

Контроллер МК 10.5

(на базе специализированного сигнального микроконтроллера
TMS320LF2406A)

Руководство пользователя

Содержание

Содержание	2
Введение.....	3
Назначение.....	3
Комплект поставки.....	4
Информационная схема контроллера	5
Основные технические характеристики контроллера.....	6
Схема-расположение основных элементов контроллера	13
Программное обеспечение	14
Описание сигналов на разъемах контроллера МК10.5	15
Разъем X1 (JTAG) – Отладочный интерфейс внутрисхемного эмулятора.....	15
Разъем X2 (103638-2) – Питание цифровой части контроллера.....	15
Разъем X3 (103638-2) – Питание аналоговой части контроллера	15
Разъем X4 (103638-2) – Разнополярное аналоговое питание для схем обработки аналоговых сигналов.....	15
Разъем X5 (103638-1) – Питание гальванической развязки и схемы обработки дифференциальных сигналов CAN-интерфейса.....	16
Разъемы X6 (103638-2) – Питание CAN-интерфейс	16
Разъем X7 (DRB 25 FA) – Синхронный периферийный интерфейс для подключения пультов оперативного управления и плат дискретного ввода/вывода	16
Разъем X8 (IDCC-20) – Синхронный периферийный интерфейс для подключения пультов оперативного управления и плат дискретного ввода/вывода	17
Разъем X9 (PBD 10) – Расширение интерфейса для подключения дополнительного инвертора.....	17
Разъем X10 (PBD 10) – Расширение интерфейса для подключения датчиков положения и дополнительных силовых ключей.....	18
Разъем X11 (PBD 20) – Расширение интерфейса с источниками аналоговых сигналов.....	19
Разъем X12 (PBD 10) – Расширение асинхронных коммуникационных интерфейсов и синхронного периферийного интерфейса	19
Разъем X13 (DRB 25 FA) – Интерфейс с инвертором	20
Разъем X14 (IDCC-20) – Интерфейс с инвертором	21
Разъемы X15 (DRB 25 FA) – Интерфейс с источниками аналоговых сигналов	21
Разъемы X16 (IDCC-20) – Интерфейс с источниками аналоговых сигналов	22

Введение

Данный документ описывает назначение, устройство и принцип действия контроллера МК10.5, предназначенного для построения высокопроизводительных встраиваемых систем прямого цифрового управления электрическими двигателями и статическими преобразователями энергии. Он содержит необходимые сведения для организации интерфейса контроллера с силовой электроникой, человеком-оператором, а также системами управления более высокого уровня управления.

Руководство пользователя предназначено для инженеров-конструкторов, проектирующих аппаратную часть силовых преобразователей с системой управления на базе МК10.5, для инженеров-программистов, занятых разработкой и отладкой программного обеспечения, а также для наладчиков преобразовательной техники. В состав руководства пользователя включены спецификации сигналов на всех разъемах контроллера, а также рекомендации по настройке режимов работы контроллера.

Приведенные в настоящем паспорте технические параметры изделия гарантируются предприятием-изготовителем.

Назначение

Контроллер МК10.5 предназначен для использования в качестве встраиваемой, высокопроизводительной системы прямого цифрового управления двигателями различных типов, статическими преобразователями частоты и системами вторичного стабилизированного и автономного питания. Изделия с контроллерами МК10.5 могут быть объединены в распределенную систему автоматического управления технологическим оборудованием локальной промышленной сетью на базе гальванически развязанного CAN-интерфейса.

При использовании дополнительной платы расширения МК 10.3.Е, для реализации распределенных систем управления может быть использован гальванически развязанный интерфейс RS-485.

Сетевые возможности контроллера позволяют эффективно решать задачи комплексной автоматизации производства в различных сферах экономики: энергетике, коммунальном хозяйстве, станкостроении, робототехнике. Для совместной работы с контроллером по локальной сети CAN дополнительно поставляются пульты оперативного управления, платы ввода/вывода дискретной и аналоговой информации с выходом на CAN-шину.

Контроллер имеет высокую производительность - до 40 млн. операций в секунду, что достигается применением в качестве центрального процессора мощного специализированного сигнального микроконтроллера типа Motor Control TMS320LF2406A фирмы Texas Instruments с уникальным набором встроенных периферийных устройств. Высокое быстродействие и стандартизация интерфейсов контроллера позволяют применять его в системах скалярного и векторного управления асинхронными, синхронными, шаговыми и вентильно-индукторными двигателями. Контроллер обеспечивает оптимальный интерфейс с силовыми ключами преобразователей, поддерживая режимы синусоидальной векторной широтно-импульсной модуляции для мостовых инверторов.

При использовании платы расширения МКЕ10.5, прямой цифровой интерфейс с импульсным датчиком положения. Высокая производительность процессора допускает реализацию бездатчиковых систем управления двигателями.

При использовании контроллера МК10.5 вместе с платой расширения МКЕ10.5 обеспечивается выдача до 16 ШИМ-сигналов, что позволяет управлять одновременно двумя стандартными инверторами напряжения или мощным трехуровневым инвертором напряжения с 12-ю силовыми ключами. Такое использование контроллера ориентировано на преобразователи частоты для тяжелых условий эксплуатации с рекуперацией энергии торможения в сеть для лифтов, кранов, шахтных подъемников, электрического транспорта. Поддерживается также управление вентильно-индукторными двигателями с большим числом фаз (до 5,6).

Вместе с контроллером могут поставляться дополнительные платы дискретного ввода/вывода и пульты оперативного управления, как для встраивания в переднюю панель силового преобразователя, так и выносные - пульты дистанционного управления (с CAN-интерфейсом или синхронным периферийным интерфейсом SPI).

Загрузка программного обеспечения обеспечивается через JTAG-интерфейс или интерфейс RS-232 от ПК с помощью дополнительной платы загрузчика МК10.3L.

Контроллер предназначен для эксплуатации в промышленном диапазоне температур: от -40 град. С до +85 град. С.

