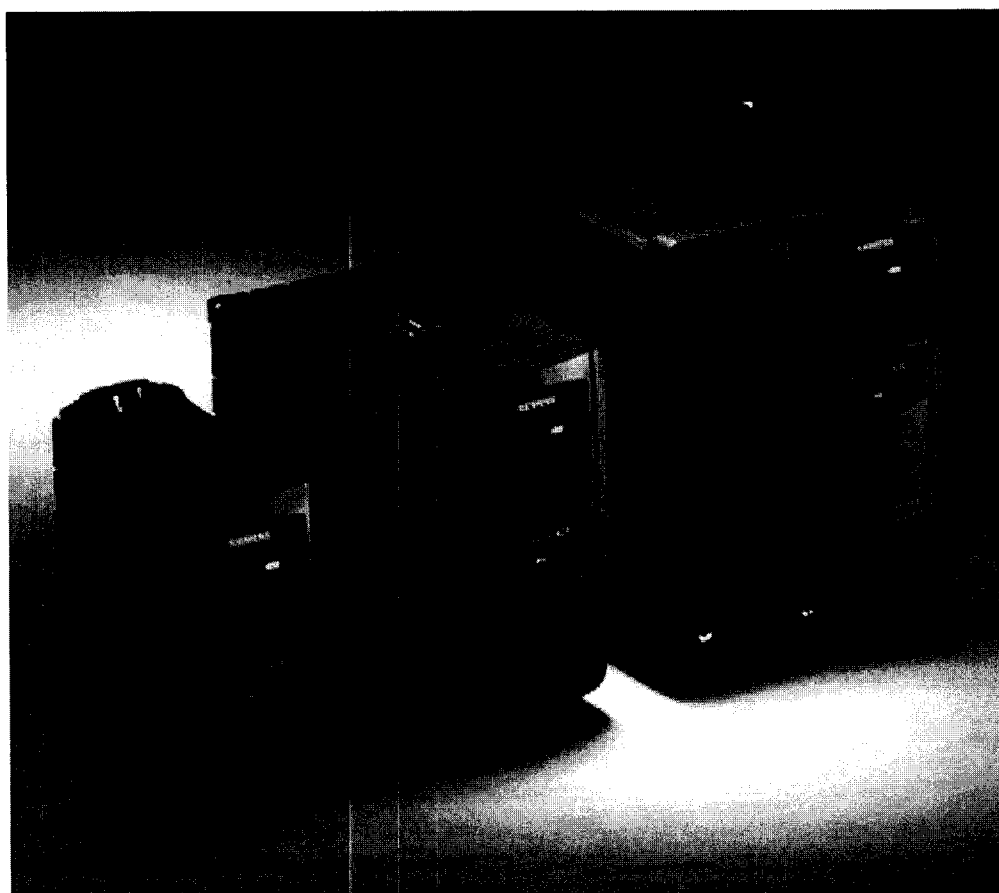


# SIEMENS

## MICROMASTER 420

Справочное руководство

Редакция А1

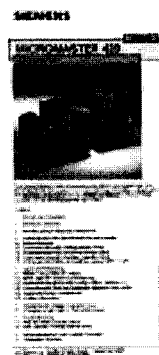


Документация пользователя

# Документация на преобразователи MICROMASTER 420

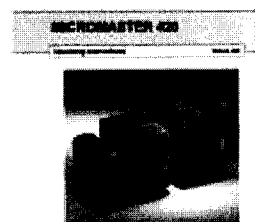
---

## Общие сведения



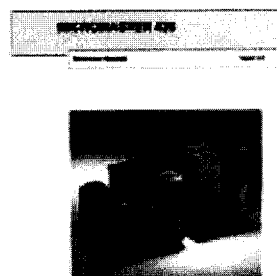
## Руководство пользователя

SIEMENS



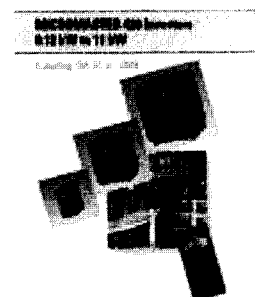
## Справочное руководство

SIEMENS



## Каталог

SIEMENS



# SIEMENS

## MICROMASTER 420

Справочное руководство  
Документация пользователя

Выпуск А1

Управление инверторами

MICROMASTER 420 MM4

<b>Введение</b>	<b>1</b>
<b>Информация для инженеров</b>	<b>2</b>
<b>Связь</b>	<b>3</b>
<b>Опции</b>	<b>4</b>
<b>Поиск неисправностей</b>	<b>5</b>
<b>Обслуживание</b>	<b>6</b>
<b>Приложение</b>	<b>А</b>

Дополнительная информация может быть получена в интернете по адресу <http://www.siemens.de/micromaster>

Качество программного обеспечения и обучения Siemens одобрено международной организацией по стандартизации ISO 9001 №2160-01.

Воспроизведение, передача или использование этого документа, или его содержания не разрешается, если нет письменного разрешения.

Лица, нарушившие это, несут ответственность за причиненный ущерб. Все права, включая права создания и регистрации моделей или дизайна, защищены.

© Siemens AG 2000. Все права защищены.

MICROMASTER® - зарегистрированная торговая марка Siemens.

Могут быть доступны и другие функции, не описанные в настоящем документе. Однако, они не являются обязательными с установкой нового управления или обслуживания преобразователя.

Как нам известно, содержание этого документа переписывается с помощью программных и аппаратных средств. В этих случаях могут быть некоторые несоответствия, и на них мы не можем дать гарантии идентичности документов. Мы приветствуем предложения по совершенствованию документа.

Руководства Siemens печатается на бумаге, не содержащей хлора. В процессе печати не использовались едкие вещества.

Изменения в документе могут вноситься без предварительного уведомления.

## Содержание

<b>1.</b>	<b>Введение</b>	7
1.1	Цели этого руководства	8
1.2	Совместимость	8
<b>2</b>	<b>Информация для инженеров</b>	10
2.1	Ограничения тока и работа с перегрузкой	12
2.2	мгновенное ограничение тока	13
2.3	Использование резисторов с положительным температурным коэффициентом	13
2.4	Работа с определением $I^2t$	14
2.5	Внутренний перегрев	14
2.6	Перенапряжение и уровни отключения	15
2.7	Повышение напряжения (IR-компенсация)	15
2.8	Пропорционально-интегральный регулятор (PI)	16
2.9	Торможение	25
2.10	Факторы перегрузки	27
2.11	Расчет шкафов	30
2.12	Температурная защита и разгрузка	30
2.13	Работа в сетях с изолированной землей	31
2.14	Подключение нескольких двигателей	31
2.15	Режимы управления (P1300)	31
2.16	Работа с битовыми переключателями (BiCo)	32
2.17	Акустические шумы	39
2.18	Гармонический состав тока	40
2.19	Потери энергии	42
<b>3.</b>	<b>Связь</b>	43
3.1	Применение	45
3.2	Работа с последовательной связью	45
3.3	Применение USS протокола	47
3.4	Связь по PROFIBUS	63
3.5	Модуль PROFIBUS	63
<b>4.</b>	<b>Опции</b>	68
4.1	Введение	69
4.2	Варианты зависимых опций	69
4.3	Варианты независимых опций	75
<b>5</b>	<b>Поиск неисправностей</b>	77
5.1	Определение неисправностей на SDP панели	78
5.2	Коды ошибок MICROMASTER 420	78
<b>6</b>	<b>Обслуживание</b>	79
6.1	Обслуживание	80
<b>A</b>	<b>Соответствие стандартам</b>	81
<b>Перечень рисунков</b>		
Рисунок 2-1	Взаимосвязь пределов тока	8
Рисунок 2-2	Подключение PTC резистора	14
Рисунок 2-3	Уровень повышения напряжения	15
Рисунок 2-4	Нормальный процесс с перерегулированием	19
Рисунок 2-5	Быстрый процесс с увеличенным перерегулированием	19
Рисунок 2-6	Медленный процесс	19
Рисунок 2-7	Переходный процесс при набросе частоты 5Гц, L=100мсек	21
Рисунок 2-8	Переходный процесс при набросе частоты 5Гц, L=700мсек	21
Рисунок 2-9	Переходный процесс регулирования	21
Рисунок 2-10	Структура PI регулятора	24

Рисунок 2-11 Снижение частоты для останковки двигателя	25
Рисунок 2-12 Торможение постоянным током	25
Рисунок 2-13 Смешанное торможение	26
Рисунок 2-14 Снижение нагрузки от температуры	27
Рисунок 2-15 Снижение параметров от места установки	28
Рисунок 2-16 Потери мощности в преобразователях	42
Рисунок 3-1 Многоточечный интерфейс	46
Рисунок 3-2 Структура сообщения	47
Рисунок 3-3 Нумерация битов адреса (ADR)	47
Рисунок 3-4 Использование символов данных	48
Рисунок 4-1 Преобразователь с фильтром	69
Рисунок 4-2 Преобразователь с входным дросселем	70
Рисунок 4-3 Преобразователь с выходным дросселем	71
Рисунок 6-1 Снятие вентилятора	80

### **Перечень таблиц**

Таблица 2-1 Ограничение тока и перегрузки	12
Таблица 2-2 Точность отображения измеряемого тока	13
Таблица 2-3 Уровни отключения напряжений звена постоянного тока	15
Таблица 2-4 Максимальная длина кабеля	28
Таблица 2-5 Нагрузки для разных частот коммутации	29
Таблица 2-6 Порядок расчета шкафов	30
Таблица 2-7 Соединители ViCo (r0019 до r0054)	35
Таблица 2-8 Соединители ViCo (r0055 – r1119)	36
Таблица 2-9 Соединители ViCo (r1170 – r2050)	37
Таблица 2-10 Соединители ViCo (r2053 – r2294)	38
Таблица 2-11 Результаты акустических измерений	39
Таблица 2-12 Однофазное включение 230В	40
Таблица 2-13 Трех-фазное подключение	40
Таблица 2-14 Трех-фазное подключение 400В	41
Таблица 3-1 Определения запросов ID	51
Таблица 3-2 Определения ответов ID	51
Таблица 3-3 Структура области PZD	55
Таблица 3-4 Слово управления преобразователем (STW)	55
Таблица 3-5 Слово состояния преобразователя (PZD)	56
Таблица 3-6 Практические примеры	56
Таблица 3-7 Сравнительная таблица (MICROMASTER 420 / другие MM)	60
Таблица 3-8 Назначение выводов разъёма для сети PROFIBUS	65
Таблица 3-9 Максимальная длина кабеля при разных скоростях связи	65
Таблица 3-10 Заказные номера для соединителей и кабелей	66
Таблица 3-11 Технические данные на модуль PROFIBUS	67
Таблица 3-12 Заказная информация на модули PROFIBUS	67
Таблица 4-1 Рекомендуемые предохранители (230В, однофазные)	72
Таблица 4-2 Рекомендуемые предохранители (230В, трехфазные)	72
Таблица 4-3 Рекомендуемые предохранители (380-480В)	73
Таблица 4-4 Рекомендуемые автоматические выключатели (230В, однофазные)	73
Таблица 4-5 Рекомендуемые автоматические выключатели (230В, трехфазные)	74
Таблица 4-6 Рекомендуемые автоматические выключатели (380-480В)	74
Таблица 5-1 Определение состояния привода по светодиодам SDP	78

# 1 Введение

Эта глава содержит общие сведения о содержании руководства и краткое описание каждой главы.

1.1	Цели этого руководства	8
1.2	Совместимость	8

## 1.1 Цели этого руководства

Цель этого руководства состоит в том, чтобы ознакомить пользователя с преимуществами и основными свойствами преобразователей MICROMASTER 420 и подробно остановиться на информации, найденной в связанных документах.

Глава 2 содержит техническую информацию, позволяющую помочь пользователю в работе и наиболее эффективно использовать свойства преобразователя при минимальных затратах.

Преобразователь MICROMASTER 420 имеет широкую возможность управления и связи по последовательному каналу. Глава 3 посвящена различным протоколам связи, приведены рабочие примеры по предпусковой подготовке.

Для использования с преобразователями существуют различные опции и аксессуары (приспособления). Глава 4 включает описание каждой опции с необходимой справочной информацией.

Глава 5 предоставляет описание сигнализации предупреждений и коды аварийных состояний.

Информация по обслуживанию и иллюстрации, показывающие снятие и установку вентиляторов включена в главу 6.

Приложение А дает краткое описание стандартов, упомянутых в проекте и продукции MICROMASTER 420 и Вы можете получить дополнительную информацию из рисунков приложения В.

Список сокращений помогает разобраться в терминах руководства.

## 1.2 Совместимость

Если Вы имеете опыт работы с преобразователями выпуска MM3 (предыдущего поколения), следующие замечания помогут Вам узнать MICROMASTER 420.

Преобразователь MICROMASTER 420 (6SE64) разработан взамен типа MM3 (6SE92) и обладает многими новыми функциями.

Преобразователь MICROMASTER 420 совместим по установочным размерам с MM3 и имеет те же самые монтажные позиции. Габарит преобразователя 420 на 8мм больше по глубине, чем MM3 FSA... В некоторых случаях необходимо проверять наличие свободного пространства для доступа воздуха к вентилятору.

Клеммная маркировки и обозначение остались прежними, а клеммы расположены на передней стороне корпуса. Аналоговый выход и интерфейс RS485 подключаются к клеммам 12, 13, 14 и 15.

Преобразователь MICROMASTER 420 снабжается операторской панелью состояния (SDP). Без базовой операторской панели (BOP) или расширенной операторской панели (AOP) параметры преобразователя изменены быть не могут. Поэтому, преобразователь MICROMASTER 420 поставляется с установленными однозначно параметрами управления по дискретным и аналоговым входам:

- Дискретный вход 1 (клемма 5) – пуск (вправо)/стоп (OFF1).
- Дискретный вход 2 (клемма 6) – реверс.
- Дискретный вход 3 (клемма 7) – сброс ошибки.
- Аналоговый вход от 0 до 10В – задание частоты от 0 до 50Гц.
- Аналоговый выход от 0 до 20мА – выходная частота от 0 до 50Гц.
- Релейный выход – ошибка; реле отпускается при возникновении ошибки в преобразователе.



Встроенный DIP переключатель используется для выбора Северо-Американского стандарта по умолчанию. При включении переключателя 2 выбирается Северо-Американский стандарт. Это переключение установит в параметре P0100 значение 60Гц.

---

**Внимание:**

Не изменяйте положение 1-го DIP переключателя из ON и OFF.

---

Базовая операторская панель BOP в отличие от серии преобразователей MM3, имеет функциональную кнопку (Fn). Это обеспечивает последовательность действий:

- если присутствует ошибка преобразователя, и он отключен, то нажатие клавиши Fn сбрасывает ошибку.
- После чтения параметра или его установки (например, P1210), нажатие этой клавиши вернет показания дисплея на начало – r0000.
- Если отображается выходная частота, например, то нажатие на клавишу Fn в течение 1 секунды приведет к отображению на дисплее значения напряжения звена постоянного тока, а последующие, короткие нажатия на клавишу отображают выходной ток, выходное напряжение, выходную частоту и т.д. Длительное нажатие на клавишу возвращает показания дисплея в исходное состояние.
- В процессе изменения значений параметров нажатие кнопки Fn и использование стрелок позволяет быстро переходить к различным значащим цифрам параметра.

Структура параметров отличается от предыдущей версии. Параметры логически сгруппированы. Так, например, параметры P0700 до P0799 относятся к группе управления функциями ввода-вывода (I/O).

- Уровень доступа к параметрам определяется в P0003; например Уровень 2 обеспечивает доступ к параметрам, аналогичным для MM3.
  - Параметр P0004 определяет доступ к функциональным группам параметров; например, P0004 = 3 разрешает доступ к параметрам двигателя, которые можно изменять.
  - Установка параметра P0010 = 1 обеспечивает «быстрое параметрирование», в котором устанавливаются минимально необходимые параметры и автоматически рассчитываются параметры двигателя. (Более подробную информацию можно найти в инструкции по эксплуатации).
- 

**Внимание:**

Пока параметр P0010 установлен в 1 привод запущен быть не может.

---

- Некоторые параметры (P0100, параметры двигателя и т.д.) могут быть изменены только при P0010 = 1.
- Установка параметров P0010 = 30 и затем P0970 = 1 сбрасывает все настройки на заводские установки (по умолчанию), исключая Северо-Американские стандарты.
- Параметр P0100 = 0 или 1 всегда считывается с положения DIP переключателей.
- Параметры P1910 и P3900 рассчитывают параметры двигателя, так же, как и P088 в преобразователях MM3. Это важно для преобразователей MICROMASTER 420 и для быстрого ввода в работу. Если двоичные соединители (Binary Connectors – BiCo) устанавливаются через дискретные входы преобразователя, путем установок в P0701, 2 или 3 до 99, только использование P0970 в режиме очистки может их переустановить. (Детальное описание BiCo можно найти в главе 2 – Информация для инженеров).

## 2 Информация для инженеров

Эта глава включает информацию, позволяющую пользователю максимально эффективно использовать свойства преобразователя частоты MICROMASTER 420.

Разделы содержат подробные схемы подключения, методы снижения мощности и способы защиты двигателя и преобразователя.

Приводятся примеры параметров и таблицы, для правильного их использования.

### Содержание

2.1	Ограничения тока и работа с перегрузкой	12
2.1.1	Точность контроля тока	13
2.2	Мгновенное ограничение тока	13
2.3	Использование резисторов с положительным температурным коэффициентом	13
2.4	Работа с определением $I^2t$	14
2.5	Внутренний перегрев	14
2.6	Перенапряжение и уровни отключения	15
2.7	Повышение напряжения (IR-компенсация)	15
2.8	Пропорционально-интегральный регулятор (PI)	16
2.8.1	Что такое замкнутая система регулирования	16
2.8.2	Реализация на MICROMASTER 420	16
2.8.3	Установки в PI регуляторе	17
2.8.4	Установка времени разгона и торможения PI регулятора	18
2.8.5	Пропорциональная и интегральная составляющие PI регулятора	18
2.8.6	Оптимизация системы по методу Зингер-Николса	20
2.8.7	Пределы выхода PI регулятора	22
2.8.8	Особенности	22
2.9	Торможение	25
2.9.1	Нормальное торможение	25
2.9.2	Торможение постоянным током	25
2.9.3	Управление напряжением постоянного тока	26
2.9.4	Смешанное торможение	26
2.10	Факторы перегрузки	27
2.10.1	Разгрузка от температуры	27
2.10.2	Работа с длинным кабелем	27
2.10.3	Снижение нагрузки от высоты установки	28
2.10.4	Снижение мощности от частоты коммутации	29
2.10.5	Снижение при поперечной установке привода	29
2.10.6	Снижение при однофазном входе	29
2.11	Расчет шкафов	30
2.12	Температурная защита и разгрузка	30
2.13	Работа от источников с изолированной землей	31
2.14	Подключение нескольких двигателей	31
2.15	Режимы управления напряжением (P1300)	31
2.15.1	Линейный закон управления V/f	31
2.15.2	Управление магнитным потоком	31

2.15.3 Квадратичный закон управления V/f	31
2.15.4 Задаваемый закон управления V/f	31
2.16 Работа с дискретными переключателями (ViCo)	32
2.16.1 Введение	32
2.16.2 Как работают ViCo	32
2.16.3 Использование слов управления и состояния с ViCo	34
2.16.4 ViCo соединения	35
2.17 Акустические шумы	39
2.18 Гармонический состав тока	40
2.20 Потери мощности	42

### **Перечень рисунков**

Рисунок 2-1 Взаимосвязь пределов тока	8
Рисунок 2-2 Подключение РТС резистора	14
Рисунок 2-3 Уровень повышения напряжения	15
Рисунок 2-4 Нормальный процесс с перерегулированием	19
Рисунок 2-5 Быстрый процесс с увеличенным перерегулированием	19
Рисунок 2-6 Медленный процесс	19
Рисунок 2-7 Переходный процесс при набросе частоты 5Гц, L=100мсек	21
Рисунок 2-8 Переходный процесс при набросе частоты 5Гц, L=700мсек	21
Рисунок 2-9 Переходный процесс регулирования	21
Рисунок 2-10 Структура PI регулятора	24
Рисунок 2-11 Снижение частоты для остановки двигателя	25
Рисунок 2-12 Торможение постоянным током	25
Рисунок 2-13 Смешанное торможение	26
Рисунок 2-14 Снижение нагрузки от температуры	27
Рисунок 2-15 Снижение параметров от места установки	28
Рисунок 2-16 Потери мощности в преобразователях	42

### **Перечень таблиц**

Таблица 2-1 Ограничение тока и перегрузки	12
Таблица 2-2 Точность отображения измеряемого тока	13
Таблица 2-3 Уровни отключения напряжений звена постоянного тока	15
Таблица 2-4 Максимальная длина кабеля	28
Таблица 2-5 Нагрузки для разных частот коммутации	29
Таблица 2-6 Порядок расчета шкафов	30
Таблица 2-7 Соединения ViCo (r0019 до r0054)	35
Таблица 2-8 Соединители ViCo (r0055 – r1119)	36
Таблица 2-9 Соединители ViCo (r1170 – r2050)	37
Таблица 2-10 Соединители ViCo (r2053 – r2294)	38
Таблица 2-11 Результаты акустических измерений	39
Таблица 2-12 Однофазное включение 230В	40
Таблица 2-13 Трех-фазное подключение	40
Таблица 2-14 Трех-фазное подключение 400В	41

## 2.1 Ограничение тока и работа с перегрузкой

Инвертор всегда защищает себя, двигатель и систему от возможных повреждений. В случае возникновения короткого замыкания на выходе инвертора, устройство мгновенно автоматически отключится для своей защиты. В случаях короткого замыкания и (или) длительной перегрузки, отключение выполняется очень быстро, чтобы снизить выделение тепла при больших токах. Таблица 2-1 предоставляет доступные средства ограничения тока.

Таблица 2-1 Ограничения тока и перегрузки

<b>Электронное отключение</b>	Это очень быстрое ограничение тока, которое начинает работать при коротких замыканиях между фазами или на землю. Оно приводит к отключению привода за время в несколько микросекунд.
<b>Ограничение тока</b>	Это также быстрое ограничение тока, которое срабатывает за несколько микросекунд и производит ограничение тока ШИМированием выходного напряжения инвертора. Работа двигателя осуществляется без его отключения.
<b>Предел перегрузки с выдержкой времени</b>	Это предел перегрузки по току, который разрешает работу двигателя с повышенным током в течение 60 секунд, если ток меньше значения электронного отключения и ограничения тока.
<b>Пределы длительной перегрузки</b>	Это установленный предел максимального длительного тока двигателя. Инвертор будет использовать это значение для расчета защит двигателя и обеспечения нормальной работы двигателя.

Рисунок 2-1 иллюстрирует взаимосвязь параметров с установленными пределами тока. Параметры r0027, r0034, r0037 и r0067 только для чтения и помогают в определении ошибок (отключений) привода.

