движение (в замкнутой системе)
2. Предварительные условия для конфигурирования			
Заводская настройка	✓	✓	✓
Экспертный уровень доступа	✓	✓	✓
Определение системных единиц	✓	✓	✓
Выбор приложения	✓	✓	✓
3. Базовая конфигурация			
Конфигурирование двигателя	✓ ¹	✓ ¹	✓
Конфигурирование двигателей при параллельной работе	✓	✓	-
Конфигурирование тепловой защиты двигателя	✓	✓	✓
Конфигурирование цифрового датчика	-	✓	✓
Конфигурирование задания скорости и предварительно заданных скоростей	✓	✓	✓
Конфигурирование направления для вертикального движения	-	-	✓ ²
Конфигурирование направления для горизонтального движения	✓	✓ ²	-
4. Оптимизация конфигурации электропривода			
После первого пробного пуска	-	✓	✓
Оптимизация логики управления тормозом	✓	✓	✓
Темпы разгона и торможения	✓	✓	✓
Нижняя и верхняя скорости	✓	✓	✓
Настройка стандартного контура скорости	✓	-	-
Настройка оптимального контура скорости	-	✓	✓
Контроль ограничения тока и момента	✓	✓	✓
Конфигурирование концевых выключателей остановки	-	-	✓
Конфигурирование концевых выключателей замедления и остановки	✓	✓	-
⁽¹⁾ привод с одним двигателем			
⁽²⁾ первые пуски проводятся в разомкнутой системе			

Предварительные условия для конфигурирования

Содержание раздела

В этом разделе рассматриваются следующие темы:

Заводская настройка.....	41
Экспертный уровень доступа	42
Определение системных единиц	43
Выбор приложения.....	44

Заводская настройка

Общие сведения

Тип движения	Горизонтальное движение (в разомкнутой системе)	Горизонтальное движение (в замкнутой системе)	Вертикальное движение (в замкнутой системе)
Доступность	✓	✓	✓

До начала конфигурирования преобразователя частоты убедитесь, что он сброшен на заводские настройки.

Если преобразователь частоты не сброшен на заводские настройки, то сохраните текущую конфигурацию и перейдите к следующей пошаговой конфигурации.

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV340 и ATV900

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация для заводской настройки:

Шаг	Действие
7	Перейдите к меню [Управление файлами] FMT → [Заводская настройка] FCS
8	Перейдите к меню [Группа параметров] FRY и выберите [BCE] ALL .
9	Выберите [Возвр. зав.настр.] GFS .

Пошаговая конфигурация ATV320

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация для заводской настройки:

Шаг	Действие
1	Перейдите к меню [1 Меню ПЧ] (dri) → [1.3 Настройка] (SEt) → [Заводская настройка] (FCS-)
2	Перейдите к меню [Группа параметров] (FRY-) и выберите [BCE] (ALL) .
3	Выберите [Возвр. зав.настр.] (GFS) .

Экспертный уровень доступа

Общие сведения

Тип движения	Горизонтальное движение (в разомкнутой системе)	Горизонтальное движение (в замкнутой системе)	Вертикальное движение (в замкнутой системе)
Доступность	✓	✓	✓

Некоторые параметры этого приложения доступны только в экспертном режиме.

Заводская настройка - **[Стандартный] STD**.

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV340 и ATV900

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация уровня доступа:

Шаг	Описание
1	Перейдите к меню [Индив. настройки] MYP-
2	Настройте [Уровень доступа] LAC на [Экспертный] EPR

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV320

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация уровня доступа:

Шаг	Описание
1	Перейдите к меню [3 Интерфейс] (itf-)
2	Настройте [3.1 Уровень доступа] (LAC) на [Экспертный] (EPr)

Определение системных единиц

Общие сведения

Тип движения	Горизонтальное движение (в разомкнутой системе)	Горизонтальное движение (в замкнутой системе)	Вертикальное движение (в замкнутой системе)
Доступность	✓	✓	✓

В преобразователях частоты ATV900 и ATV340 имеется возможность выбора индивидуальных единиц для конкретного приложения. Такой выбор невозможен в ПЧ ATV320.

Это меню используется для настройки следующих единиц:

- температура;
- валюта.

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV340 и ATV900

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация для выбора системных единиц:

Шаг	Описание
1	Перейдите к меню [Полная настройка] CSt- подменю [Опр. системы ед.] SuC- .
2	Настройте следующие параметры: <ul style="list-style-type: none">• [Ед. изм. темпер.] SutP: [0.1°C] 01C• [Список исп. валют] SuCu: [Евро] Euro

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV320

Не применяется для преобразователей частоты ATV320.

Выбор приложения

Общие сведения

Тип движения	Горизонтальное движение (в разомкнутой системе)	Горизонтальное движение (в замкнутой системе)	Вертикальное движение (в замкнутой системе)
Доступность	✓	✓	✓

В макроконфигурации можно выбрать соответствующие прикладные функции.

Этот выбор дает доступ к специальным функциям и связанным с ними параметрам.

Кроме того, для ПЧ ATV320, если выбрана макроконфигурация, то выполняется предварительная настройка некоторых параметров. В следующем списке содержатся основные параметры, которые связаны с макроконфигурацией ПТО:

- цифровые входы (DI1 - DI6);
- реле R2;
- параметры логики управления тормозом;
- параметр нижней скорости.

Для более подробной информации о предварительной конфигурации обратитесь к Руководству по программированию ПЧ ATV320.

Для преобразователей частоты ATV900 выбор макроконфигурации осуществляется с помощью параметра **[Выбор приложения] APPT**, а для ПЧ ATV320 с помощью параметра **[Макроконфигурация] (CFG)**. Для преобразователей частоты ATV340 выбор макроконфигурации отсутствует.

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV340 и ATV900

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация выбора приложения:

Шаг	Действие
1	Перейдите к меню [Полная настройка] CST → [Макроконфигурация] MCR
2	Настройте [Выбор приложения] APPT на [ПТО] HOST

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV320

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация выбора приложения:

Шаг	Действие
1	Перейдите к меню [1 Преобразователь частоты] (DRI) , подменю [1.3 Конфигурирование] (CONF)
2	Настройте [Макроконфигурация] (CFG) на [ПТО] (HST)

Базовая конфигурация

Содержание раздела

В этом разделе рассматриваются следующие темы:

Конфигурирование двигателя.....	46
Конфигурирование двигателей при параллельной работе	48
Конфигурирование тепловой защиты двигателя	51
Конфигурирование датчика обратной связи по скорости.....	53
Конфигурирование задания скорости и предварительно заданных скоростей	54
Конфигурирование направления для вертикального движения	55
Конфигурирование направления для горизонтального движения.....	57

Конфигурирование двигателя

Общие сведения

Тип движения	Горизонтальное движение (в разомкнутой системе)	Горизонтальное движение (в замкнутой системе)	Вертикальное движение (в замкнутой системе)
Доступность	✓ ¹	✓ ¹	✓
(1) однодвигательный привод			

Параметры двигателя должны быть настроены с целью оптимизации характеристик управления двигателем.

Параметры должны быть введены в соответствии с заводской табличкой двигателя.


В следующей таблице показан пример заводской таблички:

Количество двигателей	1	
Тип двигателя	Асинхронный	
Заводская табличка/Характеристики	Номинальное напряжение	400 В
	Номинальный ток	11.2 А
	Коэффициент мощности (при полной нагрузке)	0.84
	Номинальная мощность	5.5 кВт
	Номинальная частота	50 Гц
	Номинальная скорость	1460 об/мин

В данном Руководстве при конфигурировании используется коэффициент мощности двигателя вместо номинальной мощности двигателя, чтобы избежать любого риска несоответствия параметра двигателя, рассчитанного ПЧ.

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV340 и ATV900

В следующей таблице показана пошаговая настройка параметров двигателя:

Шаг	Действие
1	Перейдите к меню [Полная настройка] CSt- , подменю [Параметры двигателя] MPA- .
2	Настройте [Двойной типоразмер] DRT на [Тяжелый режим] High .
3	Проверьте, что [Закон управления двигателем] Ctt настроен на [SVC V] vvc . Примечание: на этом шаге законом управления является разомкнутая система.
4	Перейдите к подменю [Данные двигателя] Mtd- .
5	В таблице [Данные] введите параметры двигателя в соответствии с его заводской табличкой. Например: <ul style="list-style-type: none"> • [Стандарт частоты двигателя] bFr: [50 Гц МЭК] 50 • [Выбор параметров двигателя] MPC: [Cos Phi двигателя] COS • [Ном. напр. двиг.] unS: 400 В • [Ном. ток двиг.] nCr: 11.20 А • [Cos Phi двигат. 1] Cos: 0.84 • [Ном. частота дв.] FrS: 50.0 Гц • [Ном. скор. двиг.] nSP: 1460 об/мин
6	В таблице [Настройка] установите [Исп. автоподстр.] Tunp на [Тепловое состояние двиг.] TM . Примечание: расчет теплового состояния оптимизирован только для одного односкоростного двигателя.
7	<div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">  ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ </div> <p>НЕПРЕДВИДЕННОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА Во время [Автоподстройки] tUn двигатель вращается с целью настройки контуров регулирования.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Запуск привода возможен только при отсутствии людей или препятствий в рабочей зоне. <p>Несоблюдение этих указаний может привести к смерти, тяжелым травмам или повреждению оборудования.</p> <p>Во время автоподстройки наличие шума и колебаний системы являются нормальными.</p> <p>В таблице [Настройка] установите параметр [Автоподстройка] tun на [Выполнить автоподстройку] ДА.</p> <p>Примечание:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Автоподстройка должна выполняться при холодном состоянии двигателя. • Во время автоподстройки измеряются сопротивление статорной обмотки двигателя ([R статора АД] RSA) и индуктивность рассеяния ([Индуктивность Lf АД] LFA). <p>Параметры [Пост. вр. ротора] TRA, [Ток намагничивания] IDA и [Ном. скольжение дв.] NSL не измеряется при автоподстройке.</p>
8	Подождите, пока параметр [Состояние автоподстройки] Tus установится на [Автоподстройка выполнена] done . Если состояние автоподстройки установится на [Ошибка] Fail , то проверьте конфигурацию и подключение преобразователя частоты, а затем выполните снова автоподстройку.

Конфигурирование двигателей при параллельной работе

Общие сведения

Тип движения	Горизонтальное движение (в разомкнутой системе)	Горизонтальное движение (в замкнутой системе)	Вертикальное движение (в замкнутой системе)
Доступность	✓	✓	-

Параметры двигателя должны быть настроены с целью оптимизации характеристик управления двигателем.

Параметры должны быть введены в соответствии с заводской табличкой двигателя.

В следующей таблице показан пример заводской таблички:

Количество двигателей		2 параллельно включенных идентичных двигателя
Тип двигателя		Асинхронный
Заводская табличка/Характеристики (1 двигатель)	Номинальное напряжение	400 В
	Номинальный ток	5.6 А
	Коэффициент мощности (при полной нагрузке)	0.84
	Номинальная мощность	3 кВт
	Номинальная частота	50 Гц
Виртуальный эквивалентный двигатель Заводская табличка (2 двигателя)	Номинальное напряжение	400 В
	Номинальный ток	11.2 А
	Коэффициент мощности (при полной нагрузке)	0.84
	Номинальная мощность	6 кВт
	Номинальная частота	50 Гц
	Номинальная скорость	1460 об/мин


Для получения данных заводской таблички виртуального двигателя эквивалентного двум идентичным асинхронным двигателям, включенным параллельно, необходимо удвоить их номинальную мощность и номинальный ток. Остальные параметры остаются неизменными.

Не используйте двигатели, включенные параллельно, с различными характеристиками.

В данном Руководстве при конфигурировании используется коэффициент мощности двигателя вместо номинальной мощности двигателя, чтобы избежать любого риска несоответствия параметра двигателя, рассчитанного ПЧ.


Пошаговая конфигурация ПЧ ATV340 и ATV900

В следующей таблице показана пошаговая настройка параметров двигателя:

Шаг	Действие
1	Перейдите к меню [Полная настройка] CSt- , подменю [Параметры двигателя] MPA- .
2	Настройте [Двойной типоразмер] DRT на [Тяжелый режим] High .
3	Проверьте, что [Закон управления двигателем] Ctt настроен на [SVC V] vvc . Примечание: на этом шаге законом управления является разомкнутая система.
4	Перейдите к подменю [Данные двигателя] Mtd- .
5	В таблице [Данные] введите параметры двигателя в соответствии с его заводской табличкой. Например: <ul style="list-style-type: none"> • [Стандарт частоты двигателя] bFr: [50 Гц МЭК] 50 • [Выбор параметров двигателя] MPC: [Cos Phi двигателя] COS • [Ном. напр. двиг.] unS: 400 В • [Ном. ток двиг.] nCr: 11.20 А • [Cos Phi двигат. 1] Cos: 0.84 • [Ном. частота дв.] FrS: 50.0 Гц • [Ном. скор. двиг.] nSP: 1460 об/мин
6	В таблице [Настройка] установите [Исп. автоподстр.] Tunp на [Тепловое состояние двиг.] TM . Примечание: расчет теплового состояния оптимизирован только для одного односкоростного двигателя.
7	<div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">  ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ </div> <p>НЕПРЕДВИДЕННОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА Во время [Автоподстройки] tUn двигатель вращается с целью настройки контуров регулирования.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Запуск привода возможен только при отсутствии людей или препятствий в рабочей зоне. <p>Несоблюдение этих указаний может привести к смерти, тяжелым травмам или повреждению оборудования.</p> <p>Во время автоподстройки наличие шума и колебаний системы являются нормальными.</p> <p>В таблице [Настройка] установите параметр [Автоподстройка] tun на [Выполнить автоподстройку] ДА.</p> <p>Примечание:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Автоподстройка должна выполняться при холодном состоянии двигателя. • Во время автоподстройки измеряются сопротивление статорной обмотки двигателя ([R статора АД] RSA) и индуктивность рассеяния ([Индуктивность Lf АД] LFA). <p>Параметры [Пост. вр. ротора] TRA, [Ток намагничивания] IDA и [Ном. скольжение дв.] NSL не измеряются при автоподстройке.</p>
8	Подождите, пока параметр [Состояние автоподстройки] Tus установится на [Автоподстройка выполнена] done . Если состояние автоподстройки установится на [Ошибка] Fail , то проверьте конфигурацию и подключение преобразователя частоты, а затем выполните снова автоподстройку.

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV320

В следующей таблице показана пошаговая настройка параметров двигателя:

Шаг	Действие
1	Перейдите к меню [1 Преобразователь частоты] (dri) , [1.3 Конфигурирование] (Conf) , [Полное меню] (FULL)
2	Перейдите к подменю [Привод] (drC-)
3	Проверьте, что [Закон управления двигателем] (Ctt) настроен на [SVC V] (VVC) . Примечание: законом управления для ПЧ ATV320 всегда является разомкнутая система.
4	Возвратитесь к параметру [Полное меню] (FULL)
5	Перейдите к подменю [Ускоренный запуск] (SIM-)
6	Настройте параметры двигателя в соответствии с его заводской табличкой. Например: <ul style="list-style-type: none"> • [f стандартная двигателя] (bFr) [50 Гц МЭК] (50) • [Выбор параметров двигателя] (MPC) [Cos Phi] (COS) • [Ном. напряж. дв.] (unS): 400 В • [Ном. ток двигат.] (nCr): 11.20 А • [Cos Phi двигат. 1] (Cos): 0.84 • [Ном. f двигателя] (FrS): 50.0 Гц • [Ном. скорость дв.] (nSP): 1460 об/мин
7	Возвратитесь к параметру [Полное меню] (FULL)
8	Перейдите к меню [Привод] (drC-) , подменю [АСИНХР. ДВИГАТЕЛЬ] (Asy-) .
9	Проверьте, что [Прим. автоподстр.] (tunC) на [Измеренное] (TM) Примечание: расчет теплового состояния оптимизирован только для одного односкоростного двигателя. Он не оптимален при параллельном включении двигателей.
10	<div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 10px;">  ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ </div> <p>НЕПРЕДВИДЕННОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА Автоподстройка производится с целью настройки контуров регулирования.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Запуск привода возможен только при отсутствии людей или препятствий в рабочей зоне. <p>Несоблюдение этих указаний может привести к смерти, тяжелым травмам или повреждению оборудования.</p> <p>Во время автоподстройки наличие шума и колебаний системы являются нормальными.</p> <p>Настройте [Автоподстройка] (tun) на [Идет АП] (ДА). Примечание: <ul style="list-style-type: none"> • Автоподстройка должна выполняться при холодном состоянии двигателя. • Во время автоподстройки измеряются сопротивление статорной обмотки двигателя ([R статора настр.] RSA) и индуктивность рассеяния ([Lfw] (LFA)). Параметры [T2w] (tRA) и [idw] (iDA) не измеряются при автоподстройке. </p>
11	Подождите, пока параметр [Состояние АП] (tus) установится на [R1 расчет.] (done) Если состояние автоподстройки установится на [Отказ] (Fail) , то проверьте конфигурацию и подключение преобразователя частоты, а затем выполните снова автоподстройку.

Конфигурирование тепловой защиты двигателя

Общие сведения

Тип движения	Горизонтальное движение (в разомкнутой системе)	Горизонтальное движение (в замкнутой системе)	Вертикальное движение (в замкнутой системе)
Доступность	✓	✓	✓

Тепловой контроль двигателя помогает предотвратить и обнаружить перегрев двигателя с помощью оценки теплового состояния двигателя или измерения температуры.

Косвенный контроль теплового состояния двигателя осуществляется путем расчета времятоковой защиты i^2t . Доступны два режима контроля:

- для двигателей с естественной вентиляцией кривые срабатывания защиты зависят от скорости;
- для двигателей с принудительной вентиляцией необходимо учитывать только кривую срабатывания для номинальной частоты 50 Гц независимо от скорости двигателя.

В преобразователях частоты ATV340 и ATV900 при срабатывании защиты тепловое состояние двигателя сохраняется. Время отключения учитывается для расчета теплового состояния двигателя при последующем запуске. У ПЧ ATV320 автоподстройка должна выполняться при каждом включении сетевого питания для получения оценки теплового состояния двигателя.

Методика расчета теплового состояния является оптимальной при использовании одного односкоростного двигателя. Оценка не оптимизирована для двигателей других классов (многоскоростных) и для нескольких параллельно включенных двигателей: рекомендуется использовать прямую защиту с помощью термозонда (например, РТС).

Примечание: в случае нескольких параллельно включенных двигателей, тепловой контроль осуществляется для виртуального эквивалентного двигателя, и, таким образом, он не является индивидуальным. Для индивидуального контроля каждого двигателя необходимо следить за его температурой, используя термозонд и связанную функцию.

Следующая пошаговая конфигурация демонстрирует настройки для использования теплового расчета.

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV340 и ATV900

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация для оценки теплового состояния двигателя:

Шаг	Действие
1	Перейдите к меню [Полная настройка] CSt , подменю [Параметры двигателя] MрA и далее [Контроль двигателя] Mор .
2	Настройте [Тепл.сост. двиг.] tHT в зависимости от способа охлаждения: <ul style="list-style-type: none">• если двигатель с принудительным охлаждением: [С прин. охлажд.] FLC;• если двигатель с самоохлаждением: [С самоохлаждением] ACL.
3	Настройте [Тепл. ток двиг.] itH , равным настройке параметра [Ном. ток двигат.] nCr .
4	Настройте [Ограничение тока] Cli на значение 150 % параметра [Ном. ток двигат.] nCr .

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV320

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация для оценки теплового состояния двигателя:

Шаг	Действие
1	Перейдите к меню [1 Преобразователь частоты] (dri) , [1.3 Конфигурирование] (Conf) , [Полное меню] (FULL) , [УПРАВЛЕНИЕ ПРИ НЕИСПРАВНОСТЯХ] (FLT) .
2	Перейдите к меню [ТЕПЛ. ЗАЩИТА ДВИГ.] (tht-) и настройте [Тип защиты дв.] (tnt) в зависимости от способа охлаждения: <ul style="list-style-type: none">•если двигатель с принудительным охлаждением: [С прин. охлажд.] (FLC)•если двигатель с самоохлаждением: [С самоохлаждением] (ACL)
3	Перейдите к меню [1 Преобразователь частоты] (dri) , [1.3 Конфигурирование] (Conf) , [Полное меню] (FULL) , [Ускоренный запуск] (SIM-) .
4	Настройте [Тепл. ток двигат.] (itH) равным настройке параметра [Ном. ток двигат.] (nCr) .
5	Перейдите к меню [1 Преобразователь частоты] (dri) , [1.3 Конфигурирование] (Conf) , [Полное меню] (FULL) , [Настройка] (Set) .
6	Настройте [Ограничение тока] (ClI) на значение 150 % параметра [Ном. ток двигат.] (nCr) .

Конфигурирование датчика обратной связи по скорости

Общие сведения

Тип движения	Горизонтальное движение (в разомкнутой системе)	Горизонтальное движение (в замкнутой системе)	Вертикальное движение (в замкнутой системе)
Доступность	-	✓	✓

Для построения замкнутой системы регулирования необходимо использовать модуль датчика обратной связи по скорости.

В следующей таблице показана совместимость модулей датчиков с преобразователями частоты:

№ по каталогу		ATV320	ATV340	ATV900
VW3A3620	Модуль контроля скорости - RS422 - 5 В	✓	-	-
VW3A3420	Интерфейсный модуль датчика с импульсными выходами	-	✓	✓
VW3A3422	Интерфейсный модуль датчика с аналоговыми выходами	-	✓	✓
VW3A3423	Интерфейсный модуль резольвера	-	✓	✓
VW3A3424	Интерфейсный модуль датчика с выходами типа push-pull	-	✓	✓

Для получения дополнительной информации о каждом интерфейсном модуле обратитесь к Каталогу соответствующего преобразователя частоты.

В преобразователях частоты ATV320 замкнутая система регулирования скорости отсутствует.