Комплект поставки

- Контроллер МК10.5;
- Паспорт
- Руководство пользователя

Информационная схема контроллера

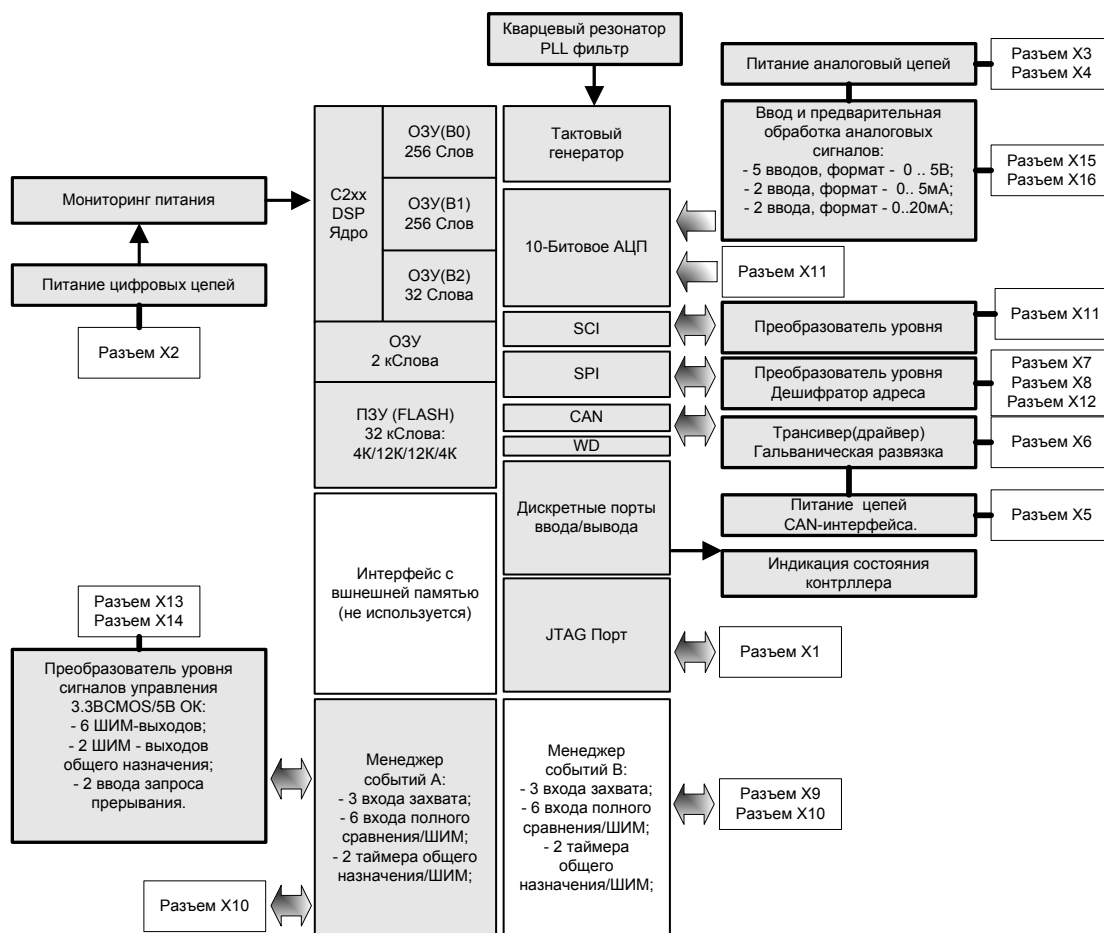


Рисунок 1. Блок-схема контроллера МК10.5

Основные технические характеристики контроллера

✓ Центральный процессор

TMS320LF2406APZA (40 МГц) — специализированный сигнальный микроконтроллер для управления двигателями фирмы Texas Instruments:

- Ядро TMS320x2xx, выполненное по высокопроизводительной статической CMOS-технологии с малым уровнем потребления и питанием 3,3 В;
- Совместимость по системе команд с микроконтроллерами для управления двигателями предыдущей серии F240/C240; F243/F241/C242;
- 40 MIPS (миллионов операций в секунду) - время выполнения команды 25 нс,.
- Память на кристалле микроконтроллера (16-разрядная):
 - 32 К слова электрически стираемой программируемой флэш-памяти программ, 4 сектора; коды секретности для защиты программного обеспечения от несанкционированного доступа;
 - 544 слова быстродействующей оперативной памяти двойного доступа (DARAM), организованной в три банка: 256 слов (B0), 256 слов (B1) и 32 слова (B3), один из которых (B0) может работать в качестве кодового ОЗУ;
 - 2 К слова оперативной памяти однократного доступа (SARAM), конфигурируемой как память данных, память программ, или память данных и программ одновременно;
 - Загрузочное ПЗУ для начальной загрузки рабочего программного обеспечения во флэш-память по последовательному асинхронному каналу связи SCI (RS-232)I;
- Два независимых менеджера событий (Event-Manager), каждый из которых имеет:
 - два 16-разрядных таймера общего назначения со встроенными генераторами ШИМ-сигналов и каналами сравнения;
 - модуль полного сравнения с возможностями одновременного управления 6-ю ключами мостового инвертора в режимах фронтальной (асимметричной), центрированной (симметричной) и векторной широтно-импульсной модуляции (модуляции базовых векторов) с генерацией «мертвого времени» для защиты силовых ключей инвертора от сквозного тока;
 - вход приема сигнала аппаратной защиты инвертора PDPINTA#, при авариях, блокирующий сигналы управления ключами и генерирующий запрос прерывания;