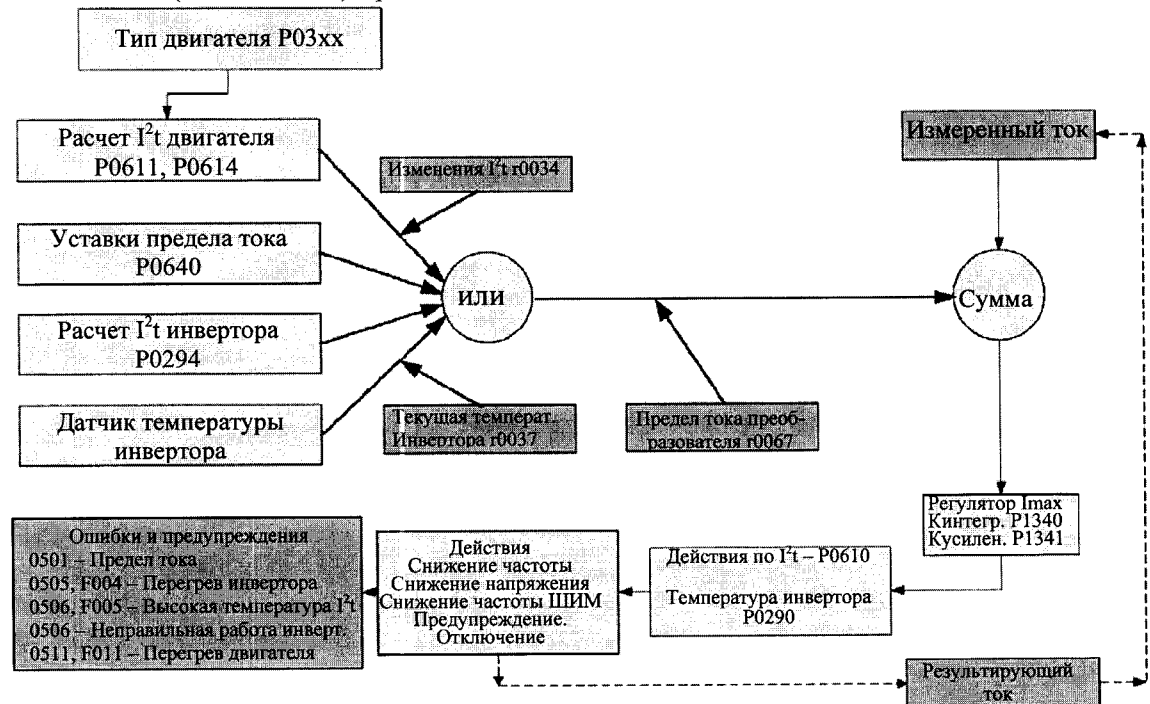


Рисунок 2-1 Взаимосвязь пределов тока.

### 2.1.1 Точность контроля тока

Типовая точность отображаемого тока составляет  $\pm 2\%$  диапазона измерений, однако при желании можно снизить точность до  $\pm 5\%$ . Таблица 2-2 показывает сравнительные результаты измерений измеренного тока и отображаемого на дисплее инвертора для различных мощностей, частот ШИМа и длины кабеля.

Таблица 2-2 Точность отображения измеряемого тока.

Инвертор	FSA 230V, 750Вт	FSB 230V, 2,2кВт	FSC 230V, 5,5кВт
Частота ШИМа транзисторов	8 кГц	16 кГц	2 кГц
Нагрузка на инверторе	Мин. 1,5А	Макс. 12А	Макс. 25А
Текущая частота	45 Гц	25 Гц	10 Гц
Измеренный ток (длинный кабель)	1,5А	12А	23А
Показания приводом (длинный кабель)	1,6А	11,9А	23,3А
Погрешность %	-2,3%	0,8%	-1,2%
Измеренный ток (короткий кабель)	1,5А	12А	25А
Показания приводом (короткий кабель)	1,5А	11,9А	25,5А
Погрешность %	0%	0,8%	-2%

### 2.2 Мгновенное ограничение тока

Мгновенное ограничение тока (FCL – Fast Current Limit) осуществляется на цикле выполнения программы контроллера преобразователя. Величина тока снижается за счет пропуска импульсов включения IGBT транзисторов (биполярных транзисторов с изолированным затвором). Таким образом, обеспечивается нормальное ограничение тока преобразователя.

Порог мгновенного ограничения тока (FCL) устанавливается ниже программного ограничения перегрузки преобразователя и, поэтому, его работа начинается раньше и предупреждает развитие тока даже при возникновении коротких замыканий на выходе преобразователя.

FCL очень удобно при работе преобразователя в разомкнутой системе управления для исключения нежелательных токов в переходных режимах работы привода.

### 2.3 Использование резисторов с положительным температурным коэффициентом (РТС)

Многие двигатели имеют встроенные в обмотки сопротивления с положительным температурным коэффициентом (РТС). Величина сопротивления этих резисторов изменяется от температуры и может быть определено средствами преобразователя. Если сопротивление подключено к входным клеммам преобразователя, как показано на рисунке 2-2 и этот РТС вход активизирован установкой параметра P0087=1, то при достижении сопротивления РТС величины 2кОм преобразователь отключится и выдаст на дисплее код ошибки F004.

Многие резисторы РТС для защиты двигателей имеют сопротивление от 2 до 300 Ом в холодном состоянии, и это значение увеличивается, проходя через точку перегиба до значения 10кОм и выше. Вход РТС преобразователя настроен так, что он начинает работать при минимальном сопротивлении 1кОм, номинальном – 1,5кОм и макси-

мальном – 2кОм. Этот вход имеет высокочастотный фильтр для обеспечения электромагнитной совместимости (EMC). Допускается последовательное включение 2-х или 3-х сопротивлений РТС, установленных в обмотках двигателя для индивидуальной защиты.

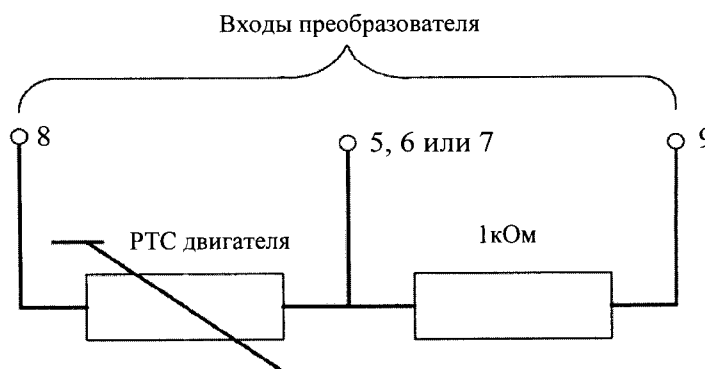


Рисунок 2-2 Подключение РТС резистора

## 2.4 Работа с определением $I^2t$

Когда двигатель работает на малой частоте вращения и несет большую нагрузку, то встроенный вентилятор (крыльчатка двигателя) не может обеспечить необходимого охлаждения обмоток и двигатель может перегреться. Параметр P0074 позволяет определить (рассчитать) нагрев двигателя по закону  $I^2t$  с учетом частоты вращения и произвести необходимые отключения для защиты двигателя.

Когда преобразователь работает в выделенной зоне (т.е. при малой частоте вращения и с большим током), начинается отсчет времени по истечении которого (в зависимости от предыдущей загрузки, размера двигателя и т.д.) выполняется предупреждение и последующее отключение двигателя или снижение выходной частоты. Отключение или снижение выходной частоты задается в устанавливаемых параметрах.

## 2.5 Внутренний перегрев

В нормальных условиях работы преобразователь не перегревается. Вентилятор и радиатор работают в нормальных условиях и не перегреваются. Правильное расположение (монтажное) преобразователя гарантирует правильную вентиляцию и снижает перегрев силовых приборов. Необходимо проверять наличие свободного доступа воздуха к вентилятору и его выброс из преобразователя.

В качестве датчика температуры используется РТС резистор и преобразователь отключается, если температура достигает заданного значения. В случае отключения по перегреву необходимо проверить температуру окружающего воздуха, работу вентилятора, доступ воздуха к вентилятору и, в некоторых случаях, степень загрязнения радиатора в преобразователе.

Вы можете проверить температуру охладителя (радиатора) на дисплее в параметре r0037. Температура отображается в (°C). Порядок замены вентилятора приведен в Главе 6, Обслуживание.

## 2.6 Перенапряжение и уровни отключения

Преобразователь защищает себя от повышенного и пониженного напряжения питания. Уровни напряжения приведены в Таблице 2-3. Внутренние перенапряжения могут также возникать в процессе торможения двигателя (при генераторном торможении), когда напряжение звена постоянного тока становится больше питающего напряжения за счет энергии, получаемой из нагрузки преобразователя.

Таблица 2-3 Уровни отключения напряжений звена постоянного тока

Входное напряжение питания	Уровень отключения пониженного напряжения	Уровень отключения повышенного напряжения
1/3 фазное 230В	205В	410В
3 фазное 400В	410В	820В

Когда преобразователь остановлен (на выходе не формируется выходное напряжение), отключение по пониженному напряжению не производится. Если происходит перенапряжение в звене постоянного тока, то отключение производится в любом состоянии преобразователя.



### Внимание

Проверяйте величину входного напряжения преобразователя. При очень высоких входных напряжениях инвертор может повредиться, даже, если он был остановлен.

## 2.7 Повышение напряжения (IR компенсация)

Повышение напряжения или IR-компенсация может использоваться при работе привода на низких частотах вращения, где активное сопротивление статора становится существенным по отношению к его индуктивному сопротивлению. При правильно выбранном повышении напряжения значения тока и момента на низких частотах вращения будут корректными. В связи с этим, завышенное значение IR-компенсации приводит к повышенному току и перегреву, а заниженное – к снижению момента двигателя при малых частотах вращения.

Функция  $I^2t$  помогает организовать защиту двигателя на малых частотах вращения. Величину компенсации можно точно рассчитать как произведение активного сопротивления статора двигателя (P0350) на величину номинального тока двигателя (P0305).

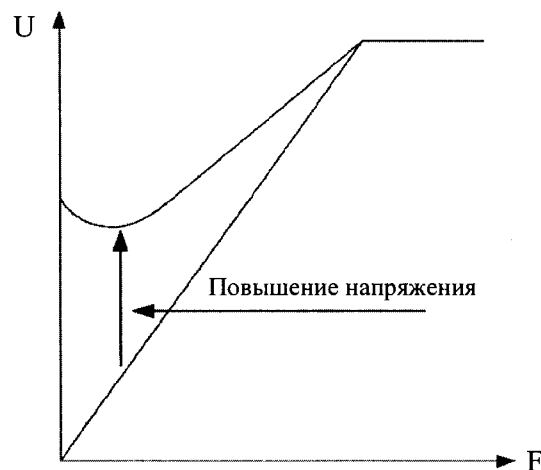


Рисунок 2-3 Уровень повышения напряжения

**P1310** Этот параметр устанавливает 100% повышения напряжения на частоте 0Гц. Уровень повышения напряжения снижается с повышением выходной частоты до минимального значения, установленного в P1316, обычно около частоты 10Гц.

**P1311** Этот параметр устанавливает повышение напряжения, аналогично P1310, после команды пуска или перехода с одной частоты на другую (за исключением моментов разгона двигателя).

**P1312** Этот параметр обеспечивает постоянное линейное повышение напряжения, в отличие от P1310, действующее только во время пуска двигателя.

Максимальные значения в параметрах P1310, 1311 и 1312 могут быть до 250%, но все значения повышений ограничены в P0640, установками перегрузок двигателя. Повышения напряжения также в процессе работы ограничивается действием функции  $I^2t$ , а также снижено работой привода по ограничению перегрузки и перегрева. Действие функции  $I^2t$  можно контролировать в параметре r0034.

Заводские установки (P1310=50, P1311 и P1312 =0) позволяют нормально работать с большинством нагрузок. Увеличение значения повышения напряжения, скажем, до 200% (с учетом предела в P0640) на малых двигателях и до 100% для больших двигателей обеспечивает увеличенный момент на малых частотах вращения. Используйте P1311 и P1312 для ограничения только ускорений (например, P1311=100, P1312=100) для снижения вероятности перегрева двигателя.

## 2.8 Пропорциональный Интегральный регулятор (PI)

### 2.8.1 Что такое замкнутая система управления?

Замкнутые системы управления широко используются в управлении технологическим процессом для поддержания заданных его параметров. В управлении технологическим процессом используется сигнал обратной связи от технологического параметра (температуры, давления, расхода и т.д.), который может меняться, задание (устанавливаемое часто ручным способом) и система управления, которая их сравнивает и определяет ошибку (отклонение) текущего сигнала от заданного. Сигнал ошибки далее используется инвертором в управлении частотой вращения двигателя так, чтобы свети ошибку к нулю.

Сигнал ошибки процесса является комплексным и имеет временные характеристики (запаздывание). Этот сигнал далее используется в пропорционально-интегральном регуляторе (PI), коэффициенты которого могут оптимизироваться для получения устойчивости процесса регулирования. Правильный подбор коэффициентов обеспечивает высокую точность поддержания заданного параметра технологического процесса. Смотрите рисунок 2-10.

### 2.8.2 Реализация на MICROMASTER 420

Преобразователь MICROMASTER 420 имеет встроенный PI регулятор, который позволяет организовать замкнутую систему регулирования технологического параметра. Один PI регулятор активизируется (используется параметр P2200) и управляет выходной частотой вращения привода для минимизации ошибки контролируемого технологического параметра по отношению к заданному значению. Регулятор сравнивает текущее задание и сигнал обратной связи (от датчика технологического параметра) и формирует требуемое значение выходной частоты привода. Обычное задание частоты (P1000) и времена разгона и торможения (P1120 и P1121) автоматически отключаются, кроме установок минимальной и максимальной выходной частоты привода (P1080 и P1081).



### 2.8.3 Установки для PI регулятора

#### Доступ к параметрам PI регулятора.

Параметры PI регулятора располагаются в параметрах от P2200 до P2294. Уровень доступа 2 обеспечивает доступ ко всем основным параметрам регулятора. Для доступа только к параметрам регулятора можно использовать установки фильтра параметров, такие как:

P0003 = 2  
P0004 = 22.

#### Включение PI регулятора

Включение PI регулятора выполняется в параметре P2200. Для постоянного использования регулятора он должен быть установлен в 1. Также можно использовать дискретный вход преобразователя (или другую BiCo функцию) для включения PI регулятора, так, например, контроллер может быть включен 2-м дискретным входом преобразователя DIN 2 установкой P0702=99 и P2200=722.1 Так всегда можно переключать прямое управление частотой на управление от PI регулятора, но только на остановленном преобразователе.

#### Сигнал обратной связи PI регулятора.

PI регулятор требует наличия обратной связи по параметру технологического процесса. Для большинства применений для этого используют аналоговый датчик.

Преобразователь MICROMASTER 420 имеет один аналоговый вход, клеммы 3 и 4, и сигнал аналогового датчика может подключаться на этот вход. Источник сигнала обратной связи PI регулятора может выбираться параметром P2264=755 (источник обратной связи = аналоговый вход 1). При необходимости аналоговый вход может быть отмасштабирован в параметрах P0757 – P0760. Если используются другие источники обратной связи (например, по последовательному каналу связи), необходимо соответственно установить параметр P2264. Текущее значение сигнала обратной связи может быть просмотрено в параметре r2266.

Также необходимо определять отношение между изменением технологического параметра и выходным значением PI регулятора. Это определяется в параметре P2271 (тип PI регулятора). Здесь возможны два значения – 0 и 1. Разница заключается в увеличении или снижении выходной частоты преобразователя в зависимости от знака ошибки процесса. Описание параметра P2271 более подробно рассказывает о корректном определении установки для вашего применения.

#### Задание PI регулятора

PI регулятор управляет выходной частотой преобразователя, контролируя текущее значение технологического параметра по сигналу обратной связи и сравнивая его с установленным заданием. Пользователь выбирает источник задания регулятору в параметре P2253. Преобразователь MICROMASTER 420 имеет только один аналоговый вход для подключения датчика обратной связи, поэтому для задания могут использоваться встроенные дискретные входы преобразователя. Существует два способа установки задания, такие как «Фиксированное задание PI регулятору» или «кнопочное задание» (мотор-потенциометр).

- |   |  |
|---|--|
| 1. P2253 = 2224<br>Фиксированное задание                  | Этот способ позволяет пользователю иметь до 7 фиксированных заданий регулятору, определяемых в P2201 до P2207 и выбираемых комбинацией дискретных входов. Методика выбора значений изложена в руководстве пользователя в описании параметра P2201.   |
| 2. P2253 = 2250<br>Кнопочное (мотор-потенциометр) задание | Этот способ позволяет пользователю установить постоянную величину в P2240. Задание может быть увеличено или снижено нажатием соответствующих клавиш на операторской панели или через управление дискретными входами преобразователя (например, P0702=13 – «увеличить» и P0703=14 – «уменьшить» задание). |

**Примечание:**

Величины задания представляются в %, а не в Гц, а текущая частота преобразователя будет определяться различием заданного и текущего значения технологического параметра и работой PI регулятора.

#### 2.8.4 Установка времен разгона и торможения для PI регулятора

Когда включается в работу PI регулятор, используя параметр P2200, нормальные значения времен разгона и остановки (P1120 и P1121) игнорируются. Эти же значения разгона и остановки для PI регулятора устанавливаются в параметрах P2257 и P2258, которые определяют временные характеристики для изменения задания регулятору.

**Обратите внимание. Параметры разгона и торможения определяют только темп изменения задания частоты или задания регулятору PI, а не динамическим показателям привода.**

Время разгона, P2257, включается, когда изменяется задание PI регулятору или когда дается команда на пуск привода. Время снижения, P2258, эффективно только для снижения задания PI регулятора. Время снижения для команд OFF1 и OFF3 устанавливается в параметрах P1121 и P1135.

#### 2.8.5 Пропорциональная и интегральная составляющие PI регулятора

Пользователь имеет возможность выполнить настройку PI регулятора для получения необходимо переходного процесса регулирования путем изменения пропорциональной и интегральной составляющей регулятора, параметры P2280 и P2285. Требования к качеству процесса регулирования определяют отклик замкнутой системы регулирования на скачкообразные возмущения, как со стороны технологической нагрузки, так и со стороны изменения задания на регулирование. Качество этого процесса получают путем подбора оптимальных значений пропорциональной и интегральной части регулятора.

**Пример:**

Следующие рисунки показывают, как изменяется давление в системе регулирования при изменении задания на PI регулятор на 5%. Линия соответствует сигналу обратной

связи PI регулятора с масштабом  $1B=10\%$ . Различные значения настроек выполнены в параметрах P2280 и P2285.

Значения параметров P2280 и P2285 определяются с учетом постоянных времени двигателя и изменения технологического параметра (давления) в процессе функционирования технической системы.

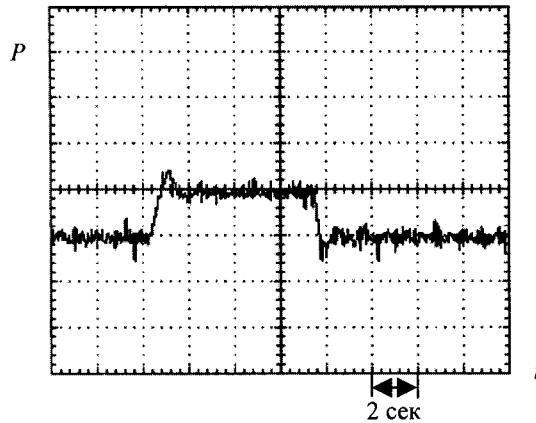


Рисунок 2-4 Нормальный процесс с небольшим перерегулированием P2280=0,30 и P2285=0,03сек.

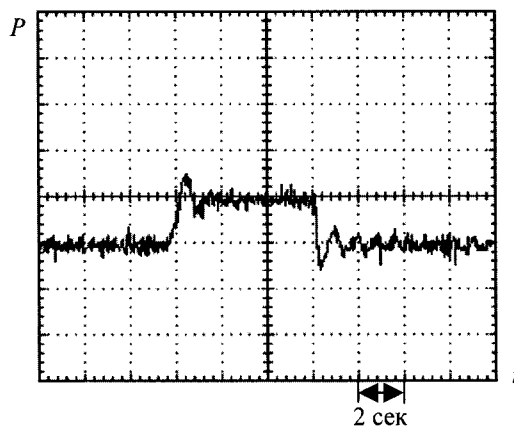


Рисунок 2-5 Быстрый процесс с увеличенным перерегулированием P2280=0,55 и P2285=0,03сек.

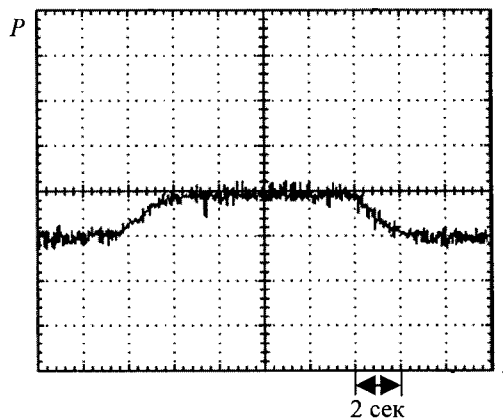


Рисунок 2-6 Медленный процесс: P2280=0,20 и P2285=0,15сек.

При оптимизации переходного процесса регулирования мы рекомендуем использовать осциллограф, позволяющий изменение технологического параметра (сигнала обратной связи) во времени. Для этого можно использовать, например, аналоговый выход преобразователя, установив параметр P0771=2266. Пропорциональную часть (коэффициент усиления) рекомендуется подбирать с малым шагом – 1-10% без времен увеличения/снижения (P2257=P2258=0,0 сек) при оптимизации системы. После достижения оптимального переходного процесса можно установить времена увеличения/снижения задания.

Если Вы производите настройку системы без осциллографа, то мы рекомендуем начинать с установки малого коэффициента усиления (например, P2280 менее 0,20) и подбирать его до устойчивого процесса регулирования, согласно вышеприведенным рисункам.

В общем случае, наибольшую устойчивость и быстродействие системы можно получить, подбирая оба коэффициента – пропорциональный и интегральный. Однако, чаще всего пропорциональный коэффициент не бывает больше значения 0,50. Блок-схема на рисунке 2-10 показывает обработку сигнала обратной связи с участием коэффициентов настройки PI регулятора.

### 2.8.6 Оптимизация системы по методу Зилгер-Николса

Этот метод предполагает вычисление пропорционального коэффициента усиления и интегральной части регулятора, используя результаты измерения отклика системы на возмущения при разомкнутой обратной связи. Это можно реализовать, настроив преобразователь на работу с прямым управлением частотой, и контролируя величину и время изменения технологического параметра (обратной связи). В процессе проведения измерений определяют время запаздывания  $L$ , от момента подачи команды на пуск привода до момента начала изменения технологического параметра, и постоянную времени системы  $T$ , от момента начала изменения технологического параметра до выхода его на установившееся значение (обычно считают выход на установившееся значение 85% от максимума технологического параметра). Используя полученные данные по  $L$ ,  $T$  и отношение между набросом частоты  $\Delta f$  (как % от  $f_{max}$ ) к изменению технологического параметра  $\Delta x$  (%), можно рассчитать параметры  $P$  и  $I$  регулятора по соотношениям:

$$\begin{aligned} \text{Усиление} - & P_{gain} = (0,9)(T)(\Delta f)/(L)(\Delta x) \\ \text{Интегрирование} - & I_{time} = 3L \end{aligned}$$

#### Пример:

Преобразователь настроен на прямое управление частотой вращения, шаг изменения частоты составляет 5Гц и производится контроль сигнала обратной связи. Текущие настройки параметров следующие:

$$\begin{aligned} P2200 &= 0 \\ P1120 &= 0,0 \text{ секунд} \\ P1121 &= 0,0 \text{ секунд} \\ P1080 &= 50,0 \text{ Гц} \end{aligned}$$

Результаты измерений приведены на рисунках 2-7, 2-8, 2-9.

