

МОДУЛЬ КОНТРОЛЛЕРА МК20.1

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Москва

Содержание

СОДЕРЖАНИЕ.....	2
1. ВВЕДЕНИЕ.....	3
2. НАЗНАЧЕНИЕ.....	3
3. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ.....	3
4. БЛОК-СХЕМА КОНТРОЛЛЕРА МК20.1.....	4
5. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ КОНТРОЛЛЕРА МК20.1.....	4
5.1. ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ПРОЦЕССОР.....	4
5.2. ТАКТОВЫЙ ГЕНЕРАТОР.....	6
5.3. ПИТАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА МК20.1.....	6
5.4. МОНИТОРИНГ ПИТАНИЯ И СБРОС ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРОЦЕССОРА.....	6
5.5. СВЕТОДИОДНАЯ ИНДИКАЦИЯ КОНТРОЛЛЕРА.....	6
5.6. ИНТЕРФЕЙС С ИНВЕРТОРОМ.....	6
5.7. ВВОД И ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ.....	7
5.8. ИНТЕРФЕЙС С ДАТЧИКОМ НА ЭЛЕМЕНТАХ ХОЛЛА.....	7
5.9. СИНХРОННЫЙ ПЕРИФЕРИЙНЫЙ ИНТЕРФЕЙС, ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМОЙ ПАМЯТИ.....	7
5.10. ДИСКРЕТНЫЙ ВВОД/ВЫВОД.....	8
5.11. ГАЛЬВАНИЧЕСКИ РАЗВЯЗАННЫЙ CAN ИНТЕРФЕЙС.....	8
5.12. JTAG-ИНТЕРФЕЙС.....	8
6. ГАБАРИТНЫЕ, ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ И РАСПОЛОЖЕНИЕ РАЗЪЕМОВ КОНТРОЛЛЕРА.....	10
7. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	11
8. СПЕЦИФИКАЦИЯ СИГНАЛОВ НА РАЗЪЕМАХ КОНТРОЛЛЕРА МК20.1.....	12
8.1. РАЗЪЕМ X1 (PLD-14) – Отладочный интерфейс внутрисхемного эмулятора	12
8.2. РАЗЪЕМ X2 (103638-5) – CAN-интерфейс CANA.....	12
8.3. РАЗЪЕМ X3 (PLD-20R) – Сопряжение с платой драйверов силовых ключей.....	12
8.4. РАЗЪЕМ X4 (PLD-20R) – Сопряжение с платой драйверов силовых ключей.....	13
8.5. РАЗЪЕМ X5 (103638-1) – Дискретный ввод.....	13
8.6. РАЗЪЕМ X6 (103638-1) – CAN-интерфейс	13
8.7. РАЗЪЕМ X7 (IDC-10MC) – Ввод аналоговых сигналов.....	14
8.8. РАЗЪЕМ X8 (103638-1) – Ввод аналогового сигнала.....	14
8.9. РАЗЪЕМ X9 (103638-1) – Ввод аналогового сигнала.....	14
8.10. РАЗЪЕМ X10 (103638-1) – Дискретный ввод.....	14
8.7. РАЗЪЕМ X7 (PLD-10R) – Сопряжение с платой драйверов силовых ключей.....	15

1. Введение

Настоящее руководство пользователя описывает назначение, устройство и принцип действия **контроллера МК20.1**, предназначенного для построения высокопроизводительных встраиваемых систем прямого цифрового управления электрическими двигателями и статическими преобразователями энергии. Оно содержит необходимые сведения для организации интерфейса контроллера с силовой электроникой, человеком-оператором, а также системами управления более высокого уровня.

Руководство пользователя предназначено для инженеров-конструкторов, проектирующих аппаратную часть силовых преобразователей с системой управления на базе МК20.1, 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 руководстве технические параметры изделия гарантируются предприятием-изготовителем.

2. Назначение

Контроллер МК20.1 предназначен для использования в качестве *встраиваемой, высокопроизводительной системы прямого цифрового управления двигателями* различных типов, *статическими преобразователями частоты*. Изделия с контроллерами МК20.1 могут быть объединены локальной промышленной сетью на базе гальванически развязанных интерфейсов CAN в *распределенную систему автоматического управления* технологическим оборудованием. Это позволяет эффективно решать задачи *комплексной автоматизации производства* в различных сферах экономики: энергетике, коммунальном хозяйстве, станкостроении, робототехнике.