- три канала захвата внешних событий, два из которых могут работать в режиме «квадратурного» декодирования сигналов импульсного датчика положения;
- 10-разрядный 16-канальный аналого-цифровой преобразователь с входным мультиплексором и временем преобразования на канал 375 нс, возможностью запуска заданной последовательности опроса каналов и синхронизации запуска АЦП по сигналам менеджера событий;
- CAN- интерфейс для построения распределенных микропроцессорных систем управления в соответствии со спецификацией протокола обмена 2.0В;
- Последовательный коммуникационный интерфейс (SCI);
- Последовательный периферийный интерфейс (SPI);
- До 40 индивидуально программируемых линий дискретного ввода/вывода, совмещенных со специальными функциями встроенных периферийных устройств;
- 5 внешних линий запросов прерываний, две из которых PDPINTA#, PDPINTB# обеспечивают ввод сигналов аппаратных защит инверторов и блокировку управляющих ШИМ-сигналов, две XINT1# и XINT2# - прием запросов внешних прерываний общего назначения и одна RESET# - сброс процессора при включении питания;
- Программируемый модуль тактового генератора;
- Сторожевой таймер;
- Блок управления напряжением питания, обеспечивающий три режима работы процессора при пониженном энергопотреблении с возможностью программного отключения питания от любого встроенного периферийного устройства, незадействованного в данное время;
- JTAG-интерфейс для подключения внутрисхемного эмулятора с целью тестирования и отладки в реальном времени, в том числе для программирования флэш-памяти. Поддержка самых современных технологий отладки программного обеспечения, например, Code Composer;
- Промышленный температурный диапазон от -40 до $+85$ C°;
- Планарный 100-выводной корпус типа PZ (S-PQFP-G100) для монтажа на поверхность.

✓ Тактирование центрального процессора

Тактирование центрального процессора осуществляется кварцевым резонатором частотой 10МГц. При работе «ядра» процессора на частоте 40 МГц, коэффициент умножения равен «4».

В режиме загрузки по последовательному каналу связи, встроенный в ПЗУ загрузчик автоматически устанавливает частоту 40МГц.

✓ Режимы загрузки контроллера

При использовании контроллера МК10.5 без плат расширения, возможна загрузка программного кода во встроенную флэш-память только с помощью внутрисхемного эмулятора типа XDS510PP через JTAG-интерфейс.

При подключении одной из плат расширения МК10.3.L или МКЕ10.5 дополнительно обеспечивается загрузка флэш-памяти от персонального компьютера по интерфейсу RS-232 (гальванически развязанному) с помощью стандартных программ-загрузчиков (<http://ti.com>).

Потенциальная возможность начальной загрузки программного кода через SPI- интерфейс не поддерживается.

✓ Питание контроллера

Для питания контроллера используются следующие внешние источники:

- внешний источник стабилизированного питания +5В для питания цифровой части контроллера с током потребления до 200мА (разъем X2);
- внешний источник стабилизированного питания +5В для питания аналоговой части контроллера с током потребления до 50мА (разъем X3);
- внешний источник стабилизированного питания +15/-15В для питания блока ввода и предварительной обработки аналоговых сигналов с током потребления до 100мА (разъем X4);
- внешний источник питания +10В для питания драйвера и гальванической развязки CAN-интерфейса с током потребления 100мА (разъем X5).

Внимание!!! Внешние источники питания контроллера должны быть гальванически изолированы друг от друга.

✓ Мониторинг питания контроллера

Сброс процессора происходит при включении питания и сопровождается переходом на процедуру обслуживания прерывания по входу RESET# с переинициализацией контроллера.

В процессе работы контроллера выполняется автоматический мониторинг уровня питания +3.3В с формированием сигнала сброса процессора при снижении напряжения ниже допустимого порогового уровня.

Предусмотрена программная поддержка режимов автоматического самозапуска при исчезновении и последующем восстановлении напряжения питания.

✓ **Индикация состояния контроллера**

Светодиодом VD1 («Зеленый») обеспечивается индикация подачи напряжения цифрового питания на плату контроллера.

Светодиодом VD2 («Красный») поддерживается программно настраиваемая пользователем индикация состояния контроллера (обычно состояния «Авария» и «Работа»). Управление светодиодом осуществляется по дискретному выходу процессора TCLKINB/IOPF5. Сигнал включения светодиода – «активный высокий».

✓ **Управление ключами инверторов и силовых преобразователей энергии**

Разъем X13 (X14) используется для выдачи сигналов управления стандартным шестиключевым инвертором напряжения в формате «открытый коллектор» и приема сигналов аварий в том же формате.

Для выходов PWM1÷PWM6. программно поддерживаются режимы фронтальной, центрированной и векторной широтно-импульсной модуляции (модуляции базовых векторов)

Управление 2-я дополнительными ШИМ-сигналами в режимах фронтальной или центрированной широтно-импульсной модуляции T1PWM, T2PWM (выходы могут быть использованы для управления ключей DC/DC преобразователей или ключом приема энергии торможения двигателей в балластные резисторы).

Предусмотрен прием до 2-х сигналов аппаратно-идентифицированных аварий в силовой части инвертора или преобразователя с обслуживанием аварийных ситуаций по прерываниям (PDPINTA#, XINT1#) и немедленной автоматической блокировки сигналов управления ключами инвертора по каналу приема аварийного сигнала PDPINTA# (вход разъема X13(X14) - E1_ERROR/ C1_ERROR).

При использовании платы расширения контроллера МК10Е общее количество ШИМ-сигналов управления инвертором увеличивается до 12-и, возрастает до 4-х - количество дополнительных ШИМ-сигналов, а так же прием аппаратно-идентифицированных аварий увеличивается до 4-х сигналов (PDPINTA#, XINT1#, PDPINTB#, XINT2#). Более подробную информацию смотри в «Руководстве пользователя платы расширения контроллера МКЕ10.5».

✓ Ввод и предварительная обработка аналоговых сигналов

Разъем X15 (X16) используется для подключения отдельными витыми парами (сигнал – земля) до 8 аналоговых сигналов с датчиков токов, напряжений и датчиков технологических переменных, а также ввода задающих сигналов с потенциометров пультов оперативного и дистанционного управления.

6 каналов ADCIN0-ADCIN2, ADCIN4, ADCIN5, ADCIN6, ADCIN8 для приема аналоговых сигналов в стандарте 0..5В.

2 канала ADCIN3, ADCIN7 предназначены для приема аналоговых сигналов с датчиков технологических переменных в одном из двух стандартов: 0..5 мА или 0..20 мА. Переконфигурирование входов производится пользователем за счет подсоединения сигнального провода к одному из двух возможных входов разъема X15 (X16), например, ADCIN3_1 (0..5 мА) или ADCIN3_2 (0..20 мА).