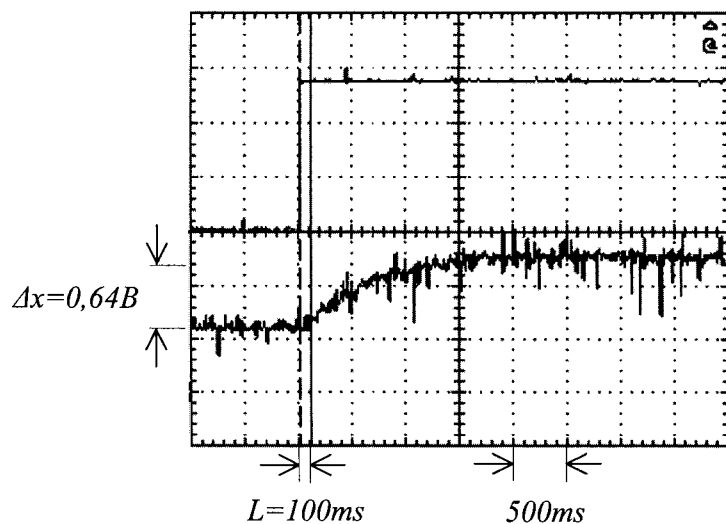


Рисунок 2-7 Переходный процесс при набросе частоты 5Гц: L=100ms

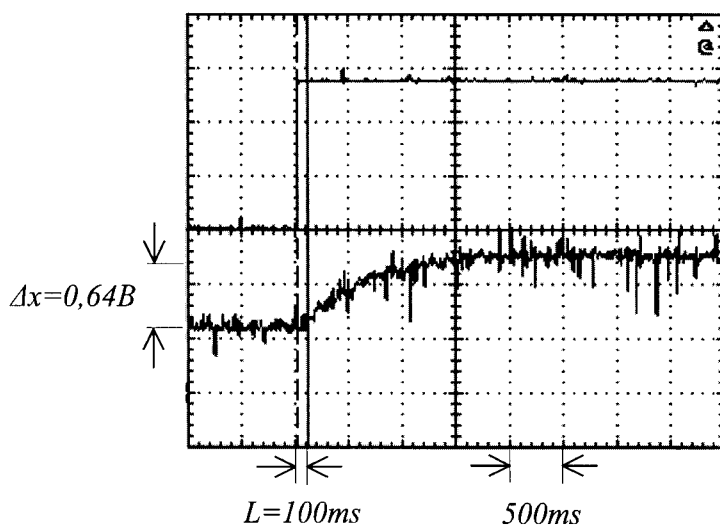


Рисунок 2-8 Переходный процесс при набросе частоты 5Гц: T=700ms

Отклонение (наброс) частоты  $\Delta f = 5\text{Гц} / 50\text{Гц} = 10\%$

Отклонение обратной связи  $\Delta x = 0,64\text{В} / 10\text{В} = 6,4\%$

$P_{\text{gain}} = (0,9)(T)(\Delta f) / (L)(\Delta x) = 9,84 (\%) = \mathbf{P2280}$

$I_{\text{time}} = 3L = 0,30 \text{ сек} = \mathbf{P2285}$

После включения PI регулятора (P2200=1) переходный процесс будет иметь вид:

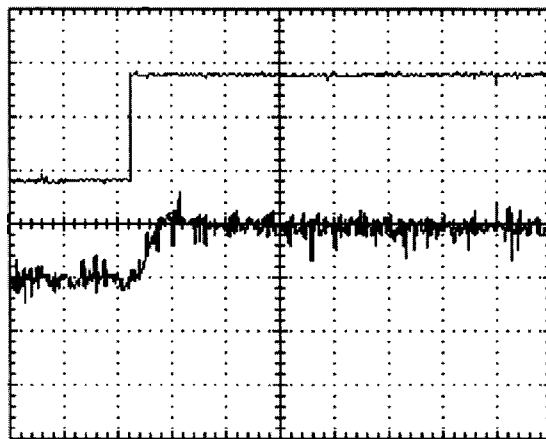


Рисунок 2-9 Переходный процесс регулирования при P2280=9,84 и P2285=0,30

## 2.8.7 Пределы выхода PI регулятора

PI регулятор определяет рабочую частоту преобразователя. Он формирует свой выходной сигнал в %, который нормализуется в Гц через P2000. Пользователь может установить ограничения выхода контроллера в параметрах P2291 и P2292. Для преобразователя устанавливаются и свои ограничения по частоте -  $F_{\min}$  (P1080) и  $F_{\max}$  (P1082). Если пределы, установленные в регуляторе, выходят за значения P1080 и P1082, то приоритетными становятся пределы преобразователя. При достижении какого либо предела устанавливаются биты в P0053.A или P0053.B, которые могут быть подключены к дискретным выходам через P0731 или использоваться для внутреннего управления через ViCo.

---

### Примечание:

Если  $F_{\max}$  (P1082) больше, чем значение в P2000, тогда необходимо согласовать значения P2000 или P2291 между собой и  $F_{\max}$ .

---

Установка P2292 с отрицательным знаком обеспечивает биполярную работу PI регулятора (с изменением направления вращения привода).

## 2.8.8 Другие особенности

Другие особенности, такие как ограничения для задания PI регулятору, доступны для уровня доступа 3 (P0003 = 3). Эти особенности описаны в документе Лист Параметров.

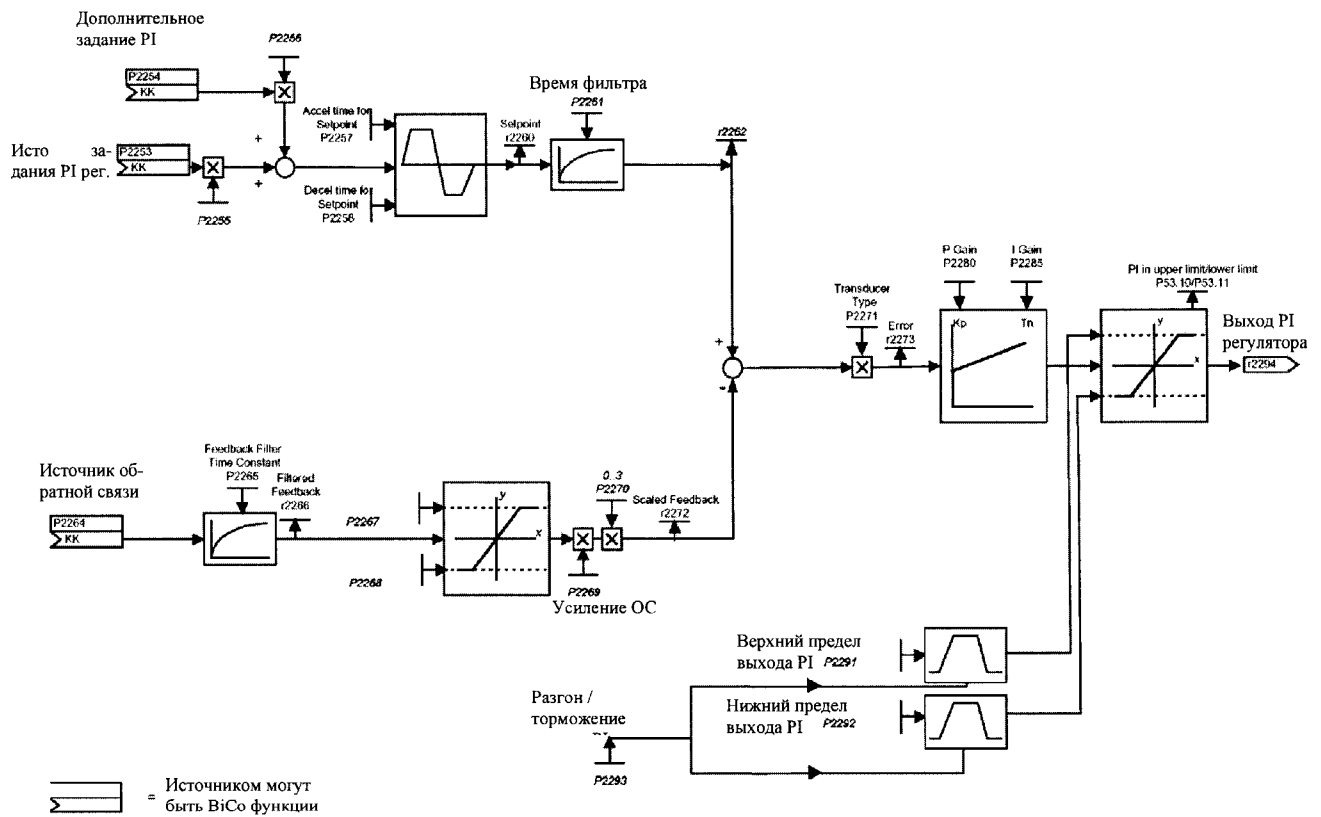


Рисунок 2-10 Структура PI регулятора





## 2.9 Торможение

Снижение выходной частоты преобразователя заставляет снижать обороты двигателя и, в конечном счете, происходит остановка двигателя. Снижение выходной частоты преобразователя с большой скоростью может перевести двигатель в генераторный режим и ток двигателя поменяет фазу на противоположную, а энергия двигателя перейдет в звено постоянного тока преобразователя. Преобразователи MICROMASTER 420 имеют несколько способов управления торможением. Эти способы описываются ниже.

Способ торможения выбирается пользователем и его выбор определяется эксплуатационными характеристиками привода и технологическим процессом.

### 2.9.1 Нормальное торможение

Обычные или нормальные методы торможения могут выбираться пользователем и обеспечивают остановку двигателя выбором интенсивности снижения задания скорости (OFF1), свободным выбегом привода (OFF2) или быстрым снижением задания без применения методов торможения (OFF3). (Обращайтесь к параметрам P0701, P0702 и P0703). Однако, если при этом возникает режим генераторного торможения, приводящий к отключению привода по перенапряжению в звене постоянного тока, следует рассматривать применение способов торможения постоянным током или комбинированному торможению.

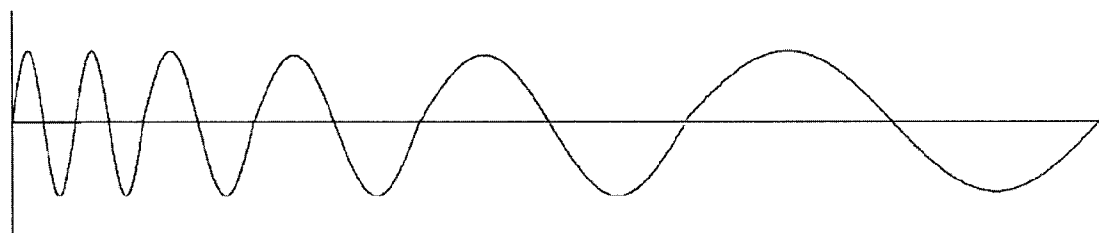


Рисунок 2-11 Снижение частоты для остановки двигателя

### 2.9.2 Торможение постоянным током

Этот метод основан на взаимодействии ротора с постоянным полем статора, создаваемым преобразователем. Когда используется торможение постоянным током (DC), преобразователь прекращает формировать переменное выходное напряжение и фактическое время остановки двигателя предсказать невозможно. Инерция двигателя и нагрузки рассеивается в роторе и не передается на статор двигателя.

Ток торможения определяется в процентном отношении к номинальному току двигателя и задается в параметре P1236. Ток торможения будет включаться только тогда, когда двигатель размагничен. Если время размагничивания двигателя (P0347) будет слишком мало, то привод отключится по перегрузке (F0001), когда начнет подаваться постоянный ток в обмотки статора. Торможение постоянным током может включаться и внешним источником через дискретный вход.

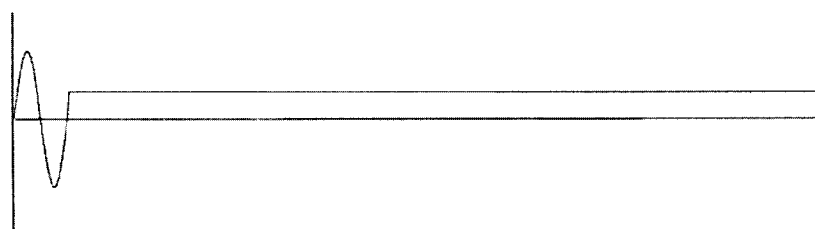


Рисунок 2-12

Торможение постоянным током

---

**Примечание:**

Частое и длительное включение торможения постоянным током может привести к перегреву двигателя.

---

### 2.9.3 Управление напряжением постоянного тока $V_{dc\ max}$

Преобразователь MICROMASTER 420 имеет контроллер (устройство управления) для ограничения напряжения в звене постоянного тока -  $V_{dc\ max}$ . При быстром торможении или разгоне двигателя со стороны нагрузки (например, опускание груза) энергия из ротора передается на статор двигателя и не может возвратиться в питающую сеть через выпрямитель преобразователя и накапливается в конденсаторах звена постоянного тока. В результате этого напряжение на конденсаторах возрастает. При достижении заданного уровня начинается работа контроллера максимального напряжения.  $V_{dc\ max}$  контроллер автоматически увеличивает выходную частоту преобразователя, исключая генераторный режим работы двигателя. Это несколько затягивает время остановки привода, но исключает риск повреждения элементов привода от перенапряжения. Для детальной конфигурации и настройки обратитесь к описанию параметра P1240.

### 2.9.4 Смешанное торможение

Когда используется смешанное торможение, энергия рассеивается в двигателе, а не в звене постоянного тока. Этот режим позволяет обеспечить быструю остановку привода без использования тормозного сопротивления. Комбинированное торможение объединяет быстрое торможение постоянным током и работу контроллера максимального напряжения в звене постоянного тока, что обеспечивает надежную и быструю остановку привода. При использовании такого режима необходимо определить уровень тока торможения, используя параметр P1236.

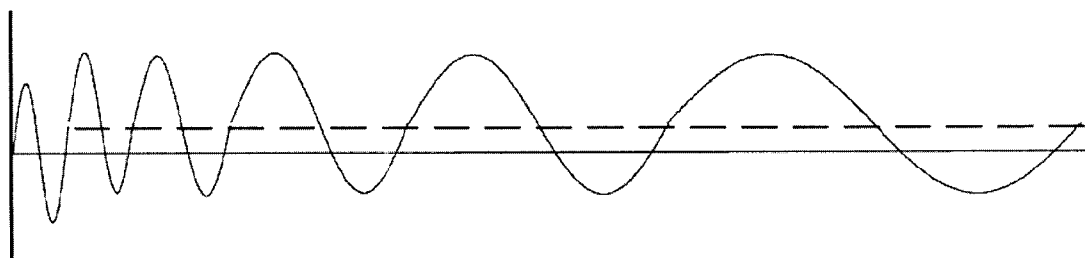


Рисунок 2-13

Смешанное торможение

## 2.10 Факторы разгрузки

### 2.10.1 Разгрузка от температуры

С увеличением частоты коммутации силовых транзисторов, тока нагрузки и ухудшения условий вентиляции повышается температура силового модуля преобразователя. Также работа преобразователя в повышенной температуре окружающей среды привели бы к отключению преобразователя по перегреву с выдачей соответствующего кода ошибки. Для исключения такого отключения преобразователь сначала снижает частоту переключения транзисторов (например, с 16кГц до 8кГц), снижая тем самым нагрев, и продолжает обеспечивать работу нагрузки. После остывания преобразователь будет делать попытки возвращения к установленной частоте коммутации транзисторов. Для правильного расчета шкафов для преобразователей можете воспользоваться соотношениями, приведенными в Разделе 2.11.

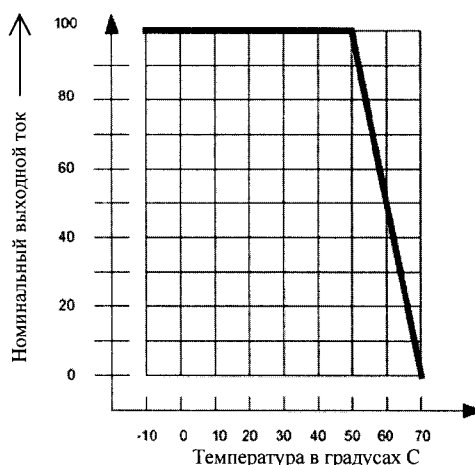


Рисунок 2-14 Снижение нагрузки от температуры

### 2.10.2 Работа с длинным кабелем

Все кабели имеют емкость между жилами, а также между каждой жилой и землей. Емкостной ток в этом кабеле будет зависеть от присутствующего напряжения, а также от частоты импульсов этого напряжения.

Выходы всех преобразователей с ШИМ (Широтно-импульсной модуляцией напряжения) работают на высокой частоте и имеют большой гармонический состав и крутые фронты в напряжении на нагрузке.

Полный емкостной ток преобразователя, таким образом, зависит от частоты переключения транзисторов, уровня напряжения (питающего) и длины кабеля, определяющую его емкость.

Величина емкости кабеля зависит от типа применяемого кабеля, видом и местом его прокладки, наличием экрана или брони (которые обычно соединяются с землей). Если это емкость велика, то мгновенные токи могут нагревать силовые элементы преобразователя или, в отдельных случаях, приводить к срабатыванию мгновенной защиты от перегрузки.

Проведенные испытания с экранированными и неэкранированными кабелями показали результаты, которые могут быть применимы ко многим практическим применениям. Длина кабельного ввода практически не имеет никакого значения на работу преобразователя.

Все преобразователи MICROMASTER 420 проверены для самых плохих условий эксплуатации (при 50°C, полной нагрузкой и заводской установкой частоты ШИМа) в

работе с неэкранированными кабелями длиной 50м и экранированными или бронированными кабелями длиной 100м. При использовании ЕМС фильтров (внешних или встроенных) обеспечиваются стандарты с кабелем до 25м неэкранированными и до 50м экранированными.

Таблица 2-4 показывает, что в ряде случаев допустимы большие длины кабелей.

**Примечание:**

- Таблица показывает возможность работы преобразователя ниже их максимального тока. Увеличение нагрузки выше указанной приводит к отключению привода по перегреву или по перегрузке.
- Таблица составлена для заводских установок частоты работы ШИМа (16кГц или 4кГц). Установка более низкой частоты снижает нагрев транзисторов, но не уменьшает величину емкостных токов при неизменной длине кабеля.
- Длина кабеля может быть увеличена на 25%, если на выходе преобразователя устанавливается индуктивность.
- Там, где применяются большие длины кабеля или выходные дроссели или фильтры, необходимо проверять падение напряжения на этих элементах, которое не должно превышать 5%.
- Устройства с низким напряжением (230В) проверялись с питанием от 264В при 50°С и полной токовой нагрузке. С высоким напряжением (400В) – при питании 440В и 50°С с полным током нагрузки.

Таблица 2-4 Максимальная длина кабеля

Преобразователь	Экранированный кабель (м)	Неэкранированный кабель (м)
120Вт – 750Вт, 200В – 240В	100	150
370Вт – 1,5кВт, 380В – 480В	75м	100м
1,1кВт – 2,2кВт, 200В – 240В	75м	100м
2,2кВт – 4кВт, 380В – 480В	150м	200м
3,0кВт – 5,5кВт, 200В – 240В	150м	200м
5,5кВт – 11кВт, 380В – 480В	150м	200м

**2.10.3 Снижение нагрузки от высоты установки**

Рисунок 2-15 показывает снижение номинального входного напряжения и номинального тока при установке на высоте от 500м до 4000м над уровнем моря.

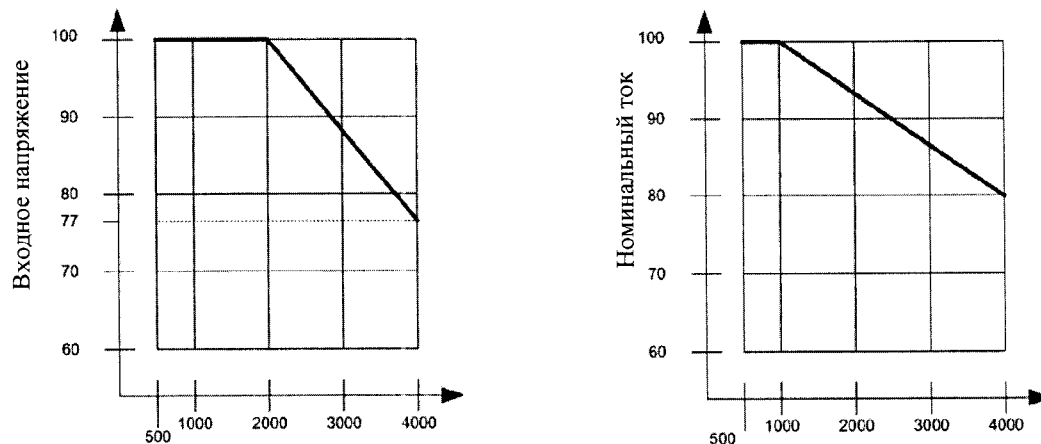


Рисунок 2-15 Снижение параметров от места установки

## 2.10.4 Снижение мощности от частоты коммутации

В преобразователях MICROMASTER 420 заводская установка частоты коммутации соответствует 16кГц для низковольтных (230В) преобразователей и 4кГц для преобразователей напряжением 400В. Эти установки обеспечивают нормальную работу приводов во всем температурном диапазоне частот и для большинства применений с номинальными нагрузками.

Выбор частоты коммутации производится в параметре P1800. Все преобразователи на 400В автоматически производят разгрузку преобразователя, снижая частоту коммутации от установленного значения ниже 4кГц. Детальную информацию можно получить в описании параметра P1800 в Руководстве по эксплуатации.

Частота коммутации, также автоматически снижается, если появляется повышение внутренней температуры преобразователя (см. параметр r0037 – температура преобразователя). Это снижает потери и позволяет продолжить работу преобразователя. Управление этим режимом производится в параметре P0290.

В опасных ситуациях частота коммутации транзисторов может мгновенно измениться (снизиться) для выполнения защиты преобразователя.

Разгрузка частотой может производиться для нагрузок с постоянным моментом или с характеристиками насосов и вентиляторов. Таблица 2-5 показывает значения снижений нагрузки для различных частот коммутации.

Таблица 2-5

Мощность (кВт)	Выходной ток преобразователя						
	4кГц	6кГц	8кГц	10кГц	12кГц	14кГц	16кГц
0,37	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1
0,55	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,1
0,75	2,1	2,1	2,1	2,1	1,6	1,6	1,1
1,10	3,0	3,0	2,7	2,7	1,6	1,6	1,1
1,50	4,0	4,0	2,7	2,7	1,6	1,6	1,1
2,20	5,9	5,9	5,1	5,1	3,6	3,6	2,8
3,00	7,7	7,7	5,1	5,1	3,6	3,6	2,8
4,00	10,2	10,2	6,7	6,7	4,8	4,8	3,6
5,50	13,2	13,2	13,2	13,2	9,6	9,6	7,5
7,50	18,4	18,4	13,2	13,2	9,6	9,6	7,5
11,00	26,0	26,0	17,9	17,9	13,5	13,5	10,4

## 2.10.5 Снижение нагрузки при поперечной установке

Боковой монтаж преобразователя не рекомендуется.

## 2.10.6 Снижение нагрузки при однофазном входном питании

Следующая информация применима только для преобразователей без фильтров мощностью 4кВт и 5,5кВт на напряжение 230В.

4кВт – снижается до 3кВт.

5,5кВт – снижается до 3,6кВт.

Для выходного тока это соответствует 13,6А для привода 4кВт и 16,5А для привода мощностью 5,5кВт.

## 2.11 Расчет шкафов

Преобразователь MICROMASTER 420 работает при температуре окружающей среды до 50°C без снижения нагрузки.

Необходимо проверять свободный доступ воздуха в местах его всасывания в шкаф и местах его выброса (отсутствие большого количества кабелей, оборудования и т.д.). Проверяйте также свободный доступ воздуха к вентиляционным решеткам преобразователя.

В процессе работы необходимо обеспечить допустимую температуру в шкафу с преобразователем, а также необходимо правильно рассчитывать тепловыделения и теплосъем оборудования шкафа с преобразователем. Для вычисления превышения температуры в шкафу можно пользоваться таблицей 2-6.

Таблица 2-6 Порядок расчета шкафов

Шаг	Метод
1	Полный расчет всех тепловыделений ( $P_{\text{loss}}$ ) для всего оборудования шкафа. Используйте заводские данные для преобразователей (см. раздел 2.19).
2	Для закрытого шкафа рассчитайте температуру превышения, используя формулу: $T_{\text{rise}} = P_{\text{loss}} / (5,5 \times A)$ . Здесь $A$ – общая площадь наружной поверхности шкафа в $\text{м}^2$ , осуществляющей теплоотдачу наружу.
3	Для шкафа с вентилятором расчет температуры превышения можно производить по формуле: $T_{\text{rise}} = (0,053 \times P_{\text{loss}}) / F$ . Здесь $F$ – циркуляция воздуха в $\text{м}^3/\text{мин}$ .