В следующей конфигурации рассматривается инкрементальный датчик на 24 В, 1024 импульсов на оборот. Используется интерфейсный модуль датчика с импульсными выходами VW3A3420.

Перед включением преобразователя частоты необходимо установить в него модуль датчика.

Конфигурирование датчика необходимо проверить одним из следующих шагов в зависимости от типа движения. На этих этапах выполняется пробный пуск в разомкнутой системе.

- Конфигурирование направления для горизонтального движения.
- Конфигурирование направления для вертикального движения.

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV340 и ATV900

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация интерфейсного модуля датчика с импульсными выходами:

Шаг	Описание
1	Перейдите к меню [Полная настройка] CSt -, подменю [Конфигурация ЦД] iEn -
2	Настройте параметры датчика в соответствии с паспортом производителя (зависит от типа датчика и используемого модуля датчика): <ul style="list-style-type: none">• [Тип цифр. датч.] UeCP на [RS422] AB• [Питание датчика] UeCv на [24 В] 24V• [Число импульсов] PGi на 1024.
3	Подстройте параметр [AB макс. част. ЦД] abMF при необходимости (заводская настройка: [300 кГц] 300K)

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV320

Не применяется для преобразователей частоты ATV320.

Конфигурирование задания скорости и предварительно заданных скоростей

Общие сведения

Тип движения	Горизонтальное движение (в разомкнутой системе)	Горизонтальное движение (в замкнутой системе)	Вертикальное движение (в замкнутой системе)
Доступность	✓	✓	✓

В преобразователе частоты имеется несколько каналов для команд управления и задающих воздействий. Меню **[Управление и задание] CRP-** (для ATV340 и ATV900) и меню **[Управление] (CTL-)** (для ATV320) используются для настройки этих каналов в соответствии с потребностями привода.

Можно настроить предварительно заданные скорости для выбора одной из них с помощью джойстика или дистанционного управления. Преобразователь частоты позволяет настроить 16 предварительно заданных скоростей с помощью 4-х цифровых входов для активизации разных заданных скоростей.

В примере, приведенном в этом Руководстве, используется режим локального управления. Команды управления подаются с помощью цифровых входов. Задание скорости подается с помощью предварительно заданной скорости или графического терминала.

В случае подачи команды пуска без активизированного задания скорости преобразователь частоты будет обрабатывать задание, поступающее от графического терминала. Предварительно заданная скорость активизируется с помощью цифрового входа DI3.

Этот пример может быть расширен на большее количество предварительно заданных скоростей в соответствии с архитектурой и конфигурацией привода.

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV340 и ATV900

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация параметров управления и задания:

Шаг	Действие
1	Перейдите к меню [Полная настройка] CST- , подменю [Управление и задание] CRP- .
2	Настройте: <ul style="list-style-type: none"> • [Конфиг. задания частоты 1] Fr1 на [Задание частоты с терминала] LCC. • [Режим управления] CHCF на [Раздельное] SEP • [Канал управления 1] CD1 на [Клеммы] TER
3	Перейдите к подменю [Заданные скорости] PSS
4	Настройте [2 зад. скорости] PS2 на [DI3] LI3
5	Настройте значение заданной скорости [Заданная скор. 2] SP2: 50 Гц

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV320

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация параметров управления и задания:

Шаг	Действие
1	Перейдите к меню [1 Преобразователь частоты] (dri) , [1.3 Конфигурирование] (Conf) , [Полное меню] (FULL)
2	Перейдите к меню [Управление] (CTL-)
3	Настройте следующие параметры: <ul style="list-style-type: none"> • [Канал задан. 1] (FR1) на [HMI] (LCC). • [Профиль I/O] (CHCF) на [Раздельное] (SEP) • [Канал управления 1] (CD1) на [Клеммы] (TER)
4	Вернитесь к параметру [Полное меню] (FULL) , далее [ПРИКЛАДНЫЕ ФУНКЦИИ] (Fun) , [Заданные скорости] (PSS)
5	Настройте [2 зад. скорости] (PS2) на [LI3] (LI3)
6	Настройте значение заданной скорости [Заданная скор. 2] (SP2): 50 Гц

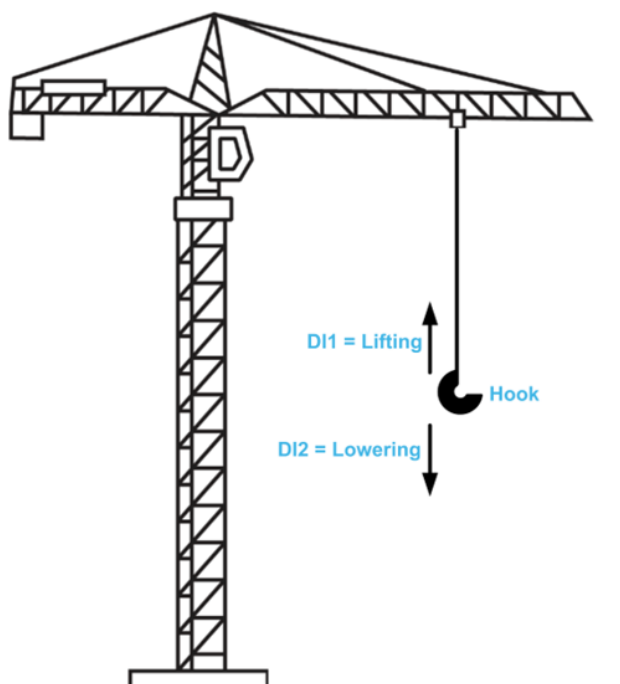
Конфигурирование направления для вертикального движения

Общие сведения

Тип движения	Горизонтальное движение (в разомкнутой системе)	Горизонтальное движение (в замкнутой системе)	Вертикальное движение (в замкнутой системе)
Доступность	-	-	✓

Требования к конфигурации:

- **Цифровые входы:** команда Вперед (активизация цифрового входа DI1) должна соответствовать подъему груза, а команда Назад (активизация цифрового входа DI2) должна соответствовать спуску груза.
- **Модуль датчика:** сигнал обратной связи датчика скорости должен соответствовать направлению вращения двигателя.



Если фазы двигателя U, V и W не подключены должным образом, то направление момента двигателя и логика управления тормозом не совпадают. Это означает срабатывание логики спуска вместо логики подъема при снятии тормоза.

Этот этап конфигурирования включает в себя:

- проверку конфигурации 2-х проводного управления;
- настройку нижней скорости;
- базовую конфигурацию функции управления тормозом для первого пробного пуска;
- пробный пуск в разомкнутой системе без груза;
- проверку требований и принятие необходимых мер в зависимости от результата пуска.

Оптимальная настройка функции управления тормозом подробно описана в разделе «Оптимизация логики управления тормозом».

Примечание: в разомкнутой системе при нулевой скорости двигатель не развивает момента поэтому параметр **[Нижняя скорость] LSP** должен быть настроен на значение большее, чем скорость, соответствующая скольжению двигателя.

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV340 и ATV900

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация для работы в нужном направлении:

Шаг	Действие
1	Перейдите к меню [Полная настройка] CSt- , подменю [Управление и задание] CRP- .
2	Проверьте настройку следующих параметров: <ul style="list-style-type: none"> • [2/3-проводное управление] tCC на [2-проводное управление] 2C • [Тип 2-проводного управления] tCt на [Изменение состояния] TRN
3	Перейдите к меню [Ускоренный запуск] SYS-
4	Настройте параметр [Нижняя скорость] LSP на значение больше 10 % номинальной скорости. Примечание: параметр [Нижняя скорость] LSP должен быть настроен на значение большее, чем скорость соответствующая скольжению двигателя.
5	Перейдите к меню [Полная настройка] CSt- , подменю [Функции ПТО] nft- , затем подменю [Управление тормозом] vlc- .
6	Настройте следующие параметры для конфигурирования функции управления тормозом для пробного пуска в разомкнутой системе: <ul style="list-style-type: none"> • [Назначение тормоза] vlc на [R2] R2 активизирует функцию и реле R2 управляет командами снятия и наложения тормоза. • [Контакт тормоза] vci на [DI6] LI6 для получения о.с. по контакту тормоза или [О.с. торм. реле] vri на [DI6] LI6 для получения о.с. по контактору тормоза • [Фильтр о. с. контакта тормоза] fvcI или [Фильтр о. с. контактора тормоза] fbrI на 100 мс • [Время снятия тормоза] brt: значение времени снятия тормоза, указанное в паспортных данных тормоза плюс [Фильтр о. с. контакта тормоза] fvcI или [Фильтр о. с. контактора тормоза] fbrI • [Время наложения тормоза] bet: значение времени наложения тормоза, указанное в паспортных данных тормоза плюс [Фильтр о. с. контакта тормоза] fvcI или [Фильтр о. с. контактора тормоза] fbrI • [Ток снятия тормоза] ibr на 70 % значения параметра [Ном. ток двиг.] ncr Проверьте настройку следующих параметров: <ul style="list-style-type: none"> • [Тип движения] bst на [ПТО] Ver • [Импульс снятия тормоза] bip на [Да] DA (момент двигателя всегда в направлении подъема) • [Частота снятия тормоза] bir на [АВТО] Auto • [Частота наложения тормоза] ben на [АВТО] Auto • [Скачок при реверсе] jdc на [АВТО] Auto
7	Запустите двигатель, активировав цифровой вход DI1 с заданием, отличным от нуля, для проверки направления вращения двигателя. Привод должен работать без груза.
8	Проделайте необходимые перенастройки в зависимости от полученных результатов: <ul style="list-style-type: none"> • Крюк перемещается вниз и [Измеренная выходная частота] MMF имеет отрицательное значение: настройте [Порядок чередования фаз] pnr на [АСВ] ACB (заводская настройка: [АВС] ABC). • Крюк перемещается вниз и [Измеренная выходная частота] MMF имеет положительное значение: настройте [Порядок чередования фаз] pnr на [АСВ] ACB (заводская настройка: [АВС] ABC) - измените подключение сигналов датчика скорости. • Крюк перемещается вверх и [Измеренная выходная частота] MMF имеет отрицательное значение: измените подключение сигналов датчика скорости. • Крюк перемещается вверх и [Измеренная выходная частота] MMF имеет положительное значение: проверьте порядок величин [Измеренная выходная частота] MMF и [Частота двигателя] rFr. Конфигурация выполнена правильно. Примечание: <ul style="list-style-type: none"> • параметры [Измеренная выходная частота] MMF и [Частота двигателя] rFr находятся в меню [Дисплей] MON, [Параметры ПЧ] MPI. • параметр [Порядок чередования фаз] pnr находится в меню [Полная настройка] CST, [Параметры двигателя] MPA, [Привод] DRC.
9	Повторите шаги 7 и 8 пока конфигурация не будет выполнена правильно.

Конфигурирование направления для горизонтального движения

Общие сведения

Тип движения	Горизонтальное движение (в разомкнутой системе)	Горизонтальное движение (в замкнутой системе)	Вертикальное движение (в замкнутой системе)
Доступность	✓	✓	-

Требования к конфигурации:

- **Цифровые входы:** команда Вперед (активизация цифрового входа DI1) должна соответствовать перемещению крана в направлении вперед, а команда Назад (активизация цифрового входа DI2) должна соответствовать перемещению крана в противоположном направлении.
- **Модуль датчика:** сигнал обратной связи датчика скорости должен соответствовать направлению вращения двигателя.

Этот этап конфигурирования включает в себя:

- проверку конфигурации 2-х проводного управления;
- базовую конфигурацию функции управления тормозом для первого пробного пуска;
- пробный пуск в разомкнутой системе без груза;
- проверку требований и принятие необходимых мер в зависимости от результата пуска.

Оптимальная настройка функции управления тормозом подробно описана в разделе «Оптимизация логики управления тормозом».

В этом Руководстве рассматривается двухдвигательный привод перемещения крана. В случае, если один из двигателей не подключен или привода не сконфигурированы должным образом, то механизмы перемещения будут двигаться в противоположных направлениях. Поэтому необходимо изменить подключение одного из двигателей, чтобы механизмы перемещения работали согласованно.

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV340 и ATV900

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация для работы в нужном направлении:

Шаг	Действие
1	Перейдите к меню [Полная настройка] CSt- , подменю [Управление и задание] CRP- .
2	Проверьте настройку следующих параметров: <ul style="list-style-type: none"> • [2/3-проводное управление] tCC на [2-проводное управление] 2C • [Тип 2-проводного управления] tCt на [Изменение состояния] TRN
3	Перейдите к меню [Полная настройка] CSt- , подменю [Функции ПТО] Hft- и далее подменю [Управление тормозом] VLC- .
4	<p>Настройте следующие параметры для конфигурирования функции управления тормозом для пробного пуска в разомкнутой системе:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [Назначение тормоза] VLC на [R2] R2 активизирует функцию и реле R2 управляет командами снятия и наложения тормоза • [Тип движения] Bst на [Перемещение крана] Hor • [О.с. торм. реле] VRI на [DI6] для получения о.с. по контактору тормоза • [Фильтр о. с. контактора тормоза] FBRI на 100 мс • [Ток снятия тормоза] ibr на 0 А • [Время снятия тормоза] brt: значение времени снятия тормоза, указанное в паспортных данных тормоза плюс [Фильтр о. с. контактора тормоза] FBRI • [Время наложения тормоза] bet: значение времени наложения тормоза, указанное в паспортных данных тормоза плюс [Фильтр о. с. контактора тормоза] FBRI • [Частота наложения тормоза] ben на 0 Гц • [Ток авт. динамич. торможения 1] SDC1 на 70 % значения параметра [Ном. ток двиг.] NCR <p>Проверьте настройку следующих параметров:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [Импульс снятия тормоза] bip на [Нет] No (момент двигателя всегда в требуемом направлении работы) • [Частота снятия тормоза] bir на 0 Гц
5	Запустите двигатель, активировав цифровой вход DI1 с заданием, отличным от нуля для проверки направления вращения двигателя. Привод должен работать без груза.
6	<p>Если привод будет работать в разомкнутой системе (нет модуля датчика скорости), то проделайте необходимые перенастройки в зависимости от полученных результатов, в противном случае перейдите к меню пункта 7:</p> <ul style="list-style-type: none"> • тележка перемещается в направлении противоположном заданному: настройте [Порядок чередования фаз] PNR на [АСВ] АСВ (заводская настройка: [АВС] АВС) • тележка перемещается в заданном направлении: конфигурация выполнена правильно. <p>Примечание: параметр [Порядок чередования фаз] PNR находится в меню [Полная настройка] CST, [Параметры двигателя] MPA, [Привод] DRC.</p>
7	<p>Если привод должен работать в замкнутой системе (есть модуль датчика скорости), то проделайте необходимые перенастройки в зависимости от полученных результатов, в противном случае перейдите к меню пункта 8:</p> <ul style="list-style-type: none"> • тележка перемещается в направлении противоположном заданному и [Измеренная выходная частота] MMF имеет отрицательное значение: настройте [Порядок чередования фаз] PNR на [АСВ] АСВ (заводская настройка: [АВС] АВС) • тележка перемещается в направлении противоположном заданному и [Измеренная выходная частота] MMF имеет положительное значение: настройте [Порядок чередования фаз] PNR на [АСВ] АСВ (заводская настройка: [АВС] АВС) и [Инверсия направления вращения ЦД] ENRI на [Да] Да. • тележка перемещается в заданном направлении вперед и [Измеренная выходная частота] MMF имеет отрицательное значение: настройте [Инверсия направления вращения ЦД] ENRI на [Да] Да. • тележка перемещается в заданном направлении вперед и [Измеренная выходная частота] MMF имеет положительное значение:

Шаг	Действие
	<p>проверьте порядок величин [Измеренная выходная частота] MMF и [Частота двигателя] rFr. Конфигурация выполнена правильно.</p> <p>Примечание:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [Измеренная выходная частота] MMF и [Частота двигателя] rFr находятся в меню [Дисплей] MON, [Параметры ПЧ] MPI • [Порядок чередования фаз] PHR находится в меню [Полная настройка] CST, [Параметры двигателя] MPA, [Привод] DRC.
8	Повторите процедуру с шага 5 пока конфигурация не будет выполнена правильно.

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV320

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация для работы в нужном направлении:

Шаг	Действие
1	Перейдите к меню [1 Преобразователь частоты] (dri-) , [1.3 Конфигурирование] (Conf-) , [Полное меню] (FULL-) , [ВХОДЫ-ВЫХОДЫ] (I_O-)
2	Проверьте настройку следующих параметров: <ul style="list-style-type: none"> • [2/3-проводное управление] (tCC) на [2-проводное управление] (2C) • [Тип 2-проводного управления] (tCt) на [Состояние] (trn)
3	Перейдите к меню [1 Преобразователь частоты] (dri-) , [1.3 Конфигурирование] (Conf-) , [Полное меню] (FULL-) , [ПРИКЛАДНЫЕ ФУНКЦИИ] (Fun-) , далее [Управление тормозом] (VLC-)
4	<p>Настройте следующие параметры для конфигурирования функции управления тормозом для пробного пуска.</p> <ul style="list-style-type: none"> • [Тип движения] (bst) на [Перемещение крана] (Hor) • [Контакт тормоза] (bCl) на [LI6] (LI6) для проверки состояния контактора тормоза состояния • [I снятия торм. вп.] (ibr) на 0 A • [Время снятия тормоза] (brt) на значение, указанное в паспортных данных тормоза • [Время наложения тормоза] (bet) на значение, указанное в паспортных данных тормоза • [Частота наложения тормоза] (ben) на 0 Гц • [Ток авт. динамич. торможения 1] (SDC1) на 70 % значения параметра [Ном. ток двигат.] (NCR) <p>Проверьте настройку следующих параметров:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [Назначение тормоза] (bLC) на [R2] (r2), активизирует функцию и реле R2 управляет командами снятия и наложения тормоза. • [Тормозн. импульс] (bir) на [Нет] (NO) (момент двигателя всегда в требуемом направлении работы). • [Частота снятия тормоза] (bir) на 0 Гц.
5	Запустите двигатель, активировав цифровой вход DI1 с заданием, отличным от нуля, для проверки направления вращения двигателя. Привод должен работать без груза.
6	<p>Проделайте необходимые перенастройки в зависимости от полученных результатов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • тележка перемещается в направлении противоположном заданному: измените порядок чередования фаз на двигателе и повторите шаг 5, чтобы убедиться в изменении направления вращения. • тележка перемещается в заданном направлении вперед: конфигурация выполнена правильно.

Оптимизация конфигурации электропривода

Содержание раздела

В этом разделе рассматриваются следующие темы:

После первого пробного пуска	61
Оптимизация логики управления тормозом	62
Темпы разгона и торможения.....	68
Нижняя и верхняя скорости.....	69
Настройка стандартного контура скорости	70
Настройка оптимального контура скорости.....	73
Контроль ограничения тока и момента.....	75
Конфигурирование концевых выключателей остановки	76
Конфигурирование концевых выключателей замедления и остановки	77

После первого пробного пуска

Общие сведения

Тип движения	Горизонтальное движение (в разомкнутой системе)	Горизонтальное движение (в замкнутой системе)	Вертикальное движение (в замкнутой системе)
Доступность	-	✓	✓

На этом этапе конфигурации привод настраивался в разомкнутой системе для обоих типов движений (вертикального и горизонтального). Оптимизация настроек не проводилась.

Для вертикального движения, перед последующими пусками, необходимо изменить закон управления на замкнутую систему регулирования скорости. Для горизонтального движения закон управления также должен быть изменен, если рассматриваемый привод предназначен для использования в замкнутой системе.

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV340 и ATV900

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация для изменения закона управления:

Шаг	Описание
1	Перейдите к меню [Полная настройка] Cst -, подменю [Параметры двигателя] MPA -
2	Настройте [Закон управления двигателем] Ctt на [FVC] FVC на замкнутую систему регулирования. Примечание: <ul style="list-style-type: none">• следующие параметры больше не доступны и считаются настроенными на 0:<ul style="list-style-type: none">○ [Частота снятия тормоза] VIR○ [Частота наложения тормоза] VEN○ [Скачок при реверсе] JDC• [Применение ЦД] ENU настройте на [Регулирование скорости] REG и соответственно:<ul style="list-style-type: none">○ [Контроль обратного вращения] SDD настройте на [Да] Yes¹,○ [ЦД контр. соедин.] ECC настройте на [Да] Yes².
<p>(1): Неисправность [Вращение в обратном направлении] anf возникает при сравнении выходного сигнала датчика темпа с обратной связью по скорости. Контроль эффективен для скоростей, превышающих 10% значения параметра [Ном. частота дв.] frs. При срабатывании неисправности привод останавливается на выбеге и, если функция управления тормозом сконфигурирована, то команда управления тормозом переходит в состояние 0 (подается команда на наложение тормоза).</p> <p>(2): Механическая связь датчика скорости с двигателем контролируется. При срабатывании неисправности привод останавливается на выбеге и, если функция управления тормозом сконфигурирована, то команда управления тормозом переходит в состояние 0 (подается команда на наложение тормоза).</p>	

Оптимизация логики управления тормозом

Общие сведения

Тип движения	Горизонтальное движение (в разомкнутой системе)	Горизонтальное движение (в замкнутой системе)	Вертикальное движение (в замкнутой системе)
Доступность	✓	✓	✓

Функция управления тормозом является одной из основных функций крановых электроприводов. Эта функция используется для управления одним или несколькими электромагнитными тормозами с помощью одного выходного сигнала преобразователя частоты.

Для привода подъема необходимо поддерживать момент двигателя в направлении подъема в момент снятия (размыкания) и наложения (замыкания) тормоза с целью удержания груза. Т.е. обеспечение плавного пуска при снятии тормоза и плавной остановки при наложении тормоза.

Для горизонтальных движений цель состоит в том, чтобы синхронизировать в процессе пуска снятие тормоза с нарастанием момента и во время остановки наложение тормоза с нулевой скоростью для предотвращения рывков при движении.

В этом Руководстве реле R2 преобразователя частоты применяется для управления контактором тормоза. Каждый раз, когда выполняется логика управления тормозом, это реле активируется/деактивируется, чтобы снять/наложить тормоз. Это соответствует одной операции реле.