По аналоговым входам производится фильтрация для защиты от электромагнитных помех на частотах коммутации силовых ключей (выше 10 кГц). Защита аналоговых входов встроенного АЦП процессора от перенапряжений осуществляется специализированными диодными сборками.

Перед подключением внешнего источника аналогового сигнала обязательно убедитесь в том, что формат сигнала соответствует допустимому.

✓ Гальванически развязанный CAN-интерфейс

Процессор контроллера МК10.5 имеет встроенный CAN-контроллер, который используется для создания быстродействующих, помехоустойчивых, промышленных сетей со скоростями приема/передачи данных до 1 Мбит/с и поддержкой стандартного протокола обмена CAN2.0 В. Драйвер обеспечивает возможность горячего конфигурирования CAN-сети, т.е. подключения CAN-сети без выключения питания контроллера.

Аппаратная поддержка 4-х проводного CAN-интерфейса включает:

- Дифференциальные каналы CANH, CANL вводятся в контроллер отдельными экранированными витыми парами (разъем X6). При большом расстоянии между передающими устройствами вводится третий канал GND(CAN), для выравнивания потенциалов между ними.

- Внешний источник питания напряжением +5 В ÷ +10В, подключаемый к контроллеру через разъем X5;

Если контроллер является крайним в CAN-сети, то обязательным является установка терминального джампера JP2.

Имеется возможность поставки библиотеки подпрограмм для работы контроллера в локальной сети высокого уровня CAN-Open.

■
✓ **Внешний синхронный периферийный интерфейс (SPI),
последовательная flash-память**

Синхронный периферийный интерфейс SPI предназначен для организации интерфейса как с внутренними, так и внешними устройствами на скоростях приема/передачи данных до 10 Мбит/с (при тактовой частоте центрального процессора 40 МГц). Он обеспечивает одновременный прием/передачу данных со следующими устройствами:

- Дополнительными платами ввода/вывода дискретных сигналов, в том числе платами релейного ввода/вывода;
- Встроенными в оборудование пультами оперативного управления с SPI-интерфейсом;
- Платами расширения аналогового ввода/вывода;
- Встроенными в контроллер или внешними платами часов реального времени;
- Встроенными в контроллер или внешними платами энергонезависимой памяти.

Все сигналы SPI-интерфейса (входные/выходные) преобразованы к стандарту TTL (5 V).

Дешифратор адреса устройств, подключенных к контроллеру по SPI-интерфейсу, адресует 2-х внутренних и 6-и внешних устройств.

Для управления дешифратором адреса пользователь должен разрешить работу дешифратора (XF) и выбрать одно из устройств комбинацией трех битовых сигналов IOPB7, IOPB6, IOPC1:

<i>Сигналы управления дешифратором</i>				<i>Сигналы выбора устройств</i>							
<i>XF</i>	<i>IOPB7</i>	<i>IOPB6</i>	<i>IOPC1</i>	<i>/CS0</i>	<i>/CS1</i>	<i>/CS2</i>	<i>/CS3</i>	<i>/CS4</i>	<i>/CS5</i>	<i>/CS6</i>	<i>/CS7</i>
0	x	X	x	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1
1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1
1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Сигналы /CS2 - /CS7 используются для адресации внешних устройств и выведены на разъем X6(X7); /CS0 – используется для адресации устройств, находящихся на платах наездниках (МК10.3.L и МКЕ10.5 – часы реального времени (RTC)).

БИС последовательной энергонезависимой флэш-памяти параметров адресуется сигналом /CS1. Флэш-память может иметь емкость от 256 слов до 64 кСлов в зависимости от заказа. В качестве флэш-памяти используются микросхемы 25LCxxx-I/SN (MICROCHIP) или AT25xxx (ATMEL).

✓ **JTAG интерфейс**

JTAG интерфейс обеспечивает подключение контроллера МК10.5 через разъем X1 к любому стандартному внутрисхемному эмулятору типа XDS 510PP для отладки программного обеспечения и/или программирования встроенной флэш-памяти.

JTAG интерфейс обеспечивает интерактивный режим отладки в реальном времени при использовании соответствующего программного обеспечения, например, Code Composer Studio 2000.

✓ **Расширение функций контроллера**

Контроллер МК10.5 имеет четыре разъема X9 – X12, на которые выведены следующие сигналы:

- 6 ШИМ-сигналов управления ключами инвертора;
- 2 дополнительных ШИМ-сигнала;
- 2 сигнала аппаратных аварий (один из них производит аппаратное отключение ШИМ-сигналов);
- 8 входов встроенного АЦП в формате $0 \div 3,3 \text{ V}$;
- 6 сигналов модулей захвата (CAP1-CAP6), 4 из них (QEP1-QEP4) могут быть использованы для «квадратурного» декодирования;
- 2 сигнала (SCIRX, SCITX) - асинхронный коммуникационный интерфейс (SCI) в стандарте 5 V (TTL). Используются на платах расширения МК10.3.L и МКЕ10.5 для реализации гальванически развязанных интерфейсов RS-232 или RS-485.
- 4 сигнала SPI-интерфейса SPICLK, SPISIMO, SPISOMI, /CS0 в стандарте 5 V (TTL) для подключения часов реального времени на платах расширения;
- сигнал BOOTEN#/XF управления последовательной загрузкой программного обеспечения от персонального компьютера через интерфейс RS-232. При установке одной из плат расширения МК10.3.L и МКЕ10.5 последовательная загрузка разрешается.