Контроллер имеет высокую производительность - до 150 млн. операций в секунду, что достигается применением в качестве центрального процессора мощного *специализированного сигнального микроконтроллера типа Motor Control TMS320F28334* фирмы *Texas Instruments* с *встроенным модулем вычислений с плавающей точкой*, а также 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, а также *прямой цифровой интерфейс с датчиками положения на элементах Холла*. Высокая производительность процессора допускает реализацию *бездатчиковых систем управления двигателями*.

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

Вместе с контроллером могут поставляться дополнительные *платы дискретного ввода/вывода и пульты оперативного управления*, подключаемые по CAN-интерфейсу, как для встраивания в переднюю панель силового преобразователя, так и выносные - *пульты дистанционного управления*.

3. Комплект поставки

- Контроллер МК20.1
- Паспорт
- Руководство пользователя

4. Блок-схема контроллера МК20.1

На рис. 1 представлена функциональная блок-схема контроллеров МК20.1, дающая представление о составе и назначении отдельных узлов контроллера, а также об интерфейсах контроллера с внешним оборудованием.

Ниже дается краткое описание составных частей контроллера, и приводятся табличные данные о сигналах на разъемах.

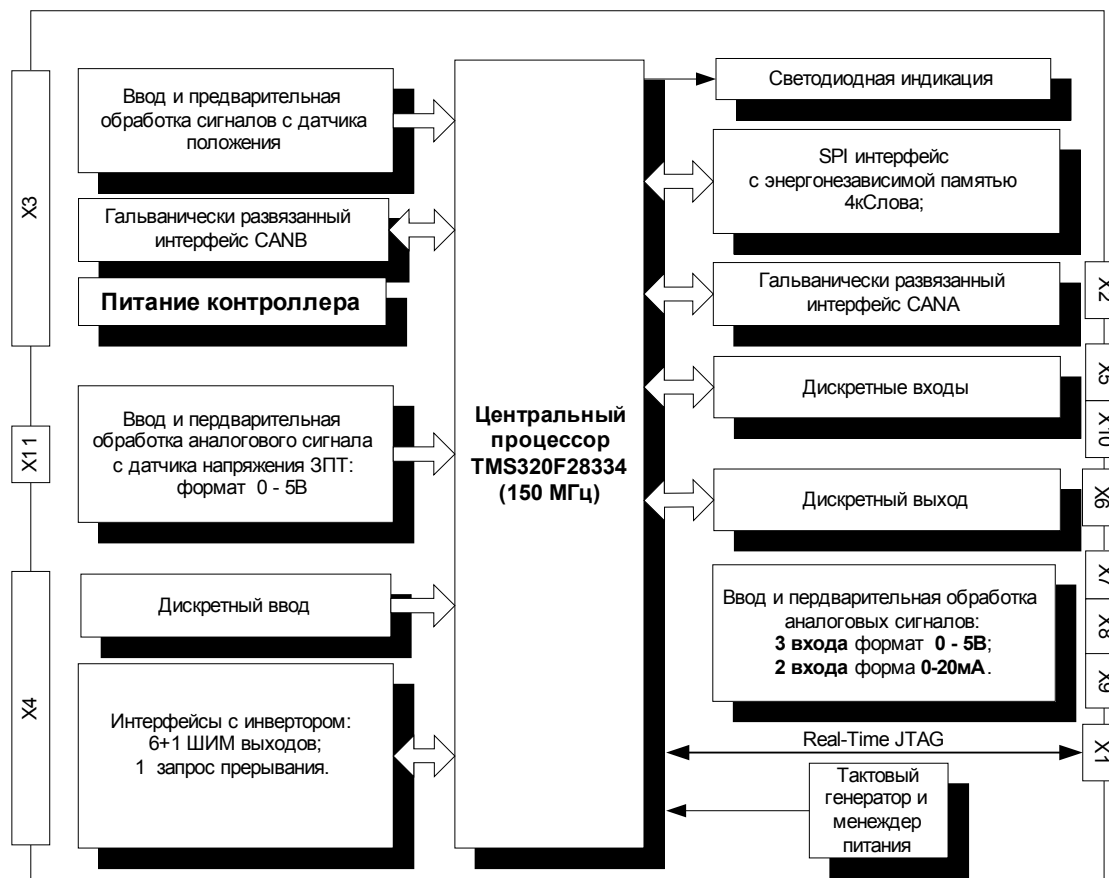


Рис. 1. Функциональная блок-схема контроллера МК20.1

5. Основные технические данные контроллера МК20.1

5.1. Центральный процессор

TMS320F28334PGFA(150 МГц) — специализированный сигнальный микроконтроллер нового поколения фирмы Texas Instruments для управления двигателями:

- ✓ Высокопроизводительная статическая CMOS-технология с малым уровнем потребления и питанием (1.9В ядро, 3.3В порты ввода/вывода)
- ✓ 150 MIPS (миллионов операций в секунду) - время выполнения команды 6.67нс.
- ✓ Модуль арифметических операций с плавающей точкой (FPU);
- ✓ Память на кристалле микроконтроллера (16-разрядная):
 - 128К слова электрически стираемой программируемой флэш-памяти;

«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА ВЕКТОР»
Модуль контроллера МК20.1. Руководство пользователя

- 34К слова оперативной памяти однократного доступа (SARAM), конфигурируемой как память данных, память программ, или память данных и программ одновременно;
- 8К слова загрузочного ПЗУ с таблицами стандартных математических функций;
- 1К слова однократно программируемого ПЗУ;
- ✓ Улучшенный модуль ШИМ (ePWM):
 - Пара ШИМ выходов (EPWMxA/EPWMxB) имеет собственный 16-разрядный таймер;
 - Модули полного сравнения для пары ШИМ выходов (EPWMxA/EPWMxB) могут управлять ими в следующих конфигурациях:
 - Однократное срабатывание;
 - Режим фронтовой модуляции (асимметричной);
 - Режим центрированной модуляции (симметричной).
 - Генерация «мертвого времени» для защиты силовых ключей инвертора от сквозного тока с независимым программируемым временем при нарастающем и спадающем фронте;
 - Программное управление фазовым сдвигом между парами ШИМ выходов;
 - Внешние входы отключения ШИМ выходов, которые могут быть настроены как на однократное срабатывание для приема аварий от драйверов управления силовых ключей, так и на многократное;
 - блок автоматического запуска аналого-цифрового преобразования по прерыванию;
- ✓ Модуль ШИМ повышенного разрешения High-Resolution PWM (HRPWM);
- ✓ 12-разрядный 16-канальный аналого-цифровой преобразователь с входным мультиплексором и временем преобразования на канал до 80 нс;
- ✓ Два CAN- интерфейса для построения распределенных микропроцессорных систем управления в соответствии со спецификацией протокола обмена 2.0B;
- ✓ Три последовательных коммуникационных интерфейса (SCI);
- ✓ Последовательный периферийный 16-разрядный интерфейс (SPI);
- ✓ Два многоканальных буферизованных последовательных порта(McBSP) позволяющих реализовывать любой режим последовательной связи;
- ✓ Асинхронный 2-х проводной межплатный интерфейс I2C (Inter-Integrated Circuit)
- ✓ До 88 индивидуально программируемых линий дискретного ввода/вывода, совмещенных со специальными функциями встроенных периферийных устройств;
- ✓ 8 внешних маскируемых линий запросов прерываний, которые могут быть сконфигурированы на внутренние прерывания INT13 или NMI. Любые внешние входы порта A могут быть сконфигурированы для приема внешних прерываний;
- ✓ 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 Studio;
- ✓ Промышленный температурный диапазон от –40 град. С до +85 град. С;

5.2. Тактовый генератор

Предназначен для тактирования центрального процессора и имеет в своем составе **кварцевый резонатор** и **RC-фильтр**. В зависимости от выходной тактовой частоты центрального процессора плата контроллера может быть запрограммирована на соответствующие коэффициенты умножения входной частоты резонатора от 1 до 10. Контроллер МК20.1 поставляется с кварцевым резонатором 30МГц с установленным по умолчанию коэффициентом умножения 5, что обеспечивает выходную частоту процессора 150 МГц.