ПРИМЕЧАНИЕ: необходимо убедиться, что срок службы реле R2 соответствует применению. Для информации о сроке службы обратитесь к разделу "[Выходы ПЧ и управление контактором тормоза](#)".

В этом документе представлены три различных вида использования функции управления тормозом:

- вертикальное движение в замкнутой системе регулирования;
- горизонтальное движение в замкнутой системе регулирования;
- горизонтальное движение в разомкнутой системе регулирования.

ПРИМЕЧАНИЕ: в случае замкнутой системы регулирования логика управления тормозом для горизонтальных движений аналогична логике управления тормозом для вертикальных движений. Единственным отличием является знак инверсии тока, генерирующего момент для горизонтального движения при изменении направления движения.

На следующих рисунках представлены примеры логики управления тормозом с приведенной информацией:

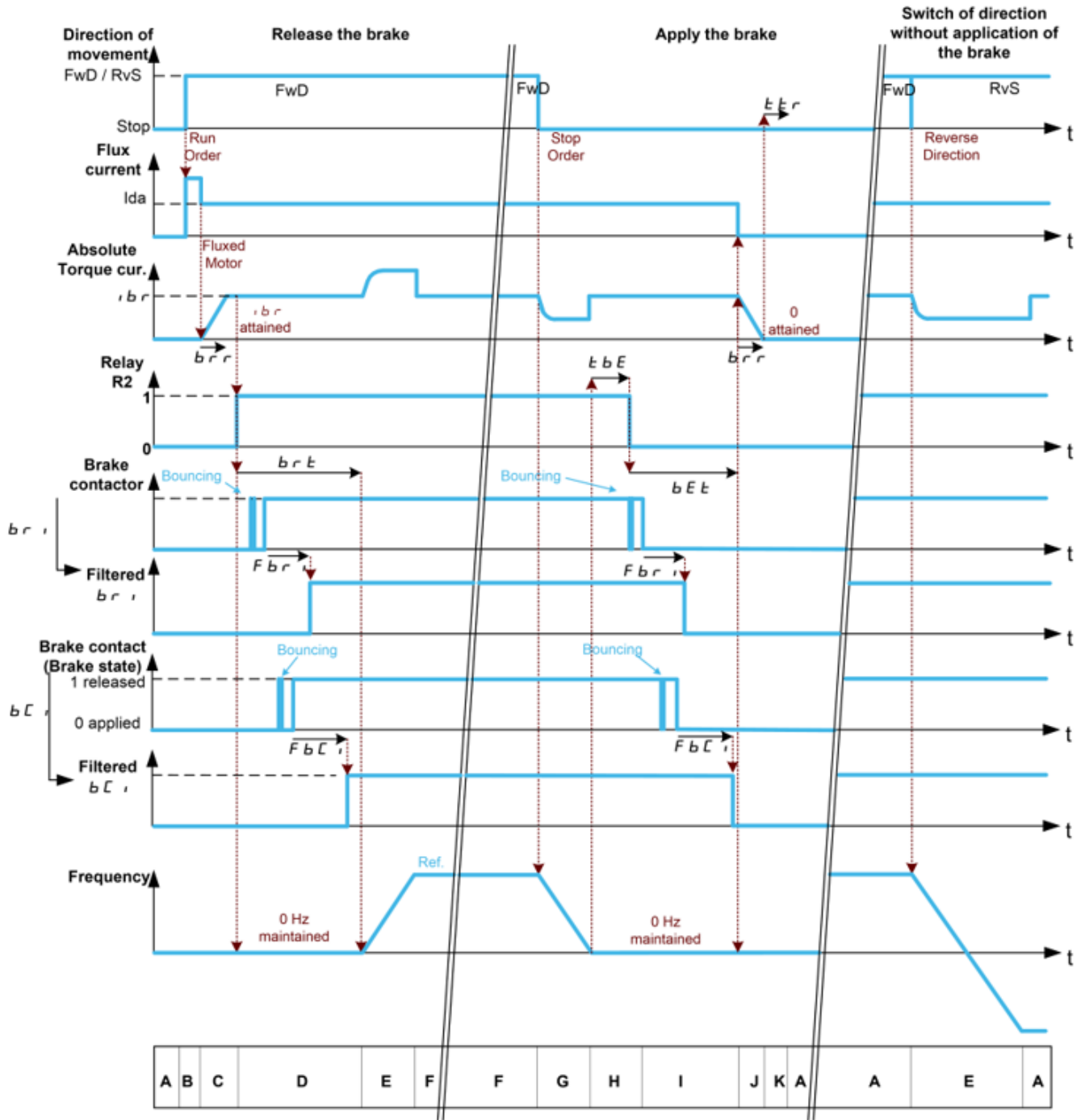
- Направление движения, задаваемое командой пуска.
- Ток намагничивания.
- Ток, генерирующий момент.
- Состояние реле R2.
- Обратная связь контактора тормоза.
- [О.с. торм. реле] VR1 отфильтрованная.
- О.с. контакта тормоза (состояние тормоза).
- [Контакт тормоза] VS1 отфильтрованный.
- Скорость двигателя.

Наименования этапов процесса:

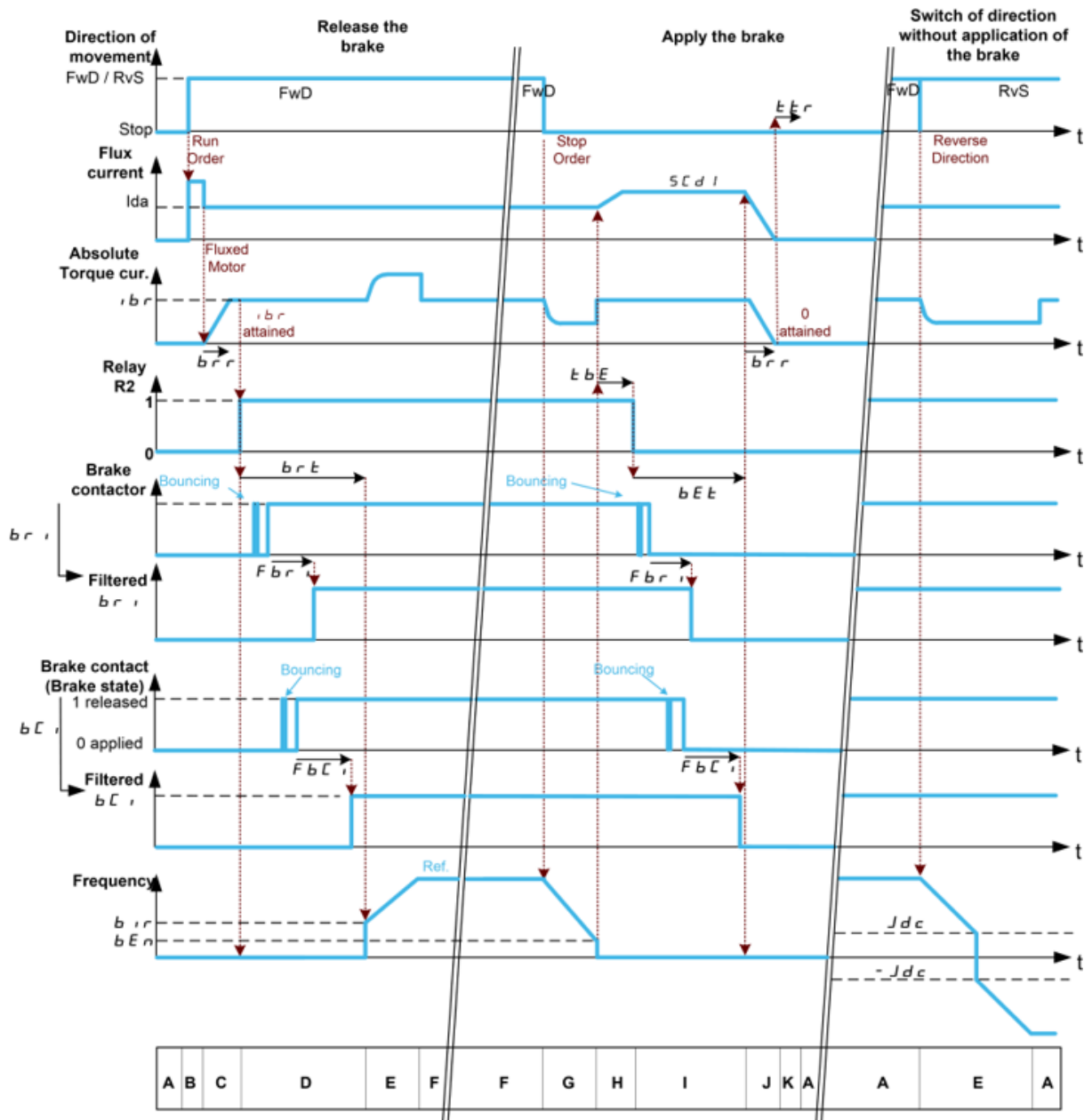
A: Ожидание команды пуска
B: Намагничивание двигателя
C: Подача тока генерации момента
D: Снятие тормоза
E: Разгон/Торможение
F: Задание достигнуто

G: Замедление из-за команды останова
H: Задержка перед командой наложения тормоза
I: Наложение тормоза
J: Снятие тока
K: Задержка перезапуска

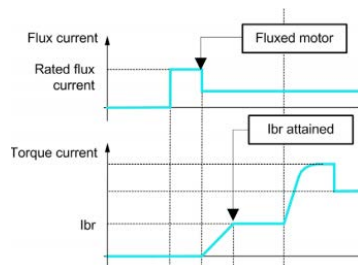
Пример логики управления тормозом для вертикального и горизонтального движений в замкнутой системе



Пример логики управления тормозом для горизонтального движения в разомкнутой системе



Поведение при подаче команды пуска



При подаче команды пуска преобразователь частоты в течение короткого времени намагничивает двигатель для создания достаточного момента. Величина момента задается параметром [Ток снятия тормоза] I_{br} . Этот момент необходим для удержания груза в момент снятия тормоза и до начала регулирования частоты.

Параметр [Пост. вр. ротора] tr_A это время, необходимое для намагничивания двигателя. Он вычисляется преобразователем частоты с использованием значений параметров

[Ном. ток двиг.] nCr, [Cos Phi двигат. 1] COS, [Ном. напр. двиг.] UnS и [Ном. скор. двиг.] nSP, которые должны быть правильно настроены в соответствии с номинальными данными двигателя.

Перед снятием тормоза с помощью релейного выхода R2, настроенного параметром **[Назначение тормоза] bLC**, преобразователь частоты проверяет два следующих условия:

- ток намагничивания стабилен;
- ток, генерирующий момент, достигнут.

Если одно из двух условий не выполнено, то преобразователь частоты не снимает тормоз и блокируется по ошибке **[Управление тормозом] bLF**. Этот код ошибки может также появиться, если, например, фаза двигателя неправильно подключена к выходу преобразователя частоты.

Контроль о.с. контакта тормоза или о.с. контактора тормоза

Назначение параметра **[Контакт тормоза] bCI** позволяет контролировать назначенный вход (обратная связь контакта тормоза). Аналогичным образом, назначение **[О.с. торм. реле] bRI** позволяет контролировать назначенный вход (обратная связь контактора тормоза). Эта функция контроля сравнивает состояние цифрового входа с состоянием логики тормоза. Если обнаружено несоответствие, то возникает ошибка **[Обратная связь тормоза] bRF**. Например:

- по окончании **[Времени снятия тормоза] bRT**, если о. с. контакта тормоза или о. с. контактора тормоза остается в состоянии 0;
- по окончании **[Времени наложения тормоза] bET**, если о. с. контакта тормоза или о. с. контактора тормоза остается в состоянии 1.

Если **[Фильтр о. с. контакта тормоза] bFCI** не равен 0, то контроль использует этот отфильтрованный вход (аналогично **[Фильтр о. с. контактора тормоза] bFRI** и контактор тормоза).

ПРИМЕЧАНИЕ:

- оба параметра **[Время снятия тормоза] bRT** и **[Время наложения тормоза] bET** должны учитывать максимальное значение параметра **[Фильтр о. с. контакта тормоза] bFCI** и **[Фильтр о. с. контактора тормоза] bFRI**.
- **[Фильтр о. с. контакта тормоза] bFCI** используется для учета возможного дребезга сигнала о. с. тормоза. Также и **[Фильтр о. с. контактора тормоза] bFRI** используется для учета возможного дребезга сигнала о. с. контактора тормоза.

Параметры, не используемые для стандартной настройки

Для стандартной настройки следующие параметры не должны изменяться. Они могут быть изменены при выборе типа управления (Обратитесь к разделу "[После первого пробного пуска](#)"):

- | | |
|--|---|
| • [Назначение тормоза] bLC | • [Время измен. тока] bRR |
| • [Тип движения] bSt | • [Время перезапуска] bTR |
| • [Контакт тормоза] bCI | • [Наложение тормоза при нулевой скорости] bESD |
| • [Импульс снятия тормоза] bIP | • [Фильтр о. с. контакта тормоза] bFCI (для ATV340 и ATV900) |
| • [Частота снятия тормоза] bIR | • [О.с. торм. реле] bRI (для ATV340 и ATV900) |
| • [Скачок при реверсе] bJC | • [Фильтр о. с. контактора тормоза] bFRI (для ATV340 и ATV900) |
| • [Наложение тормоза при реверсе] bED | |

ПРИМЕЧАНИЕ:

- **[Частота снятия тормоза] bIR**, **[Частота наложения тормоза] bEN** и **[Скачок при реверсе] bJC** не доступны в замкнутой системе.

Обратитесь к разделу "[Дополнение к функции управления тормозом](#)".

Параметры, настраиваемые при стандартной настройке

В следующей таблице приведены критерии для настройки некоторых параметров, связанных с функцией Управления тормозом:

Параметр	Описание	Горизонтальное движение		Вертикальное движение
		Разомкнутая система	Замкнутая система	
[Ток снятия тормоза] IBr	<p>Значение может быть адаптировано для удержания груза в течение [Времени снятия тормоза] BRT. Для оптимизации значения, определите, какой момент необходим двигателю для удержания веса номинального груза (ниже этого значения груз проскальзывает). Затем добавьте 10% от определенного значения. Рывки все еще могут присутствовать.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ:</p> <ul style="list-style-type: none"> с оптимальным значением без груза может произойти движение в направлении вверх во [Время снятия тормоза] BRT. Оптимизация [Тока снятия тормоза] Ibr должна быть сделана до настройки параметра [Время снятия тормоза] brt. 	-	-	✓
[Время снятия тормоза] BRT	<p>Постепенно уменьшайте значение до тех пор, пока тормоз не снимется, не позволяя двигателю прокручиваться до начала разгона.</p> <p>Увеличивайте значение параметра, если момент увеличивается, а скорость двигателя остается равной 0 Гц при задании, не равном нулю. Двигатель противодействует все еще наложенному тормозу. Шум и рывки могут возникать, когда двигатель проскальзывает, что приводит к преждевременному износу тормоза.</p> <p>Уменьшите значение параметра, если тормоз снимается при значении скорости, равном параметру [Нижняя скорость] LSP в течении длительного времени.</p>	✓	✓	✓
[Время наложения тормоза] BrT	<p>Постепенно уменьшайте значение параметра пока ток не станет равным нулю в момент наложения тормоза.</p> <p>Увеличьте значение параметра, если тормоз не замкнулся при отключении питания двигателя. Для привода подъема это означает падение груза. Без нагрузки после наложения тормоза может почувствоваться рывок.</p>	✓	✓	✓
[Частота наложения тормоза] brn	<p>Если кран подвергается воздействию ветра, то установите этот параметр на значение около 0,5 Гц, чтобы уменьшить его влияние при наложении тормоза. В противном случае настройте его на 0 Гц.</p>	✓	-	-
[Ток авт. динамич. торможения 1] SdC1	<p>Антираскачка: этот параметр может быть установлен на 70% от значения параметра [Ном. ток двиг.] nCr. В зависимости от полученного результата, увеличьте или уменьшите это значение для уменьшения колебаний конструкции крана.</p>	✓	-	-
[Задержка наложения тормоза] TBE	<p>Настройте этот параметр для получения плавного наложения тормоза путем стабилизации скорости двигателя до срабатывания тормоза.</p>	✓	✓	✓

	<p>Для горизонтального движения в разомкнутой системе измените этот параметр вместе с параметром [Ток авт. динамич. торможения 1] SdC1 для уменьшения механических рывков и получения плавного наложения тормоза.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ: для замкнутой системы регулирования обратитесь к разделу “Дополнение к функции управления тормозом” для получения дополнительной информации по применению данного параметра.</p>			
--	---	--	--	--

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV340 и ATV900

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация для оптимизации функции Управления тормозом:

Шаг	Описание
1	Запустите двигатель и наблюдайте за поведением привода.
2	Перейдите к меню [Полная настройка] CSt- [Функции ПТО] nft- , далее подменю [Управление тормозом] vlc- .
3	Перенастройте параметр в соответствии с критериями, представленными в предыдущей таблице, затем повторите шаг 1, чтобы увидеть изменения.

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV320

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация для оптимизации функции Управления тормозом:

Шаг	Описание
1	Запустите двигатель и наблюдайте за поведением привода.
2	Перейдите к меню [1 Преобразователь частоты] (dri-), [1.3 Конфигурирование] (Conf-), [Полное меню] (FULL-), [ПРИКЛАДНЫЕ ФУНКЦИИ] (Fun-) , далее [Управление тормозом] (vlc-)
3	Измените значение параметра в соответствии с критериями, представленными в предыдущей таблице, затем повторите шаг 1, чтобы увидеть изменения.

Темпы разгона и торможения

Общие сведения

Тип движения	Горизонтальное движение (в разомкнутой системе)	Горизонтальное движение (в замкнутой системе)	Вертикальное движение (в замкнутой системе)
Доступность	✓	✓	✓

Оба параметра **[Время разгона] АСС** и **[Время торможения] DEC** двигателя определяются работой системы в соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к крановым механизмам. Например, ограничение тока не должно достигаться при разгоне-торможении механизмов.

Единицей измерения этих параметров является секунда.

Заводская настройка этих параметров **[Время разгона] АСС** и **[Время торможения] DEC** равна 3 с.

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV340 и ATV900

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация параметров Время разгона и Время торможения:

Шаг	Действие
1	Перейдите к меню [Ускоренный запуск] SYS- , таблица [Ускоренный запуск] SIM
2	Настройте параметр [Время разгона] АСС на требуемое Время разгона (в с)
3	Настройте параметр [Время торможения] DEC на требуемое Время торможения (в с)

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV320

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация параметров Время разгона и Время торможения:

Шаг	Действие
1	Перейдите к меню [1 Преобразователь частоты] (dri) , [1.3 Конфигурирование] (Conf) , [Полное меню] (FULL) , [Ускоренный запуск] (Sim)
2	Настройте параметр [Время разгона] (ACC) на требуемое Время разгона (в с)
3	Настройте параметр [Время торможения] (dEC) на требуемое Время торможения (в с)

Нижняя и верхняя скорости

Общие сведения

Тип движения	Горизонтальное движение (в разомкнутой системе)	Горизонтальное движение (в замкнутой системе)	Вертикальное движение (в замкнутой системе)
Доступность	✓	✓	✓

Оба параметра **[Нижняя скорость] LSP** и **[Верхняя скорость] HSP** двигателя определяются работой системы в соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к крановым механизмам.

ПРИМЕЧАНИЕ: для работы приводов механизмов могут также потребоваться Заданные скорости; обратитесь в раздел [“Конфигурирование задания скорости и предварительно заданных скоростей”](#) для получения дополнительной информации.

В замкнутой системе нижняя скорость может быть настроена на 0 Гц для обоих типов движения (вертикального и горизонтального). Для вертикального движения при снятии тормоза привод вырабатывает момент отличный от нуля для удержания груза. Для горизонтального движения при снятии тормоза привод должен поддерживать положение моста.

Единицей измерения этих параметров является Герц.

Преобразование в единицу измерения «метр в минуту» зависит от механического размера конструкции и движущейся массы. Движущаяся масса определяется как:

- вес поднимаемого груза для вертикального движения;
- мост плюс груз для горизонтального движения.

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Если **[Верхняя скорость] HSP** больше значения параметра **[Ном. частота дв.] FRS**, то необходимо сконфигурировать функцию верхней скорости подъема.
- Порог превышения скорости составляет 110% значения параметра **[Максимальная частота] TFR**. Заводская настройка параметра **[Максимальная частота] TFR** равна 60 Гц.

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV340 и ATV900

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация верхней и нижней скорости:

Шаг	Действие
1	Перейдите к меню [Ускоренный запуск] SYS-
2	Настройте [Нижнюю скорость] LSP на требуемое значение нижней скорости (в Гц)
3	Настройте [Верхнюю скорость] HSP на требуемое значение верхней скорости (в Гц)

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV320

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация верхней и нижней скорости:

Шаг	Действие
1	Перейдите к меню [1 Преобразователь частоты] (dri) , [1.3 Конфигурирование] (Conf) , [Полное меню] (FULL) , [Ускоренный запуск] (Sim)
2	Настройте [Нижнюю скорость] (LSP) на требуемое значение нижней скорости (в Гц)
3	Настройте [Верхнюю скорость] (HSP) на требуемое значение верхней скорости (в Гц)

Настройка стандартного контура скорости

Общие сведения

Тип движения	Горизонтальное движение (в разомкнутой системе)	Горизонтальное движение (в замкнутой системе)	Вертикальное движение (в замкнутой системе)
Доступность	✓	–	–

Функция оптимизации контура скорости ограничивает вибрации, перерегулирование и колебания скорости.

В ПЧ ATV340 и ATV900 существует два типа настройки контура скорости:

- оптимальная настройка контура скорости, которая требует знания момента инерции механизма;
- стандартная настройка контура скорости, при которой момент инерции механизма не учитывается.

В ПЧ ATV320 доступна только стандартная настройка контура скорости.