Схема-расположение основных элементов контроллера

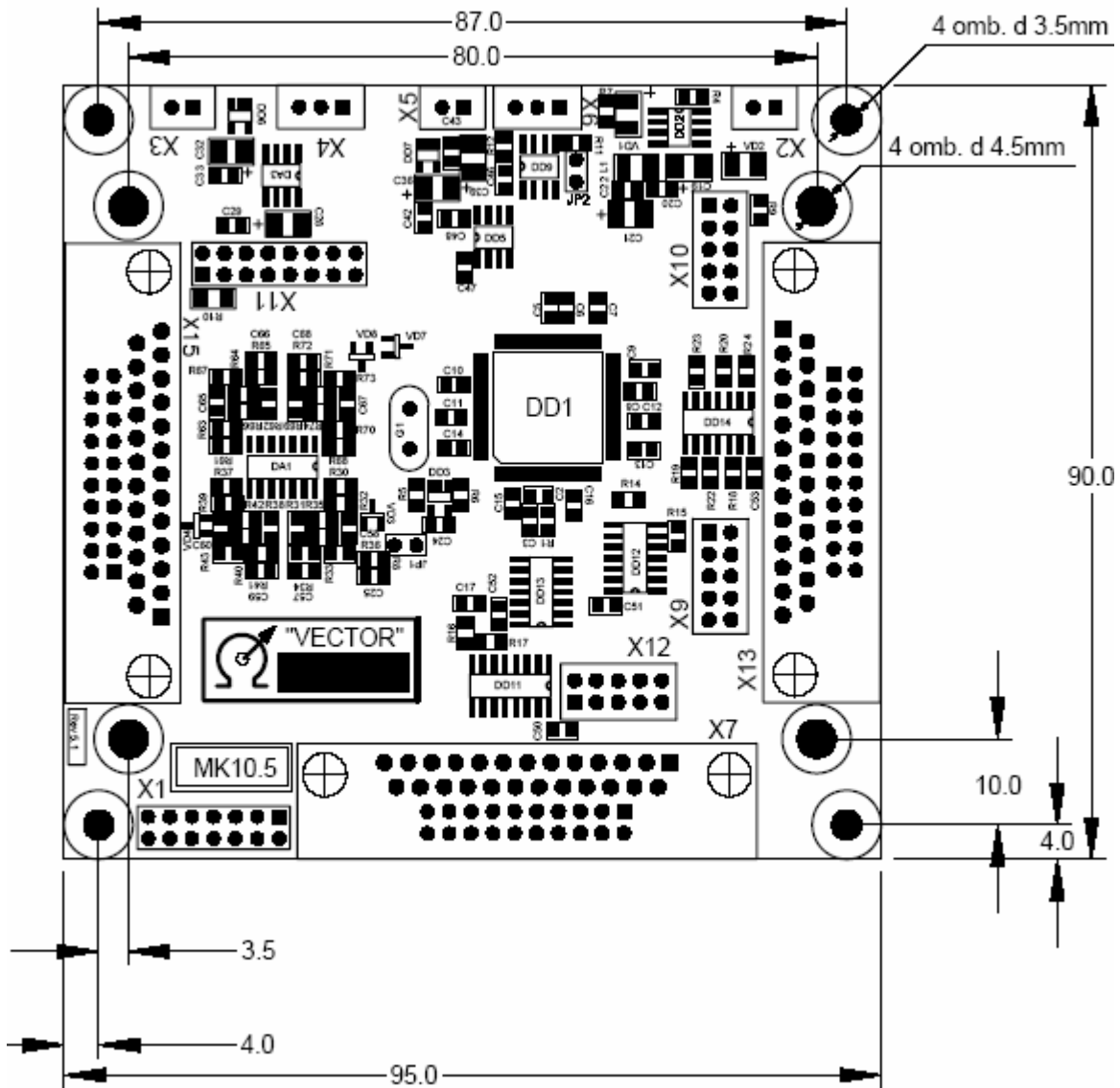


Рисунок 2. Расположение элементов на передней стороне контроллера.

Программное обеспечение

- **Полная совместимость** контроллера МК10.5 с **программным обеспечением фирмы Texas Instruments**, предназначенным для создания и отладки программного продукта для микроконтроллеров семейства 'C2000: ассемблером, компоновщиком, отладчиком, интегрированными пакетами типа Code Composer, загрузчиками флэш-памяти;
- **Полная совместимость со** стандартными **аппаратными средствами отладки** типа внутрисхемных эмуляторов, например, XDS510;
- Широкий спектр **специализированного программного обеспечения**, разработанного для управления приводами от преобразователей частоты с различными типами двигателей: асинхронными, синхронными, гистерезисными, вентильными, вентильно-индукторными (только по отдельному заказу);
- **Набор специализированных библиотек** поддержки работы с дисплеем и клавиатурой для нескольких пультов оперативного управления (в том числе с графическим дисплеем) и платами ввода/вывода дискретных сигналов (по отдельному заказу);
- **Набор типовых функций управления двигателями и инверторами** – центрированной и векторной ШИМ-модуляции, цифровых регуляторов, фильтров, блоков преобразования координат (по отдельному заказу).

Описание сигналов на разъемах контроллера МК10.5

Разъем X1 (JTAG) – Отладочный интерфейс внутрисхемного эмулятора

Номер	Обозначение	Назначение
1	TMS	Выбор режима тестирования (в стандарте IEEE)
2	TRST#	Сброс режима тестирования (в стандарте IEEE)
3	TDI	Ввод данных в режиме тестирования (в стандарте IEEE)
4	GND(D)	Цифровая земля
5	+5 V(D)	Цифровое питание +5 V(D)
6	NC	Не подключен
7	TDO	Вывод данных в режиме тестирования (в стандарте IEEE)
8	GND (D)	Цифровая земля
9	TCK_RET	Тактовая частота в режиме тестирования (в стандарте IEEE)
10	GND (D)	Цифровая земля
11	TCK	Тактовая частота в режиме тестирования (в стандарте IEEE)
12	GND (D)	Цифровая земля
13	EMU0	Вывод 0 внутрисхемного эмулятора (в стандарте IEEE)
14	EMU1	Вывод 1 внутрисхемного эмулятора (в стандарте IEEE)

Разъем X2 (103638-2) – Питание цифровой части контроллера

Номер	Обозначение	Назначение
1	+ 5 V (D)	Внешний источник питания цифровой части контроллера +5 V
2	GND (D)	Земля внешнего источника питания цифровой части контроллера