5.3. Питание контроллера МК20.1

- ✓ Требуется внешний источник стабилизированного питания **+24В** с максимальным потребляемым током до **300 мА**, подводится к контактам разъема **X3**;
- ✓ Встроенный **регулятор напряжения** питания цифровой и аналоговой части процессора с двумя уровнями выходного напряжения **+1.9В** и **+3.3В**;

5.4. Мониторинг питания и сброс центрального процессора

- ✓ **Сброс процессора** при **включении питания** или при нажатии на встроенную в контроллер **кнопку «Сброс»** (SB1). Переход на процедуру обслуживания прерывания по входу XRSn#, переинициализация контроллера.
- ✓ **Автоматический мониторинг** уровней напряжений источников питания **+3.3В(D)** и **+1.9В(D)** с формированием сигнала сброса процессора при снижении любого из напряжений ниже допустимого порогового уровня;

5.5. Светодиодная индикация контроллера

- ✓ Индикация подачи напряжения **цифрового питания +1.9В(D)** на плату контроллера светодиодом **VD9** («Питание», цвет «зеленый»);
- ✓ **Программно настраиваемая** пользователем **индикация** состояния контроллера с помощью светодиодов **VD7** и **VD8** (индикация состояний «Авария» и «Работа»). Управление светодиодами по дискретным выходам процессора GPIO41 и GPIO42. Сигнал включения светодиодов - «активный высокий».

5.6. Интерфейс с инвертором

- ✓ Разъем **X4** обеспечивает интерфейс управления **шестиключевым инвертором** и дополнительным **дискретным вводом (/TZ1)** формата «сухой контакт»;
- ✓ Управление **инвертором** осуществляется в режимах **фронтальной и центрированной модуляции** с общим количеством выходных ШИМ-сигналов до **6-и**;
- ✓ Управление дополнительным **преобразователем постоянного напряжения в постоянное** или **ключом приема энергии торможения** двигателей в балластные резисторы осуществляется с помощью дополнительного ШИМ-выхода (APWM/ECAP5+) в режимах фронтальной или центрированной широтно-импульсной модуляции;

- ✓ Прием сигнала **аппаратных аварий** в силовой части инверторов или преобразователей с обслуживанием аварийных ситуаций по прерыванию (/TZ2);
- ✓ **Выдача ШИМ-сигналов и прием сигнала аварии в стандарте «открытый коллектор»** для оптимизации интерфейса контроллера с модулями гальванической развязки драйверов силовых преобразователей;

5.7. Ввод и предварительная обработка аналоговых сигналов

- ✓ **Разъем X11** для подключения аналогового сигнала (ADCINA3) с датчика напряжения звена постоянного тока в формате **0-5В**;
- ✓ **Разъем X7** для подключения (сигнал – земля) 3-х аналоговых сигналов (ADCINA 0÷2) с датчиков тока в формате **0-5В**;
- ✓ **Разъемы X8, X9** для приема аналоговых сигналов с датчиков технологических переменных в формате **0–20 мА**;
- ✓ **Программная калибровка аналоговых сигналов** осуществляется по точному сигналу (ADCINB7) задания **+1.5В(Ref)**;
- ✓ **Фильтры низкой частоты** обеспечивают защиту аналоговых входов от электромагнитных помех на частотах коммутации силовых ключей (полоса пропускания 5 кГц);
- ✓ **Защита аналоговых входов** встроенного АЦП микроконтроллера от **перенапряжений и переполюсовки**;

5.8. Интерфейс с датчиком на элементах Холла

- ✓ Интерфейс с датчиком положения с вводами формата «токовая петля» через разъем **X3**;
- ✓ Схема приема **токовых сигналов** датчиков положения (**ЕСАР1, ЕСАР2**) с защитой входов от помех **триггером Шмидта**;
- ✓ Входы сигналов имеют гальваническую развязку. **Питание датчика +5В(S)** осуществляется от гальванически развязанного преобразователя напряжения платы через разъем **X3**;
- ✓ Программно-аппаратная идентификация положения с помощью встроенного в микроконтроллер **модуля захвата ЕСАР (Enhanced Capture Module)**.

5.9. Синхронный периферийный интерфейс, последовательной энергонезависимой памяти

- ✓ Быстродействующий **синхронный периферийный интерфейс** со скоростями приема/передачи данных до **37.5 Мбит/с** (при тактовой частоте центрального процессора 150 МГц) с возможностями одновременного приема/передачи длиной **от 1 до 16 бит**.
- ✓ **Последовательная флэш-память емкостью 64К байт** тип **25LC640 I/SN** фирмы MicroChip для хранения перепрограммируемых пользователем параметров привода и системы управления. Выбор (**CS#**) микросхемы осуществляется дискретным портом **/SPISTEA (активный низкий)**. Микросхема поддерживает стандартный протокол связи SPI фирмы Motorola. Рекомендованная частота работы для энергонезависимой памяти до 2 МГц.