На этом этапе применяется стандартная настройка контура скорости.

Используются 3 параметра:

- **[К фильтра контура скорости] SFC** для фильтрации заданного значения.
- **[Пропорциональный коэффициент] SPG** и **[Интегральная составляющая] SIT** для настройки контура скорости (время отклика, превышение скорости и т. д.).

Фильтр задания скорости

Сигнал задания скорости фильтруется на входе контура скорости. Фильтр может быть настроен с помощью параметра **[К фильтра контура скорости] SFC**.

Если **[К фильтра контура скорости] SFC** установлен на:

- 0 (т.е. 0 %) - сигнал задания скорости полностью фильтруется: для приводов, требующих плавности и устойчивости (например, для крановых механизмов с большим моментом инерции).
- 100 (т.е. 100 %) - сигнал задания скорости не фильтруется: для приводов, требующих высокого быстродействия (например, позиционирование или отслеживание траектории).
- 65 (значение по умолчанию) - сигнал задания скорости фильтруется на 65 %.

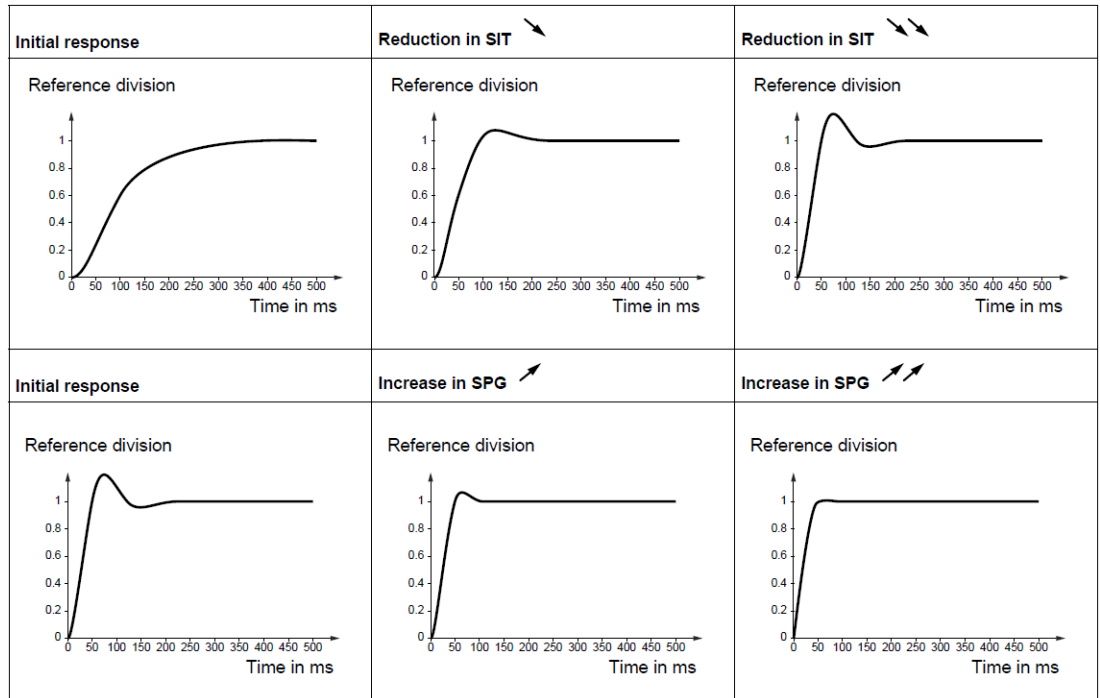
Для стандартной настройки скорости значение постоянной этого фильтра устанавливается на $1/SIT$.

Настройка стандартного контура скорости

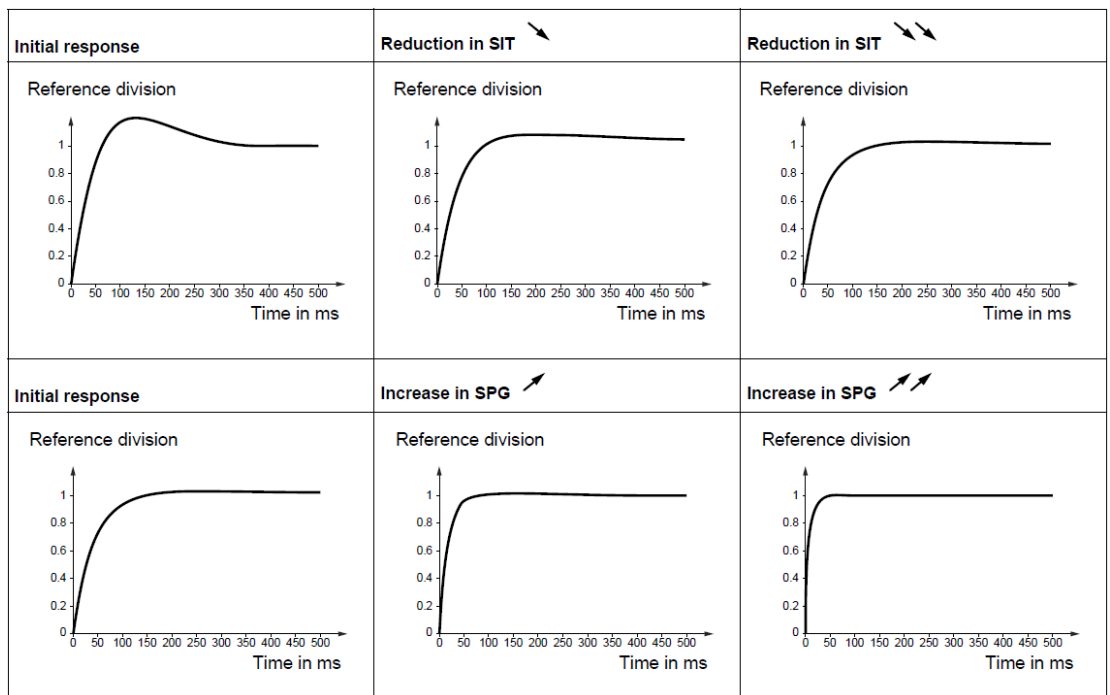
[Проп. коэф. скор.] SPG и **[Интегральная составляющая] SIT** используются для настройки стандартного контура скорости. Эти два параметра влияют на перерегулирование по скорости, полосу пропускания и время переходного процесса. В следующей таблице показано влияние этих параметров в зависимости от величины **[К фильтра контура скорости] SFC**:

Значение [К фильтра контура скорости] SFC	0	50	100
Влияние параметра [Проп. коэф. скор.] SPG	Перерегулирование по скорости	Перерегулирование по скорости Полоса пропускания и время переходного процесса	Полоса пропускания и время переходного процесса
Влияние параметра [Интегральная составляющая] SIT	Полоса пропускания и время переходного процесса		Перерегулирование по скорости

Следующие графики показывают влияние параметров [Проп. коэф. скор.] SPG и [Интегральная составляющая] SIT при [К фильтра контура скорости] SFC=0.



Следующие графики показывают влияние параметров [Проп. коэф. скор.] SPG и [Интегральная составляющая] SIT при [К фильтра контура скорости] SFC=100.



Пошаговая конфигурация ПЧ ATV340 и ATV900

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация при стандартной настройке контура скорости:

Шаг	Действие
1	Перейдите к меню [Полная настройка] CST-, [Параметры двигателя] MPA-, [Привод] DRC-.
2	Настройте параметр [Компенсация скольжения] SLP на 0 %.
3	Перейдите к меню [Оптимизация конт. скор.] MCL-.
4	Настройте параметр [К фильтра контура скорости] SFC на 65 %.
5	При необходимости настройте контур скорости с помощью параметров [Проп. коэф. скор.] SPG и [Интегральная составляющая] SIT. Влияние этих параметров зависит от значения [К фильтра контура скорости] SFC.

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV320

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация при стандартной настройке контура скорости:

Шаг	Действие
1	Перейдите к меню [1 Преобразователь частоты] (dri), [1.3 Конфигурирование] (Conf), [Полное меню] (FULL), [Settings] (Set-).
2	Настройте параметр [Компенсация скольжения] (SLP) на 0 %.
3	Настройте параметр [К фильтра контура скорости] (SFC) на 65 %.
4	При необходимости настройте контур скорости с помощью параметров [Проп. коэф. скор.] (SPG) и [Интегральная составляющая] (SIT). Влияние этих параметров зависит от значения параметра [К фильтра контура скорости] (SFC).

Настройка оптимального контура скорости

Общие сведения

Тип движения	Горизонтальное движение (в разомкнутой системе)	Горизонтальное движение (в замкнутой системе)	Вертикальное движение (в замкнутой системе)
Доступность	–	✓	✓

Функция оптимизации контура скорости ограничивает вибрации, перерегулирование и колебания скорости.

В ПЧ ATV340 и ATV900 существует два типа настройки контура скорости:

- оптимальная настройка контура скорости, которая требует знания момента инерции механизма;
- стандартная настройка контура скорости, при которой момент инерции механизма не учитывается.

В случае замкнутого контура регулирования рекомендуется проводить оптимизацию контура скорости с учетом момента инерции механизма. На этом этапе применяется оптимальная настройка контура скорости. Используются 4 параметра:

- **SFC** для фильтрации заданного значения;
- **JAPL**: значение момента инерции механизма, учитываемое ПЧ;
- **STA** для настройки устойчивого состояния после переходного процесса в соответствии с динамикой механизма;
- **FLG** используется для адаптации переходных процессов в соответствии с динамикой механизма.

Примечание: в этом Руководстве упреждающий фильтр не используется: параметр **[Упреждение] FFP** настроен на 0%.

Фильтр задания скорости

Сигнал задания скорости фильтруется на входе контура скорости. Фильтр может быть настроен с помощью параметра **[К фильтра контура скорости] SFC**. Если этот параметр установлен на:

- 0 (т.е. 0 %) - сигнал задания скорости полностью фильтруется: для приводов, требующих плавности и устойчивости (например, для крановых механизмов с большим моментом инерции).
- 100 (т.е. 100 %) - сигнал задания скорости не фильтруется: для приводов, требующих высокого быстродействия (например, позиционирование или отслеживание траектории).
- 65 (значение по умолчанию) - сигнал задания скорости фильтруется на 65 %.

Для оптимального контура скорости значение постоянной этого фильтра устанавливается на **FLG/STA**.

Оценка момента инерции механизма

Параметр **[Момент инерции механизма] JAPL** представляет собой момент инерции привода (включая момент инерции ротора двигателя).

По умолчанию параметр **[Момент инерции механизма] JAPL** установлен на значение **[Расчетный момент инерции механизма] JEST**, который оценивается ПЧ согласно номинальным параметрам двигателя.

ПРИМЕЧАНИЕ:

- если параметры двигателя изменяются, то расчетный момент инерции перерасчитывается и обновляется. **[Мом. инерц. мех.] JAPL** также возвращается к его значению по умолчанию в соответствии с новым значением параметра **[Расчетный момент инерции механизма] JEST**.
- Единицы измерения задаются параметром **[Кэф. мом. инерц.] JMUL**.

Следующие расчеты демонстрируют оценку момента инерции механизма

(**Момент инерции механизма** J_{APL}):

- Для вертикального движения (с моментом инерции ротора двигателя J_{Mot}):

$$J_{APL} = J_{Mot} + 2 \%$$

Это приближенное значение $J_{APL} = J_{Mot} + J_{Gearbox} + J_{Hoisting} * K^2$ с:

Обозначение	J_{APL}	J_{Mot}	$J_{Gearbox}$	$J_{Hoisting}$	K
Описание	Момент инерции механизма	Момент инерции двигателя	Момент инерции редуктора	Момент инерции барабана механизма подъема	Коэффициент передачи редуктора
Пример	2.432 кг.м ²	2.41 кг.м ²	0.002 кг.м ²	Около 100 кг.м ² (на 600 кг)	0.014

- Для горизонтального движения (с моментом инерции движущихся масс $J_{load\&bridge}$ и коэффициентом передачи редуктора):

$$J_{APL} = J_{load\&bridge} * K^2 + 2 \%$$

Это приближенное значение $J_{APL} = J_{Mot} * N_{Motors} + J_{Gearbox} + J_{Hoisting} * K^2$ with $J_{Hoisting} = J_{Wheel} * N_{Wheels} +$

$J_{load\&bridge}$:

Обозн.	J_{APL}	J_{Mot}	N_{Motors}	$J_{Gearbox}$	K	J_{Wheel}	N_{Wheels}	$J_{load\&bridge}$
Описание	Момент инерции механизма	Момент инерции двигателя	Кол-во двигателей	Момент инерции редуктора	Коэф-ент передачи редуктора	Момент инерции одного колеса	Кол-во колес	Мом.инерции движущихся масс (груз + мост)
Пример	0.357 кг.м ²	0.015 кг.м ²	2	0.002 кг.м ²	0.017	0.125 кг.м ²	4	1125 кг.м ² (для 16,0 кг)

Обратитесь к номинальным параметрам двигателя и редуктора.

Настройка оптимального контура скорости

Следующие два параметра используются для настройки оптимального контура скорости:

- **[Стабильность контура частоты] STA** используется для адаптации установившегося режима после переходного процесса в соответствии с динамикой механизма. Постепенно увеличивайте устойчивость для увеличения затухания контура управления и, таким образом, уменьшения любого превышения скорости.
- **[Усиление контура частоты] FLG** используется для адаптации переходных процессов в соответствии с динамикой механизма. Для высокоинерционных скоростных механизмов с большим моментом сопротивления увеличивайте постепенно коэффициент усиления.

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV340 и ATV900

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация оптимального контура скорости:

Шаг	Действие
1	Перейдите к меню [Полная настройка] CST- , [Параметры двигателя] MPA- , [Привод] DRC- и [Оптимизация конт. скор.] MCL-
2	Настройте параметр [Тип контура скорости] SSL на [Выс. эффективн.] HRF .
3	Настройте параметр [К фильтра контура скорости] SFC на 100 %.
4	Если точно известен момент инерции механизма (включая момент инерции двигателя), то настройте [Момент инерции механизма] JAPL на его значение и перейдите прямо к меню шага 6. В противном случае перейдите к меню шага 5.
5	Если точно не известен момент инерции механизма, то увеличивайте [Момент инерции механизма] JAPL (с максимальным шагом 10%) пока не возникнут колебания скорости. Затем установите [Момент инерции механизма] JAPL на 80 % полученного значения.
6	При необходимости измените полосу пропускания параметром [Усиление контура частоты] FLG
7	При необходимости измените устойчивость параметром [Стабильность контура частоты] STA

Контроль ограничения тока и момента

Общие сведения

Тип движения	Горизонтальное движение (в разомкнутой системе)	Горизонтальное движение (в замкнутой системе)	Вертикальное движение (в замкнутой системе)
Доступность	✓	✓	✓

Эта функция может использоваться для управления величиной момента или тока с целью ограничения механических нагрузок на привода.

Если ограничение тока/момента достигается в течение установленного времени, то преобразователь частоты реагирует следующим образом:

- выдается предупреждение **[Достигнуто ограничение момента] SSA**, которое необходимо проанализировать, чтобы выявить причину;
- или появляется неисправность **[Ошибка ограничения момента] SSF** и преобразователь частоты блокируется. Тип остановки привода зависит от конфигурации поведения при остановке **[Тип остановки - Момент/И ограничения] SSB**.

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV340 и ATV900

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация функции ограничения:

Шаг	Описание
1	Перейдите к меню [Полная настройка] CSt- , [Управление при неисправностях] Cswm- , подменю [Обнар. огран. M/I] tid- .
2	Настройте параметр [Тип остановки - Момент/И ограничения] Ssb на [Остановка на выбеге] ДА .
3	Настройте задержку [Тайм-аут M/I орг.] Sto на значение, соответствующее применению (заводская настройка параметра равна 1 000 мс).

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV320

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация функции ограничения:

Шаг	Описание
1	Перейдите к меню [1 Преобразователь частоты] (dri) , [1.3 Конфигурирование] (Conf) , [Полное меню] (FULL) , [УПРАВЛЕНИЕ ПРИ НЕИСПРАВНОСТЯХ] (FLT) , [Обнар. огран. M/I] (tid)
2	Настройте параметр [Тип остановки - Момент/И ограничения] (Ssb) на [Остановка на выбеге] (ДА) .
3	Настройте параметр [Тайм-аут M/I орг.] (Sto) на значение, соответствующее применению (заводская настройка параметра равна 1 000 мс).

Конфигурирование концевых выключателей остановки

Общие сведения

Тип движения	Горизонтальное движение (в разомкнутой системе)	Горизонтальное движение (в замкнутой системе)	Вертикальное движение (в замкнутой системе)
Доступность	-	-	✓

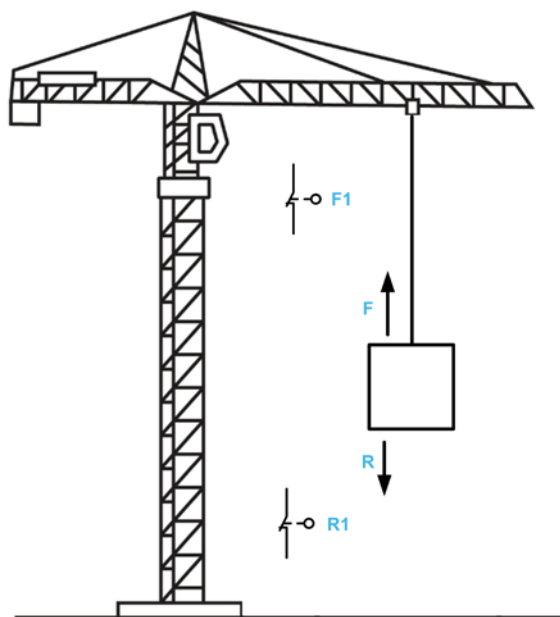
Эту функция может использоваться для управления пределами траектории движения с помощью концевых выключателей (КВ).

Если контакт останова активизирован, то привод останавливается в зависимости от настраиваемого типа останова, и разрешается только запуск в обратном направлении.

В этом Руководстве способ останова настроен на Быструю остановку. В крановых приводах способ останова должен быть отличен от останова на выбеге.

Чтобы иметь правильную установку КВ и избежать столкновения, необходимо учитывать:

- для движения вниз - расстояние, проходимое с максимальным грузом при максимальной скорости после срабатывания КВ останова.
- для движения вверх - расстояние, проходимое с минимальным грузом при максимальной скорости после срабатывания КВ останова.



R: Спуск
R1: КВ останова вниз
F: Подъем
F1: КВ останова вверх

Остановка активизируется, когда цифровой вход находится в состоянии 0 (контакт разомкнут).

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV340 и ATV900

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация функции:

Шаг	Описание
1	Перейдите к меню [Полная настройка] CST-, подменю [Общие функции] CSGF-, подменю [Концевые выключатели] LSt-.
2	Настройте параметр [Назн. ост. вперед] LAF на вход [DI4 (Нижний уровень)] L4L, верхний КВ.
3	Настройте параметр [Назн. ост. назад] LAg на [DI5 (Нижний уровень)] L5L, нижний КВ.
4	Настройте параметр [Тип останова] LAS на [Быстрая остановка] FST.

Конфигурирование конечных выключателей замедления и остановки

Общие сведения

Тип движения	Горизонтальное движение (в разомкнутой системе)	Горизонтальное движение (в замкнутой системе)	Вертикальное движение (в замкнутой системе)
Доступность	✓	✓	-

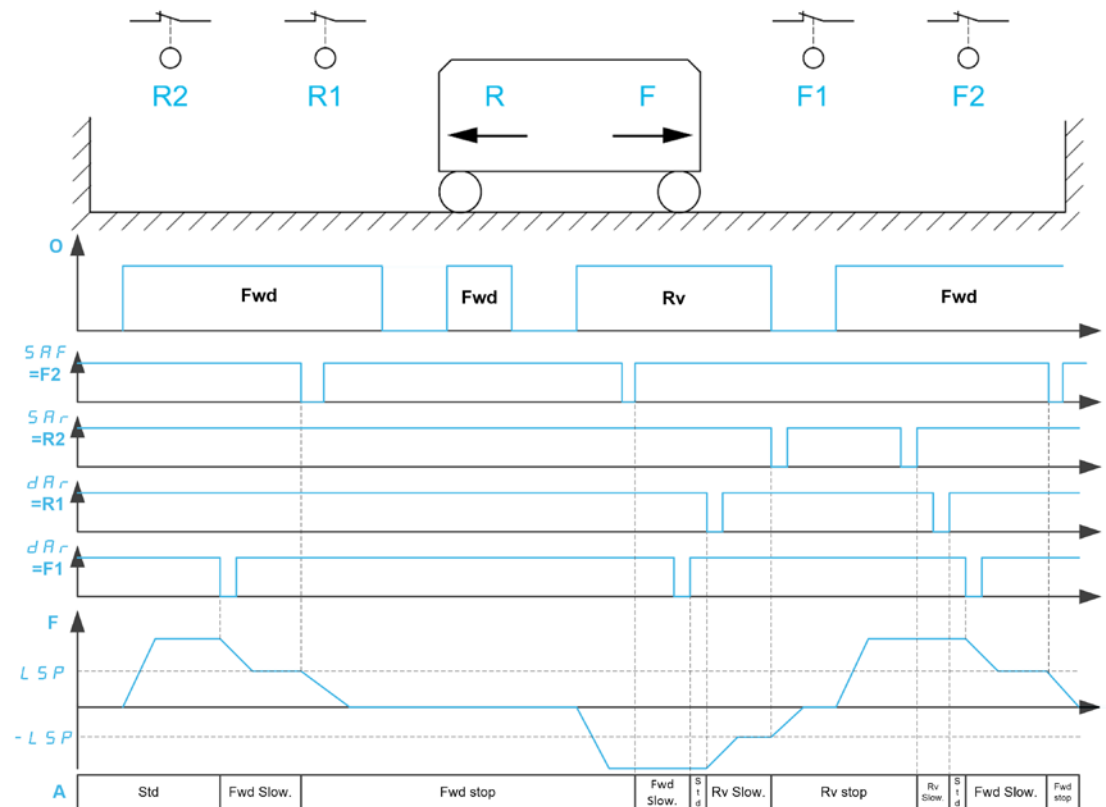
В этом разделе описывается функция «позиционирование по КВ» (все требования, которые необходимо соблюдать, можно найти в Руководстве по программированию соответствующего преобразователя частоты, см. раздел [“Имеющаяся документация”](#)).