Добавьте температуру превышения к температуре наружного воздуха и проверьте, не превышает ли сумма допустимую температуру окружающей среды для преобразователя. Проверьте также условия эксплуатации по установке на определенной высоте над уровнем моря (до 1000м) в соответствии с рисунком 2-15.

## 2.12 Температурная защита и разгрузка

Преобразователи MICROMASTER 420 имеют полную аппаратную и программную защиту.

**Аппаратная** состоит из установленного на охладителе резистора РТС, который приведет к отключению преобразователя при достижении температуры 110°C.

**Программная** защита при достижении температуры охладителя на 15°C ниже установленного предела выполняет снижение частоты коммутации, снижение тока нагрузки и при дальнейшем нагреве производится отключение преобразователя. Имеется возможность сократить этот цикл и оставить только отключение преобразователя. Детализацию этого можно посмотреть в описании параметров P0290 и P0292.

Преобразователь также обеспечивает защиту инвертора по расчету  $I^2t$  для защиты IGBT транзисторов и снижения предела тока (P0640) когда расчеты показывают 95% загрузки по температуре. (Используются настройки в P0294). Если показания расчетов по  $I^2t$  составляют 100%, то преобразователь отключается с индикацией кода ошибки F0005.

Перегрев преобразователя может происходить и по другим причинам – при превышении температуры наружного воздуха или шкафа, закрытии вентиляционных решеток или неисправности вентилятора и т.д.

## 2.13 Работа от источников с изолированной нейтралью

Преобразователи MICROMASTER 420 могут использоваться в сетях с изолированной нейтралью. Для этого необходимо удалить Y-конденсаторы (смотрите Руководство по эксплуатации) и также в выходном фильтре (см. Раздел 4 и опции на CD-ROM, поставляемым с преобразователем). Если происходит замыкание на землю на вводе в преобразователь или одной из выходных фаз, то он продолжает работать. Если на землю происходит замыкание более одной фазы, то преобразователь останавливается с выдачей кода ошибки F0001.

Для определения замыкания на землю одной фазы (только после снятия конденсаторов) необходимо иметь внешнее устройство, которое выдаст соответствующее предупреждение обслуживающему персоналу.



### Предупреждение

Подключение 3-х фазного напряжения 400В к однофазному преобразователю или 3-х фазному с напряжением 230В приведет к выходу его из строя.

## 2.14 Подключение нескольких двигателей

Допускается подключение нескольких двигателей к одному преобразователю, но при условии ограничений в настройках и ряда допущений:

- Исключается работа привода в векторном режиме управления, управлении моментом и т.д., где используются параметры двигателя.
- Защита каждого двигателя от перегрузки должна осуществляться отдельными средствами. Преобразователь может контролировать только общий ток двигателей.

Дополнительные сведения о работе привода с несколькими двигателями можно получить в центрах технической поддержки Siemens в регионах.

## 2.15 Режимы управления (P1300)

Различные режимы работы и управления преобразователя MICROMASTER 420 определяют соотношение между напряжением и частотой питающей двигатель. Можно выделить 4 основных режима управления напряжением:

### 2.15.1 Линейный закон управления V/f

Может использоваться для нагрузок с переменным и постоянным моментом на валу, такие как вентиляторы, насосы, конвейерные линии, компрессоры и т.д.

### 2.15.2 Управление магнитным потоком (FCC)

Этот режим используется для повышения к.п.д. двигателя и динамических свойств привода.

### 2.15.3 Квадратичный закон управления V/f

Этот режим может использоваться только для нагрузок с переменным моментом – насосов и вентиляторов, где момент возрастает с частотой вращения.

### 2.15.4 Многоточечный режим управления V/f

Управление напряжением выполняется по построенной пользователем характеристике, применяется в случае необходимости.

## 2.16 Работа с битовыми переключателями (ViCo)

### 2.16.1 Введение

Для использования битовых переключателей (ViCo) Вам необходимо использовать доступ ко всем параметрам преобразователя. На этом уровне производится доступ ко многим параметрам, включая функциональные возможности ViCo. Эти возможности многообразны и обеспечивают более гибкий путь установок и объединений входов и выходов блоков управления преобразователем. Они могут использоваться в большинстве случаев и сочетаются с функциями 2-го уровня доступа.

### 2.16.2 Как работают ViCo ?

Система ViCo, используемая на более сложных приводах типа MASTERDRIVE, позволяет реализовывать (программировать) как булевы, так и математические функции управления. Эти функции могут связывать между собой входы преобразователя (цифровые, аналоговые, по последовательному каналу и т.д.) и выходы (ток, частота, аналоговый выход, релейный выход и т.д.).

Преобразователь MICROMASTER 420 использует упрощенную версию ViCo, которая остается достаточно гибкой, содержится в пределах набора параметров и может использоваться без программного обеспечения и дополнительных средств.

#### Пример 1

Использование параметрирования ViCo для включения релейного выхода, используя цифровой вход 2.

Шаг	Действия
1	Установите P0003 = 3 для доступа ко всем параметрам.
2	Установите P0702 в 99 для включения ViCo параметрирования цифрового входа 2. <b>Примечание:</b> Если P0701, 2, 3 или 4 установлены в 99, то их невозможно затем установить в другие значения; для этого необходимо преобразователь переустановить на заводские установки.
3	В связи с тем, что цифровой вход 2 открыт для ViCo установки, в параметре P0731 надо установить новое значение 722.1. Значение 722.1 соответствует цифровому входу 2. (722.0 – входу 1, 722.2 – входу 3 и т.д.). Установите P0731 = 722.1
4	Запустите преобразователь командой от входа 1 и работайте с дискретным выходом 2 через дискретный вход 2.

#### Примечание:

ViCo по сути эта функция является обратной связью. Другими словами, функция выхода соединена с дискретным входом 2, а релейный выход сигнализирует о срабатывании (подачи команды) цифрового входа. Другие примеры показывают более сложные функции ViCo.

#### Пример 2

Установите P0771 = 37. Эта установка подключит аналоговый выход преобразователя на трансляцию температуры (параметр r0037) для дистанционного контроля.



### Пример 3

Использование остановки OFF3 вместо OFF1.

Установите P0701 = 99 для включения ViCo функций.

Установите P0840 = 722.0 (включение от цифрового входа 1).

Установите P0848 = 722.0 (отключение OFF3 по цифровому входу 1).

Теперь преобразователь будет пускаться в соответствии с интенсивностями разгона, установленными в параметрах P1120 и P1121. Однако, при снятии сигнала с 1-го дискретного входа будет выполнена остановка типа OFF3, используя установку параметра P1135, в отличие от P1121.

Преимущество состоит в том, что для выполнения команды OFF3 требуется использование второго цифрового входа, здесь же используется только один цифровой вход для пуска и остановки привода.

### Пример 4

Выбор переменной времени разгона при задании фиксированных частот.

Три фиксированные частоты выбираются тремя дискретными входами.

Цифровой вход также обеспечивает пуск привода.

Четвертый цифровой вход определяет переменную постоянную разгона.

#### Примечание

Это обеспечивает только переменное время разгона, поскольку отключение 3-х цифровых входов производит только выбор установленной скорости. Для остановки привода будет применяться нормально установленная интенсивность снижения задания приводу.

Шаг	Описание	Действие	Результат
1	Использование фиксированных частот	P1000 = 3	
2	Включение функций ViCo	P0701 = 99 P0702 = 99 P0703 = 99	
3	Задание источников фиксированных частот	P1020 = 722.1 P1021 = 722.2 P1022 = 722.3	Закрепляют цифровые входы 2, 3 и 4 за постоянными частотами.
4	Определяет режим работы	P1016 = 2 P1017 = 2 P1018 = 2	Определяет режим работы цифровых входов на «выбор частоты и пуск привода».
5	Выбор времени разгона для прокрутки в отличие от нормальной скорости разгона	P1124 = 722.2	Активизируется цифровым входом 3.

#### Примечание:

Шаги 3 и 4 используют функции ViCo для установки цифровых входов. Эти функции могут быть установлены и при нормальном параметрировании во 2-м уровне доступа.

### 2.16.3 Использование слов состояния и управления с ViCo

Многие преобразователи частоты MICROMASTER 420 читают только параметры, представляющие слово управления. Этот параметр представлен в 16-ти битовой форме, каждый бит которого несет специфическую информацию. Например, параметр P0052 (Слово состояния 1) представляет информацию о готовности преобразователя (бит 0), или пределе тока двигателя (бит b).

Состояние этих битов отображается на вертикальных сегментах базовой операторской панели (BOP). Таким образом, слова состояния и управления можно прочесть на операторской панели. К этим битам можно обращаться параметрами ViCo, используя номера параметров и биты состояния. Установка параметра P0731 в 52.b (т.е. параметр 52, бит b) обеспечивает срабатывание реле при достижении предела тока. Это можно реализовать даже на 2-м уровне доступа, но больше функций можно реализовать на 3-м уровне доступа, используя ViCo функции.

#### Для примера

Установите параметр P0731 в 56.5 (т.е. параметр P0056, бит 5) вы сможете индцировать начало пуска преобразователя. Так что, если P1312 (начало разгона) стало активным, реле включится, и будет удерживаться в течение разгона двигателя.

Установка P0731 в 56.C активизирует выходное реле, когда начнет работать контроллер управления напряжением постоянного тока. Это удобно для индикации больших нагрузок или появления режимов генераторного торможения при быстрых остановках.

Таблицы 2-7 до 2-10 показывают соединения ViCo. Заштрихованные (серые) ячейки таблицы показывают применимые соединения.









## 2.17 Акустические шумы

В лабораториях был проверен весь диапазон мощностей преобразователей MICRO-MASTER 420 на уровень создаваемых шумов.

### Результаты проверок

1. Преобразователи были установлены для работы с 4-х полюсными двигателями Siemens в диапазоне частот от 0 до 100Гц.
2. Все указанные частоты проходились с нагрузками 25%, 50%, 75% и 100%.
3. Уровень звука измерялся на расстоянии 1метр от испытуемого преобразователя.
4. Двигатель располагался вне зоны создания шумов преобразователем, поэтому измерения шумового фона производились только от преобразователя в разных направлениях:
  - а. С передней части преобразователя
  - б. С тыльной стороны преобразователя
  - в. С правой и левой стороны преобразователя.

Уровни шума, измеренные при пуске и остановке преобразователя, т.е. с остановленным и включенным вентилятором представлены в таблице 2-11.

Таблица 2-11 Результаты акустических измерений

Направление измерения	С рабочим вентилятором			С нерабочим вентилятором		
	Размер А dB	Размер В dB	Размер С dB	Размер А dB	Размер В dB	Размер С dB
Передняя сторона преобразователя	52,0	54,0	61,0	51,0	50,0	50,0
Тыльная сторона	52,0	55,0	64,0	51,0	51,0	50,0
Боковая сторона	60,0	59,0	70,0	52,0	51,0	51,0

---

#### Примечание:

Преобразователи размера А: MICROMASTER 420 FSA 230V 750W 1 фазный с фильтром

Преобразователи размера В: MICROMASTER 420 FSA 230V 2,2кW 1 фазный с фильтром

Преобразователи размера С: MICROMASTER 420 FSA 230V 5,5кW 3 фазный с фильтром

---

## 2.18 Гармонический состав тока

Токи гармоник с полным сопротивлением линии 1%

Таблица 2-12 Однофазное включение 230В

MLFB	Тип фильтра	Мощность	Осн.	3-я	5-я	7-я	9-я	11-я	13-я
6SE6420-2AB11-2AA0	А	0,12	1,34	1,10	0,71	0,34	0,13	0,10	0,08
6SE6420-2UC11-2AA0	Без								
6SE6420-2AB12-5AA0	А	0,25	2,59	2,15	1,44	0,72	0,26	0,19	0,16
6SE6420-2UC12-5AA0	Без								
6SE6420-2AB13-7AA0	А	0,37	3,56	2,96	2,02	1,05	0,38	0,24	0,22
6SE6420-2UC13-7AA0	Без								
6SE6420-2AB15-5AA0	А	0,55	4,86	4,04	2,70	1,36	0,48	0,36	0,31
6SE6420-2UC15-5AA0	Без								
6SE6420-2AB17-5AA0	А	0,75	6,40	5,34	3,64	1,89	0,69	0,45	0,42
6SE6420-2UC17-5AA0	Без								
6SE6420-2AB21-1BA0	А	1,1	9,33	7,77	5,24	2,67	0,96	0,67	0,61
6SE6420-2UC21-1BA0	Без								
6SE6420-2AB21-5BA0	А	1,5	12,71	10,51	7,03	3,51	1,25	0,91	0,79
6SE6420-2UC21-5BA0	Без								
6SE6420-2AB22-2BA0	А	2,2	17,29	14,28	9,50	4,72	1,66	1,26	1,06
6SE6420-2UC22-2BA0	Без								
6SE6420-2AB23-0CA0	А	3	23,02	19,14	12,76	6,38	2,09	1,49	1,40
6SE6420-2UC23-0CA0	Без								

Таблица 2-13 Трех-фазное подключение 230В

MLFB	Тип фильтра	Мощность	Осн.	5-я	11-я	17-я	23-я	29-я	31-я
6SE6420-2UC11-2AA0	Без	0,12	0,46	0,25	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00
6SE6420-2UC12-5AA0	Без	0,25	1,17	0,67	0,09	0,04	0,02	0,01	0,01
6SE6420-2UC13-7AA0	Без	0,37	1,74	1,0	0,13	0,06	0,03	0,02	0,02
6SE6420-2UC15-5AA0	Без	0,55	2,17	1,22	0,17	0,07	0,04	0,02	0,02
6SE6420-2UC17-5AA0	Без	0,75	3,04	1,74	0,24	0,09	0,06	0,04	0,03
6SE6420-2UC21-1BA0	Без	1,1	4,35	2,46	0,33	0,15	0,08	0,06	0,04
6SE6420-2UC21-5BA0	Без	1,5	5,82	3,30	0,46	0,20	0,12	0,08	0,06
6SE6420-2UC22-2BA0	Без	2,2	7,92	4,49	0,61	0,26	0,16	0,10	0,07
6SE6420-2UC23-0CA0	Без	3	11,20	6,41	0,84	0,36	0,20	0,11	0,12
6SE6420-2UC24-0CA0	Без	4	11,20	6,41	0,84	0,36	0,20	0,11	0,12
6SE6420-2UC25-5CA0	Без	5,5	13,90	7,77	1,00	0,45	0,25	0,13	0,11



Таблица 2-14

## Трех-фазное подключение 400В

<b>MLFB</b>	Тип фильтра	Мощ- ность	Осн.	5-я	11-я	17-я	23-я	29-я	31-я
6SE6420-2UD13-7AA0	Без	0,37	0,46	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6SE6420-2UD15-5AA0	Без	0,55	0,68	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6SE6420-2UD17-5AA0	Без	0,75	0,92	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6SE6420-2UD21-1AA0	Без	1,1	1,35	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6SE6420-2UD21-5AA0	Без	1,5	1,85	1,10	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
6SE6420-2AD22-2BA0	A	2,2	2,71	1,70	0,10	0,10	0,00	0,00	0,00
6SE6420-2UD22-2BA0	Без	2,2							
6SE6420-2AD23-0BA0	A	3	3,70	2,20	0,10	0,10	0,10	0,00	0,00
6SE6420-2UD23-0BA0	Без	3							
6SE6420-2AD24-0BA0	A	4	4,92	2,90	0,20	0,10	0,10	0,00	0,00
6SE6420-2UD24-0BA0	Без	4							
6SE6420-2AD25-5CA0	A	5,5	6,78	4,20	0,20	0,10	0,10	0,10	0,00
6SE6420-2UD25-5CA0	Без	5,5							
6SE6420-2AD27-5CA0	A	7,5	9,24	5,60	0,30	0,10	0,10	0,10	0,10
6SE6420-2UD27-5CA0	Без	7,5							
6SE6420-2AD31-1CA0	A	11	13,53	7,90	0,50	0,10	0,10	0,10	0,10
6SE6420-2UD31-1CA0	Без	11							

## 2.19 Потери мощности

Рисунок 2-16 показывает потери мощности в преобразователях MICROMASTER 420. Графики могут использоваться для определения потерь при полной или частичной нагрузке. Например, при полной нагрузке преобразователя 0,55кВт на напряжение 400В потери составляют 52Вт; потери для преобразователя 2,2 кВт на напряжение 230В при 50% нагрузке составляют около 82Вт.

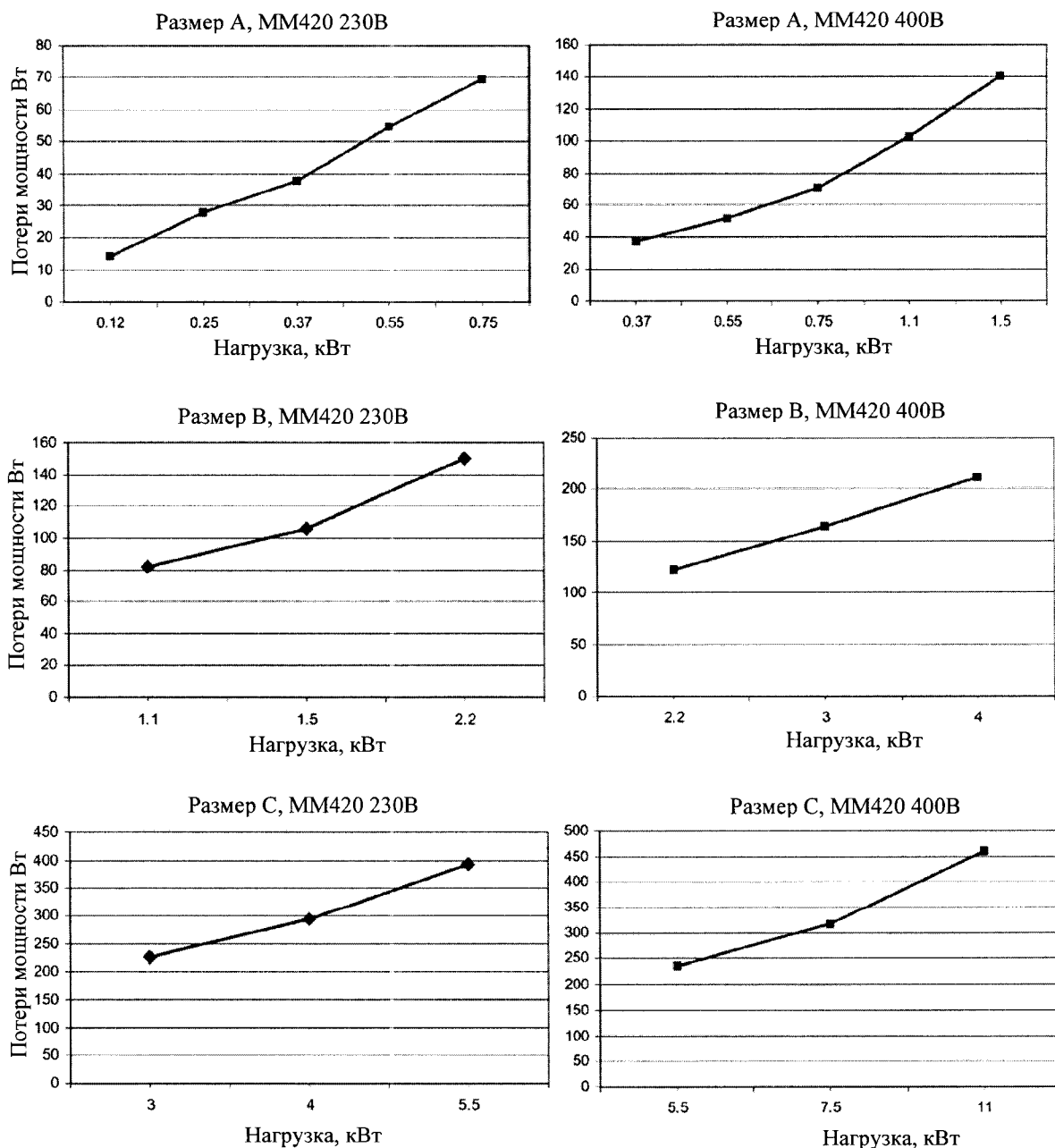


Рисунок 2-16

Потери мощности в преобразователях

Эта глава содержит подробную информацию по работе протоколов Универсальной Последовательной Шины (USS) и PROFIBUS.

### Содержание

3.1	Применение последовательного интерфейса	45
3.2	Работа с последовательной связью	45
3.2.1	Общие сведения	45
3.2.2	Диагностика интерфейса RS485	46
3.3	Применение USS протокола	47
3.3.1	Структура сообщения	47
3.3.2	Описание сообщений USS протокола	47
3.3.3	Пользовательские данные	48
3.3.4	Запросы и ответы для USS	51
3.3.5	Примеры PKW	52
3.3.6	Область PZD (данных процесса)	54
3.3.7	Сообщение запроса (Мастер – преобразователь)	55
3.3.8	Ответное сообщение (Преобразователь – Мастер)	56
3.3.9	Установка параметров в преобразователе для USS связи	58
3.3.10	Основные установки	58
3.3.11	Обычные дополнительные установки	59
3.3.12	Полезные дополнительные установки	59
3.3.13	Совместимость с предыдущими выпусками MICROMASTER	60
3.3.14	Чтение и запись параметров	61
3.3.15	Глобальный режим	61
3.3.16	Использование ViCo с USS протоколом	62
3.4	Связь по PROFIBUS	63
3.4.1	Краткие сведения	63
3.4.2	Применение PROFIBUS	63
3.5	Модуль PROFIBUS	63
3.5.1	Достоинства модуля PROFIBUS	64

### Рисунки

Рисунок 3-1	Многоточечный интерфейс	46
Рисунок 3-2	Структура сообщения	47
Рисунок 3-3	Нумерация битов адреса (ADR)	47
Рисунок 3-4	Использование символов данных	48

## Таблицы

Таблица 3-1	Определения запросов ID	51
Таблица 3-2	Определения ответов ID	51
Таблица 3-3	Различные значения ошибок ответа ID – запрос не может быть обработан	52
Таблица 3-4	Структура области PZD	55
Таблица 3-5	Слово управления преобразователем (STW)	56
Таблица 3-6	Слово состояния преобразователя (PZD)	57
Таблица 3-7	Практические примеры	56
Таблица 3-8	Сравнительная таблица (MICROMASTER 420 / другие MM)	61
Таблица 3-9	Назначение выводов разъёма для сети PROFIBUS	65
Таблица 3-10	Максимальная длина кабеля при разных скоростях связи	66
Таблица 3-11	Заказные номера для соединителей и кабелей	66
Таблица 3-12	Технические данные на модуль PROFIBUS	67
Таблица 3-13	Заказная информация на модули PROFIBUS	67

## 3.1 Применение последовательного интерфейса

Все преобразователи Siemens имеют последовательный интерфейс связи. Последовательный интерфейс выполнен в стандарте RS485 для двухпроводного соединения для промышленного применения.

По одной последовательной связи можно объединить до 30 преобразователей, и можно обращаться по ней как к отдельному преобразователю, так и ко всем сразу. В сети может использоваться только один Мастер (устройство управления), а преобразователи могут быть только подчиненными устройствами (slave).

Применение последовательной связи дает следующие преимущества:

- Снижается количество жил в соединительных кабелях.
- Функции управления могут быть изменены без перекладки проводов и кабелей.
- Могут устанавливаться и изменяться параметры преобразователя по интерфейсу.
- Работа преобразователя может контролироваться и управляться.