5.10. Дискретный ввод/вывод

- ✓ **Разъемы X5, X10** для приема дискретных 2-х сигналов (/TZ3, /TZ6) в формате «открытый коллектор» с триггерами Шмидта, которые могут быть настроены как внешние входы прерываний;
- ✓ **Разъем X6** для вывода дискретного сигнала (ЕСАР6) в формате «открытый коллектор», который дополнительно может быть использован как ШИМ-выход. Максимальная нагрузка на вход 10 мА.

5.11. Гальванически развязанный CAN интерфейс

Микроконтроллер имеет два встроенных контроллера CAN-интерфейса, которые используются для создания быстродействующих, помехоустойчивых, гальванически-развязанных промышленных сетей со скоростями приема/передачи данных до **1 Мбит/с** и поддержкой стандартного протокола обмена **CAN2.0B**. Первый CAN контроллер (CANA) используется для подключения устройств, которые питаются от гальванически связанных источников и находятся на расстоянии не более 5м. Второй CAN контроллер (CANB) используется для подключения внешних сетевых устройств, питающихся от разных гальванически не связанных источников, находящихся на расстоянии не более 1000м.

В контроллере используется новый трансивер SN65HVD251 от фирмы TI с улучшенными характеристиками энергопотребления и внутренних защит.

- ✓ CANA аппаратно поддерживает **6-ти проводной CAN-интерфейс**: дифференциальные информационные сигналы **CANA_H** и **CANA_L**, 2 линии **GND(CAN)** для **выравнивания потенциалов устройств**, а также **внутреннее питание +24В** с разъема **X2**;
- ✓ CANB аппаратно поддерживает **3-х проводной CAN-интерфейс**: дифференциальные информационные сигналы **CANB_H** и **CANB_L** витой парой, земельный провод **GND(CAN)** проводится отдельно и используется для выравнивания потенциалов между далеко расположенными узлами сети. Все сигналы выводятся с разъема **X3**;
- ✓ В качестве источника питания схемы гальванической развязки и питания трансиверов используется внутреннее питание контроллера от встроенного трансформаторного преобразователя напряжения;
- ✓ При использовании контроллера **крайним узлом сети** предусмотрена установка **терминальных резисторов** для подавления отраженных волн. Установка производится пользователем путем замыкания перемычек для CANA – **JP2**; CANB – **JP3**.

5.12. JTAG-интерфейс

- ✓ Обеспечивает **подключение** контроллера МК20.1 через разъем **X1** к любому **стандартному внутрисхемному эмулятору**, например XDS510, для удобства отладки программного обеспечения и/или программирования встроенной флэш-памяти;

«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА ВЕКТОР»
Модуль контроллера МК20.1. Руководство пользователя

- ✓ Допускает загрузку программного обеспечения в статическое ОЗУ с последующим запуском программы в ОЗУ под управлением отладчика, в том числе с точками останова или в пошаговом режиме;
- ✓ При использовании соответствующего программного обеспечения, например Code Composer возможен **интерактивный режим отладки в реальном времени**, а также цифровое осциллографирование переменных в ОЗУ контроллера МК20.1 с графическим отображением результатов отладки на экране компьютера.

6. Габаритные, присоединительные размеры и расположение разъемов контроллера

На рис. 2 показано расположение разъемов на лицевой стороне контроллера, а так же габаритные и присоединительные размеры.