Разъем X3 (103638-2) – Питание аналоговой части контроллера

Номер	Обозначение	Назначение
1	+ 5 V (D)	Внешний источник питания аналоговой части контроллера +5 V
2	GND (D)	Земля внешнего источника питания аналоговой части контроллера

Разъем X4 (103638-2) – Разнополярное аналоговое питание для схем обработки аналоговых сигналов

Номер	Обозначение	Назначение
1	+ 15 V(A)	Питание блока обработки аналоговых сигналов
2	GND (A)	Аналоговая земля
3	- 15 V(A)	Питание блока обработки аналоговых сигналов

Разъем X5 (103638-1) – Питание гальванической развязки и схемы обработки дифференциальных сигналов CAN-интерфейса

Номер	Обозначение	Назначение
1	+ 10 V(CAN)	Питание CAN-интерфейса
2	GND (CAN)	Земля CAN-интерфейса

Примечания

Для работы CAN-интерфейса требуется обязательное подключение внешнего источника питания напряжением от +5 V до +10 V по линиям CAN V+ и GND(CAN).

Разъемы X6 (103638-2) – Питание CAN-интерфейс

Номер	Обозначение	Назначение
1	CANH	Дифференциальный выход CANH драйвера
2	CANL	Дифференциальный выход CANL драйвера
3	GND (CAN)	Земля CAN-интерфейса

Разъем X7 (DRB 25 FA) – Синхронный периферийный интерфейс для подключения пультов оперативного управления и плат дискретного ввода/вывода

Номер	Обозначение	Назначение
1	SPI_CLK	Сигнал тактовой частоты приема/передачи данных (5 V, TTL)
2	SPI_RX	Линия чтения данных с внешнего устройства (5 V, TTL)
3	SPI_TX	Линия передачи данных во внешнее устройство (5 V, TTL)
4	PAR_LOAD	Линия разрешения параллельной загрузки. Строб начала фрейма (5 V, TTL)
5	/CS2	Сигнал выборки 2-го периферийного устройства (5 V, TTL)
6	/CS3	Сигнал выборки 3-го периферийного устройства (5 V, TTL)
7	/CS4	Сигнал выборки 4-го периферийного устройства (5 V, TTL)
8	/CS5	Сигнал выборки 5-го периферийного устройства (5 V, TTL)
9	/CS6	Сигнал выборки 6-го периферийного устройства (5 V, TTL)
10	/CS7	Сигнал выборки 7-го периферийного устройства (5 V, TTL)
11	NC	Не подключен
12	NC	Не подключен
13	+5 V(D)	Цифровое питание +5 В (для подвода питания к плате пульта управления)
14	GND (D)	Цифровая земля
15	GND (D)	Цифровая земля
16	GND (D)	Цифровая земля
17	GND (D)	Цифровая земля
18	GND (D)	Цифровая земля
19	GND (D)	Цифровая земля
20	GND (D)	Цифровая земля
21	GND (D)	Цифровая земля
22	GND (D)	Цифровая земля
23	GND (D)	Цифровая земля
24	GND (D)	Цифровая земля
25	GND (D)	Цифровая земля

Примечания.

- В качестве стандартного устройства к контроллеру МК10.5 можно подключить пульт оперативного управления ПУ11.2, встраиваемый в силовое оборудование, а также одну или несколько плат дискретного ввода/вывода релейных сигналов МДВВ9.1;
- Настройка адреса конкретной платы расширения ввода/вывода выполняется аппаратно на плате расширения.
- Схема расположения выводов на разъеме X6 показана на рис. 3

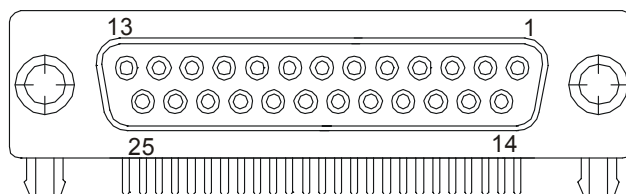


Рисунок 3. Расположение выводов разъема X6 (DRB 25 FA).

Разъем X8 (IDCC-20) – Синхронный периферийный интерфейс для подключения пультов оперативного управления и плат дискретного ввода/вывода

Номер	Обозначение	Назначение
1	SPI_CLK	Сигнал тактовой частоты приема/передачи данных (5 V, TTL)
2	GND (D)	Цифровая земля
3	SPI_RX	Линия чтения данных с внешнего устройства (5 V, TTL)
4	GND (D)	Цифровая земля
5	SPI_TX	Линия передачи данных во внешнее устройство (5 V, TTL)
6	GND (D)	Цифровая земля
7	PAR_LOAD	Линия разрешения параллельной загрузки. Строб начала фрейма (5 V, TTL)
8	GND (D)	Цифровая земля
9	/CS2	Сигнал выборки 2-го периферийного устройства (5 V, TTL)
10	GND (D)	Цифровая земля
11	/CS3	Сигнал выборки 3-го периферийного устройства (5 V, TTL)
12	GND (D)	Цифровая земля
13	/CS4	Сигнал выборки 4-го периферийного устройства (5 V, TTL)
14	GND (D)	Цифровая земля
15	/CS5	Сигнал выборки 5-го периферийного устройства (5 V, TTL)
16	GND (D)	Цифровая земля
17	/CS6	Сигнал выборки 6-го периферийного устройства (5 V, TTL)
18	GND (D)	Цифровая земля
19	/CS7	Сигнал выборки 7-го периферийного устройства (5 V, TTL)
20	GND (D)	Цифровая земля

Разъем X9 (PBD 10) – Расширение интерфейса для подключения дополнительного инвертора

Номер	Обозначение	Назначение
-------	-------------	------------

Научно-производственная фирма «Вектор»
Контроллер МК 10.5

1	+5 V (D)	Напряжение питания цифровой части платы расширения + 5 V (D)
2	PWM 7	Сигнал управления инвертором PWM7 в стандарте 3.3 V CMOS.
3	PWM 8	Сигнал управления инвертором PWM8 в стандарте 3.3 V CMOS.
4	PWM 9	Сигнал управления инвертором PWM9 в стандарте 3.3 V CMOS.
5	PWM 10	Сигнал управления инвертором PWM10 в стандарте 3.3 V CMOS.
6	PWM 11	Сигнал управления инвертором PWM11 в стандарте 3.3 V CMOS.
7	PWM 12	Сигнал управления инвертором PWM12 в стандарте 3.3 V CMOS.
8	E3_ERROR	Ввод сигнала аппаратной аварии дополнительного инвертора в стандарте 3.3 V CMOS.
9	E4_ERROR	Ввод сигнала аппаратной аварии дополнительных ключей в стандарте 3.3 V CMOS.
10	GND(D)	Цифровая земля GND(D)

Примечания

- Используется при работе контроллера МК10.5 с платой расширения МКЕ10.5, когда необходимо создание двух- двигательной системы управления (см. «Руководство пользователя платы расширения МКЕ10.5»).