## 3.2 Работа с последовательной связью

### 3.2.1 Общие сведения

Этот раздел описывает аспекты программирования для организации последовательной связи, используемой в преобразователях MICROMASTER 420. Здесь нет обсуждения или детального описания протокола для создания или наладки программного обеспечения. Протокол описывается в отдельных инструкциях.

#### Интерфейсы RS232 и RS485

Последовательная связь этими интерфейсами различается как программно, так и аппаратно.

Программа протокола определяет количество посылаемых слов, длину слова, уровни сигналов и т.д, а также их назначение. Существуют и другие стандарты интерфейсов связи для последовательной связи, специфичные для своих задач. Но наиболее распространенными являются интерфейсы RS232 и RS485. Они различаются уровнями напряжения, величинами сопротивлений и т.д., но не программным обеспечением протокола.

#### RS232

Этот стандарт используется в персональных компьютерах для связи с периферийными устройствами. Он использует многопроводную связь и протокол для обмена данными. Основными связными линиями считают три линии – передачи (Tx), приёма (Rx) и земля (GND). Он разработан для связи между аппаратами только на короткие расстояния, линия Tx одного аппарата соединяется с линией Rx другого аппарата и наоборот. Типовой уровень напряжения составляет +/- 12В.

#### RS485

Этот стандарт интерфейса более универсальный. Он разработан для связи с несколькими аппаратами по двухпроводной линии, имеет высокую помехозащищенность и работает на больших расстояниях (до 1000м). Он использует дифференциальное напряжение, переключаемое между 0 и 5В. Все приводы Siemens используют RS485 интерфейс и, в некоторых случаях, предлагает интерфейс RS232 для связи с компьютером.

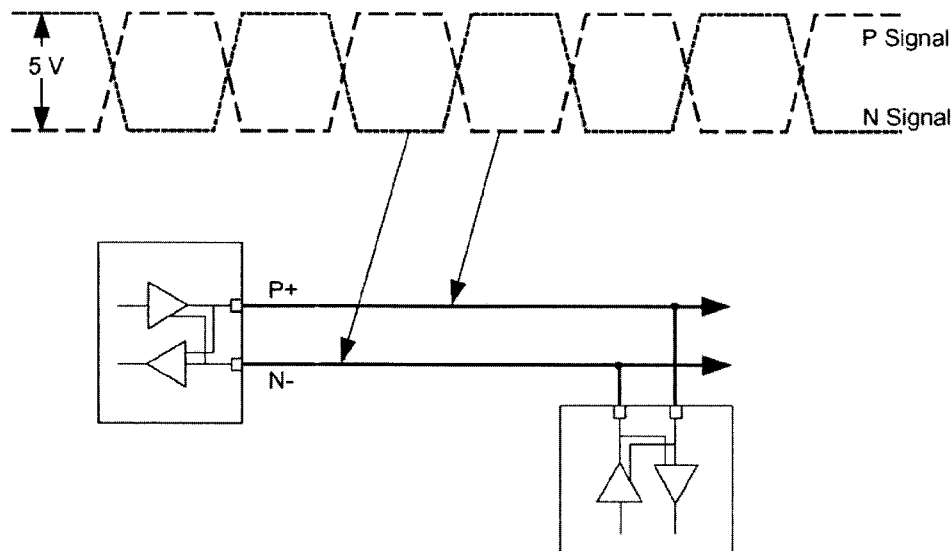


Рисунок 3-1 Многоточечный интерфейс RS485

### 3.2.2 Диагностика интерфейса RS485

Следующие примечания должны помочь решить аппаратные проблемы, возникающие при использовании связи по интерфейсу RS485.

Интерфейс RS485 интенсивно используется при проверке преобразователя на заводе изготовителе, поэтому он считается исправным на поставляемом приводе.

Наиболее частая проблема возникает при изменении полярности подключения к интерфейсу RS485. Необходимо соблюдать подключение проводов в соответствии с обозначениями P+ и N-. В некоторых изделиях и аппаратах эти обозначения могут заменяться на A и B.

В промышленном применении рекомендуется применять сопротивление на клеммах присоединения. Величина этого сопротивления между клеммами P+ и N- должна быть около 120 Ом и устанавливаться на последней точке подключения преобразователя (максимально удаленное от устройства управления). Иногда устанавливают дополнительные сопротивления между P+ и питанием 24В, N- и 0В, но это не является необходимым для работы устройств.

Проверяют работу сети с интерфейсом RS485 всегда с одним преобразователем. Для этого используют адреса и скорости передачи, установленные по умолчанию (заводские установки).

Просматривают сеть с помощью осциллографа. Преобразователь будет всегда отвечать на посылаемый запрос. Ответ преобразователя означает, что запрос был корректен и контрольная сумма (CRC) верна. Единственное исключение – обращение ко всем адресам, которое остается без ответа преобразователя.

Проверяйте адреса преобразователя. Все преобразователи должны иметь разные адреса (без повторения). Преобразователи всегда отвечают на сообщение, если линия передачи неактивна (никем не занята).

### 3.3 Применение USS протокола

Универсальный протокол последовательного интерфейса (USS) обеспечивает информационный доступ к оборудованию по принципу мастер-подчиненный (master-slave). К сети могут подключаться только 1 мастер и до 31 подчиненного устройства. К каждому устройству мастер обращается через параметры адреса, указываемые в сообщении. Подчиненное устройство никогда не может самостоятельно (без запроса) формировать сообщение или обращаться к другим подчиненным устройствам в сети.

#### 3.3.1 Структура сообщения

Каждое сообщение начинается с STX символа (=02hex), длиной посылки (LGE) и байтом адреса (ADR). Далее следуют символы данных. Завершается сообщение блоком контрольной суммы (BCC).

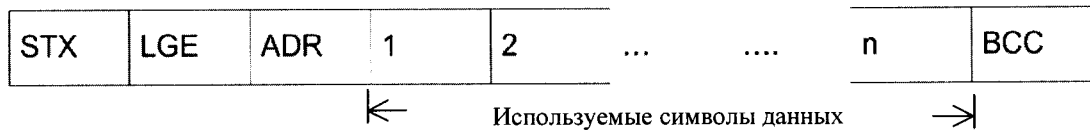


Рисунок 3-2 Структура сообщения

#### 3.3.2 Описание структуры сообщений протока USS

**STX:** поле STX состоит из одной байта ASCII символа STX (02 hex), используемого для индикации начала сообщения.

**LGE:** Поле одного байта LGE индицирует количество байт, следующих за этим сообщением. В зависимости от передаваемых сообщений длина может меняться и указывается во втором байте. В зависимости от конфигурации, фиксированная длина сообщения может изменяться (смотрите описание PKE и PZD полей). Различная длина может применяться и для различных подчиненных устройств, подключенных к сети. Общая максимальная длина сообщения не может превышать 256 байт. Длина сообщения определяется количеством байт данных (n), байтом адреса (ADR) и блоком контрольной суммы (BCC). Реальная длина сообщения будет на 2 байта больше, поскольку байты STX и самого указателя LGE не учитываются в указываемом счетчике байт LGE.

Для преобразователей MICROMASTER 420 могут применяться постоянная и переменная длина сообщения. Это определяется выбором параметров в P2012 и P2013 для определения длины PZD и PKW сообщений. Чаще всего применяется длина сообщений в 4 слова (8 байт) для PKW пространства и 2 слова (4 байта) для PZD пространства, обеспечивающих 12 символов данных.

Для такого сообщения  $LGE = 12 + 2 = 14$ , где 2 байта – адрес и контрольная сумма.

**ADR:** Поле адреса включает адрес подчиненного устройства в сети (преобразователя). Распределение битов в адресном байте показывает рисунок 3-3.

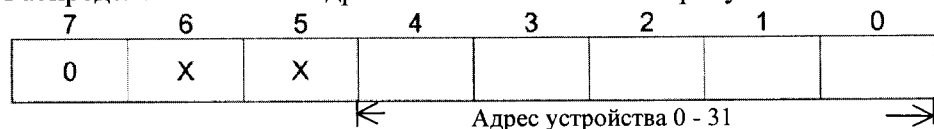


Рисунок 3-3 Нумерация битов адреса (ADR)

Бит 5 определяет глобальное сообщение. Если он установлен в 1, то сообщение будет относиться ко всем преобразователям, включенным в сеть. Сетевой номер в этом случае значения не имеет. USS протокол требует специальные установки в PKW области. Справки смотрите в примере использования глобального режима обращения.

Бит 6 индицирует ответное сообщение. Полученное сообщение обрабатывается в подчиненном устройстве и адресуется мастеру необходимый ответ, где устанавливается бит 6.

Неиспользуемый бит 7 устанавливается в 0.

**BCC** Поле BCC представляет собой двоичную контрольную сумму, используемую для контроля передачи (контроля наличия ошибок). Она вычисляется как операция XOR для всех передаваемых байтов сообщения.

### 3.3.3 Использование символов данных

Блок данных делится на 2 области, PKW область (параметры ID – значения параметров) и PZD область – (данные процесса).

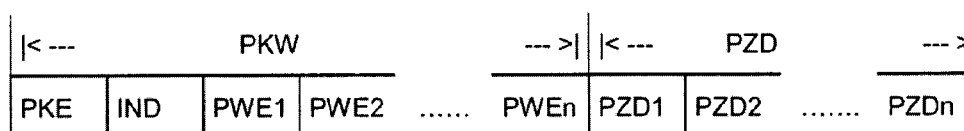


Рисунок 3-4 Использование символов данных

#### Область PKW (ID параметры – область значений)

PKW область касается обрабатываемого параметра ID – значение интерфейса. Этот PKW интерфейс не является физическим, а служит механизмом, обеспечивающим передачу между устройством управления и преобразователем. Это определяет, например, функцию чтения или записи параметров.

#### Структура PKW области:

Первые два слова области PKW (PKE и IND) представляет информацию о задачах, запрашиваемых мастером (опрос ID) или типе ответного сообщения (ответ ID). Они также определяют номер параметра преобразователя (PNU), к которому обращается сообщение.

#### 1-е слово

1-е слово (16 бит) = PKE = параметр ID		
Бит 15-12	AK = Запрос или передача ID	Смотри ниже
Бит 11	SPM = Сообщение о замене параметра	Не поддерживается (всегда 0).
Бит 10-00	b.PNU = часть номера параметра	Полный номер будет получен со следующим словом.

#### 2-е слово

2-е слово (16 бит) = IND = индекс параметра		
Бит 15-12	PNU продолжение номера параметра	Смотри выше
Бит 11-10	Резервные	Не используются
Бит 09-08	Выбор типа текста – чтение или запись	Не используются
Бит 07-00	Индекс (обрабатываемый элемент): Значение обрабатываемого параметра Описание обрабатываемого элемента Текстовый индекс Текстовое значение	Значение 255 = все значения индексов параметра или все элементы параметра. Это возможно, если P2013 = 127



Полный номер параметра составляется из битов 10-00 1-го слова (PKE) и битов 15-12 второго слова (IND) области PKW. Распределение номеров параметров запроса/ответа по значениям битов этих слов приведено в следующей таблице.

Базовый PNU в запросе/ответе, биты 10-0	Страница PNU в индексе биты 15-12	Полный PNU = базовый + (n*2000)
0 ....1999	0	0 ... 1999
0 ....1999	1	2000 ... 3999
0 ....1999	2	4000 ... 5999
0 ....1999	3	6000 ... 7999
0 ....1999	4	8000 ... 9999
.....		...
0 ....1999	15	30000 ... 31999

**Примечание:**

Бит 15 имеет вес  $2^0$  для отображения страницы параметров от 2000 до 3999. Для преобразователей MICROMASTER 420 этого достаточно, т.к. все параметры расположены в области до 3990.

3-е и 4-е слова, PWE1 и PWE2, составляют значение номера параметра, к которому устанавливается доступ. Номер параметра для преобразователя MICROMASTER 420 может задаваться в различном формате: интегральное целое значение (одним или двойным словом), десятичным значением (представляется числом с плавающей запятой – всегда двойное слово) и индексированным параметром (здесь как множественное значение). Форма представления параметра определяется значением типа параметра (средняя колонка 3-го слова) и установками в P2012 (правая колонка).

**3-е слово**

3-е слово (16 бит) – PWE = 1-е значение параметра		
Биты 15-0	= значение параметра для одиночного параметра = значение n-го параметра для множества параметров или запрос n-го элемента	Когда P2013 = 3 (фиксированная длина) или = 127 (переменная длина) и параметр одной длины.
	= значение 1-го параметра для множества параметров или запрос для всех элементов	Когда P2013 = 127 (переменная длина) и параметр одной длины.
	= 0	Когда значение P2013 = 4 (фиксированная длина) и параметр одной длины.
	= старшее слово значения параметра (не множества) = старшее слово для значения n-го параметра для множества параметров и запрос n-го элемента	Когда P2013 = 4 (фиксированная длина) или = 127 (переменная длина) и параметр двойной длины.
	= старшее слово значения 1-го параметра для множества параметров и запрос для всех элементов	Когда P2013 = 127 (переменная длина) параметр двойной длины.
	Ошибочное значение	Ответ подчиненного мастеру и пересылка ID = запрос не может быть обработан.

#### 4-е слово

4-е слово (16 бит) = PWE2 = 2-е значение параметра		
Биты 15-0	= значение 2-го параметра для множества параметров и запрос для всех элементов.	Когда P2013 = 4 (фиксированная длина) или = 127 (переменная длина) и параметр одной длины.
	= младшее слово значения параметра (одиночного) = младшее слово значения n-го параметра для множества параметров и запрос для n-го элемента.	Когда P2013 = 4 (фиксированная длина) или = 127 (переменная длина) и параметр двойной длины.
	= младшее слово для 1-го параметра из множества параметров и запрос всех элементов.	Когда значение в P2013=127 (переменная длина) и параметр 32 битовый.
	= следующий доступный ID	Ответ подчиненного мастеру и пересылка ID = запрос не может быть выполнена. Ошибочное значение = ID не существует или ID недоступен. Когда значение в P2013 = 127 (переменная длина)
	= следующее или предыдущее значение (16 бит) = старшее слово следующего или предыдущего значения (32 бит) В следующем порядке: Если новое значение > текущего значения → следующее очередное значение. Если новое значение < текущего значения → предыдущее значение	Ответ подчиненного мастеру и пересылка ID = запрос не может быть выполнена. Ошибочное значение = значение неверно или новое значение вышло за пределы значений. Когда значение в P2013 = 127 (переменная длина)

#### Примечание:

Если значения параметра требуются для мастера, то значения PWE1 и PWE2 в послыке от мастера к преобразователю игнорируются.

Значения 3-го и 4-го слова PWE1 и PWE2 зависят от установленного значения в параметре P2013 переменная или фиксированная длина сообщения. Дальнейшие примеры помогут это объяснить.

Необходимо обращаться к перечню параметров преобразователя MICROMASTER 420, чтобы понять значения и назначения параметров.

### 3.3.4 Запрос и ответ по протоколу USS

Таблица 3-1 Определения запросов ID

Запрос ID	Значение	Ответ ID	
		Положит.	Отрицат.
0	Нет запроса	0	-
1	Запрос значения параметра	1 или 2	7
2	Изменение значения параметра (слово) [только RAM]	1	7 или 8
3	Изменение значения параметра (двойной длины) [только RAM]	2	7 или 8
4	Запрос описания элемента	3	7
5	Изменение описания элемента (невозможен для MICRO-MASTER 420)	-	-
6	Запрос значения параметра (множества), т.е. индексов параметра	4 или 5	7
7	Изменение значения текущего параметра (слово) [только RAM].	4	7 или 8
8	Изменение значения текущего параметра (двойной длины) [только RAM].	5	7 или 8
9	Запрос номера текущего элемента, т.е. номера индекса.	6	7
10	Резерв.	-	-
11	Запись значения текущего параметра (двойной длины, в RAM и EEPROM).	5	7 или 8
12	Запись значения текущего параметра (простой длины, в RAM и EEPROM).	4	7 или 8
13	Запись значения параметра (двойной длины, в RAM и EEPROM).	2	7 или 8
14	Запись значения параметра (простой длины, в RAM и EEPROM).	1	7 или 8
15	Чтение или изменение текста (невозможен для MICRO-MASTER 420)	-	-

Если длина PKW установлена фиксированной (3 или 4) в P2013, то Мастер должен всегда правильно посылать 3 или 4 слова в области PKW (в противном случае преобразователь не ответит на сообщение). Ответ преобразователя также будет состоять из 3 или 4-х слов. Если используется фиксированная длина в преобразователе MICRO-MASTER 420, то многие параметры не будут поддерживаться (например, данные двойной длины). Для переменной длины PKW (127) Мастер посылает только необходимое число слов для запроса в PKW области. Длина ответа преобразователя будет также с необходимым числом слов. Ниже приведенные примеры должны это пояснить.

Таблица 3-2 Определения ответов ID

Ответ ID	Значение	На запрос ID
0	Нет ответа	0
1	Передача значения параметра (слово)	1, 2 или 14
2	Передача значения параметра (двойное слово)	1, 3 или 13
3	Передача описания элемента	4
4	Передача текущего параметра (слово)	6, 7 или 12
5	Передача текущего параметра (двойное слово)	6, 8 или 11
6	Передача номера текущего элемента	9
7	Запрос не может быть обработан (с ошибочным значением)	1 или 15
8	Неверные изменения параметра	2, 3, 5, 7, 8, 11 до 14 или 15 (и изменения текста)
9 - 12	Не используются	-
13	Резерв	-
14	Резерв	-
15	Передача текста	15

Таблица 3-3

Различные значения ошибок ответа ID – запрос не может быть обработан.

Ответ ID	Значение	На запрос ID
0	Номер параметра не доступен	1 до 15
1	Значение параметра не может быть изменено (только для чтения)	2, 3, 7, 8 или 11 до 14
2	Превышен верхний или нижний предел	2, 3, 7, 8 или 11 до 14
3	Ошибочный индекс. <b>Примечание:</b> (не имеет силы для запроса 4) Если параметр привода не установлен, тогда привод будет отвечать с такой ошибкой, если индекс больше 1. Для индексов 0 и 1 задача будет выполнена. Ответ ID тогда будет 4 или 5.	4, 6, 7, 8, 11 или 12
4	Нет множества. <b>Примечание:</b> будет отвечать с такой ошибкой, если индекс больше 1. Для индексов 0 и 1 задача будет выполнена. Ответ ID тогда будет 4 или 5.	6, 7, 8, 11 или 12
5	Неправильный тип данных.	2, 3, 7, 8 или 11 до 14
6	Параметр может быть установлен только в 0.	2, 3, 7, 8 или 11 до 14
17	Состояние преобразователя не разрешает установки запроса в настоящий момент.	2, 3, 7, 8 или 11 до 14
101	Номер параметра неактивирован в настоящее время. В существующем состоянии преобразователя параметр не функционирует (например тип замкнутого управления).	1 до 15
102	Большая длина ответа.	В зависимости от номера РКВ и длины данных в преобразователе.
104	Недопустимое значение параметра. Этот код ошибки появляется, если значение передаваемого параметра не имеет назначенной функции для привода, хотя может находиться в обозначенных пределах.	2, 3, 7, 8 или 11 до 14
106	Запрос не поддерживается	5, 10 или 11
200	Новый нижний предел.	2, 3, 7, 8 или 11 до 14
201	Новый верхний предел.	2, 3, 7, 8 или 11 до 14
203	Не отображать на панели BOP или AOP. Параметр должен быть скрыт на BOP / AOP.	1 до 15
204	Параметр «BOP / AOP – читаемый доступ» не имеет требуемый доступ (в комбинации с параметром P3950 «SC»). SC = секретный пароль).	1 до 15

### Примечание:

Описаны только основные ошибки базовой системы преобразователя.

### Типы параметров

В преобразователе MICROMASTER 420 используется несколько типов параметров: интегральные, IEEE с плавающей запятой и т.д. В листе параметров представлены следующие типы параметров:

U16 – 16-ти битовое простое слово без знака (одной длины)

U32 – 32-х битовое слово без знака (двойной длины)

I16 – 16-ти битовое интегральное слово (одной длины)

I32 – 32-х битовое интегральное слово (двойной длины)

Float – IEEE число с плавающей запятой (двойной длины).

В преобразователе MICROMASTER 420 не используются слова I16 и I32 для пользовательских параметров. Параметры U32 – интегральные значения двойной длины, например P0731. Здесь интегрируется отдельная десятичная точка. Часть значения до точки указывается в PWE1, а часть после точки – в PWE2.

### 3.3.5 Примеры PKW:

Чтение и запись значений параметров:

Всегда можно использовать 4-е слово PKW мастером, когда P2013 = 127 для переменной длины сообщения. В примерах это постоянно используется и отображается в двоично-десятичном формате (hexadecimal). Ответное PKW сообщение состоит из 3 или 4 слов в зависимости от типа значения параметра.

#### 1. Чтение значения параметра с номером от 0002 до 1999

Для чтения параметра Вам необходимо использовать запрос ID 1 «Величина значения параметра». Ответ ID будет включать 1 или 2 (слово одной или двойной длины) или 7 (при ошибке).

##### Пример 1

Чтение параметра P0700 (700 = 2BC (hex))

**USS → MICROMASTER 420 – 12BC 0000 0000 0000**  
**MICROMASTER 420 → USS - 12BC 0000 0002**

запрос значения P0700  
ответ сообщается нам  
одним словом со значе-  
нием 0002 (hex).

##### Пример 2

Чтение параметра P1082 (1082 = 43A (hex)).

**USS → MICROMASTER 420 – 143A 0000 0000 0000**  
**MICROMASTER 420 → USS – 243A 0000 4248 0000**

значение параметра P1082  
ответ представляется словом  
двойной длины со значением  
4248 0000 (с плавающей за-  
пятой). Формат этого сооб-  
щения:  
Бит 31 = знак  
Бит 23 до 30 = основание  
Бит 0 до 22 = мантисса  
Десятичное значение можно  
получить: (знак) x (основа-  
ние) x (мантисса)

В этом примере:

Знак = 0

Основание = 84 (hex) = 132

Мантисса (1).900000 = (1 + 9/16 + 0/256)

Получается (1)x(32)x(1,5625)=50,00

#### 2. Чтение значения параметра с номером от 2000 до 3999

Для чтения значений параметров с номерами между 2000 до 3999 Вам необходимо установить PNU расширение во 2-м слове (IND).

**USS → MICROMASTER 420 – 1000 8000 0000 0000**  
**MICROMASTER 420 → USS – 2000 8000 4248 0000**

значение параметра P2000  
ответ сообщается словом двой-  
ной длины со значением 4248  
0000 (IEEE с плавающей запя-  
той), т.е. 50,00

#### 3. Чтение значения индекса параметра

Для чтения значения индекса параметра Вам необходимо определить индекс в битах от 0 до 7 второго слова PKW (IND).

### Пример

Чтение значения индекса 1 параметра P2010 (P2010 = 00A и бит 15 в IND).

**USS → MICROMASTER 420 – 100A 8001 0000 0000**      запрос значения индекса 1 параметра P2010  
**MICROMASTER 420 → USS – 100A 8001 0006**      сообщение ответа одним словом со значением 6 (hex)

---

### Примечание:

Также можно было бы выполнить запрос ID 6.

---

### 4. Изменение значения параметра [ только в RAM].

Для записи параметра необходимо знать слово одной или двойной длины используется в параметре. Для определения этого можно сначала считать значение параметра по USS (или использовать описание параметров преобразователя).

### Пример

Изменение значения P1080 до 40,00

#### Шаг 1

Прочитать значение:

**USS → MICROMASTER 420 – 143A 0000 0000 0000**  
**MICROMASTER 420 → USS – 243A 0000 4248 0000**      Ответ показывает, что этот параметр двойной длины, и мы должны использовать запрос ID 3 «изменение параметра двойной длины» [ только в RAM].