Эта функция используется для замедления или остановки двигателя с помощью датчиков положения или конечных выключателей. В этом приложении конечные выключатели подключены на цифровые входы (или аналоговый вход, настроенный в качестве цифрового).

Режимы замедления и остановки можно настроить.

Принцип работы идентичен для обоих направлений движения. Замедление и остановка осуществляются в соответствии с одинаковой логикой, описанной ниже.

На следующем рисунке показано ожидаемое поведение привода:



R: Назад
R1: Замедление назад
R2: Остановка назад
F: Вперед
F1: Замедление вперед
F2: Остановка вперед
O: Команда пуска
F: Частота
A: Рабочая зона

- Замедление вперед имеет место при заднем фронте (переход от 1 к 0) назначенного дискретного входа на замедление вперед (**F1**), если этот фронт происходит в направлении вперед (**F**). Задание частоты ограничено значением LSP .
- Работа в противоположном направлении (**R**) разрешена на верхней скорости.
- Команда замедления снимается по переднему фронту (переход от 0 к 1) назначенного дискретного входа (**F1**), если этот фронт происходит в направлении назад (**R**).
- Замедление вперед сохраняется даже в случае отключения питания.

В соответствии с предыдущим описанием замедление назад, остановка вперед и остановка назад ведут себя подобным образом.

Примечание:

- при первом включении положение кранового механизма должно быть в рабочей зоне (между R1 и F1);
- в этом Руководстве сконфигурированная логика для замедления и останова - разомкнутый контакт (нижний уровень, активизируемый, когда сигнал на входе равен 0).

ПЧ ATV320, ATV340 и ATV900 имеют разное количество цифровых входов. В ПЧ ATV340 количество входов зависит от типоразмера преобразователя. Обратитесь к Каталогу для получения дополнительной информации о количестве цифровых входов.

В следующей пошаговой конфигурации рассматриваются 8 цифровых входов для ПЧ ATV900 и ATV340 и 6 цифровых входов плюс 2 аналоговых входа, используемых в качестве дискретных для ПЧ ATV320.

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV340 и ATV900

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация функции замедления и концевых выключателей:

Шаг	Описание
1	Перейдите к меню [Полная настройка] cst- , подменю [Общие функции] CSGF- , подменю [Позиционирование по КВ] Lpo- .
2	Настройте концевые выключатели на соответствующие входы: <ul style="list-style-type: none"> • [КВ ост. вперед] sAF: [DI4 (Нижний уровень)] L4L • [КВ ост. назад] Sar: [DI5 (Нижний уровень)] L5L • [Замедление вперед] dAF: [DI7 (Нижний уровень)] L7L • [Замедление назад] dAr: [DI8 (Нижний уровень)] L8L
3	Настройте тип остановки и тип торможения: <ul style="list-style-type: none"> • [Тип остановки] rAS на значение, соответствующее применению (Заводская настройка - [С заданным темпом] rMP) • [Тип кривой торм.] dsF на значение, соответствующее применению (Заводская настройка - [Стандартный] std)

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV320

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация функции замедления и концевых выключателей:

Шаг	Описание
1	Перейдите к меню [1 Преобразователь частоты] (dri) , [1.3 Конфигурирование] (Conf) , [Полное меню] (Full) и [ПРИКЛАДНЫЕ ФУНКЦИИ] (Fun-) , подменю [Позиционирование по КВ] (Lpo-)
2	Настройте концевые выключатели на соответствующие входы: <ul style="list-style-type: none"> • [КВ ост. вперед] (sAF): [LI4] (L4L) • [КВ ост. назад] (Sar): [LI5] (L5L) • [Замедление вперед] (dAF): [LAI1] (LAI1) аналоговый вход AI1, используемый в качестве дискретного • [Замедление назад] (dAr): [LAI2] (LAI2) аналоговый вход AI2, используемый в качестве дискретного
3	Настройте логический уровень конфигурации: <ul style="list-style-type: none"> • [Конф. КВ остан.] (sAL): [Акт. низ] (Lo) • [Конф. КВ замедл.] (daL): [Акт. низ] (Lo)
4	Настройте тип остановки и тип торможения: <ul style="list-style-type: none"> • [Тип остановки] (rAS) на значение, соответствующее применению (Заводская настройка - [С заданным темпом] (rMP)) • [Тип кривой торм.] (dsF) на значение, соответствующее применению (Заводская настройка - [Стандартный] (std))

Глава 5

Дополнительная информация

Содержание раздела

Глава содержит следующие разделы:

Дополнение к функции управления тормозом	80
Конфигурирование верхней скорости подъема	88
Конфигурирование контроля слабины канатов	90
Контроль тормозного резистора	91
Выходы преобразователя частоты и управление контактором тормоза	93
Библиотека SISTEMA для приводной техники	95
Модули рекуперации	96
Другие типы двигателей	97
Система Ведущий-Ведомый	100
Дополнительная информация	101

Дополнение к функции управления тормозом

Общие сведения

В следующей таблице показаны возможности при настройке экспертных параметров тормоза:

Применение	Преобразователь частоты	Необходимые условия	Используемые параметры
Смягчение логики снятия/наложения тормоза	ATV320 ATV340 ATV900	Настроен параметр [Контакт тормоза] VCI	[BRH b2] Brh2
Ускорение реакции на преждевременную команду пуска⁽¹⁾	ATV320 ATV340 ATV900	–	[BRH b0] Brh0 [Задержка наложения тормоза] TBE
Поведение преобразователя частоты при нулевом задании скорости	ATV340 ATV900	Замкнутая система	[Наложение тормоза при нулевой скорости] BECD [BRH b6] Brh6
Ошибочное срабатывание неисправности [О.с. тормоза] BRF в установленном режиме	ATV320 ATV340 ATV900	Настроен параметр [Контакт тормоза] VCI	[Фильтр о. с. контакта тормоза] FBCI или [BRH b1] Brh1
Поддержание нулевой скорости при использовании тормоза, если о. с. тормоза несовместима.	ATV340 ATV900	Замкнутая система Настроен [Контакт тормоза] VCI или [О.с. торм. реле] BRI	[BRH b3] Brh3
Поддержание нулевой скорости при обнаружении перемещения без команды пуска	ATV340 ATV900	Замкнутая система	[BRH b4] Brh4 [Частота BRH_b4] BFTD
Поведение преобразователя частоты при нулевом задании скорости	ATV340 ATV900	[BRH b3] Brh3 настроен на [1] 1 и/или BRH b4] Brh4 настроен на [1] 1	[BRH b5] Brh5 [Время поддержания груза] MDFT

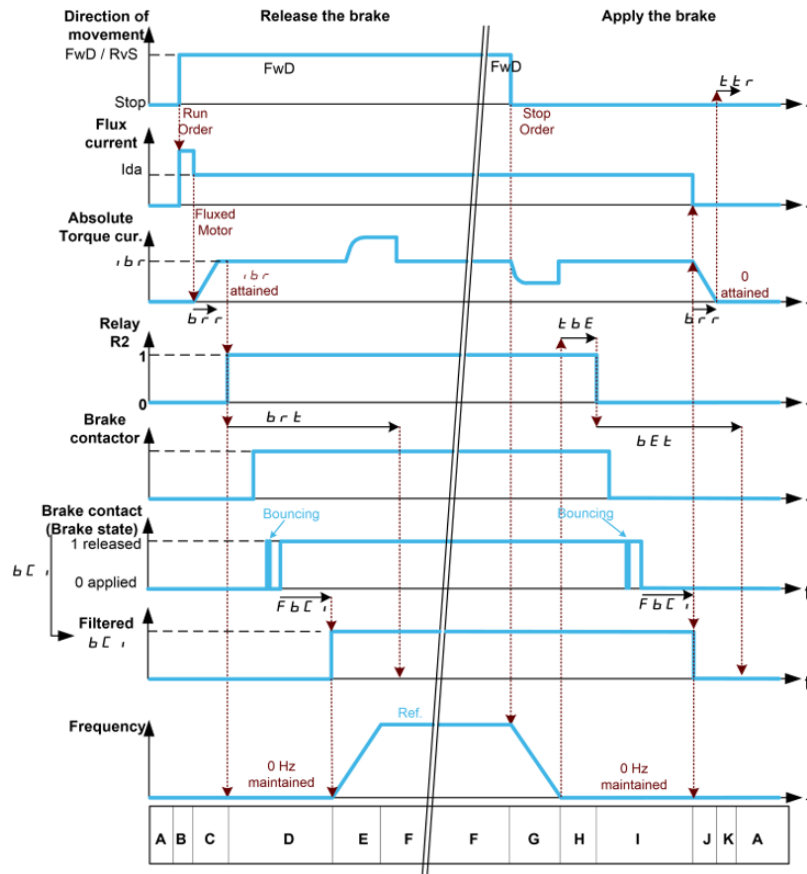
(1): Команда пуска подается до завершения команды на применение тормоза.

Смягчение логики снятия/наложения тормоза

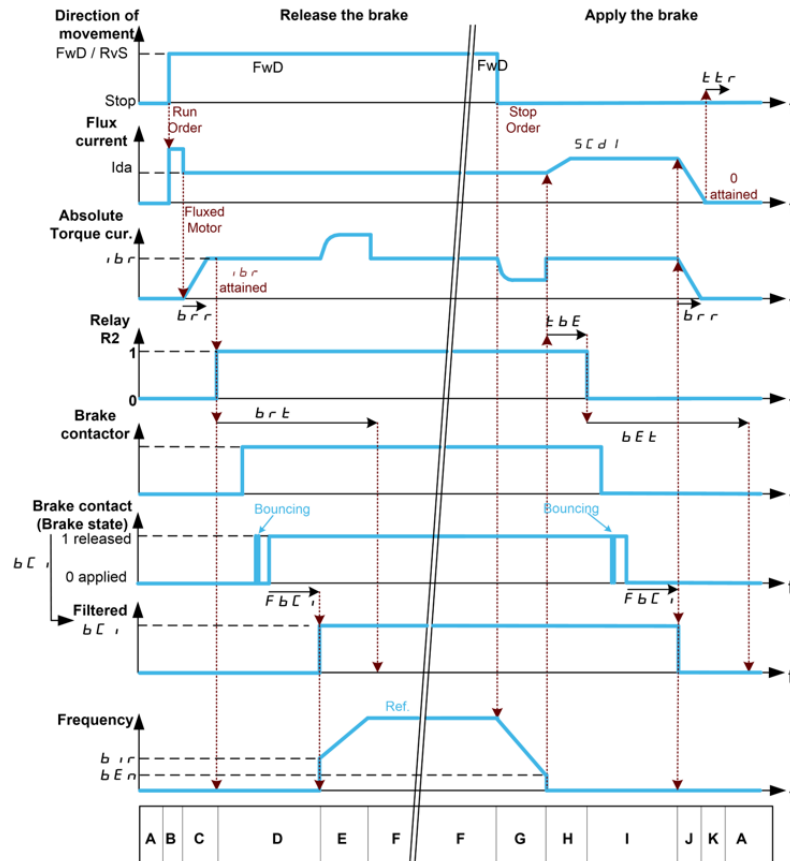
[BRH b2] Brh2	Поведение преобразователя частоты
[0] 0 (заводская настройка)	Логика снятия/наложения тормоза полностью выполнена. Все задержки учтены: <ul style="list-style-type: none"> во время снятия тормоза задание подтверждается после выдержки времени [Время снятия тормоза] BRT; во время наложения тормоза ток снижается до нуля после выдержки времени [Время наложения тормоза] BET.
[1] 1	Логика снятия/наложения тормоза выполнена с информацией (отфильтрованной) о. с. контакта тормоза: <ul style="list-style-type: none"> во время снятия тормоза задание подтверждается, когда (отфильтрованная) о. с. контакта тормоза переключается на 1. во время наложения тормоза ток снижается до нуля, когда (отфильтрованная) о. с. контакта тормоза переключается на 0.

На следующих графиках показаны сокращенные циклы. Обратитесь к пункту [“Оптимизация логики управления тормозом”](#), где представлены графики стандартного цикла.

Сокращенный график для вертикального и горизонтального движений в замкнутой системе



Сокращенный график для горизонтального движения в разомкнутой системе



ПРИМЕЧАНИЕ:

- Независимо от величины параметра **[BRH b2] Brh2** ток снижается до нуля в соответствии с заданным темпом **[Время измен. тока] BRR**.
- Такое сокращение цикла возможно только при состоянии параметра **[Контакт тормоза] VCI**, соответствующем о. с. контакта тормоза (состояние тормоза). В противном случае двигатель может воздействовать на тормоз или остановиться до его наложения.
- Независимо от величины параметра **[BRH b2] Brh2** контроль обратной связи тормоза по-прежнему учитывает **[Время наложения тормоза] BET** и **[Время снятия тормоза] BRT** (обратитесь к пункту "Ошибочное срабатывание неисправности [О.с. тормоза] BRF в установленном режиме").

Ускорение реакции на преждевременную команду пуска

[BRH b0] Brh0	Поведение преобразователя частоты
[0] 0 (заводская настройка)	Если команда пуска подается во время наложения тормоза, то эта команда учитывается после наложения тормоза.
[1] 1	<p>Ускорение реакции в зависимости от момента подачи команды пуска. Когда запрашивается команда пуска:</p> <ul style="list-style-type: none"> • до начала [Задержки наложения тормоза] TBE – команда пуска сразу же учитывается: тормоз не накладывается и привод продолжает работать; • во [Время наложения тормоза] BET - тормоз не накладывается и команда пуска отрабатывается с учетом параметра [Время снятия тормоза] BRT; • после [Времени наложения тормоза] BET – логика управления тормозом полностью выполняется, а затем учитывается команда пуска и тормоз снимается. <p>Например, использование этой функции с джойстиком позволяет обрабатывать микроперемещения с целью позиционирования.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ: для увеличения временного окна на прием новой команды пуска без задержки, увеличьте параметр [Задержка наложения тормоза] TBE.</p>

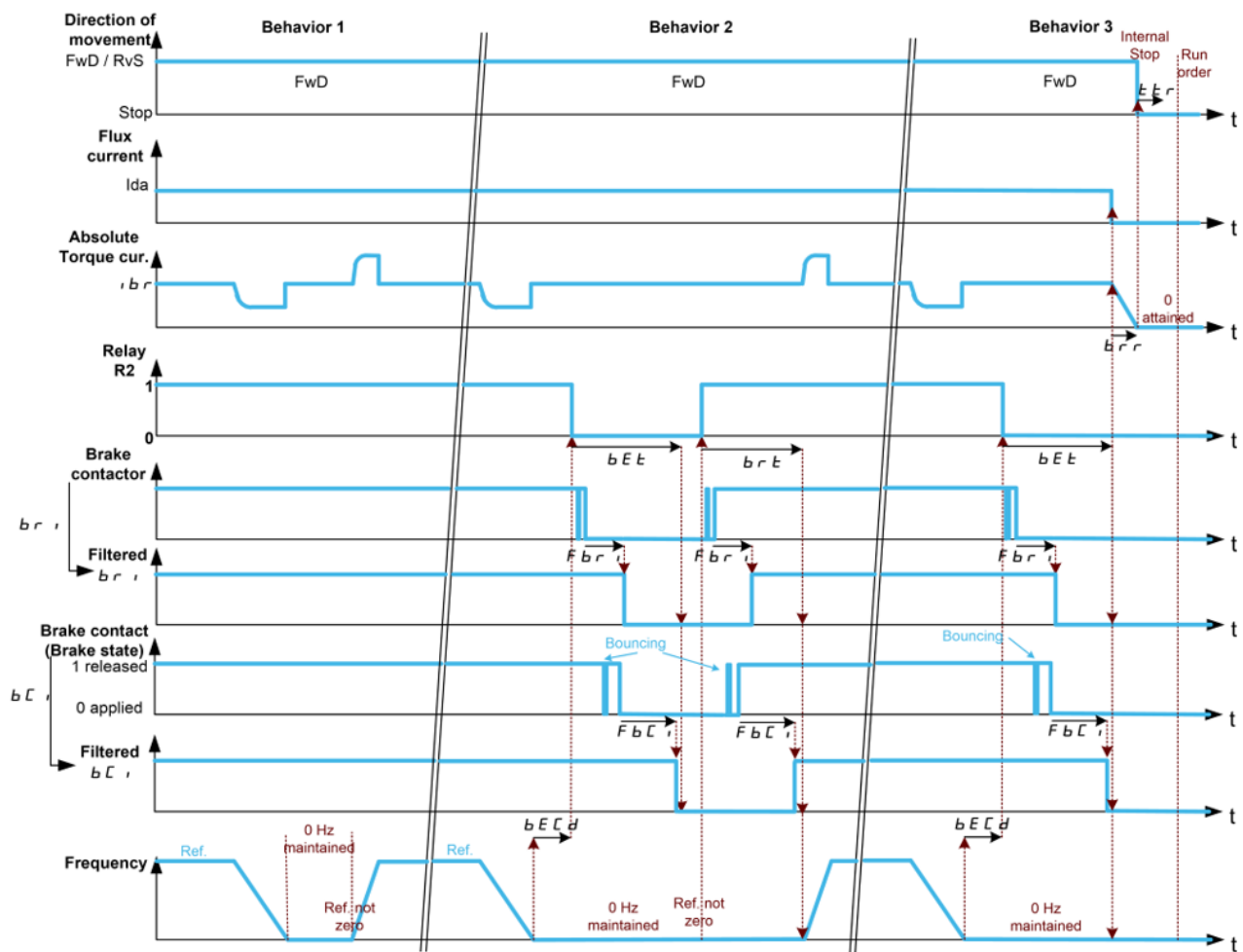
ПРИМЕЧАНИЕ:

- если команда пуска запрашивается с активизированным параметром **[Наложение тормоза при нулевой скорости] BECD** - команда пуска сразу же учитывается;
- если команда пуска запрашивается с активизированным параметром **[Наложение тормоза при реверсе] BED** - логика управления тормозом полностью выполняется независимо от конфигурации параметра **[BRH b0] Brh0**;
- если команда пуска запрашивается с активизированным параметром **[Время перезапуска] TTR** - команда пуска учитывается по окончании этого времени.

Поведение преобразователя частоты при нулевом задании скорости

В следующей таблице показано различное поведение преобразователя частоты при нулевом задании скорости в замкнутой системе:

[Наложение тормоза при нулевой скорости] VESD	[BRH b6] BRH6	Поведение преобразователя частоты при нулевом задании скорости
[Нет] NO (заводская настройка)	—	Преобразователь частоты управляет моментом двигателя для поддержания нулевой скорости. ПЧ продолжает работать и тормоз остается снятым. Наложение тормоза выполняется при подаче команды остановки.
Числовое значение (например, 0.4 с)	[0] 0	Преобразователь частоты поддерживает нулевую скорость. После [Наложения тормоза при нулевой скорости] VESD тормоз накладывается (с учетом параметра [Время наложения тормоза] VET) и нулевая скорость по-прежнему сохраняется (ПЧ продолжает работать). Далее: <ul style="list-style-type: none"> если подается задание частоты, отличное от нуля, то выполняется снятие тормоза с требуемым моментом с учетом параметра [Время снятия тормоза] VRT; если подается команда остановки (внешняя по отношению к ПЧ), то выполняется логика наложения тормоза. <p>Такое поведение может использоваться в случаях применения ПЛК, ожидающего для наложения тормоза команды остановки привода.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ: команда остановки учитывается только после истечения [Времени наложения тормоза] VET.</p>
Числовое значение (например, 0.4 с)	[1] 1	Преобразователь частоты регулирует скорость около нулевого значения. После [Наложения тормоза при нулевой скорости] VESD команда остановки выполняется самим ПЧ, осуществляется логика наложения тормоза



Ошибочное срабатывание неисправности [О.с. тормоза] BRF в установленном режиме

В некоторых случаях возникает ошибочное срабатывание тормоза (или контактора тормоза). Это вносит помеху в о. с. тормоза или о. с. контактора тормоза во время работы. Поэтому контроль обратной связи тормоза запускает появление неисправности [Обратная связь тормоза] brf.

Для предотвращения этого явления:

- настройте параметр [Фильтр о. с. контакта тормоза] FBCI для фильтрации о. с. контакта тормоза ([Контакт тормоза] VCI).
- настройте параметр [Фильтр о. с. контактора тормоза] FBRI для фильтрации о. с. контактора тормоза ([О.с. торм. реле] BRI).

В ПЧ ATV320 нет параметра [Фильтр о. с. контакта тормоза] FBCI. Можно использовать внешний фильтр для предотвращения помехи. В противном случае контроль контакта тормоза можно отключить в установленном режиме, установив [BRH b1] Brh1 на [1] 1.

Поддержание нулевой скорости при использовании тормоза, если о. с. тормоза несовместима

Назначение параметра [Контакт тормоза] VCI позволяет контролировать назначенный вход (о. с. контакта тормоз). Аналогично, назначение [О.с. торм. реле] BRI позволяет контролировать назначенный вход (о. с. контактора тормоза). Обратитесь к пункту "[Ошибочное срабатывание неисправности \[О.с. тормоза\] BRF в установленном режиме](#)".