Разъем X10 (PBD 10) – Расширение интерфейса для подключения датчиков положения и дополнительных силовых ключей

Номер	Обозначение	Назначение
1	+3,3 V (D)	Напряжение питания цифровой части платы расширения + 3,3 V (D)
2	CAP1/QEP1	Сигнал захвата CAP1/вход квадратурного декодера QEP1 в стандарте 3.3 V CMOS.
3	CAP2/QEP2	Сигнал захвата CAP2/вход квадратурного декодера QEP2 в стандарте 3.3 V CMOS
4	CAP3	Сигнал захвата CAP3 в стандарте 3.3 V CMOS
5	CAP4/QEP3	Сигнал захвата CAP4/вход квадратурного декодера QEP3 в стандарте 3.3 V CMOS
6	CAP5/QEP4	Сигнал захвата CAP5/вход квадратурного декодера QEP4 в стандарте 3.3 V CMOS
7	CAP6	Сигнал захвата CAP6 в стандарте 3.3 V CMOS
8	T3PWM	ШИМ-сигнал управления дополнительным ключом в стандарте 3.3 V CMOS.
9	T4PWM	ШИМ-сигнал управления дополнительным ключом в стандарте 3.3 V CMOS.
10	GND(D)	Цифровая земля GND(D)

Примечания

- Входы модуля захвата микроконтроллера используется при работе контроллера МК10.5 с платой расширения МКЕ10.5, обеспечивающей интерфейс с датчиками положения

Научно-производственная фирма «Вектор»
Контроллер МК 10.5

- Дополнительные ШИМ-сигналы обеспечивают управление силовыми ключами в цепях приема энергии торможения и в преобразователях постоянного напряжения в постоянное (см. «Руководство пользователя платы расширения МК10.3.Е»);

Разъем X11 (PBD 20) – Расширение интерфейса с источниками аналоговых сигналов

Номер	Обозначение	Назначение
1	+3,3 V (A)	Напряжение питания аналоговой части контроллера +3,3V (A)
2	AGND	Аналоговая земля
3	+3,3 V (A)	Напряжение питания аналоговой части контроллера +3,3V (A)
4	AGND	Аналоговая земля
5	ADCIN8	Ввод процессора ADC03, формат 0÷3,3 V
6	AGND	Аналоговая земля
7	ADCIN9	Ввод процессора ADC13, формат 0÷3,3 V
8	AGND	Аналоговая земля
9	ADCIN10	Ввод процессора ADC04, формат 0÷3,3 V
10	AGND	Аналоговая земля
11	ADCIN11	Ввод процессора ADC05, формат 0÷3,3 V
12	AGND	Аналоговая земля
13	ADCIN12	Ввод процессора ADC14, формат 0÷3,3 V
14	AGND	Аналоговая земля
15	ADCIN13	Ввод процессора ADC06, формат 0÷3,3 V
16	AGND	Аналоговая земля
17	ADCIN14	Ввод процессора ADC07, формат 0÷3,3 V
18	AGND	Аналоговая земля
19	ADCIN15	Ввод процессора ADC15, формат 0÷3,3 V
20	AGND	Аналоговая земля

Разъем X12 (PBD 10) – Расширение асинхронных коммуникационных интерфейсов и синхронного периферийного интерфейса

Номер	Обозначение	Назначение
1	+5 V (D)	Напряжение питания цифровой части платы расширения + 5 V (D)
2	SCITXD	Линия асинхронной передачи данных (5 V, TTL)
3	SCIRXD	Линия асинхронного чтения данных (5 V, TTL)
4	BOOTEN# XF	Сигнал управления последовательной загрузкой программного обеспечения по интерфейсу RS-232
5	TDIRBIOPF4	Сигнал управления направлением передачи данных через интерфейс RS-485
6	CS0#	Сигнал выборки 0-го периферийного устройства (5 V, TTL)
7	SPITX	Линия синхронной передачи данных (5 V, TTL)
8	SPIRX	Линия синхронного чтения данных (5 V, TTL)
9	SPICLK	Сигнал тактовой частоты приема/передачи данных (5 V, TTL)
10	GND(D)	Цифровая земля GND(D)

Примечания

- При подключении плат расширения (МК10.3.L и МКЕ10.5) последовательная загрузка программного обеспечения во флэш-память происходит при задании режима загрузки переключателями на плате расширения (см. «Руководство пользователя платы расширения МКЕ10.5», «Руководство пользователя платы загрузки МК10.3.L»);

Разъем X13 (DRB 25 FA) – Интерфейс с инвертором

Номер	Обозначение	Назначение
1	PWM1+	Управление оптроном драйвера верхнего ключа первой стойки инвертора
14	PWM1-	
2	PWM2+	Управление оптроном драйвера нижнего ключа первой стойки инвертора
15	PWM2-	
3	PWM3+	Управление оптроном драйвера верхнего ключа второй стойки инвертора
16	PWM3-	
4	PWM4+	Управление оптроном драйвера нижнего ключа второй стойки инвертора
17	PWM4-	
5	PWM5+	Управление оптроном драйвера верхнего ключа третьей стойки инвертора
18	PWM5-	
6	PWM6+	Управление оптроном драйвера нижнего ключа третьей стойки инвертора
19	PWM6-	
7	T2PWM+	Управление оптроном драйвера второго дополнительного ключа
20	T2PWM-	
8	E1_ERROR	Ввод в контроллер сигнала аппаратной аварии инвертора в стандарте «открытый коллектор»
21	C1_ERROR	
9	T1PWM+	Управление оптроном драйвера первого дополнительного ключа:
22	T1PWM_	
10	E2_ERROR	Ввод в контроллер сигнала аппаратной аварии дополнительных ключей в стандарте «открытый коллектор»
20	C2_ERROR	
11	NC	Не подключен
12	NC	Не подключен
13	NC	Не подключен
24	NC	Не подключен
25	NC	Не подключен