#### Шаг 2

Изменение параметра до значения 40,00 (= 4220 0000 (IEEE с плавающей запятой))

**USS → MICROMASTER 420 – 343A 0000 4220 0000**  
**MICROMASTER 420 → USS – 243A 0000 4220 0000**      Это ответ об изменении значения

---

### Примечания:

- Если бы было послано сообщение 243A 0000 4220 0000, то в ответе присутствовал бы код ошибки с номером 5 = «неправильный тип данных».
  - Значение P1082 не смогло бы измениться, если бы привод работал. В этом случае пришло бы сообщение об ошибке 743A 0000 0011 с кодом 17 = «состояние преобразователя не позволяет внести изменения в настоящий момент».
  - Если надо изменить значение с записью в EEPROM, запрос ID должен быть 13 (=D hex).
- 

### Использование P2013 для установки PKW длины

Это параметр 3-го уровня доступа, поэтому Вам необходимо установить P0003 = 3 для доступа к нему. Тогда возможны 4 установки – 0, 3, 4 и 127. Для MICROMASTER 420 чаще используют значение 127 – переменная длина (значение по умолчанию) или 4. Это важно, поскольку если использовать установку 4, то значения параметров будут указываться в PWE2, а не в PWE1 при чтении или изменении значения параметров одной длины.

**Пример 1**  
P2013 = 127

USS → MICROMASTER 420 – 22BC 0000 0005 0000      Установить P0700 = 5 (0700 = 2BC (hex))  
MICROMASTER 420 → USS – 12BC 0000 0005

**Пример 2**  
P2013 = 4.

USS → MICROMASTER 420 – 22BC 0000 0005 0000  
MICROMASTER 420 → USS – 12BC 0000 0000 0005

---

**Примечания:**

- Установка P2013 = 3 не обеспечит доступ к параметрам двойной длины.
- **Важное замечание:** в версии программного обеспечения 1.05 значения параметров одинарной длины отображаются в PWE1 аналогично, также как в PWE2 при установке P2013 = 4. Это положение исправлено в следующих версиях. Если у Вас установлена версия 1.05 (определить можно в r0018) и предполагаете читать и записывать параметры одинарной длины через PKW (т.е. параметризовать без использования значений ViCo, таких как P0700 и т.д.) мы рекомендуем не использовать установку P2013 = 4 для исключения ошибок передачи данных. Если PKW используется только для чтения и записи слов двойной длины (например, времени разгона и т.д.) Вы не будете иметь проблем с установкой P2013 = 4.

---

### 3.3.6 Область PZD (область данных процесса)

Область PZD разработана для управления и контроля преобразователя. Процесс пересылок PZD всегда имеет высокий приоритет в работе Мастера и Подчиненного устройства (преобразователя). Процесс обработки PZD имеет более высокий приоритет перед PKW и передает основные текущие данные, доступные интерфейсу.

Таблица 3-4                      Структура области PZD

	PZD1	PZD2	PZD3	PZD4
Master→MICROMASTER 420	STW	HSW	HSW2	STW2
MICROMASTER 420→ Master	ZSW	HIW	ZSW2	HIW2

Преобразователь MICROMASTER 420 обычно использует 2 слова PZD, хотя возможна работа инвертора с длиной слов PZD от 0 до 4, в зависимости от установок P2012 (уровень доступа 3). Примеры со словами PZD не двойной длины будут рассмотрены позже.

### 3.3.7 Сообщение запроса (Мастер → MICROMASTER 420)

**STW:** Первое слово в сообщении запроса PZD является словом управления преобразователем (STW). При условии, что преобразователь управляется по USS протоколу (см. параметр P0700), слово управления имеет следующие значения:

Таблица 3-5 Слово управления преобразователем (STW)

Бит 00	«Включить/Отключить (OFF1)»	0 - Нет	1 - Да
Бит 01	«Электрическая остановка – OFF2»	0 – Да	1 - Нет
Бит 02	«Ускоренная остановка – OFF3»	0 - Да	1 – Нет
Бит 03	«Разрешить импульс»	0 – Нет	1 – Да
Бит 04	«Разрешить RFG»	0 – Нет	1 – Да
Бит 05	«Включить RFG»	0 - Нет	1 – Да
Бит 06	«Разрешить задания»	0 - Нет	1 – Да
Бит 07	«Неизвестная ошибка»	0 – Нет	1 – Да
Бит 08	«Проворот вправо»	0 – Нет	1 – Да
Бит 09	«Проворот влево»	0 – Нет	1 – Да
Бит 10	Управление от PLC (контроллера или ЭВМ)	0 - Нет	1 – Да
Бит 11	«Инвертировать задание»	0 - Нет	1 – Да
Бит 12	Не используется		
Бит 13	«Мотор-потенциометр – увеличить»	0 - Нет	1 – Да
Бит 14	«Мотор-потенциометр – уменьшить»	0 – Нет	1 - Да
Бит 15	Местное/удаленное управление	0 P0719 инд. 0	1 P0719 инд. 1

**Примечания:**

Бит 10 должен быть установлен в 1 для управления инвертором. Если этот бит установить в 0, то слово управления будет игнорироваться преобразователем, и он будет продолжать работать в режиме, который был до установки бита 10 в 0.

Функция Местное/Дистанционное, устанавливаемая в бите 15, невозможна для ранних версий программного обеспечения (r0018 = 1.05).

**HSW:** Второе слово послышки PZD представляет главные задания (установки) - HSW. Это может быть основное задание частоты, когда источником задания выбран канал протокола USS (смотрите параметр P1000).

Существуют два разных пути, которые определяются установками в P2009. Если он установлен в 0, то значение посылается как двоично-десятичное число (hexadecimal), где 4000 (hex) представляет нормализованную частоту, установленную в P2000.

Если P2009 установлено в 1, то значение посылается в абсолютном десятичном значении (т.е. 4000 десятичные (= 0FA0 hex) соответствуют 40,00Гц).

**3.3.8 Ответное сообщение (MICROMASTER 420 → Мастер)**

**ZSW:** Первое слово PZD ответного сообщения преобразователя представляет слово состояния преобразователя (ZSW). Это обычное слово состояния, определенное в параметре r0052. Оно определяет следующее:

Таблица 3-6 Слово состояния преобразователя (PZD)

Бит 0	Привод готов	0 - Нет	1 - Да
Бит 1	Привод готов к пуску	0 – Нет	1 – Да
Бит 2	Привод включен (есть выходное напряжение)	0 – Нет	1 – Да
Бит 3	Активна ошибка привода	0 - Да	1 - Нет
Бит 4	Активна остановка OFF2	0 – Да	1 – Нет
Бит 5	Активна остановка OFF3	0 – Нет	1 – Да
Бит 6	Активно запрещение включения	0 – Нет	1 – Да
Бит 7	Активно предупреждение преобразователя	0 – Нет	1 – Да



Бит 8	Отклонение задания / текущее значение	0 – Да	1 – Нет
Бит 9	Управление PZD (управление данными процесса)	0 – Нет	1 – Да
Бит 10	Достигнута максимальная частота	0 – Нет	1 – Да
Бит 11	Предупреждение о пределе тока	0 – Да	1 – Нет
Бит 12	Активно торможение двигателя	0 – Да	1 – Нет
Бит 13	Перегрузка двигателя	0 – Да	1 – Нет
Бит 14	Прямое направление вращения двигателя	0 – Нет	1 – Да
Бит 15	Перегрузка преобразователя	0 - Да	1 - Нет

Вы можете выбрать разные слова состояния в ответном сообщении. Это можно сделать, определив источник слова состояния в индексе 0 в параметрах P2016 или P2019. Оба эти параметра имеют уровень доступа 3, для чего необходимо установить P0003 = 3.

**НПВ:** второе слово PZD ответного сообщения представляет значение основного текущего параметра преобразователя. Обычно это текущая выходная частота привода. Нормализация (масштабирование) этого параметра также выполняется параметром P2009 (как было показано выше). Если необходимо выбрать значение другого текущего параметра для ответа преобразователя, то это можно сделать, определив источник фактического значения в индексе 1 параметров P2016 или P2019 (например, установка числа 27 позволит вывести значение тока двигателя). Эти параметры имеют уровень доступа 3, который необходимо установить в P0003 = 3.

Таблица 3-7 Практические примеры

**Пример 1 Пуск привода на частоту 40,00 Гц**

Шаг	Действие
a	P0700 установить в 4 или 5 (управление по USS через RS232 или RS485)
b	P1000 установить в 4 или 5 (управление по USS через RS232 или RS485)
c	Послать PZD команду 047E 3333 (hex). Ответ должен быть FA31 0000. Если включена BOP панель, то на r0000 должно мигать значение 40,00 Гц
d	Послать PZD команду 047F 3333 (hex). Преобразователь включится и по времени в P1120 выйдет на частоту 40,00 Гц.
e	Для остановки преобразователя пошлите сообщение 047E 0000 (hex) или 047E 3333 (hex).

**Пример 2 Использование USS для проворота (опробования).**

Шаг	Действие
a	P0700 установить в 4 или 5 (управление по USS через RS232 или RS485)
b	Преобразователь должен быть остановлен и готов к работе. Послать сообщение PZD команды 047E 0000 (hex). Преобразователь должен ответить FA31 0000 (hex)
c	Для проворота вправо пошлите 057E 0000 (hex)
d	Для проворота влево пошлите 067E 0000 (hex)
e	Для остановки пошлите 047E 0000 (hex)

Для изменения направления проворота без остановки используйте биты управления 8 и 9. Например, 067E 0000 после 057E 0000 выполнит изменение направления вращения без остановки привода.

## Не двойные слова PZD

Использование P2012 (уровень доступа 3) позволяет устанавливать длину PZD сообщения от 0 до 4 слов. В этом случае сообщение PZD3 запрашивает другие задания (HSW2), которые могут подключаться, используя соединения ViCo. Устанавливая PZD4 можно обращаться ко второму слову управления преобразователем. Это не имеет принципиального значения, но индивидуальными битами можно свободно соединять функции ViCo. Пример «использование ViCo с USS протоколом» показывает эти возможности.

## Использование USS протокола для глобального режима

Этот режим позволяет одним сообщением обратиться ко всем преобразователям сети, позволяя, например, выполнить одновременный запуск или остановку преобразователей.

### Структура сообщения:

**ADR** Бит 5 должен быть установлен в 1, остальные биты необходимо установить в 0 (что эквивалентно адресу 32 (десятичное значение)).

**PKW** Область PKW должна состоять из 4-х слов. Как минимум, первое слово должно иметь биты 15, 2 и 1 высокий уровень, а второе слово – биты 15 и 0 высокого уровня. Слова 3 и 4 не определяются. Получается следующее сообщение PKW: **8006 8001 0000 0000 (hex)**. Это определено в USS технических требованиях. Вы также можете послать FFFF FFFF FFFF FFFF в пространстве PKW, которое установит необходимые биты.

---

### Примечание:

PKW не может использоваться для чтения или записи параметров в режиме глобального доступа.

---

**PZD** Общие слова PZD формируются обычным способом и все преобразователи одинаково реагируют на команды и установки.

Ответного сообщения от отдельных преобразователей в этих случаях не происходит.

### 3.3.9 Установка параметров в MICROMASTER 420 по связи USS

Преобразователь MICROMASTER 420 имеет два последовательных интерфейса, которые могут использовать протокол USS: RS232 и RS485. RS232 реально используется в опционном модуле (заказной номер 6SE6400-1PC00-0AA0). Интерфейс RS485 присутствует на клеммах 14 и 15 для P+ и N- подключения.

В документации часто связь по USS через RS485 упоминается как USS2, а через интерфейс RS232 – как USS1. Для каждого присоединения структура посылок и ответов остается неизменной. Параметры USS связи для двух присоединений указываются в индексах; индекс 0 для RS485 и индекс 1 – для RS232.

### 3.3.10 Основные установки

Если Вы собираетесь работать по USS протоколу, то необходимо решить, какой интерфейс Вы будете использовать – RS485 или RS232. Это определит, в каком индексе необходимо будет устанавливать параметры.

- P0003 = 2 (необходимый доступ ко 2-му уровню)  
P2010 = Скорость передачи данных. Должна соответствовать скорости работы Мастера. Максимальная скорость связи – 57600 бод.  
P2011 = Сетевой адрес устройства. Это персональный адрес преобразователя в сети, по которому будет обращаться Мастер к преобразователю.

Как только будут установлены эти параметры, преобразователь готов к работе. Мастер (устройство управления в сети) может читать и писать параметры в PKW области, а также контролировать состояние преобразователя и текущий параметр (PZD область).

- P0700 = 4 или 5. Это обеспечивает управление преобразователем по USS протоколу. Назначение битов управления рассмотрено в разделе «PZD область». Нормально используются команды Пуск и Остановка (OFF1) с кодами 047F (hex) и 047E (hex). Другие функции управления смотрите выше в соответствующем разделе.  
P1000 = 4 или 5. Это позволит устанавливать главное задание по USS протоколу. По умолчанию это задание нормализовано (приведено) к установленному параметру P2000 так, что значение 4000 (hex) соответствует установленному в P2000 значению. Можно изменить масштабирование задания по USS протоколу для привязки к общим данным сети, используя параметр P2009 (третий уровень). Это будет пояснено в следующем разделе дополнительных установок.

---

#### **Примечание:**

Параметры P0700 и P1000 не зависят друг от друга, и каждый должен устанавливаться самостоятельно, в зависимости от необходимых функций.

---

### 3.3.11 Обычные дополнительные установки

- P1000 = x4 или x5. Это всегда добавляет задание к заданию, установленному по USS протоколу (смотрите описание параметра P1000).  
P1000 = 4x или 5x. Это всегда добавляет задание, полученное по USS протоколу к установленному заданию другим источником (смотрите описание параметра P1000).

Следующие параметры доступны только на 3-м уровне.

- P0003 = 3. Обеспечивает доступ к параметрам 3-го уровня.  
P2009 = нормализация (масштабирование) значений USS протокола. Установка в 0 дает нормализованную частоту, установленную в P2000. Установка в 1 обеспечивает прямое задание частоты непосредственным числом (т.е.

4000 десятичное = 0FA0 hex = 40,00 Гц). Текущее значение (HIW) в ответе имеет такой же формат отображения числа.  
P2014 = время контроля сообщения (мсек). Эта установка всегда используется для контроля времени передачи сообщений. Его превышение активизирует ошибку с кодом F0070 об отсутствии надежной связи по сети. По умолчанию установлено время 0, которое отключает контроль времени передачи.

### 3.3.12 Полезные дополнительные установки

USS сообщения могут в отдельных случаях использоваться для специальных применений, используя параметры 3-го уровня.

P0003 = 3. Обеспечивает доступ к параметрам 3-го уровня.  
P2012 = Определяет длину области PZD протокола USS. Обычная длина составляет 2 слова. Этот параметр часто пользователями устанавливается в переменную длину области PZD для управления и контроля преобразователя. Например, 3 слова в PZD области позволяют использовать вторые задание и текущий параметр в одном сообщении. Вторым текущим параметром может быть установлен, например, ток привода (P2016 или P2019 индекс 3 = 27).

P2013 = Определяет длину области PKW. По умолчанию он установлен в 127 (переменная длина). Это означает, что длина области PKW запроса и ответа будут переменными. В ряде случаев, при написании программ управления контроллером, бывает легче и целесообразней иметь фиксированную длину сообщения. Для преобразователя MICROMASTER 420 наиболее рациональной в этом случае имеет длину области в 4 слова, что позволяет производить чтение и запись многих (всех) параметров.

P2016 и P2019 Они используются для различия, какие слова состояния преобразователя и какие текущие параметры передаются в PZD области по интерфейсам RS232 и RS485. Могут устанавливаться следующие параметры индексов:

Индекс 0 – слово состояния 1 (ZSW) (по умолчанию = 52 = слово состояния преобразователя).

Индекс 1 = текущее значение 1 (HIW) (по умолчанию = 21 = выходная частота)

Индекс 2 = текущее значение 2 (HIW2) (по умолчанию = 0)

Индекс 3 = слово состояния 2 (ZSW2) (по умолчанию = 0).

### 3.3.13 Совместимость с предыдущими выпусками MICROMASTER

Есть ограничения в совместимости связи между MICROMASTER 420 USS и предыдущими продуктами MICROMASTER.

#### Слово управления PZD

Изменено значение битов 11 и 12.

Чтобы запустить привод MICROMASTER 420 бит 11 должен быть установлен в 0 (в MM3 здесь должна быть 1).

Для пуска привода в обратную сторону (реверс) бит 11 должен быть 1 (для MM3 он должен быть 0 и бит 12 = 1). Т.е. посылка 047F (hex) для MM3 включит привод вправо (вперед), а 0C7F (hex) – выполнит пуск с реверсом.

Таблица 3-8

Сравнительная таблица (MICROMASTER 420 / другие MM)

Слово упр. 1	MM3	MM4	MM4 значение
Бит 0		Как и в MM3	
Бит 1		Как и в MM3	
Бит 2		Как и в MM3	
Бит 3		Как и в MM3	
Бит 4		Как и в MM3	
Бит 5		Как и в MM3	
Бит 6		Как и в MM3	
Бит 7		Как и в MM3	
Бит 8		Как и в MM3	
Бит 9		Как и в MM3	
Бит 10		Как и в MM3	
Бит 11			0- пуск прямо 1- пуск реверс
Бит 12		Не использует	
Бит 13		Не использует	
Бит 14		Не использует	
Бит 15		Не использует	

Для использования нового MICROMASTER 420 взамен существующего MM3 достаточно установить P1820 = 1 (отключения реверса чередования фаз выходного напряжения) и новый преобразователь можно свободно использовать, не меняя слова управления.

Частота будет показываться с отрицательным знаком по отношению к прямому направлению вращения.

В соответствии с USS протоколом, функции битов 11 до 15 используются по назначению. Это обеспечивает совместимость MICROMASTER 420 с перспективными версиями преобразователей.

### Главное задание

Установленный параметр P95 «USS совместимость» преобразователей MM3 согласуется с установкой P2009 = 1 (уровень 3).

### 3.3.14 Чтение и запись параметров

Эта функция более не совместима с предыдущими версиями преобразователей MICROMASTER. Кроме номеров параметров, многие параметры теперь представляются числами с плавающей запятой, которые требуют использование слов двойной длины и, следовательно, более длинную область PKW посылки. Это объединяет MICROMASTER 420 в линиях с другими преобразователями Siemens – Master-Drive.

### 3.3.15 Глобальный режим

MM3 работает только с 3 словами PKW. По этой причине требование PKW области для глобального режима не было изменено и это обеспечивает возможность изменять значения параметров на всех подчиненных устройствах, используя общую посылку глобального режима.

### 3.3.16 Использование функций ViCo с USS

Дополнительные функции ViCo могут использоваться, чтобы достичь большей гибкости в управлении по USS протоколу. Как было рассмотрено ранее, MICROMASTER 420 может работать с областью PZD переменной длины, устанавливая параметр P2012. Это означает, что одно или два слова управления могут посланы Мастером по USS протоколу. Если используется одно слово управления (P2012 = 2 – по умолчанию), значение битов управления фиксировано. Однако, бит 12 не используется. При желании он может быть соединен с необходимой функцией пользователя.

#### Пример:

Используя управление по USS с одним словом управления, пользователь хочет выполнить переключение между медленной и быстрой скоростями разгона – остановки. Это может быть выполнено подключением бита 12 слова управления к источнику времени разгона прокрутки, выбираемой в P1124.

#### Установите параметры:

P0003 = 3 – уровень доступа пользователя

P0700 = 5 – управление по RS485

P1060 = (время разгона для прокрутки)

P1061 = (время остановки при прокрутке)

P1120 = нормальное время разгона

P1121 = нормальное время остановки

P1124 = 2036.12 (присоединяет бит 12 к слову управления по RS485)

P2012 = 2 – установки по умолчанию.

С установкой P2012 в 4 возможно работа второго слова управления и каждый бит может быть подключен к источнику индивидуальной функции.

#### Пример

Используем 9 бит второго слова управления по интерфейсу RS485 для включения торможения постоянным током.

P0003 = 3

P0700 = 5

P1230 = 2037.9

P2012 = 4

---

#### Примечание:

Пока ни одна из функций второго слова управления не использована, мы рекомендуем использовать следующие биты для функций, в соответствии с описанием функций, показанных в g0056.

Бит 0 – Выбор фиксированной частоты бит 0

Бит 1 - Выбор фиксированной частоты бит 1

Бит 2 - Выбор фиксированной частоты бит 3

Бит 8 – PID выход

Бит 9 – Разрешение торможения DC

Бит 13 – Внешняя ошибка

---

Остальные биты можно подключить по своему усмотрению.

## 3.4 Связь по PROFIBUS

### 3.4.1 Краткие сведения

PROFIBUS – открытый стандартный протокол связи, который был разработан для промышленности. Стандарт определен в документе EN50170 (издание 2) и был расширен, дополнен изготовителями оборудования во всем мире.

Управление по протоколу PROFIBUS осуществляется многим оборудованием разных производителей приводов, исполнительных устройств, клапанов, программируемых логических контроллеров и т.д. Сеть с протоколом PROFIBUS работает с интерфейсами компьютеров, оптоволоконным связям и интерфейсу RS485.

Существует три версии протокола PROFIBUS: FMS, DP и PA - все три версии могут работать вместе. Наиболее часто используется версия DP – предназначенная для общих промышленных применений. Эта версия поддерживается приводами Siemens.

### 3.4.2 Применение PROFIBUS

Чтобы включиться в сеть PROFIBUS требуется модуль PROFIBUS. Этот модуль устанавливается на передней части преобразователя и использует RS485 последовательный интерфейс для связи с преобразователем.

Для подключения к сети на модуле имеется девяти-штырьковый разъем D-типа. Преобразователь может управляться или контролироваться через сеть PROFIBUS через модуль связи, который с преобразователем связан по протоколу USS. Сам же протокол PROFIBUS имеет более сложную структуру и свое программное обеспечение. Несмотря на то, что протокол PROFIBUS более сложный, чем USS протокол, тем не менее, его применение даёт преимущества:

- получается открытая и прозрачная структура;
- связываются различные оборудование разных производителей;
- связь хорошо зарекомендовала себя в промышленных системах;
- более короткие сообщения при связи, легкое программирование, контроль и управление;
- Высокая скорость до 12Мбод;
- Возможность работы с одним или несколькими мастерами;
- Подключение всех устройств точка-к-точке.
- Развитое и доступное программное обеспечение.

## 3.5 Модуль PROFIBUS

Эта опция позволяет осуществить управление преобразователем MICROMASTER 420 по промышленной сети с протоколом PROFIBUS-DP (SINEC L2-DP).

PROFIBUS-DP – высокоэффективная скоростная система последовательной связи, оптимальная для систем с датчиками и исполнительными устройствами с высоким быстродействием. Она работает как децентрализованная система ввода/вывода, обеспечивающая связь всех элементов по последовательному интерфейсу RS485.

Пригодность системы для таких применений была расширена путем увеличения скорости до 12Мбод. Протокол соответствует нормам DIN19245 и также EN5017, гаран-

тирующие открытость и многопользовательский режим применения между всеми станциями PROFIBUS-DP.

В сети могут подключаться до 125 станций, использующих только одну локальную сеть, и имеется возможность оптимизировать работу сети по требованиям каждого устройства.

PROFIBUS-DP является основным протоколом связи для программируемых контроллеров Siemens, в том числе и серии Simatic S7. Используя единую сеть (единый протокол) могут объединить свои решения и программисты логических контроллеров и разработчики визуализации процесса. Хорошо разработан инструментарий для конфигурации сети, переходов на сети более высокого уровня и т.д. Ниже приведены некоторые преимущества применения сетей PROFIBUS-DP в автоматизации процесса:

- Для связи операторских панелей, приводов, датчиков, исполнительных устройств, программируемых контроллеров и т.д. используется только одна сеть.
- Сокращение времени ввода в эксплуатацию систем и снижение их стоимости.
- Возможность дальнейшего развития и подключения нового оборудования к сети.
- Простая интеграция в системы более высокого уровня с применением логических контроллеров.
- Надежный контроль работы сети с возможностью её диагностики.