Эти обратные связи также контролируются во время наложения тормоза: по истечении [Времени наложения тормоза] VET (отфильтрованная) обратная связь должна быть равна 0 (означая, что тормоз наложен и команда на снятие тормоза удалена). Если одна из обратных связей не соответствует логике управления тормозом, то ПЧ блокируется в зависимости от конфигурации [BRH b3] Brh3:

[BRH b3] Brh3	Поведение преобразователя частоты
[0] 0 (заводская настройка)	Преобразователь частоты блокируется с неисправностью [Обратная связь тормоза] Brf. В зависимости от схемы подключения при появлении ошибки питание тормоза отключается, а команда на наложение тормоза остается активной.
[1] 1	В замкнутой системе управления ПЧ выдает сообщение [Предупреждение контакт тормоза] VCA и поддерживает нулевую скорость. Команда на наложение тормоза остается активной. Если эта настройка используется, то поведение преобразователя частоты также зависит от настройки параметра [BRH b5] VRN5. Обратитесь к пункту Поведение преобразователя частоты при нулевом задании скорости по поводу соответствующих настроек в зависимости от конкретного применения.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

ПОТЕРЯ УПРАВЛЕНИЯ

- Настраивайте параметр [BRH b3] VRN3 на [1] 1 только в случае, если контролируется соответствующее [Предупреждение контакта тормоза] VCA, например, назначая предупреждение VCA на какой-то выход.
- При появлении предупреждения VCA следующие действия должны быть выполнены:
 1. Переместите груз в безопасное положение.
 2. Отключите питание преобразователя частоты.
 3. Выявите и устраните причину предупреждения.
 4. Проверьте исправную работу всех электрических и механических компонентов тормоза перед возобновлением нормальной работы.

Несоблюдение этих указаний может привести к смерти, тяжелым травмам или повреждению оборудования.

ПРИМЕЧАНИЕ:

- независимо от величины параметра [BRH B3] VRN3 команда на наложение тормоза остается активной;
- если нет сконфигурированной обратной связи, то необходимо обеспечить внешний контроль работы тормоза.

Поддержание нулевой скорости при обнаружении перемещения без команды пуска

В случае замкнутой системы без активной команды пуска и тормозной логики (т.е. после отработки параметра **[Время перезапуска] TTR**), если обнаруживается перемещение механизма больше, чем фиксированное пороговое значение, определяемое параметром **[Частота BRH_b4] BFTD**, то преобразователь частоты блокируется с реакцией, зависящей от настройки параметра **[BRH b4] BRH4**:

[BRH b4] BRH4	[Частота BRH_b4] BFTD	Поведение преобразователя частоты
[0] 0 (заводская настройка)	Числовое значение Заводская настройка: 10% FRS	Преобразователь частоты блокируется с ошибкой [Ошибка перемещения нагрузки] MDCF . В зависимости от схемы подключения при появлении ошибки питание тормоза отключается, а команда на наложение тормоза остается активной. ПРИМЕЧАНИЕ: это не зависит от профиля команды и во всех рабочих состояниях привода, кроме состояний 2- Снятие команды Включить, 7- Активна реакция на ошибку и 8 - Неисправность.
[0] 0	[НЕТ] NO	Нет реакции преобразователя частоты, функция контроля перемещения не активна
[1] 1	Числовое значение Заводская настройка: 10 % FRS	Преобразователь частоты выдает предупреждение [Ош. перемещ. нагр.] BSA и поддерживает нулевую скорость. Команда на срабатывание тормоза остается активной. При использовании такой настройки поведение ПЧ зависит от настройки параметра [BRH b5] BRH5 . Обратитесь к разделу Поведение при состоянии "Поддержание нулевой скорости" по поводу соответствующих настроек в зависимости от конкретного применения.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

ПОТЕРЯ УПРАВЛЕНИЯ

- Настраивайте параметр **[BRH b4] BRH4** на **[1] 1** только в случае, если контролируется соответствующее **[Предупреждение контакта тормоза] BSA**, например, назначая предупреждение **BSA** на какой-то выход.
- При появлении предупреждения **BSA** следующие действия должны быть выполнены:
 5. Переместите груз в безопасное положение.
 6. Отключите питание преобразователя частоты.
 7. Выявите и устраните причину предупреждения.
 8. Проверьте исправную работу всех электрических и механических компонентов тормоза перед возобновлением нормальной работы.

Несоблюдение этих указаний может привести к смерти, тяжелым травмам или повреждению оборудования.

Настройка **[Частота BRH_b4] BFTD** на **[НЕТ] NO** отключает контроль перемещения груза. При такой настройке непреднамеренное перемещение и падение груза не контролируются.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

ПАДЕНИЕ ГРУЗА

Проверьте, что настройка этого параметра не приведет к опасной ситуации.

Несоблюдение этих указаний может привести к смерти, тяжелым травмам или повреждению оборудования.

Если значение параметра **[Частота BRH_b4] BFTD** слишком малое, то это может привести к нежелательному срабатыванию контроля перемещения груза.

Если значение параметра **[Частота BRH_b4] BFTD** слишком большое, то контроль перемещения груза может не сработать при необходимости.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

ПОТЕРЯ УПРАВЛЕНИЯ

Проверьте, что настройка этого параметра подходит для установки путем проведения комплексных пусконаладочных испытаний для всех условий нагружения и всех возможных условий возникновения неисправностей.

Несоблюдение этих указаний может привести к смерти, тяжелым травмам или повреждению оборудования.

Поведение при состоянии “Поддержание нулевой скорости”

Активизация функции “Поддержание нулевой скорости” происходит от одного из следующих событий:

- активизация через функцию BRH3: несоответствие о. с. контакта тормоза и/или о. с. контактора тормоза при применении тормоза (см. стр. 84).
- активизация через функцию BRH4: обнаружение перемещения механизма без команды пуска (см. стр. 85) в зависимости от рабочего состояния ПЧ (см. таблицу ниже).

Когда “Поддержание нулевой скорости” активно, срабатывает предупреждение (**BSA** или **BCA**). Команда на срабатывание тормоза остается активной и ПЧ поддерживает нулевую скорость.

“Поддержание нулевой скорости” не имеет приоритета по сравнению со следующим событием:

- подача новой команды пуска для управления ПЧ и перемещения груза;
- подача команды останова из канала, отличного от активного канала команды, если **[BRH b5] BRH5** установлено на **[0] 0** (см. таблицу ниже);
- срабатывание ошибки, если **[BRH b5] BRH5** установлено на **[0] 0** (см. таблицу ниже).
- срабатывание защитной функции STO;
- блокировка ПЧ с функцией, связанной с параметром **[Блокировка ПЧ] LES**.

Если происходит одно из этих событий, «Поддержание нулевой скорости» прерывается.

[BRH b5] BRH5	[Время поддержания груза] MDFT	Поведение преобразователя частоты
[0] 0 (заводская настройка)	[Неактивна] NO	<p>Функция контроля перемещения груза активна только в следующих рабочих состояниях преобразователя частоты:</p> <ul style="list-style-type: none"> • CIA402 профиль управления: 5-Операция доступна, 6-Быстрая остановка активна • другие профили управления (Графический терминал, Входы-Выходы I/O и т.д.): 3-Готов к включению, 4-Включен, 5-Операция доступна <p>Например, когда привод управляется по профилю Cia402:</p> <ul style="list-style-type: none"> • с остановкой на выбеге (NST) или ПЧ в состоянии неисправности (FLT), перемещение груза не контролируется; • если преобразователь частоты останавливается командой останова (бит 8 командного слова CMD), то ПЧ остается включенным и перемещение груза отслеживается. <p>“Поддержание нулевой скорости” не имеет приоритета по сравнению с появлением неисправности.</p>
[1] 1	[Неактивна] NO	<p>Независимо от профиля команды во всех рабочих состояниях привода, за исключением 7- Активна реакция на неисправность и 8 - Неисправность перемещение груза контролируется. Поддержание нулевой скорости имеет приоритет по сравнению с появлением неисправности, которую можно отключить (см. ниже список ошибок, которые можно отключить).</p>

[1] 1	Числовое значение (например, 2 мин)	<p>То же самое, что и выше, однако привод поддерживает нулевую скорость в течение времени [Время поддержания груза] MDFT. По истечении этого времени срабатывает [Ошибка перемещения нагрузки] MDCF.</p> <p>Когда поддержание нулевой скорости активно, оставшееся время до срабатывания ошибки [Ошибка перемещения нагрузки] MDCF отображается с параметром [Задержка поддержания груза] MТВF.</p> <p>Если поступает новая команда пуска, то функция контроля перемещения груза становится временно неактивной, а оставшееся время [Задержка поддержания груза] MТВF замораживается.</p> <p>Для сброса параметра [Задержка поддержания груза] MТВF требуется перезапустить привод.</p>
-------	-------------------------------------	---

ПРИМЕЧАНИЕ:

- Предупреждения **BSA** и **BCA** можно очистить только при следующем включении.
Ошибки, которые можно отключить: ACF1, ANF, BOF, BSQF, BUHF, CFA, CFB, CFC, CHF, CNF, COF, DLF, ENF, EPF1, EPF2, ETHF, FCF1, FCF2, FDR1, FDR2, FWER, IFA, IFB, IFC, IFD, IHF, INFB, INFD, INFJ, INFK, INFN, INFP, INFR, INFS, INFT, INFU, INFV, LFF1, LFF3, LFF4, LFF5, MDF, MDLF, MFF, MSDF, OBF, OHF, OLC, OLF, OPF1, OPF2, OSF, P24C, PCPF, PFMF, PGLF, PHF, SLF1, SLF2, SLF3, SOF, SPF, SRF, SSF, STF, T1CF, T3CF, T4CF, T5CF, TECF, TFA, TFB, TFC, TFD, TH1F, TH3F, TH4F, TH5F, THEF, TJF, TJF2, TLOF, TNF, ULF, URF, USF.

Конфигурирование верхней скорости подъема

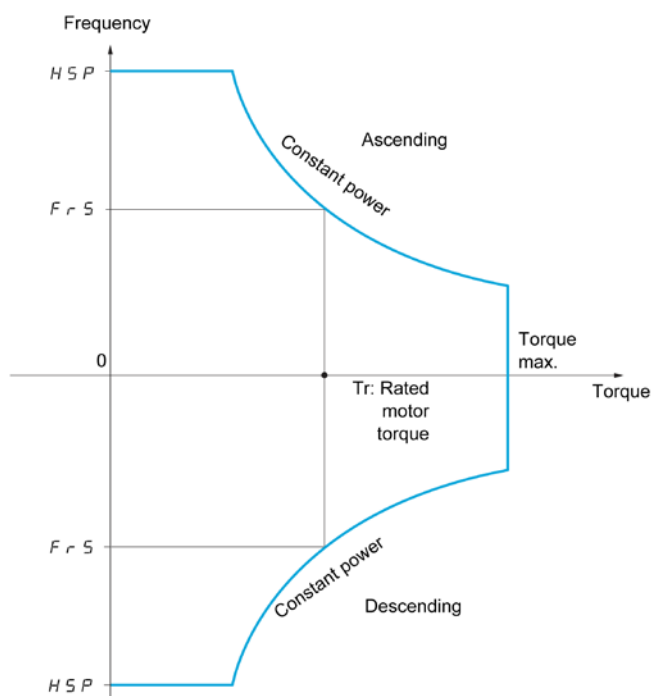
Общие сведения

Тип движения	Горизонтальное движение (в разомкнутой системе)	Горизонтальное движение (в замкнутой системе)	Вертикальное движение (в замкнутой системе)
Доступность	-	-	✓

Для вертикальных перемещений функция подъема с повышенной скоростью может использоваться для оптимизации циклограммы подъемного механизма при работе с небольшими грузами или на холостом ходу. Функция допускает работу с постоянной мощностью для достижения скорости больше номинальной без превышения номинального тока двигателя и без его перегрева.

Эта функция увеличивает скорость подъема при небольших нагрузках без срабатывания ошибки **[Перегрузка двигателя] OLF**. Эта увеличенная скорость может быть выше номинальной скорости двигателя.

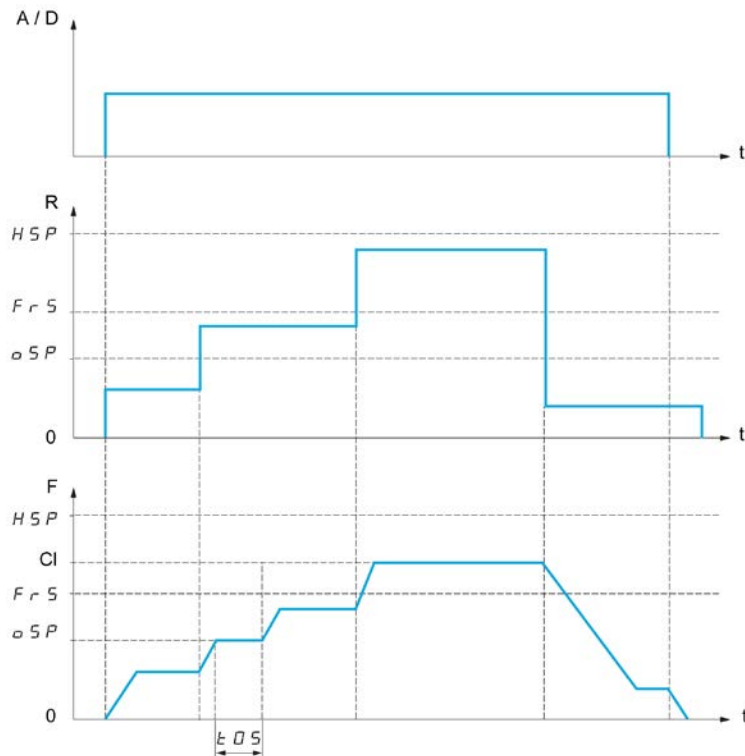
Скорость остается ограниченной значением параметра **[Верхняя скорость] HSP**.



Возможны два режима работы:

- Режим задания скорости: максимальная допустимая скорость рассчитывается преобразователем путем скачкообразного изменения скорости, чтобы ПЧ мог измерить нагрузку.
- Режим ограничения тока: максимальная разрешенная скорость это та, которая позволяет ограничить ток в двигательном режиме только при подъеме груза. При спуске работа всегда осуществляется в режиме задания скорости.

В этом Руководстве используется режим задания скорости. На нижеприведенном графике представлен пример этого режима.



A/D Команда подъема или спуска

R Задание частоты

F Частота двигателя

CI Расчетное ограничение

o5P Настраиваемый скачок скорости для измерения нагрузки

t0S Время измерения нагрузки

Примечание: при конфигурировании данной функции проверьте, что **[Ток двигателя] LCR** всегда меньше значения параметра **[Номинальный ток двигателя] NCR** для каждой рабочей точки.

В противном случае преобразователь частоты войдет в режим **[Ограничение тока] CLI**.

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV340 и ATV900

В таблице показана пошаговая конфигурация функции подъема с повышенной скоростью:

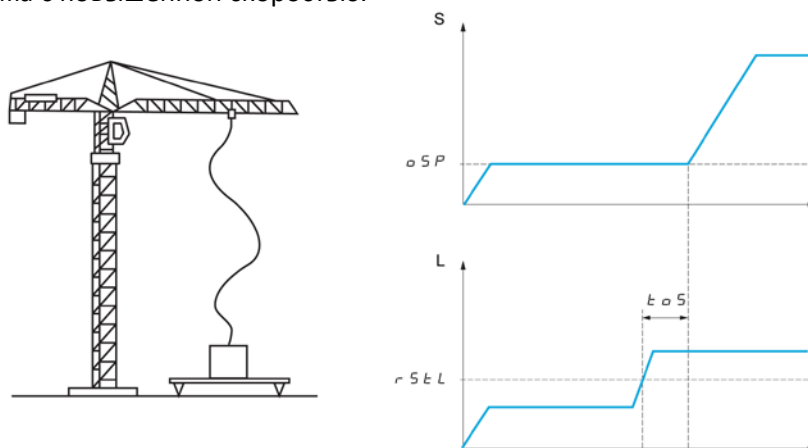
Шаг	Описание
1	Перейдите к меню [Полная настройка] CSt- , подменю [Функции ПТО] HFT- , подменю [Верхняя скорость ПТО] HSH- .
2	Настройте параметр [Верхняя скорость ПТО] HSo на [Задание частоты] SSo
3	Настройте параметр [Измеренная скорость] OSP на значение меньше, чем [Ном. частота дв.] FR5
4	Настройте параметр [Время измерения нагрузки] TOS на 500 мс (или больше).
5	Запустите привод в направлении подъема груза с 4 различными рабочими точками (1 без нагрузки, 1 с полной нагрузкой и 2 промежуточными точками).
6	Если преобразователь частоты вошел в [Ограничение тока] CLI при этом испытании, то значение параметра [Коеф. скорости подъема] COF слишком большое. Уменьшите значение этого параметра и вернитесь к параметру шага 5. В противном случае перейдите к следующему шагу.
7	Настройка параметра [Коеф. скорости подъема] COF удовлетворительная: <ul style="list-style-type: none"> • сохраните это значение и перейдите к следующему шагу или • увеличьте значение [Коеф. скорости подъема] COF и вернитесь к шагу 5.
8	Настройте параметр [Коеф. ск. спуска] Coq на значение параметра [Коеф. скорости подъема] COF для ограничения разницы скоростей вверх и вниз.

Конфигурирование контроля слабины канатов

Общие сведения

Тип движения	Горизонтальное движение (в разомкнутой системе)	Горизонтальное движение (в замкнутой системе)	Вертикальное движение (в замкнутой системе)
Доступность	-	-	✓

Для вертикального движения функция контроля слабины канатов может использоваться для предотвращения рывка груза при начале подъема лежащего груза до верхней скорости, когда груз готов к подъему, но трос все еще провисает (как это показано на рисунке ниже). Эта функция требует активизации функции подъема с повышенной скоростью.



S Частота двигателя (в Гц) **L** Момент (в %)

Для измерения нагрузки используется скачок скорости (параметр OSP). До тех пор, пока нагрузка не достигнет настраиваемой уставки **[Уровень момента выбора слабины канатов] rStL**, что соответствует требуемому моменту (в %) для поднятия крюка (значение должно быть больше 10%).

ПРИМЕЧАНИЕ: скорость, достигнутая для конкретного тока, будет ниже в случае недонапряжения сети по сравнению с номинальным напряжением сети.

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV340 и ATV900

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация функции контроля слабины канатов:

Шаг	Описание
1	Перейдите к меню [Полная настройка] CSt- , подменю [Функции ПТО] HFT- , подменю [Верхняя скорость ПТО] HSN- .
2	Деактивируйте верхнюю скорость подъема настройкой параметра [Верхняя скорость ПТО] HSo на [Нет] no .
3	Запустите привод вверх без нагрузки от земли (только с крюком).
4	Следите за значением параметра [Момент двигателя] OTR в процессе движения. Это соответствует моменту (в%), необходимому для подъема крюка с тросом.
5	Перейдите к меню [Полная настройка] CSt- , подменю [Функции ПТО] HFT- , подменю [Верхняя скорость ПТО] HSN- .
6	Настройте параметр [Верхняя скорость ПТО] HSo на [Задание частоты] SSo .
7	Перейдите к меню [Полная настройка] CSt- , подменю [Функции ПТО] HFT- , подменю [Выбор слабины канатов] sdr- .
8	Настройте параметр [Конфигурация натяжения троса] rsd на [Оценка груза] dri .
9	Настройте параметр [Уровень момента выбора слабины канатов] rstl на зафиксированное значение параметра [Момент двигателя] OTR плюс 2 %.

Контроль тормозного резистора

Общие сведения

В ПЧ Altivar Process ATV900 и Altivar Machine ATV340 тормозной резистор может контролироваться.

Для вертикального движения двигатель находится в генераторном режиме при опускании груза и в двигательном режиме при поднятии груза. В генераторном режиме рассеяние генерируемой энергии должно осуществляться с помощью тормозного резистора (или в некоторых случаях тормозного модуля). Тормозной резистор должен контролироваться.

Расчет оценивает общее тепловое состояние всех тормозных резисторов. Функция контроля тормозных резисторов не заменяет контроль с помощью тепловых реле каждого контролируемого тормозного резистора. Эта функция не контролирует IGBT транзистор и короткое замыкание.

Для внутреннего расчета используются характеристики эквивалентного тормозного резистора, как, например, постоянная времени. Смотрите, в качестве примера, следующую таблицу:

№ по каталогу	Постоянная времени (в с)	№ по каталогу	Постоянная времени (в с)	№ по каталогу	Постоянная времени (в с)
VW3A7730	23	VW3A7740	39	VW3A7750	74
VW3A7731	39	VW3A7741	50	VW3A7751	116
VW3A7732	36	VW3A7742	161	VW3A7752	94
VW3A7733	74	VW3A7743	140	VW3A7753	179
VW3A7734	94	VW3A7744	131	VW3A7754	227
VW3A7735	140	VW3A7745	167	VW3A7755	235
VW3A7736	104	VW3A7746	202	VW3A7756	271
VW3A7737	217	VW3A7747	236	VW3A7757	289
VW3A7738	283	VW3A7748	234		

Дополнительная информация также доступна в инструкции на тормозные резисторы ([NHA87388](#)).

Примечание:

- Если установлено **[Назначение тормоза] ВС**, то функция, которая проверяет подключение тормозного резистора, автоматически активизируется (**[Тормозной резистор] ВРС=[Да] Да**). Если тормозные резисторы не контролируются, то появляется неисправность **[Разомкнута цепь тормозного модуля] ВUFO**.
- Параметр **[Тормозной резистор] ВРС** должен быть установлен на **[Нет] no**, если в приводе используются рекуператоры вместо тормозных резисторов.

Пошаговая конфигурация ПЧ ATV340 и ATV900

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация контроля тормозного резистора:

Шаг	Описание
1	Перейдите к меню [Полная настройка] CSt- , [Общие функции] CSGF- , [Задатчик темпа] rAMP- .
2	Проверьте, что параметр [Тормозной резистор] ВРС установлен на [Да] Да .
3	Перейдите к меню [Полная настройка] CSt- , подменю [Управление при неисправностях] CSwm- , подменю [Контроль тормозного резистора] BrC- .
4	Настройте параметр [Контроль тормозного резистора] BrO на [Предупреждение] ДА .