Примечания

- Все выходы PWMi+ и TiPWM+ подключены к источнику цифрового питания +5 V(D) внутри контроллера, а выходы PWMi- и TiPWM- являются выходами микросхем с открытым коллектором, допустимый выходной ток 20 мА.
- При формировании инвертором сигнала аппаратной защиты ключей на вход контроллера E1/C1_ERROR, все выходы ШИМ- сигналов управления ключами, в том числе и TiPWM автоматически блокируются и формируется запрос прерывания PDPINTA#;
- При срабатывании аппаратной защиты по аварии дополнительных ключей формируется запрос прерывания по линии XINT1#. Если блокировка ключей необходима, то она выполняется программно.
- Схема расположения выводов аналогична разъему на рис. 3

Научно-производственная фирма «Вектор»
Контроллер МК 10.5

Разъем X14 (IDCC-20) – Интерфейс с инвертором

Номер	Обозначение	Назначение
1	PWM1+	Управление оптроном драйвера верхнего ключа первой стойки инвертора
2	PWM1-	
3	PWM2+	Управление оптроном драйвера нижнего ключа первой стойки инвертора
4	PWM2-	
5	PWM3+	Управление оптроном драйвера верхнего ключа второй стойки инвертора
6	PWM3-	
7	PWM4+	Управление оптроном драйвера нижнего ключа второй стойки инвертора
8	PWM4-	
9	PWM5+	Управление оптроном драйвера верхнего ключа третьей стойки инвертора
10	PWM5-	
11	PWM6+	Управление оптроном драйвера нижнего ключа третьей стойки инвертора
12	PWM6-	
13	T2PWM+	Управление оптроном драйвера второго дополнительного ключа
14	T2PWM-	
15	E1_ERROR	Ввод в контроллер сигнала аппаратной аварии инвертора в стандарте «открытый коллектор»
16	C1_ERROR	
17	T1PWM+	Управление оптроном драйвера первого дополнительного ключа:
18	T1PWM_	
19	E2_ERROR	Ввод в контроллер сигнала аппаратной аварии дополнительных ключей в стандарте «открытый коллектор»
20	C2_ERROR	

Разъемы X15 (DRB 25 FA) – Интерфейс с источниками аналоговых сигналов

Номер	Обозначение	Назначение
1	ADCIN1+	Ввод процессора ADC10, формат 0÷5 V
14	ADCIN1-	
2	ADCIN2+	Ввод процессора ADC11, формат 0÷5 V
15	ADCIN2-	
3	ADCIN3_1+	Ввод процессора ADC08, формат 0÷5 mA
16	ADCIN3_1-	
4	ADCIN3_2+	Ввод процессора ADC08, формат 0÷20 mA
17	ADCIN3_2-	
5	ADCIN4+	Ввод процессора ADC00, формат 0÷5 V
18	ADCIN4-	
6	ADCIN5+	Ввод процессора ADC02, формат 0÷5 V (R42-R45 – не установлены), формат 0÷89.3 mA (R42-R45 – установлены)
19	ADCIN5-	
7	ADCIN6+	Ввод процессора ADC12, формат 0÷5 V
20	ADCIN6-	
8	ADCIN7_1+	Ввод процессора ADC08, формат 0÷5 mA
21	ADCIN7_1-	
9	ADCIN7_2+	Ввод процессора ADC08, формат 0÷20 mA
22	ADCIN7_2-	
10	ADCIN8+	Ввод процессора ADC12, формат 0÷5 V
23	ADCIN8-	
11	+5 V (A)	Напряжение питания аналоговой части контроллера + 5 V (A)

Научно-производственная фирма «Вектор»
Контроллер МК 10.5

12	NC	Не подключен
13	NC	Не подключен
24	AGND	Аналоговая земля
25	NC	Не подключен

Примечания.

- Одновременная работа каналов ADCIN3_1 и ADCIN3_2, а также ADCIN7_1 и ADCIN7_2 невозможна!!! Будьте внимательны при конфигурировании аналоговых входов!!!
- Схема расположения выводов аналогична рис. 3

Разъемы X16 (IDCC-20) – Интерфейс с источниками аналоговых сигналов

Номер	Обозначение	Назначение
1	ADCIN1+	Ввод процессора ADC10, формат 0÷5 V
2	ADCIN1-	
3	ADCIN2+	Ввод процессора ADC11, формат 0÷5 V
4	ADCIN2-	
5	ADCIN3_1+	Ввод процессора ADC08, формат 0÷5 мА
6	ADCIN3_1-	
7	ADCIN3_2+	Ввод процессора ADC08, формат 0÷20 мА
8	ADCIN3_2-	
9	ADCIN4+	Ввод процессора ADC00, формат 0÷5 V
10	ADCIN4-	
11	ADCIN5+	Ввод процессора ADC02, формат 0÷5 V (R42-R45 – не установлены), формат 0÷89.3 мА (R42-R45 – установлены)
12	ADCIN5-	
13	ADCIN6+	Ввод процессора ADC12, формат 0÷5 V
14	ADCIN6-	
15	ADCIN7_1+	Ввод процессора ADC09, формат 0÷5 мА
16	ADCIN7_1-	
17	ADCIN7_2+	Ввод процессора ADC09, формат 0÷20 мА
18	ADCIN7_2-	
19	ADCIN8+	Ввод процессора ADC01, формат 0÷5 V
20	ADCIN8-	