### 3.5.1 Достоинства модуля PROFIBUS

- Руководства разрешают поддерживать быструю циклическую связь.
- Поддерживает все нормы PROFIBUS до 12Мбод.
- Поддерживаются до 125 преобразователей, использующих протокол PROFIBUS-DP, и повторители.
- Совместимость с EN50170 стандартом, гарантирующим открытость последовательной связи. Может использоваться с любыми другими периферийными устройствами сети, отвечающими требованиям PROFIBUS-DP/SINEC L2-DP. Формат данных соответствует VDI/VDE директиве 3689 «PROFIBUS для регулируемых приводов».
- Асинхронный канал коммутации для работы с программой SIMOVIS или других инструментов обслуживания привода.
- Поддержка команд управления SYNC и FREEZE.
- Может легко конфигурироваться, используя контроллеры S7 с программным обеспечением или другие инструменты работы с PROFIBUS.
- Легко интегрируется с контроллерами SIMATIC S5 или S7, используя специальные функциональные программные блоки (S5) или программные модули (S7).
- Легко устанавливаются на передней стороне преобразователя.
- Нет необходимости в дополнительном источнике питания.
- Время ответа данных процесса составляет 5 миллисекунд.
- Выходная частота привода может управляться как локально на приводе, так и по последовательной сети.
- Возможна многорежимная работа, когда команды управления вводятся по дискретным входам, а задания по последовательной сети. Или наоборот, управление осуществляется по сети, а задания вводятся через аналоговые или дискретные входы.
- Все параметры привода доступны по сети.
- Модуль можно отключить только после снятия передней крышки преобразователя, поскольку модуль устанавливается там.



---

**Примечания:**

- Модуль PROFIBUS может быть снят или установлен только на обесточенном преобразователе.
  - Если модуль PROFIBUS подключен к панели оператора через D-разъём, внешние клемма интерфейса Rs485 не должны использоваться.
  - Модуль PROFIBUS не должен подключаться к приводу кабелем (лучше использовать короткие провода или витые пары без экрана).
- 

Структура данных связи через PROFIBUS-DP может быть любого PPO типа 1 или 3, как определено в VDI/VDE 3689. На практике это означает, что данные процесса (слова управления, заданий, установок, слова состояния, текущие значения) всегда посылаются в сообщении. Изменяемые данные могут быть заблокированы, если сеть перегружена или не хватает памяти для контроллера. Структура данных и, таким образом тип PPO, обычно определяется Мастером в сети. Если никакой тип PPO не определен (например, при комбинации PROFIBUS-DP/PROFIBUS FMS сети) по умолчанию используется тип PPO 1 (разрешается обмен данными).

Данные процесса последовательной связи всегда имеют более высокий приоритет, чем данные параметров. Это означает, что команды изменения параметров заданий или команд будут обработаны быстрее, чем команды изменения установок параметров настроек привода.

Доступ к параметрам записи в последовательной связи при необходимости может быть разрешен или заблокирован. Параметры чтения всегда открыты для доступа данных о двигателе, диагностики и сообщениях об ошибках и предупреждениях. Поэтому программы визуализации могут создаваться с минимальными затратами на программное обеспечение.

Всегда остается возможность местного управления приводом на включение, отключение, проворачивания и реверса с панели управления, если отключается модуль связи.

Кабель сети PROFIBUS подключается к модулю через 9-ти штырьковый SUB-D разъём, расположенный на передней стороне модуля.

Таблица 3-9 Назначение выводов разъёма для сети PROFIBUS

<b>Вывод</b>	<b>Функциональное назначение</b>
1	Нет подключения (NC)
2	Нет подключения (NC)
3	Линия RS485 приема-передачи, положительный полюс В/Р
4	Запрос на посылку (RTS)
6	Изолированные 5В питания для клеммного сопротивления
7	Нет подключения (NC)
8	Линия RS485 приема-передачи, отрицательный полюс А/Н
9	Нет подключение (NC)

Таблица 3-10

Максимальная длина кабеля при разных скоростях связи

Скорость связи (Кбит/сек)	Макс. длина кабеля сегмента (м)
9,60	1200
19,20	1200
93,75	1200
187,50	1000
500,00	400
5000,0	200
12000,0	100

Броня кабеля должна быть связана с корпусом SUB-D разъема.

Сегмент сети (участок сети) может быть расширен путем установки репитера (повторителя) RS485. Рекомендуется повторитель SINEC L2 (заказной номер 6ES7972-0AA00-0XA0).

Для надежной работы последовательной связи сети кабель должен быть подключен с обоих концов к концевым резисторам. Для работы на скоростях 12Мбод должен использоваться кабель с согласованным волновым сопротивлением. Кроме того, на этих скоростях связи не допускается дополнительные кабельные отводы.

Ниже приведен список соединителей SINEC-L2 и кабелей для работы в сетях с высокой скоростью.

Таблица 3-11

Заказные номера для соединителей и кабелей

Заказной номер	Описание
6ES7972-0BB10-0XA0	Шинный соединитель с PG интерфейсом
6ES7972-0BA10-0XA0	Шинный соединитель без PG интерфейса
6XV1830-0AH10	Сетевой кабель 20 – 1000м

С модулем PROFIBUS поставляется дискета, включающая брошюру и 2 файла данных для конфигурации управляющей системы с контроллером.

### Быстрый ввод установок для работы с PROFIBUS

- Сетевой кабель между Мастером и подчиненными устройствами должен корректно подключаться. Это включает и подключение концевых резисторов.
- Сетевой кабель должен экранироваться и подключаться к корпусу устройств кабельных соединителей.
- Мастер в сети должен правильно конфигурироваться, так чтобы можно было опознать подчиненные устройства DP, использующие PPO типа 1 или PPO типа 3 (или только PPO типа 1, если невозможно произвести конфигурацию удаленным управлением).
- При использовании программного обеспечения SIMATIC S5 необходимо использовать корректное описание, так, чтобы IM 308B/C был сконфигурирован как

Мастер. Когда используется SIMATIC Manager для контроллеров S7, необходимо загрузить Object Manager.

- Скорость связи не должна быть более 121Мбод.
- Модуль должен быть правильно подключен к клеммам преобразователя и закреплен, а на преобразователь подано питание.
- Необходимо установить сетевой адрес преобразователя (параметр P0918) в соответствии с конфигурацией сети.

Установка должна быть выполнена в соответствии с директивами EMC, руководствами для преобразователя и контроллеров.

Таблица 3-12 Технические данные на модуль PROFIBUS

Наименование	Описание
Размеры В x Г x Ш	115 x 102 x 30 мм
Степень защиты	IP21
Макс. скорость	12 Мбод

Таблица 3-13 Заказная информация на модули PROFIBUS

Наименование	Заказной номер
Модуль PROFIBUS	6SE3290-0XX87-8PB0
Набор для SIMATIC S5 DVA_S5 на дискете 3,5"	6DD1800-0SW0
Набор для SIMATIC S7 включая DVA_S7 и Drives Object Manager поставляется на CD диске.	6SX7005-0CB00

## 4 Опции

Этот раздел включает некоторые детали по всем опциям и приспособлениям преобразователя MICROMASTER 420.

### Содержание

4.1	Введение	69
4.2	Зависимые опции	69
4.2.1	Фильтры	69
4.2.2	Дроссели	70
4.2.3	Платы ввода	71
4.2.4	Предохранители	72
4.2.5	Автоматические выключатели	73
4.3	Варианты независимых опций	75
4.3.1	Базовая операторская панель	75
4.3.2	Расширенная операторская панель	75
4.3.3	Модуль PROFIBUS	76
4.3.4	Подключение кабеля PROFIBUS	76
4.3.5	Набор для подключения преобразователя к РС	76
4.3.6	Набор для монтажа панелей АОР и ВОР на двери на 1 преобразователь	76
4.3.7	Набор для крепления панелей оператора на двери на несколько преобразователей	76

### Рисунки

Рисунок 4-1	Преобразователь с фильтром	69
Рисунок 4-2	Преобразователь с входным дросселем	70
Рисунок 4-3	Преобразователь с выходным дросселем	71

### Таблицы

Таблица 4-1	Рекомендуемые предохранители (230В, однофазные)	72
Таблица 4-2	Рекомендуемые предохранители (230В, трехфазные)	72
Таблица 4-3	Рекомендуемые предохранители (380-480В)	73
Таблица 4-4	Рекомендуемые автоматические выключатели (230В, однофазные)	73
Таблица 4-5	Рекомендуемые автоматические выключатели (230В, трехфазные)	74
Таблица 4-6	Рекомендуемые автоматические выключатели (380-480В)	74

## 4.1 Введение

Для использования со стандартными приводами Siemens доступны различные опции. Они предназначены для правильного выбора изделий, их установке и правильном и уверенном использовании.

### 4.2 Зависимые опции.

#### 4.2.1 Фильтры

Преобразователи MICROMASTER 420 разработаны с минимальными вносимыми и излучаемыми помехами. Однако, они являются мощными полупроводниковыми изделиями и создают помехи в широком спектре.

Во многих случаях можно работать без фильтров или только со встроенными фильтрами. Но для достижения большего ослабления влияния преобразователя может потребоваться внешний фильтр. На практике внешний фильтр может потребоваться в жилых или коммерческих помещениях, в специальных производствах и т.д.

Цель RFI фильтров – снизить уровни высокочастотных помех, вносимых преобразователем в питающую сеть. Такой фильтр не снижает радиочастотное излучение, создаваемое самим преобразователем. Фильтр должен устанавливаться на вводе преобразователя и не допускается его подключение на выход преобразователя частоты.

Фильтры разработаны для установки под преобразователем, чтобы минимизировать пространство для установки. Также имеются преобразователи со встроенным фильтром.

Детальные рисунки установки фильтров имеются на CD-ROM, поставляемым с преобразователем.

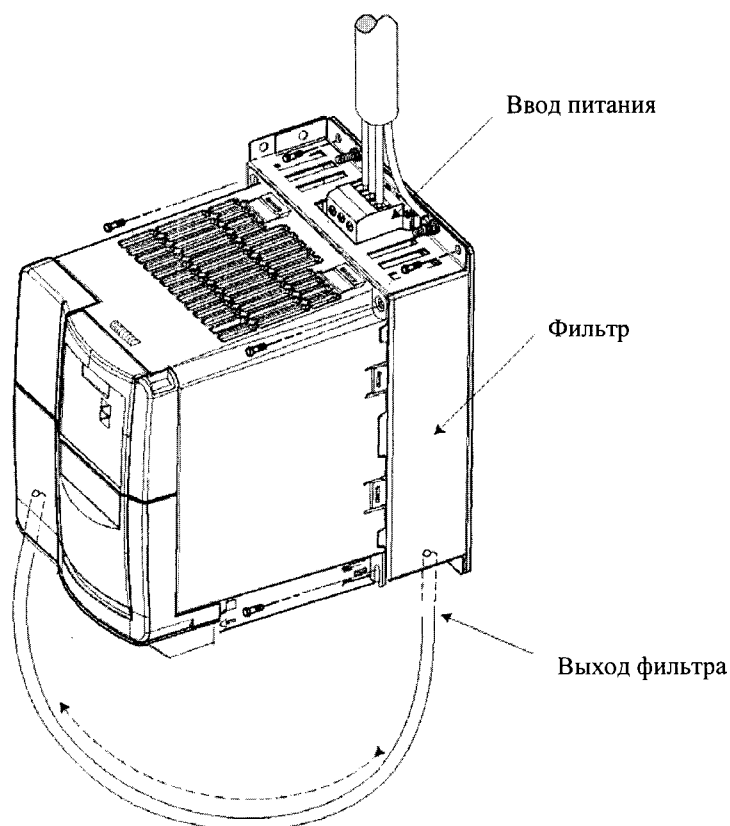


Рисунок 4-1

Преобразователь с фильтром

#### 4.2.2 Дроссели

Дроссели могут подключаться ко входу преобразователя для снижения вносимых гармонических искажений в сеть и снижения влияния бросков напряжения в сети на преобразователь. Дроссели необходимы, если потери напряжения в питающей сети (от источника энергии до преобразователя) менее 1%.

На выходе преобразователя дроссели ставятся при работе с кабелями большой длины для компенсации ёмкости кабеля.

Рисунки по установке дросселей приведены в документации на CD-ROM, поставляемым с преобразователем.

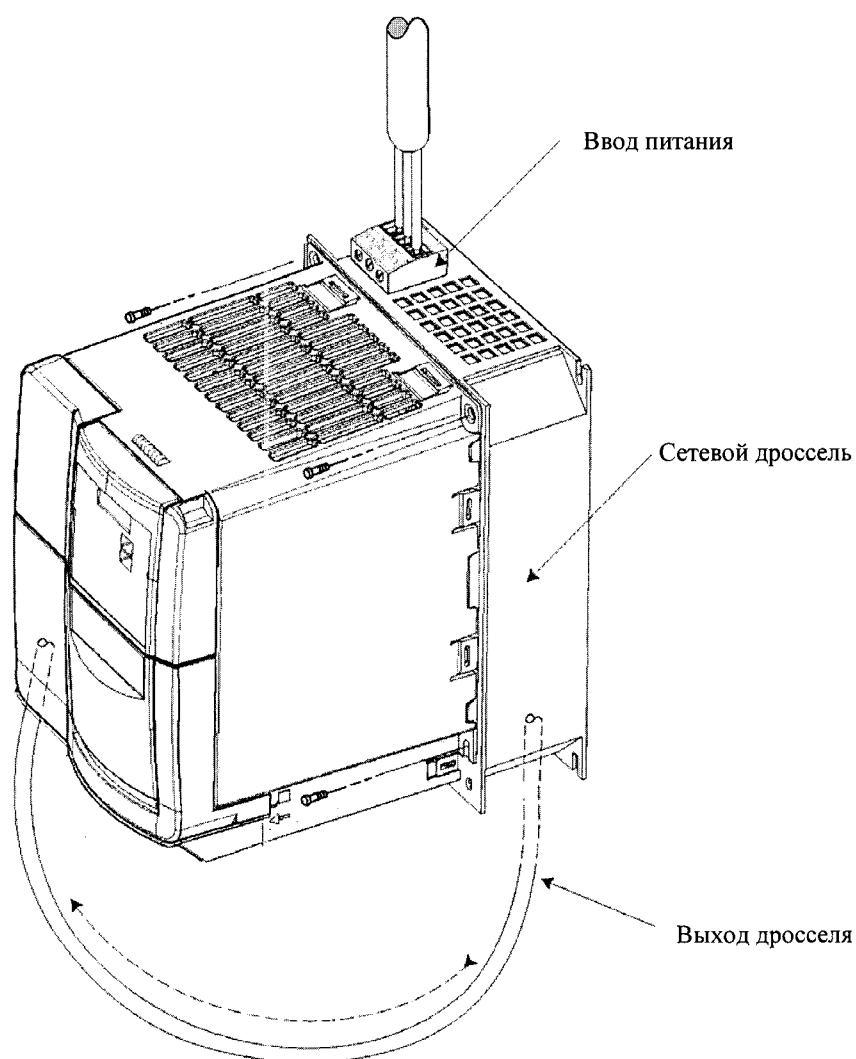


Рисунок 4-2

Преобразователь с входным дросселем

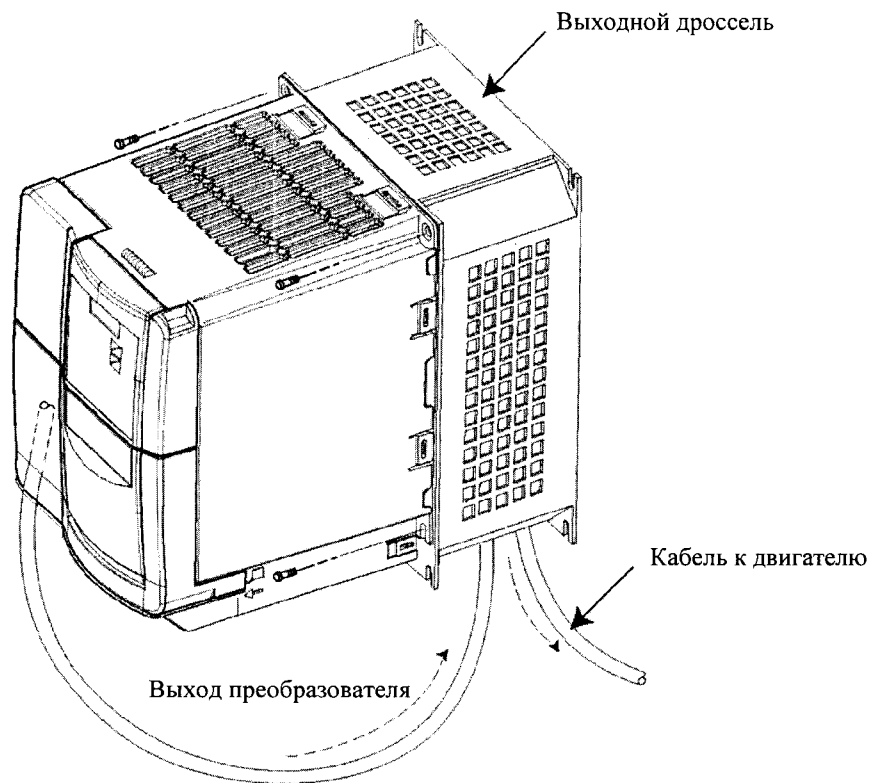


Рисунок 4-3 Преобразователь с выходным дросселем

#### 4.2.3 Платы ввода

Платы ввода – монтажные сборки, установленные в преобразователи, чтобы облегчить ввод силовых и контрольных кабелей. Ограждения соединений силовых и контрольных кабелей гарантируют соответствие EMC совместимый монтаж. Отдельные рисунки монтажа приведены в документации на CD-ROM, поставляемым с преобразователем.

#### 4.2.4 Предохранители

Таблица 4-1 Рекомендуемые предохранители (230В, однофазные)

Мощность (кВт)	Мощность (л.с)	Класс фильтра преобразователя	Типоразмер	Заказной номер (MLFB)	Стандартный предохранитель
0,12	0,16	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UC11-2AA0	3NA3803
0,25	0,33	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UC12-5AA0	3NA3803
0,37	0,50	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UC13-7AA0	3NA3803
0,55	0,75	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UC15-5AA0	3NA3803
0,75	1,00	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UC17-5AA0	3NA3805
1,10	1,50	Без фильтра	FC B	6SE6420-2UC21-1BA0	3NA3807
1,50	2,00	Без фильтра	FC B	6SE6420-2UC21-5BA0	3NA3807
2,20	3,00	Без фильтра	FC B	6SE6420-2UC22-2BA0	3NA3810
3,00	4,00	Без фильтра	FC C	6SE6420-2UC23-0CA0	3NA3812
0,12	0,16	A	FC A	6SE6420-2AB11-2AA0	3NA3803
0,25	0,33	A	FC A	6SE6420-2AB12-5AA0	3NA3803
0,37	0,50	A	FC A	6SE6420-2AB13-7AA0	3NA3803
0,55	0,75	A	FC A	6SE6420-2AB15-5AA0	3NA3803
0,75	1,00	A	FC A	6SE6420-2AB17-5AA0	3NA3805
1,10	1,50	A	FC B	6SE6420-2AB21-1BA0	3NA3807
1,50	2,00	A	FC B	6SE6420-2AB21-5BA0	3NA3807
2,20	3,00	A	FC B	6SE6420-2AB22-2BA0	3NA3810
3,00	4,00	A	FC C	6SE6420-2AB23-0CA0	3NA3812

Таблица 4-2 Рекомендуемые предохранители (230В, трехфазные)

Мощность (кВт)	Мощность (л.с)	Класс фильтра преобразователя	Типоразмер	Заказной номер (MLFB)	Стандартный предохранитель
0,12	0,16	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UC11-2AA0	3NA3803
0,25	0,33	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UC12-5AA0	3NA3803
0,37	0,50	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UC13-7AA0	3NA3803
0,55	0,75	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UC15-5AA0	3NA3803
0,75	1,00	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UC17-5AA0	3NA3803
1,10	1,50	Без фильтра	FC B	6SE6420-2UC21-1BA0	3NA3805
1,50	2,00	Без фильтра	FC B	6SE6420-2UC21-5BA0	3NA3805
2,20	3,00	Без фильтра	FC B	6SE6420-2UC22-2BA0	3NA3807
3,00	4,00	Без фильтра	FC C	6SE6420-2UC23-0CA0	3NA3810
4,00	5,00	Без фильтра	FC C	6SE6420-2UC24-0CA0	3NA3812
5,50	7,50	Без фильтра	FC C	6SE6420-2UC25-5CA0	3NA3814
3,00	4,00	A	FC C	6SE6420-2AC23-0CA0	3NA3810
4,00	5,00	A	FC C	6SE6420-2AC24-0CA0	3NA3812
5,50	7,50	A	FC C	6SE6420-2AC25-5CA0	3NA3814



Таблица 4-3

Рекомендуемые предохранители (380-480В)

Мощность (кВт)	Мощность (л.с)	Класс фильтра преобразователя	Типоразмер	Заказной номер (MLFB)	Стандартный предохранитель
0,37	0,50	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UD13-7AA0	3NA3803
0,55	0,75	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UD15-5AA0	3NA3803
0,75	1,00	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UD17-5AA0	3NA3803
1,10	1,50	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UD21-1AA0	3NA3803
1,50	2,00	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UD21-5AA0	3NA3803
2,20	3,00	Без фильтра	FC B	6SE6420-2UD22-2BA0	3NA3805
3,00	4,00	Без фильтра	FC B	6SE6420-2UD23-0BA0	3NA3805
4,00	5,30	Без фильтра	FC B	6SE6420-2UD24-0BA0	3NA3807
5,50	7,30	Без фильтра	FC C	6SE6420-2UD25-5CA0	3NA3807
7,50	10,00	Без фильтра	FC C	6SE6420-2UD27-5CA0	3NA3810
11,00	15,00	Без фильтра	FC C	6SE6420-2UD31-1CA0	3NA3814
2,20	3,00	A	FC B	6SE6420-2AD22-2BA0	3NA3805
3,00	4,00	A	FC B	6SE6420-2AD23-0BA0	3NA3805
4,00	5,30	A	FC B	6SE6420-2AD24-0BA0	3NA3807
5,50	7,30	A	FC C	6SE6420-2AD25-5CA0	3NA3807
7,50	10,00	A	FC C	6SE6420-2AD27-5CA0	3NA3810
11,00	15,00	A	FC C	6SE6420-2AD31-1CA0	3NA3814

#### 4.2.5 Автоматические выключатели

Таблица 4-4 Рекомендуемые автоматические выключатели (230В, однофазные)

Мощность (кВт)	Мощность (л.с)	Класс фильтра преобразователя	Типоразмер	Заказной номер (MLFB)	Выключатель
0,12	0,16	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UC11-2AA0	3RV1021-1CA10
0,25	0,33	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UC12-5AA0	3RV1021-1EA10
0,37	0,50	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UC13-7AA0	3RV1021-1FA10
0,55	0,75	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UC15-5AA0	3RV1021-1HA10
0,75	1,00	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UC17-5AA0	3RV1021-1JA10
1,10	1,50	Без фильтра	FC B	6SE6420-2UC21-1BA0	3RV1021-1KA10
1,50	2,00	Без фильтра	FC B	6SE6420-2UC21-5BA0	3RV1021-4AA10
2,20	3,00	Без фильтра	FC B	6SE6420-2UC22-2BA0	3RV1021-4CA10
3,00	4,00	Без фильтра	FC C	6SE6420-2UC23-0CA0	3RV1021-4EA10
0,12	0,16	A	FC A	6SE6420-2AB11-2AA0	3RV1021-1CA10
0,25	0,33	A	FC A	6SE6420-2AB12-5AA0	3RV1021-1EA10
0,37	0,50	A	FC A	6SE6420-2AB13-7AA0	3RV1021-1FA10
0,55	0,75	A	FC A	6SE6420-2AB15-5AA0	3RV1021-1HA10
0,75	1,00	A	FC A	6SE6420-2AB17-5AA0	3RV1021-1JA10
1,10	1,50	A	FC B	6SE6420-2AB21-1BA0	3RV1021-1KA10
1,50	2,00	A	FC B	6SE6420-2AB21-5BA0	3RV1021-4AA10
2,20	3,00	A	FC B	6SE6420-2AB22-2BA0	3RV1021-4CA10
3,00	4,00	A	FC C	6SE6420-2AB23-0CA0	3RV1021-4EA10