Шаг	Описание
5	Настройте следующие параметры: <ul style="list-style-type: none"> • [Мощн. торм. резист.] VrP на суммарную мощность всех установленных тормозных резисторов (в кВт). • [Знач. торм. рез.] VrV на номинальное значение тормозного резистора (в Ом). • [Вр. торм. резис.] VrTC на постоянную времени тормозного резистора (в с).
6	Назначьте цифровой выход или реле на [Предупреждение теплового состояния тормозного резистора] BOA на обработку соответствующего события. Примечание: <ul style="list-style-type: none"> • Предупреждение возникает, когда [Тепловое состояние тормозного резистора] TНВ превышает 100%. • Возникшая неисправность сохраняется в файле журнала неисправностей.

Выходы преобразователя частоты и управление контактором тормоза

Общие сведения

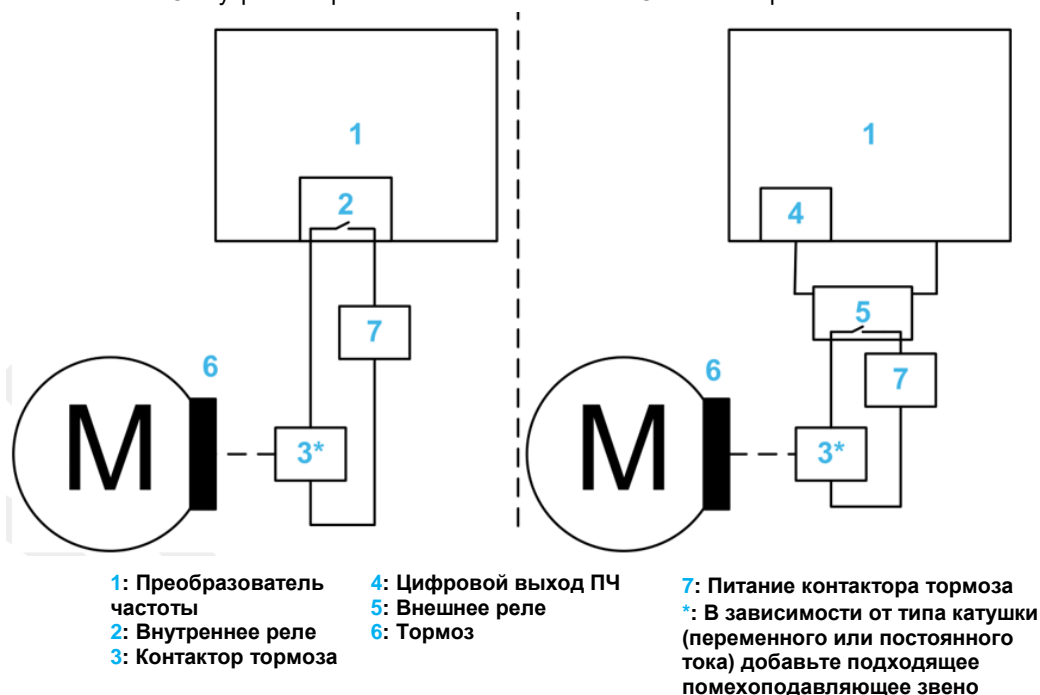
По умолчанию реле преобразователя частоты используется для управления контактором тормоза (например, реле R2). В следующей таблице указаны сроки службы реле R2 в зависимости от типа ПЧ. Всегда проверяйте в Руководстве по установке преобразователя частоты, что эти значения все еще являются действительными.

ATV320	ATV340	ATV900
<ul style="list-style-type: none">- 100 000 операций при максимальном токе коммутации.- 1 000 000 операций при 0,5 А	<ul style="list-style-type: none">- 100 000 операций при максимальном токе коммутации.- 1 000 000 операций при 0,5 А	<ul style="list-style-type: none">- 100 000 операций при максимальном токе коммутации.- 1 000 000 операций при 0,5 А

Вместо использования внутреннего реле можно также использовать внешнее реле, которое управляется цифровым выходом преобразователя частоты. Такое внешнее реле может иметь большее количество операций, чем внутреннее реле ПЧ. Проверьте, что срок службы/максимальное количество операций используемого реле подходит для вашего применения. Учитывайте срок службы реле в плане технического обслуживания установки.

На следующем рисунке представлены две соответствующие схемы:

- С внутренним реле ПЧ
- С внешним реле



На выходных реле ПЧ индуктивная нагрузка должна быть оснащена устройством помехоподавления в соответствии с типом катушки переменного или постоянного тока с суммарным рассеиванием энергии, превышающим индуктивную энергию, накопленную в нагрузке. Обратитесь к разделам «Выходное реле с индуктивными нагрузками переменного тока» и «Выходное реле с индуктивными нагрузками постоянного тока» Руководства по установке ПЧ (см. раздел «[Имеющаяся документация](#)»). Для внешних реле ПЧ обратитесь к характеристикам, приведенным в технических паспортах реле.

ПРИМЕЧАНИЕ: необходимо обеспечить профилактическое обслуживание при замене карты управления или используемого выхода для управления контактором тормоза.

В следующей таблице показаны возможные комбинации в зависимости от типа ПЧ:

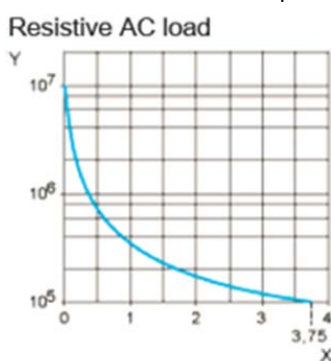
	Реле ПЧ	Цифровой выход ПЧ	Аналоговый выход ПЧ, используемый в качестве цифрового	Дополнительное реле (доп. модуль)	Дополнительный цифровой выход (доп. модуль)
ATV320	✓	✓	✓*	-	-
ATV340	✓	✓	-	✓*	✓
ATV900	✓	✓	-	✓*	✓

(*): Комбинация не подходит для крановых ЭП.

Пример оценки

В этом примере оценка срока службы рассчитывается для того, чтобы сравнить использование реле ПЧ с использованием внешнего реле управления контактором тормоза. Обе комбинации оснащены подходящим устройством помехоподавления. Следовательно, нагрузка реле рассматривается как резистивная нагрузка.

В качестве примера рассматривается внешнее реле RPM12BD. На следующем графике показано количество операций (Y) в зависимости от возможности переключения (X в кВА):



ПРИМЕЧАНИЕ: это типичная кривая, фактический срок службы зависит от нагрузки, окружающей среды, рабочего цикла и т. д.

Контактор тормоза является нагрузкой реле. В этом примере используется Tesys LC1DT20

Каталожный номер	Tesys LC1DT20F7	Tesys LC1DT20BD
Тип контактора	Контактор перемен. тока	Контактор пост. тока
Напряжение питания	110 В, 50/60 Гц	24 В
Пусковая мощность	70 ВА при 20 °С	5.4 Вт при 20 °С
Потребляемая мощность	7.5 ВА при 20 °С 60 Гц 7 ВА при 20 °С 50 Гц	5.4 Вт при 20 °С
Пусковой ток	1.5 А	0.25 А
Ток удержания	0.2 А	0.25 А

В следующей таблице приведены результаты расчетного срока службы в зависимости от комбинации и в соответствии с характеристиками реле и контактора тормоза:

Реле	Реле ПЧ	Реле ПЧ	Цифровой выход ПЧ с внешним реле (RPM12BD)
Контактор тормоза	LC1DT20BD	LC1DT20F7	LC1DT20F7
Число циклов (пусковой ток)	1,000,000	400,000	2,000,000
Число циклов (удержание)	1,000,000	1,000,000	9,000,000
Число циклов (смешанное)	1,000,000	750,000	5,000,000

Показаны три варианта числа циклов: удержание (нормальные случаи), пуск (наихудшие случаи) и смешанный. Смешанное значение является результатом расчета с учетом следующего рассмотрения: 20% пуска и 80% удержания.

Расчетная формула следующая:

$$\frac{1}{L_{mixed}} = 0.2 * \frac{1}{L_{WC}} + 0.8 * \frac{1}{L_{NC}}$$

L_{mixed} : смешанное количество циклов

L_{inrush} : пусковое число циклов

$L_{hold-in}$: количество циклов удержания

Библиотека SISTEMA для приводной техники

Общие сведения

Schneider Electric предоставляет библиотеки SISTEMA и VDMA, охватывающие широкий спектр связанных с безопасностью функций для промышленных установок (см. Библиотеки показателей надежности Schneider Electric в разделе "[Имеющаяся документация](#)").

«Программное обеспечение SISTEMA позволяет специалистам по проектированию промышленных установок и испытаниям, связанным с безопасностью органов управления машины, оценивать соблюдение требований стандартов или уровень безопасности промышленных установок в контексте стандарта EN ISO 13849-1. Это программное средство позволяет моделировать связанные с безопасностью компоненты управления на основании разработанных архитектур и выполнять автоматический расчет показателей надежности с различной степенью детализации, в том числе и показателей производительности (PL).

Выписка из "[Краткого описания библиотеки SISTEMA](#)").

Библиотека SISTEMA представляет подсистемы, готовые к использованию для автоматического расчета, такие как:

Altivar Machine ATV320

- ATV320 - Управление по цифровому входу
- ATV320 - Управление по сети
- ATV320 - Торможение по команде цифрового входа с контролем обратной связи тормоза
- ATV320 - Торможение по сетевой команде с контролем обратной связи тормоза

Altivar Machine ATV340 и Altivar Process ATV900

- ATV6xx/9xx/340 - Управление по цифровому входу
- ATV6xx/9xx/340 - Управление по сети
- ATV6xx/9xx/340 - Торможение по команде цифрового входа с контролем обратной связи тормоза
- ATV6xx/9xx/340 - Торможение по сетевой команде с контролем обратной связи тормоза
- ATV6xx/9xx/340 - Контроль превышения скорости

Чтобы соответствовать требуемым стандартам, промышленная установка должна отвечать показателям производительности категории 2 для включения и выключения преобразователя частоты и для управления тормозом. Кроме того, для вертикального движения в замкнутой системе должен быть достигнут показатель производительности категории 2 для контроля превышения скорости.

Диаграммы, описанные в разделе "[Схемы подключения](#)", обеспечивают возможность достижения показателя производительности категории 2.

SISTEMA - это инструмент, используемый для проектирования и проверки того, что достигается показатель производительности, необходимый для функции безопасности.

Библиотека SISTEMA для приводной техники помогает спроектировать собственную систему, которая будет соответствовать показателям производительности. Необходимо убедиться, что показатель производительности, достигнутый при использовании схем подключения преобразователей частоты семейства Altivar, представленных в этом Руководстве, совместим с требуемым показателем производительности.

Модули рекуперации

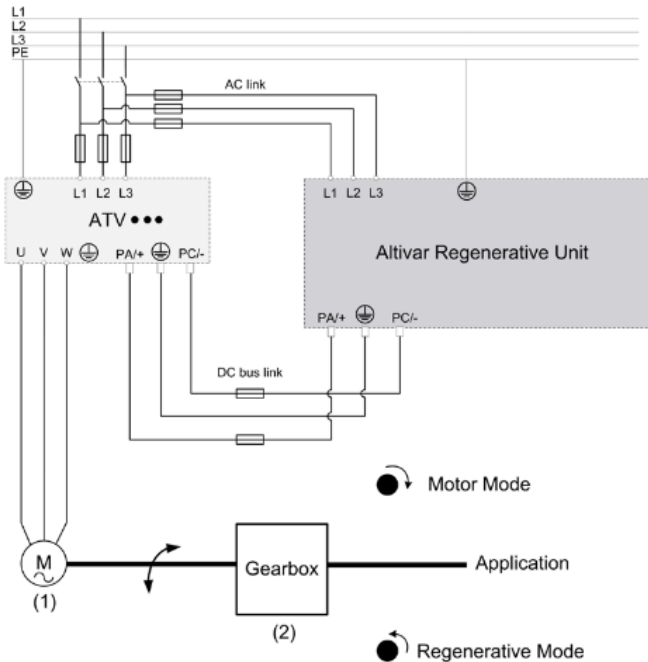
Общие сведения

Модули рекуперации Altivar являются альтернативным решением по замене тормозных резисторов. Использование модулей рекуперации Altivar обеспечивает несколько преимуществ:

- **Энергоэффективность/Энергосбережение:** в генераторном режиме тормозные резисторы рассеивают энергию торможения в виде тепла. Чтобы ограничить эти потери энергии, модули рекуперации Altivar возвращают эту энергию источнику питания. Для крановых приводов, в которых генераторный режим является частью рабочей циклограммы, такое решение может сэкономить значительное количество энергии.
- **Нет тепловых ограничений:** из-за рассеивания тепла тормозные резисторы оказывают существенное ограничение на реализацию подъемной установки. Заменяв тормозной резистор на модуль рекуперации Altivar, это ограничение значительно облегчается.
- Решение на основе модулей рекуперации Altivar дороже по сравнению с применением тормозных резисторов. Однако возврат инвестиций оптимизируется с помощью модулей рекуперации Altivar.

Модули рекуперации Altivar доступны для применения с ПЧ ATV320, ATV340 и ATV900.

Схема использования модулей рекуперации Altivar с преобразователями частоты:



- (1): Характеристики двигателя: Номинальная мощность и КПД двигателя
(2): КПД редуктора

Примечание:

- настройте параметр **[Тормозной резистор] VRC** на **[Нет] NO** у ATV340 и ATV900 при использовании модулей рекуперации Altivar;
- кроме того, если модуль AFE используется с преобразователями частоты, отличными от ATV980, то установите **[Тип источника питания звена постоянного тока] DCBS** на **[Источник Выпрямитель] SUREC**.

Выбор модулей рекуперации Altivar можно осуществить с помощью инструмента Altivar Regenerative Unit Sizing tool ([NVE94856](#)).

Для получения дополнительной информации обратитесь к Руководству по модулям рекуперации Altivar ([NVE88423](#)).

Другие типы двигателей

Общие сведения

В этом Руководстве представлено конфигурирование привода на базе асинхронного двигателя, что является наиболее общим случаем. В этом разделе приведена дополнительная информация для других типов двигателя.

Синхронный и реактивный двигатели

Двигатель с постоянными магнитами может использоваться в приводах подъема с замкнутой системой регулирования скорости.

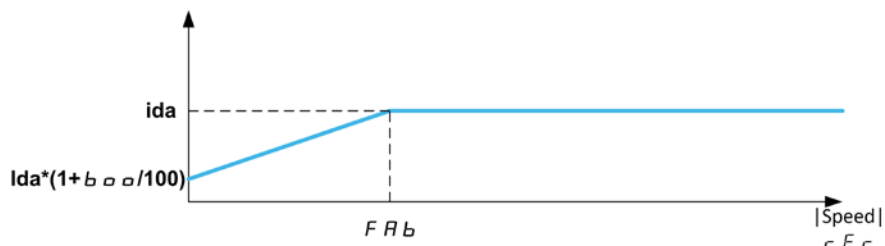
Однако, в данном Руководстве не рассматриваются случаи применения синхронных и реактивных двигателей. Для получения дополнительной информации обратитесь в представительство Schneider Electric.

Двигатель с коническим ротором

Двигатели с коническим ротором представляют собой разновидность двигателей со встроенным тормозным устройством. Использование двигателя с коническим ротором не требует конфигурирования функции управления тормозом. Однако для таких двигателей необходима настройка функции форсировки начального напряжения. Эта функция изменяет магнитный поток или ток, генерирующий момент на нижней скорости, увеличивая его возможности.

Двигатели с коническим ротором могут применяться для приводов горизонтального перемещения в разомкнутой системе.

На следующем графике показан профиль тока намагничивания в зависимости от параметра **[Частота двигателя] RFR** с отрицательным значением параметра **[Форсировка при 0 Гц] BOO**. **Ida** - ток намагничивания.



Примечание: **[Закон управления двигателем] Ctt** должен быть настроен на разомкнутую систему управления асинхронным двигателем (например: **[SVC V] VVC**).

В следующей таблице показана пошаговая конфигурация функции форсировки для двигателей с коническим ротором для ПЧ ATV340 и ATV900:

Шаг	Действие
1	Перейдите к меню [Полная настройка] CSt- , [Параметры двигателя] MPA- , [Привод] drC- .
2	Настройте параметр [Активизация форсировки] boA на [Статическая] Stat
3	Настройте параметр [Форсировка при 0 Гц] BOO на -80 % и [Частота форсировки] FAB на 3 Гц

В следующей таблице показана аналогичная процедура для ПЧ ATV320:

Шаг	Действие
1	Перейдите к меню [1 Преобразователь частоты] (dri) , [1.3 Конфигурирование] (Conf) , [Полное меню] (FULL) , [Привод] (drC-) , подменю [Асинхронный двигатель] (Asy-)
2	Настройте параметр [Активизация нач. форсировки] (BOA) на [Статическая] (Stat)
3	Настройте параметр [Начальная форсировка U] (BOO) на -80 % и [Действие форс. U] (FAB) на 3 Гц

Двигатель с фазным ротором (для расчета резисторов)

Чтобы получить необходимое скольжение, необходимо изменить дополнительное внешнее сопротивление. Следующая формула позволяет рассчитать это сопротивление Ra (в Ом):

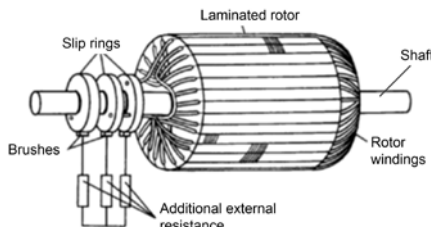
$$Ra = 333 * \frac{P}{I^2} (S - Si)$$

P: номинальная мощность кВт)

I: номинальный ток (А)

S: требуемое скольжение (% номинальной скорости двигателя)

Si: внутреннее скольжение (% номинальной скорости двигателя)



Требуемое скольжение (S) должно иметь более высокое значение, чем внутреннее скольжение. Для приводов ПТО это требуемое скольжение (S) должно быть между 3 и 5%, чтобы избежать пикового тока.

Например, для двигателя 5,5 кВт, 11,2 А и с внутренним скольжением 2% и с требуемым скольжением, равным 4%, сопротивление Ra должно быть равно 29,20 Ом.

Применение двигателя с постоянным моментом нагрузки до 87 Гц

В зависимости от класса изоляции двигателя возможно питание двигателя напряжением, превышающим указанное для соединения его обмоток.

Например, двигатель 230/400 В переменного тока с соединением статорных обмоток в треугольник для работы при питании 230 В/50 Гц, может использоваться с постоянным моментом до 87 Гц при питании 400 В.

У некоторых двигателей есть информация на заводской табличке о возможности работы при питании 400 В/87 Гц.

В остальных случаях можно воспользоваться таблицей, в которой указана пошаговая конфигурация ПЧ ATV340 и ATV900 на максимальной скорости, соответствующей 87 Гц:

Шаг	Действие
1	Перейдите к меню [Полная настройка] CSt-, [Параметры двигателя] MPA-, [Данные двигателя] MOA-, подменю [Данные] MTD-
2	Настройте параметр [Выбор параметров двигателя] MPC на [Cos Phi двигателя] CoS
3	Перейдите к меню [Ускоренный запуск] SYS-, таблица [Ускоренный запуск] SIM
4	Настройте параметр [Максимальная частота] tfr на 87 Гц.
5	Настройте параметр [Верхняя скорость] NSP на 87 Гц.
6	Настройте параметр [Ном. ток двиг.] nCr с номинальным током для соединения обмоток в треугольник, указанном на паспортной табличке двигателя.
7	Настройте параметр [Ном. частота дв.] FRS на 87 Гц.
8	Сконфигурируйте параметр [Ном. напр. двиг.] UNS при 87 Гц из [Ном. напр. двиг.] UNS при 50 Гц, выполнив следующий расчет:
	$UNS_{50Hz} * \frac{FRS_{87Hz}}{FRS_{50Hz}}$
9	Сконфигурируйте параметр [Номинальная скорость двигателя] nsp при 87 Гц на:
	$\frac{60}{\left[\frac{FRS_{50Hz} * 60}{NSP_{50Hz}} \right]} * 37 + NSP_{50Hz}$
10	Настройте [Cos Phi двигат. 1] COS на коэффициент мощности, указанный на заводской табличке двигателя.
11	Настройте параметр [Исп. автоподстр.] Tunp на [Тепл.сост. двиг.] TM. Примечание: Расчет тепловой оценки оптимизирован только для одного двигателя класса 1. Не оптимизировано для случая параллельно включенных двигателей.
12	Проведите автоподстройку путем установки параметра [Автоподстройка] tun на [Да] Yes.

Для ПЧ ATV320 последовательность конфигурирования следующая:

Шаг	Действие
1	Перейдите к меню [1 Преобразователь частоты] (dri), [1.3 Конфигурирование] (Conf), [Полное меню] (FULL), [Привод] (drC-), подменю [Асинхронный двиг.] (Asy-)
2	Настройте параметр [Выбор параметров двиг.] (MPC) на [Cos Phi двигателя] (CoS)
3	Перейдите к меню [1 Преобразователь частоты] (dri), [1.3 Конфигурирование] (Conf), [Полное меню] (FULL), [Ускоренный запуск] (SYS-)
4	Настройте параметр [Максимальная частота] (tfr) на 87 Гц.
5	Настройте параметр [Верхняя скорость] (NSP) на 87 Гц.
6	Настройте параметр [Ном. ток двигат.] (nCr) с номинальным током для соединения обмоток в треугольник, указанном на паспортной табличке двигателя.
7	Настройте параметр [Ном. f двигателя] (FRS) на 87 Гц.
8	Сконфигурируйте параметр [Ном. напр. двиг.] UNS при 87 Гц из [Ном. напр. двиг.] UNS при 50 Гц, выполнив следующий расчет:
	$UNS_{50Hz} * \frac{FRS_{87Hz}}{FRS_{50Hz}}$
9	Сконфигурируйте параметр [Номинальная скорость двигателя] (nsp) at 87 Гц to:
	$\frac{60}{\left[\frac{FRS_{50Hz} * 60}{NSP_{50Hz}} \right] * 37 + NSP_{50Hz}}$
10	Сконфигурируйте параметр [Cos Phi двигат. 1] (COS) на коэффициент мощности, указанный на заводской табличке двигателя.
11	Проверьте, что [Прим. автоподстр.] (tun) назначено на [Измеренное] (TM). Примечание: Расчет тепловой оценки оптимизирован только для одного двигателя класса 1. Не оптимизировано для случая параллельно включенных двигателей.
12	Проведите автоподстройку путем установки [Автоподстройка] (tun) на [Идет АП] (ДА).

Пример заводской таблички двигателя

Параметры	Расчетные значения (выделено красной линией)	Паспортные данные (выделено синей линией)
[Ном. ток двиг.] nCr	222.0 А	221.0 А
[Ном. напр. двиг.] UNS	87/50*230= 400.2 В	400 В
[Ном. скорость двигателя] nsp	[50*60/1488]=[2.02]=2 (мин. значение) (60*37/2)+1488 = 2598 об/мин	2598 об/мин
[Cos Phi двигат. 1] COS	0.9	0.89

Параметры	Расчетные значения (выделено красной линией)	Паспортные данные (выделено синей линией)
[Ном. ток двиг.] nCr	222.0 А	221.0 А
[Ном. напр. двиг.] UNS	87/50*230= 400.2 В	400 В
[Ном. скорость двигателя] nsp	[50*60/1488]=[2.02]=2 (мин. значение) (60*37/2)+1488 = 2598 об/мин	2598 об/мин
[Cos Phi двигат. 1] COS	0.9	0.89

Система Ведущий-Ведомый

Общие сведения

В ПЧ ATV340 и ATV900 для сложных архитектур управления с несколькими преобразователями частоты (до 10) можно настроить прямую связь между группой ПЧ с функцией MultiDrive Link (многодвигательной связи).

Функция многодвигательной связи базируется на использовании протокола Ethernet.

С помощью функции многодвигательной связи могут быть сконфигурированы дополнительные функции такие, как управление моментом или выравнивание нагрузки.

Обратитесь к Руководствам по программированию ATV900 и ATV340 для получения дополнительной информации (см. раздел ["Имеющаяся документация"](#)).

Дополнительная информация

Для получения дополнительной информации

Обратитесь в местное представительство компании Schneider Electric для получения дополнительной информации по вопросам:

- Тепловой контроль двигателя с помощью термозондов.
- Тепловой контроль двигателя, отличного от двигателя класса 1.
- Тепловой контроль с несколькими параллельно включенными двигателями.
- Промежуточное звено постоянного тока.

Приложение А

Таблица параметров

Список параметров, используемых в данном Руководстве

В следующей таблице приведены параметры, использованные в данном Руководстве.

Можно записать значение параметра конкретного проекта в столбце **Индивидуальная настройка**.

Для сохранения конфигурации можно применять ПО [SoMove](#) с библиотеками:

- *Altivar Process ATV900: DTM*
- *Altivar Machine ATV340: DTM*
- *Altivar Machine ATV320: DTM*

Выберите тип движения вашего приложения в соответствии с типом преобразователя частоты:

	Горизонтальное движение в разомкнутой системе	Горизонтальное движение в замкнутой системе	.
Altivar Machine ATV320			
Altivar Machine ATV340			
Altivar Process ATV900			

Код	Название параметра	Заводская настройка	Индивидуальная настройка
LAC	[Уровень доступа]	[Стандартный] STD	
SUTP	[Ед. изм. темпер.] ¹	[0.1°C] 01C	
SUCU	[Список исп. валют] ¹	[Euro] Euro	
CFG	[Макроконфигурация] ²	[ПТО] NST	
APPT	[Выбор приложения]	[Доступны все прикл. функции] All	
DRT	[Двойной типоразмер] ¹	[Нормальный режим] NORMAL ³	
CTT	[Закон управления двигателем]	[SVC V] vvc	
bfr	[Стандарт частоты двигателя] ⁴	[50 Гц МЭК] 50	
mrc	[Выбор параметров двигателя] ⁴	[Мощность двигателя] NPR	
UNS	[Ном. напр. двиг.] ⁴	В соответствии с типом ПЧ	
NCR	[Ном. ток двиг.] ⁴	В соответствии с типом ПЧ	
COS	[Cos Phi двигат. 1]	В соответствии с типом ПЧ	
FRS	[Ном. частота дв.] ⁴	В соответствии с типом ПЧ	
NSP	[Ном. скор. двиг.] ⁴	В соответствии с типом ПЧ	
TUNU	[Исп. автоподстр.]	[Нет] NO ⁵	
TUS	[Состояние АП]	[Не выполнена] TAB	
THT	[Тепл.сост. двиг.] ⁴	[С самоохлаждением] ACL	
ITH	[Тепл. ток двиг.] ⁴	В соответствии с типом ПЧ	
CLI	[Ограничение тока]	В соответствии с типом ПЧ	
UECP	[Тип цифрового датчика] ⁶	[Не определено] Und	

UECV	[Питание датчика] ⁶	[Питание датчика] UECV	
PGI	[Число импульсов] ⁶	1024	
ABMF	[АВ макс. част. ЦД] ⁶	[300 кГц] 300к	
FR1	[Конфиг. зад. част.1] ⁴	[А1] А1	
CHCF	[Режим управления] ⁴	[Совместное] SIM	
CD1	[Канал управления 1]	[Клеммы] TER	
PS2	[2 зад. скорости]	[Нет] NO	
SP2	[Заданная скор. 2]	10 Гц	
TCC	[2/3-проводное управление]	[2-проводное управление] 2С	
TCT	[Тип 2-проводного управления]	[Состояние] (trn)	
LSP	[Нижняя скорость]	0 Гц	
BLC	[Назначение тормоза]	[Нет] NO	
BST	[Тип движения]	[ПТО] Ver	
BCI	[Контакт тормоза]	[Нет] NO	
FBCI	[Фильтр о. с. контакта тормоза] ¹	100 мс	
BRI	[О.с. торм. реле] ¹	[Нет] NO	
FBRI	[Фильтр о. с. контактора тормоза] ¹	100 мс	
IBR	[Ток снятия тормоза]	В соответствии с типом ПЧ	
BRT	[Время снятия тормоза]	0.5 с	
BET	[Время наложения тормоза]	0.5 с	
SDC1	[Ток авт. динамич. торможения 1]	0.7 In	
BIP	[Импульс снятия тормоза]	[Да] ДА	
BIR	[Частота снятия тормоза]	[АВТО] AUTO	
BEN	[Частота наложения тормоза]	[АВТО] AUTO	
JDC	[Скачок при реверсе]	[АВТО] AUTO	
PHR	[Порядок чередования фаз]	[АВС] АВС	
tbe	[Задержка наложения тормоза]	0.00 с	
ACC	[Время разгона]	3.0 с	
DEC	[Время торможения]	3.0 с	
HSP	[Верхняя скорость]	50 Гц	
TFR	[Максимальная частота]	60 Гц	
SSL	[Тип контура скорости] ¹	[Стандартный] STD	
SLP	[Компенсация скольжения]	100 %	
SFC	[К фильтра контура скорости]	65	
SIT	[Интегральная составляющая]	В соответствии с типом ПЧ	
SPG	[Проп. коэф. скор.]	40 %	
JAPL	[Момент инерции механизма] ¹	0 ⁷	
FLG	[Усиление контура частоты] ¹	20 %	
STA	[Стабильность контура частоты] ¹	20 %	
SSB	[Тип остановки - Момент/ограничения]	[Игнорирование] NO	
STO	[Тайм-аут М/л огр.]	1000 мс	
LAF	[Назн. ост. вперед] ¹	[Не назначен] NO	
LAR	[Назн. ост. назад] ¹	[Не назначен] NO	

LAS	[Тип остановки] ¹	[Остановка на выбеге] NST	
SAF	[КВ ост. вперед]	[Не назначен] NO	
SAR	[КВ ост. назад]	[Не назначен] NO	
DAF	[Замедление вперед]	[Не назначен] NO	
DAR	[Замедление назад]	[Не назначен] NO	
PAS	[Тип остановки]	[Остановка с заданным темпом] RMP	
DSF	[Тип кривой торм.]	[Стандартный] STD	
SAL	[Конф. КВ останов.] ⁸	[Акт. низ] LO	
DAL	[Конф. КВ замедл.] ⁸	[Акт. низ] LO	
BRC	[Тормозной резистор] ¹	[Нет] NO	
BRO	[Контроль тормозного резистора] ¹	[Игнорирование] NO	
BRP	[Мощн. торм. резист.] ¹	0.1 кВт	
BRV	[Знач. торм. рез.] ¹	0.1 Ом	
BRTC	[Вр. торм. резис.] ¹	45 с	
BRH0	[BRH b0]	0	
BRH1	[BRH b1]	0	
BRH2	[BRH b2]	0	
BRH3	[BRH b3] ¹	0	
BRH4	[BRH b4] ¹	0	
BrH5	[BRH b5] ¹	0	
MDFT	[Время поддержания груза] ¹	[Неактивна] No	
Bftd	[Частота BRH_b4] ¹	10% значения параметра [Ном. частота дв.] FRS	
BRH6	[BRH b6] ¹	0	
HSO	[Верхняя скорость ПТО] ⁹	[Нет] NO	
OSP	[Измеренная скорость] ⁹	40.0 Гц	
TOS	[Время измерения нагрузки] ⁹	0.5 с	
COF	[Козф. скорости подъема] ⁹	100 %	
COR	[Козф. ск. спуска] ⁹	50 %	
RSD	[Конфигурация натяжения троса] ⁹	[Нет] NO	
RSTL	[Уровень момента выбора слабины канатов] ⁹	0 %	

(1) Параметр не доступен в ПЧ ATV320

(2) Для ATV320 параметр [Макроконфигурация] CFG (заводская настройка: [Пуск/Стоп] STS).

Нет такого параметра у ПЧ ATV340.

(3) Для ATV340 заводская настройка - [Тяжелый режим] HIGH.

(4) Для ATV320 другой код параметра.

(5) Для ATV340 заводская настройка - [Тепл.сост. двиг.] TM.

(6) Параметр не используется в разомкнутой системе.

(7) Единица измерения обеспечивается параметром [Козф. мом. инерц.] JMUL.

(8) Параметр не доступен в ПЧ ATV340 и ATV900.

(9) Параметр используется только для вертикального движения.

Приложение В

Диагностика и устранение неисправностей

Общие сведения

В этом разделе перечислены основные неисправности, возникающие в приводах ПТО. Обратитесь к разделу «Диагностика и устранение неисправностей» в Руководстве по программированию.

Основные неисправности

В следующей таблице представлены основные неисправности, встречающиеся в приводах ПТО:

Код ошибки	Возможная причина	Способ устранения
[К.з. тор. модуля] bUF	<ul style="list-style-type: none">• Короткое замыкание тормозного модуля.• Тормозной модуль не подключен (не применяется для варианта тормозного модуля для приводной системы).	<ul style="list-style-type: none">• Проверьте подключение тормозного модуля.• Убедитесь, что значение сопротивления тормозного модуля не слишком низкое.
[Разомкнута цепь тормозного модуля] bUFO	<ul style="list-style-type: none">• Разомкнута цепь тормозного модуля и/или тормозного резистора.• Небольшой ток тормозного модуля и/или тормозного резистора.• Тормозной модуль не подключен и/или тормозной резистор.	<ul style="list-style-type: none">• Проверьте подключение тормозного модуля и тормозного резистора.• Убедитесь, что значение сопротивления тормозного резистора не слишком большое.
[ТМ превышение тока] bUOC	<ul style="list-style-type: none">• Параметры в меню [Контроль тормозного резистора] brP- не корректны.• Тормозная нагрузка слишком велика.	<ul style="list-style-type: none">• Проверьте параметры тормозного модуля.• Проверьте тормозной резистор.
[Вращение в обратном направлении] AnF	<ul style="list-style-type: none">• Чрезмерная разница между выходной частотой и обратной связью по скорости.	<ul style="list-style-type: none">• Проверьте типоразмер ПЧ в соответствии с применением (двигатель, нагрузка и т.д.).• Проверьте параметры двигателя, коэффициент усиления и устойчивость контура скорости.• Добавьте тормозной резистор.• Проверьте механическое соединение и подключение цифрового датчика. <p>Если используется функция управления моментом и ЦД назначен на обратную связь, настройте [Sdd = [Het] nO и назначьте dbP и dbn на значение, меньшее 10% номинальной частоты напряжения питания двигателя.</p>
[Обрыв о.с. по скорости] SPF	<ul style="list-style-type: none">• Отсутствует сигнал обратной связи цифрового датчика.• Шум сигнала обратной связи цифрового датчика.• Нет сигнала на импульсном входе, если вход используется для измерения скорости.• Потребление цифрового датчика превышает максимальный ток источника питания.	<ul style="list-style-type: none">• Проверьте значение кода ошибки [ЦД ошибка о.с.] EnCE. <p>Проверьте подключение датчика к ПЧ. Проверьте цифровой датчик. Проверьте настройки датчика.</p> <ul style="list-style-type: none">• Проверьте подключение импульсного входа и используемого датчика• Используйте экранированный кабель и заземлите его с обоих концов.• Проверьте питание датчика. Уменьшите значение параметра [Питание датчика] UECV.
[Обратная связь тормоза] brF	<ul style="list-style-type: none">• Состояние обратной связи контакта тормоза не соответствует логике управления тормозом.• Тормоз не останавливает двигатель достаточно быстро (обнаруживается путем измерения скорости на входе "Импульсный вход").	<ul style="list-style-type: none">• Проверьте цепь обратной связи тормоза.• Проверьте цепь управления тормозом.• Проверьте работу тормоза.
[Перегрузка по току] OCF	<ul style="list-style-type: none">• Параметры в меню [Данные двигателя] MOA- некорректны.• Слишком большой момент инерции нагрузки.• Механическая блокировка.	<ul style="list-style-type: none">• Проверьте параметры двигателя.• Проверьте выбор системы ПЧ /нагрузка.• Проверьте состояние механизма.• Уменьшите [Ограничение тока] CLI.• Увеличьте частоту коммутации.

Код ошибки	Возможная причина	Способ устранения
[К.З. двигателя] SCF1	<ul style="list-style-type: none"> Короткое замыкание или замыкание на землю на выходе ПЧ. 	<ul style="list-style-type: none"> Проверьте кабели, соединяющие ПЧ с двигателем, и изоляцию двигателя. Настройте частоту коммутации.
[КЗ на землю] SCF3	<ul style="list-style-type: none"> Значительный ток утечки на землю на выходе ПЧ при параллельном подключении нескольких двигателей. 	<ul style="list-style-type: none"> Подсоедините дроссели последовательно с двигателем. Проверьте настройку контура скорости и тормоз. Увеличьте [Время перезапуска] TTR
[Внутренняя ошибка 19] InFJ	<ul style="list-style-type: none"> Обнаружена ошибка модуля цифрового датчика. 	<ul style="list-style-type: none"> Проверьте совместимость датчика. Обратитесь в ближайшее представительство Schneider Electric.
[Управление тормозом] bLF	<ul style="list-style-type: none"> Ток снятия тормоза не достигнут. Ток намагничивания не стабилен. 	<ul style="list-style-type: none"> Проверьте подключение системы ПЧ/Двигатель. Проверьте обмотки двигателя. Проверьте настройку параметров Ibr и Ird.
[Обратная связь тормоза] brF	<ul style="list-style-type: none"> Состояние обратной связи контакта тормоза не соответствует логике управления тормозом. Тормоз не останавливает двигатель достаточно быстро (обнаруживается путем измерения скорости на входе «Импульсный вход»). 	<ul style="list-style-type: none"> Проверьте цепь обратной связи тормоза. Проверьте цепь управления тормозом. Проверьте работу тормоза. Проверьте, что настройка параметров BRT и BET учитывает время реакции тормоза FbCI и FBRI.
[Перегрев IGBT] tJF	<ul style="list-style-type: none"> Перегрев силового модуля ПЧ. В ПЧ с АВН: тепловая модель мониторинга AFE IGBT обнаружила перегрев. 	<ul style="list-style-type: none"> Проверьте выбор системы ПЧ-двигатель-нагрузка. Уменьшите частоту коммутации.
[ПЕРЕГРУЗКА ДВИГ.] OLF	<ul style="list-style-type: none"> Срабатывание при чрезмерном токе двигателя. 	<ul style="list-style-type: none"> Проверьте настройки контроля теплового состояния двигателя Проверьте нагрузку двигателя. Дождитесь охлаждения двигателя перед перезапуском привода Проверьте настройку следующих параметров: ITN, THT, TTD, OLL.
[ПРЕВЫШ. СК. ДВИГ.] SOF	<ul style="list-style-type: none"> Неустойчивость или слишком велика нагрузка При использовании выходного контактора контакты между двигателем и ПЧ не были замкнуты до подачи команды Пуск. 	<ul style="list-style-type: none"> Проверьте настройку параметров двигателя. Проверьте систему Двигатель/Преобразователь частоты. Проверьте и замкните контакты между двигателем и ПЧ до подачи команды Пуск.

Следующие обнаруженные неисправности требуют сброса питания:

- [К.з. тор. модуля] VUF
- [Разомкнута цепь торм. модуля] VUFO
- [ТМ превышение тока] VUOC
- [Перегрузка по току] OCF
- [К.З. двигателя] SCF1
- [КЗ на землю] SCF3
- [Внутренняя ошибка 19] INFJ
- [ПРЕВЫШ. СК. ДВИГ.] SOF

Следующие обнаруженные неисправности могут быть сброшены с помощью [Авт.сброс неисправ.] ATR или вручную с помощью параметра [Назначение входа сброса неисправности] RSF после устранения причины неисправности:

- [Вращение в обратном направлении] ANF
- [Обрыв о.с. по скорости] SPF
- [Обратная связь тормоза] BRF
- [Управление тормозом] BLF
- [Перегрев IGBT] TJF
- [ПЕРЕГРУЗКА ДВИГ.] OLF

Состояние преобразователя частоты

[Ограничение тока] ClI – такое состояние преобразователя частоты может быть следствием разницы между заданным значением и скоростью двигателя. Возможные способы устранения:

- увеличьте время Разгона/Торможения, если состояние ClI наблюдается в процессе этих режимов работы;
- уменьшите максимальную скорость;
- уменьшите максимальную нагрузку.

Если при активной команде пуска преобразователь частоты находится в состоянии блокировки и отображает состояние [Остановка на выбеге] NST, то проверьте, что:

- цифровой вход, назначенный на остановку на выбеге с отрицательной логикой, не активен;
- в зависимости от конфигурации параметров ([2/3-проводное управление] tCC и [Тип 2-проводного управления] tCt), команда пуска не активна и преобразователь частоты под напряжением;
- управление по сети корректное, особенно приоритет каналов.

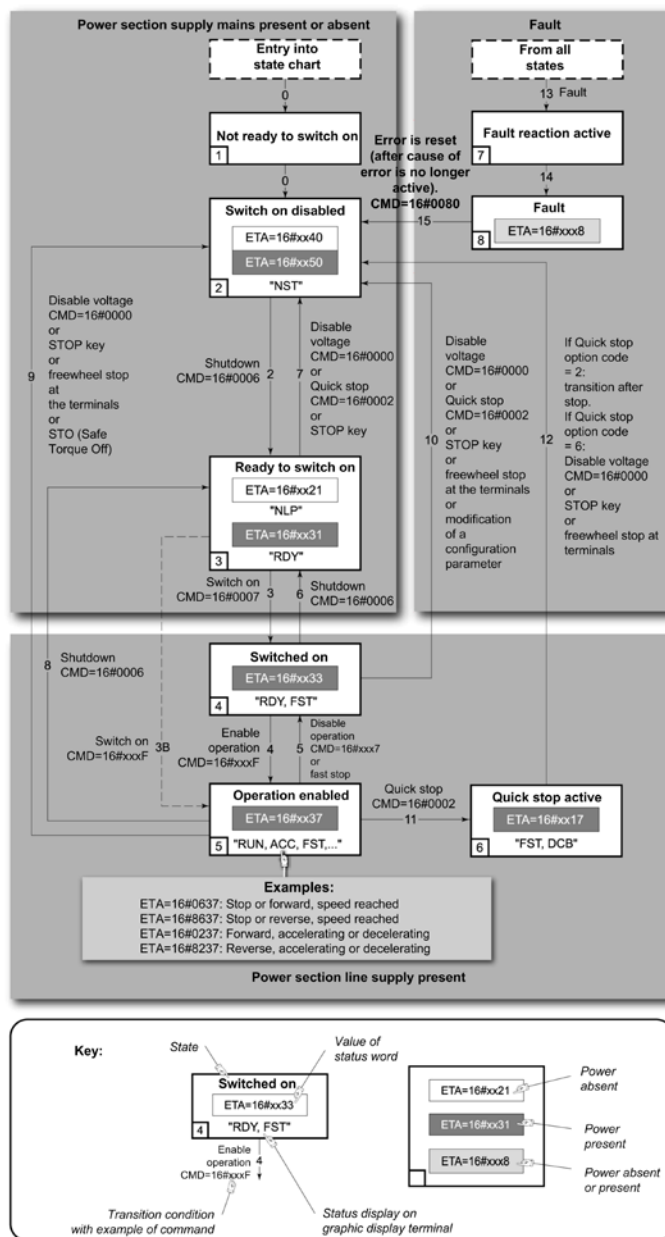
Приложение С

Профиль SiA402 - Диаграмма рабочих состояний

Диаграмма состояний

После включения устройство проходит через несколько рабочих состояний. Диаграмма состояний (состояние установки) показывает связь между рабочими состояниями и состоянием перехода. Рабочие состояния контролируются внутри и находятся под влиянием функций мониторинга.

На приведенном ниже рисунке показана диаграмма состояний профиля SiA402:



Для получения дополнительной информации о рабочих состояниях и состояниях перехода преобразователя частоты обратитесь к руководствам по полевым шинам.



www.schneider-electric.com/contact
www.schneider-electric.com/drives