Таблица 4-5 Рекомендуемые автоматические выключатели (230В, трехфазные)

Мощность (кВт)	Мощность (л.с)	Класс фильтра преобразователя	Типоразмер	Заказной номер (MLFB)	Стандартный предохранитель
0,12	0,16	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UC11-2AA0	3RV1021-1AA10
0,25	0,33	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UC12-5AA0	3RV1021-1CA10
0,37	0,50	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UC13-7AA0	3RV1021-1DA10
0,55	0,75	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UC15-5AA0	3RV1021-1FA10
0,75	1,00	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UC17-5AA0	3RV1021-1GA10
1,10	1,50	Без фильтра	FC B	6SE6420-2UC21-1BA0	3RV1021-1HA10
1,50	2,00	Без фильтра	FC B	6SE6420-2UC21-5BA0	3RV1021-1JA10
2,20	3,00	Без фильтра	FC B	6SE6420-2UC22-2BA0	3RV1021-1KA10
3,00	4,00	Без фильтра	FC C	6SE6420-2UC23-0CA0	3RV1021-4BA10
4,00	5,00	Без фильтра	FC C	6SE6420-2UC24-0CA0	3RV1021-4CA10
5,50	7,50	Без фильтра	FC C	6SE6420-2UC25-5CA0	3RV1031-4FA10
3,00	4,00	A	FC C	6SE6420-2AC23-0CA0	3RV1021-4BA10
4,00	5,00	A	FC C	6SE6420-2AC24-0CA0	3RV1021-4CA10
5,50	7,50	A	FC C	6SE6420-2AC25-5CA0	3RV1031-4FA10

Таблица 4-6 Рекомендуемые автоматические выключатели (380-480В)

Мощность (кВт)	Мощность (л.с)	Класс фильтра преобразователя	Типоразмер	Заказной номер (MLFB)	Стандартный предохранитель
0,37	0,50	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UD13-7AA0	3RV1021-1DA10
0,55	0,75	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UD15-5AA0	3RV1021-1EA10
0,75	1,00	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UD17-5AA0	3RV1021-1FA10
1,10	1,50	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UD21-1AA0	3RV1021-1GA10
1,50	2,00	Без фильтра	FC A	6SE6420-2UD21-5AA0	3RV1021-1HA10
2,20	3,00	Без фильтра	FC B	6SE6420-2UD22-2BA0	3RV1021-1HJ10
3,00	4,00	Без фильтра	FC B	6SE6420-2UD23-0BA0	3RV1021-4AA10
4,00	5,30	Без фильтра	FC B	6SE6420-2UD24-0BA0	3RV1021-4AA10
5,50	7,30	Без фильтра	FC C	6SE6420-2UD25-5CA0	3RV1021-4BA10
7,50	10,00	Без фильтра	FC C	6SE6420-2UD27-5CA0	3RV1021-4DA10
11,00	15,00	Без фильтра	FC C	6SE6420-2UD31-1CA0	3RV1021-4EA10
2,20	3,00	A	FC B	6SE6420-2AD22-2BA0	3RV1031-4EA10
3,00	4,00	A	FC B	6SE6420-2AD23-0BA0	3RV1021-1HA10
4,00	5,30	A	FC B	6SE6420-2AD24-0BA0	3RV1031-1KA10
5,50	7,30	A	FC C	6SE6420-2AD25-5CA0	3RV1021-1KA10
7,50	10,00	A	FC C	6SE6420-2AD27-5CA0	3RV1021-4AA10
11,00	15,00	A	FC C	6SE6420-2AD31-1CA0	3RV1031-4FA10

## 4.3 Варианты независимых опций

Более подробную информацию об опциях можно получить на диске CD-ROM, поставляемым с преобразователем.

### 4.3.1 Базовая операторская панель (BOP)

Базовая операторская панель используется установки параметров привода. Значения и номера показываются на пятиразрядном дисплее. Она может использоваться для нескольких преобразователей. Методы замены операторской панели можно найти в Инструкции по эксплуатации преобразователей. Панель может крепиться постоянно на преобразователе или на двери шкафа преобразователя, используя комплект установки (см. раздел 4.3.6 документа).

### 4.3.2 Расширенная панель оператора (AOP)

Расширенная операторская панель улучшает информационность при работе с преобразователем частоты. Панели могут устанавливаться непосредственно на преобразователь или на лицевые панели шкафов через удлинительные кабели. Панель обеспечивает понятный интерфейс пользователя, представляющий информацию в текстовой форме. Это обеспечивает прямой и понятный доступ к параметрам преобразователя.

Для местного управления преобразователем панель AOP устанавливается непосредственно на лицевой стороне преобразователя. Для осуществления местного управления преобразователем панель устанавливается непосредственно на преобразователь. Панель может работать и в режиме Мастера в сети преобразователей, общим числом до 31. Каждый преобразователь является ведомым устройством и имеет свой адрес в сети. В этом режиме панель работает, как и компьютер с программой SIMOVIS.

Каждая панель AOP обеспечивает связь с преобразователем и может не только устанавливать параметры преобразователя, но и хранить записанные значения параметров. Программное меню, параметры преобразователя и текущие значения преобразователя отображаются на жидкокристаллическом дисплее. Команды оператора выполняются также с расширенной панели. Связь панели с преобразователем или группой преобразователей в сети осуществляется по последовательному каналу связи интерфейсов RS232 или RS485.

Расширенная панель состоит из кнопок управления преобразователем и программирования, а также жидкокристаллического дисплея. Панель устанавливается непосредственно на разъём лицевой панели преобразователя и получает питание от преобразователя частоты. Панель оператора AOP имеет следующие особенности:

- AOP может устанавливаться непосредственно на преобразователь и выполнять функции управления преобразователем.
- Панель AOP может устанавливаться на отдельной панели (используя опционный кабель длиной 5 м) для удаленного управления и контроля преобразователя.
- При использовании внешнего источника питания расстояние до пульта управления (панели AOP) может быть больше 5м.
- Преобразователь интерфейсов RS232/RS485 может использоваться для подключения преобразователя к PC.
- Параметры преобразователя могут загружаться и выгружаться из панели оператора. Это может быть удобным при настройке нескольких преобразователей с одинаковыми свойствами.

### **4.3.3 Модуль PROFIBUS**

Модуль обеспечивает полное подключение к сети PROFIBUS на скорости до 12Мбод. Питание модуля можно взять от источника 24В на преобразователе частоты, который будет автоматически отключать модуль от сети при отключении преобразователя. Модуль обеспечивает полное управление преобразователем по сети PROFIBUS, местное управление или и то и другое. Подключение сети к модулю выполняется стандартным 9-ти штырьковым D-типа разъемом.

### **4.3.4 Подключение кабеля PROFIBUS**

Когда на преобразователь устанавливается модуль PROFIBUS, интерфейс RS485 становится недоступным. Можно использовать интерфейс RS232 на панели ВОР или АОР.

### **4.3.5 Набор для подключения преобразователя к компьютеру**

Набор для подключения к РС можно использовать для управления и настройки преобразователя от компьютера. Аппаратное обеспечение набора включает оптически изолированный адаптер RS232 для подключения к интерфейсу RS485 панели оператора.

При этом интерфейс преобразователя RS485 остается доступным для использования в сети.

### **4.3.6 Набор для монтажа панелей АОР и ВОР на двери для управления одним преобразователем**

Этот набор используется для установки и подключения операторской панели на двери шкафа, в котором установлен преобразователь. Набор состоит из кабеля с адаптером и клеммами для подключения кабеля пользователя.

Этот набор продлевает RS232 интерфейс, обеспечивая связь и питание от интерфейса к клеммам, которые могут подключаться далее к операторской панели, установленной на двери. Обычно интерфейс RS232 ограничен длиной кабеля в 3м, но реально может работать и до 20м (хотя это расстояние не гарантируется надежной связью).

Интерфейс RS485 остается пригодным для других пользователей.

### **4.3.7 Монтажный набор для подключения панелей оператора на дверь для управления несколькими преобразователями**

Панель АОР может связываться с несколькими преобразователями по протоколу USS. Этот комплект позволяет связать операторскую панель, установленную на двери шкафа управления, с несколькими преобразователями.

В таком варианте панель АОР соединяется с RS485 интерфейсом на преобразователе и с него же берется питание панели. Остальные преобразователи также включаются в сеть интерфейсами RS485 на расстояния в несколько сотен метров. Однако, расстояние от панели до первого преобразователя должно быть в пределах 25 метров.

В комплекте также присутствует преобразователь интерфейса RS232 / RS485, который обеспечивает связь преобразователя с компьютером. В этом случае в преобразователе используются все последовательные интерфейсы.

## **5 Поиск неисправностей**

Эта глава включает объяснения по обнаружению неисправностей с помощью базовой операторской панели (BOP).

### **Содержание**

5.1	Определение неисправностей на панели SDP	78
5.2	Коды ошибок MICROMASTER 420	78

### **Таблицы**

Таблица 5-1	Определение состояния привода по светодиодам SDP	78
-------------	--	----



### Внимание

- Ремонтные работы могут проводиться только представителями сервисной службы **Siemens**, представителями авторизованных центров или квалифицированным персоналом, который знаком со всеми предупреждениями и особенностями работы преобразователей.
- Неисправные части преобразователя могут заменяться на аналогичные исправные, включенные в список запасных частей на преобразователь.
- Отключайте питание привода перед открытием крышек для доступа к нему.

## 5.1 Определение неисправностей на SDP

Таблица 5-1 показывает различные состояния светодиодов на панели состояния преобразователя (SDP) при неисправностях и нормальной работе привода.

Таблица 5-1 Определение состояния привода по светодиодам SDP

Светодиоды		Приоритет	Описание состояния преобразователя
Зеленый	Желтый		
Нет	Нет	1	Нет питания привода
Нет	Да	8	
Да	Нет	13	Привод работает
Да	Да	14	Готовность к пуску
Нет	Пульс. R1	4	Ошибка – перегрузка по току
Пульс. R1	Нет	5	Ошибка - перенапряжение
Пульс. R1	Да	7	Ошибка – перегрев двигателя
Да	Пульс. R1	8	Ошибка – перегрев преобразователя
Пульс. R1	Пульс. R1	9	Предупреждение – предел тока (оба светодиода мигают одновременно)
Пульс. R1	Пульс. R1	11	Другие предупреждения (светодиоды мигают попеременно)
Пульс. R1	Пульс. R2	6/10	Пониженное входное напряжение
Пульс. R2	Пульс. R1	12	Преобразователь не готов
Пульс. R2	Пульс. R2	2	Ошибка в ROM (оба светодиода мигают одновременно)
Пульс. R2	Пульс. R2	3	Ошибка в RAM (светодиоды мигают попеременно)
R1 – время горения 900 миллисекунд		R2 – время горения 300 миллисекунд	

## 5.2 Коды ошибок MICROMASTER 420

В случае ошибок преобразователь отключается и на дисплее отображает код ошибки. Коды ошибок и поиск неисправностей смотрите в Руководстве по эксплуатации преобразователем MICROMASTER 420.

## **6 Обслуживание**

Эта глава содержит иллюстрации, показывающие методы замены вентиляторов на преобразователе.

### **Содержание**

6.1 Обслуживание 80

### **Рисунки**

Рисунок 6-1 Снятие вентилятора 80

## 6.1 Обслуживание

Преобразователь MICROMASTER 420 не требует компонентов для обслуживания. Однако, после длительной работы вентилятор, установленный на преобразователе, может выйти из строя. В этом случае вентилятор может быть легко удален и заменен на новый. Рисунок 6-1 иллюстрирует способ удаления вентилятора.

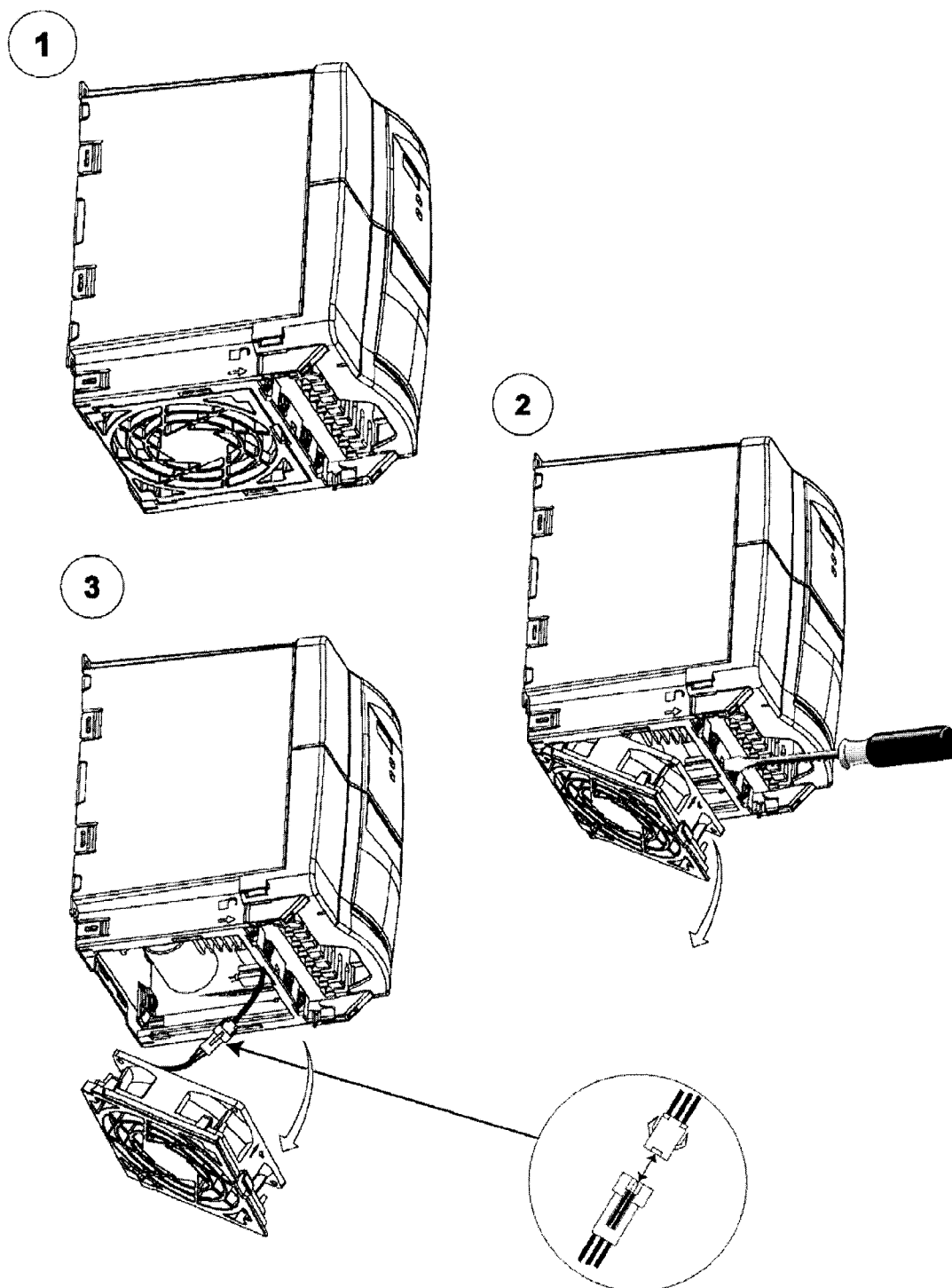


Рисунок 6-1

Снятие вентилятора



## А Соответствия стандартам



### **Европейская Директива низковольтного оборудования**

Преобразователь MICROMASTER отвечает требованиям директив 73/23/ЕЕС и исправлениям 98/68/ЕЕС. Преобразователи получили одобрения стандартов EN60146-1-1 – полупроводниковые изделия и стандартам безопасности электроустановок - EN60204-1.

---

### **Европейская директива машин и механизмов**

Инверторы MICROMASTER не полностью подпадают под действие этой директивы. Однако эти изделия полностью одобрены с точки зрения безопасности здоровья и соответствуют требованиям директивы при заявленных применениях. Соответствующее одобрение может быть предоставлено по –специальному запросу.

---

### **Европейская директива EMC электромагнитной совместимости.**

При выполнении всех указанных в руководстве требований по монтажу и подключению преобразователей, MICROMASTER полностью отвечает требованиям директивы по электромагнитной совместимости и соответствуют стандарту на стандартные мощные электропривода EN61800-3.

---



### **Лаборатория защиты от окружающей среды**

UL и CUL список оборудования преобразователей энергии 5B33 для применения в средах со степенью загрязнения 2.

---

### **Международная организация по стандартизации ISO 9001**

Микропроцессорные системы управления Siemens в преобразователях отвечают требованиям организации по стандартизации.

---

**Suggestions and/or Corrections**

To: Technical Documentation Manager  
Siemens Automation & Drives

Siemens plc  
Automation & Drives  
Varey Road, Congleton, CW12 1PH

Fax: +44 (0)1260 283603

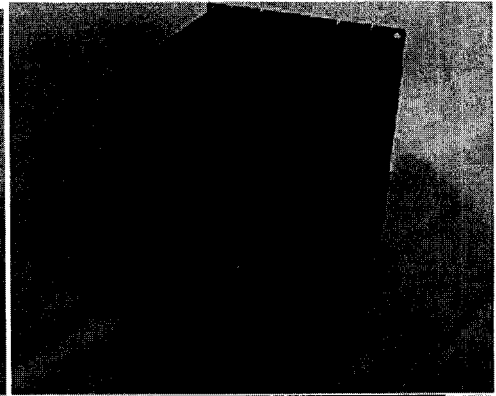
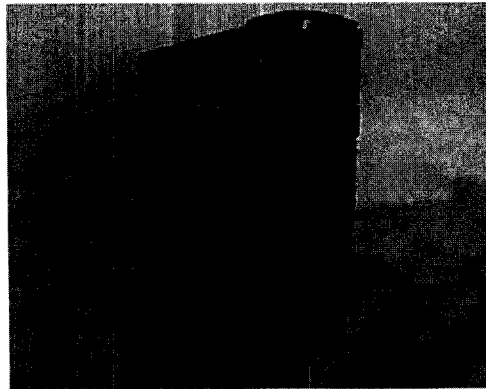
Email: [Technical.documentation@con.siemens.co.uk](mailto:Technical.documentation@con.siemens.co.uk)

<b>From</b> Name: _____  Company/Service Department Address: _____ _____ Telephone: _____ / _____ Telefax: _____ / _____	<b>Suggestions</b>
	<b>Corrections</b> For Publication/Manual:  MICROMASTER 420
	<b>User Documentation</b>  Operating Instructions Order Number.: 6SE6400-5AA00-0BP0 Date of Issue: Release
	Should you come across any printing errors when reading this publication, please notify us on this sheet. Suggestions for improvement are also welcome.

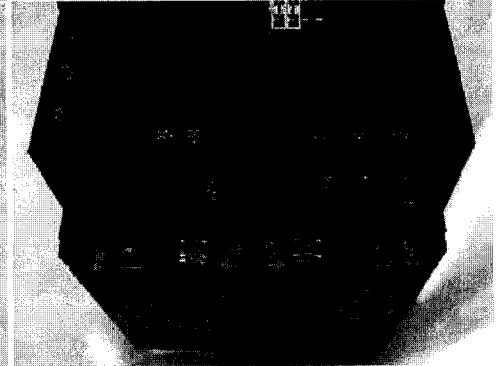
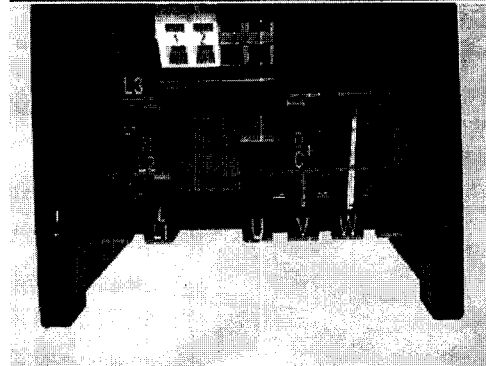
Размер А

Размеры В и С

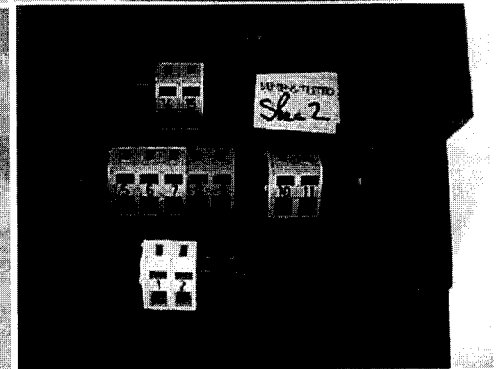
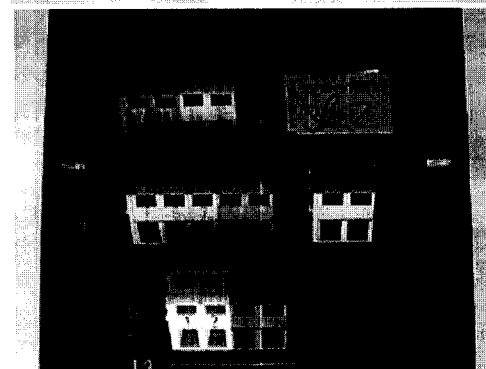
Стандартная дисплейная панель



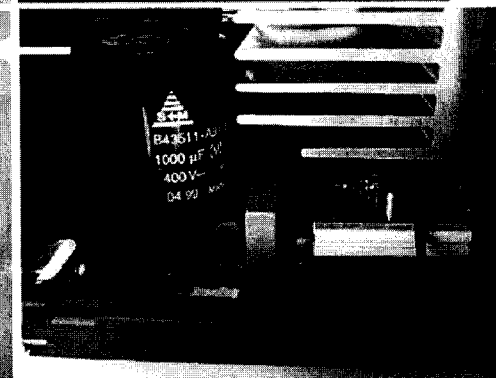
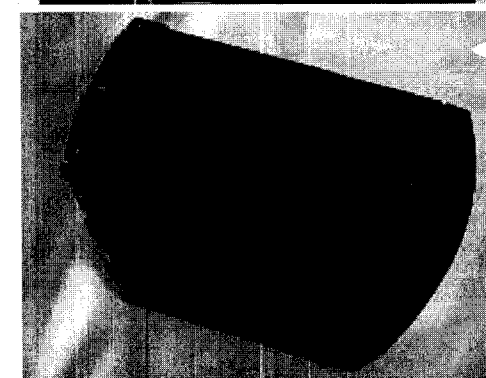
Клеммы силовых подключений



Клеммы контрольных кабелей



Доступ к У конденсаторам



Более подробную информацию по интересующим Вас вопросам применения, настройки и эксплуатации приводов Вы можете получить в региональных представительствах фирмы SIEMENS.

Подготовка настоящего руководства выполнялась Санкт-Петербургским техническим центром поддержки SIEMENS. Ваши пожелания направляйте, пожалуйста, по адресам:

171071, г. Москва, ул. Малая Калужская, 17

Валерий Бредо

т. (095) 737 23 89, факс (095) 737 23 98

Mail to: Valerij.Bredo@mow.siemens.ru

191186, Санкт-Петербург, ул. Мойка, 36

Михаил Козлов

т. (812) 324 82 46, факс (812) 324 82 36

Mail to: Michail.Kozlov@mow.siemens.ru