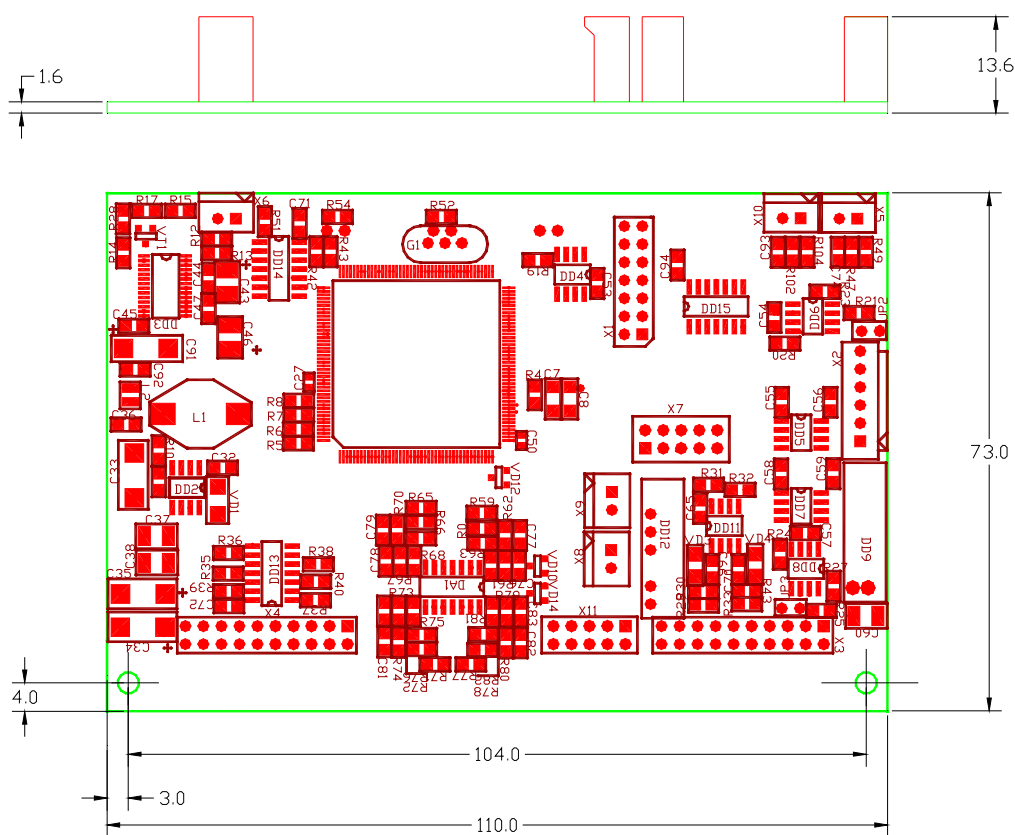


Рис. 2. Контроллер МК20.1

7. Программное обеспечение

- ✓ **Полная совместимость** контроллера МК20.1 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 Studio, загрузчиками флэш-памяти;
- ✓ **Полная совместимость со** стандартными аппаратными средствами отладки внутрисхемных эмуляторов типа XDS510;
- ✓ Широкий выбор **специализированного программного обеспечения**, разработанного для управления приводами от преобразователей частоты с различными типами двигателей: асинхронными, синхронными, гистерезисными, вентильными, вентильно-индукторными;
- ✓ **Набор типовых функций управления двигателями и инверторами** – центрированной и векторной ШИМ-модуляции, цифровых регуляторов, фильтров, блоков преобразования координат.

8. Спецификация сигналов на разъемах контроллера МК20.1

8.1. Разъем X1 (PLD-14) – Отладочный интерфейс внутрисхемного эмулятора

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

8.2. Разъем X2 (103638-5) – CAN-интерфейс CANA

Номер	Обозначение	Назначение
1	+24 V(D)	Цифровое питание устройств +24В(D)
2	GND(D)	Цифровая земля
3	CANHA	Дифференциальный вход CANHA драйвера
4	CANLA	Дифференциальный вход CANLA драйвера
5	GND(CAN)	Земля драйвера CAN
6	GND(CAN)	Земля драйвера CAN

8.3. Разъем X3 (PLD-20R) – Сопряжение с платой драйверов силовых ключей

Номер	Обозначение	Назначение
1	CANHB	Дифференциальный вход CANHB драйвера
2	CANHB	Дифференциальный вход CANHB драйвера
3	CANLB	Дифференциальный вход CANLB драйвера
4	CANLB	Дифференциальный вход CANLB драйвера
5	GND(CAN)	Земля драйвера CAN
6	GND(CAN)	Земля драйвера CAN
7	NC	Не подключен
8	NC	Не подключен
9	ECAP1+	Ввод с датчика положения по каналу А (ЕСАР1) (токовый сигнал)
10	ECAP1-	
11	ECAP2+	Ввод с датчика положения по каналу В (ЕСАР2) (токовый сигнал)
12	ECAP2-	
13	+V(S)	Напряжение питания датчика положения 5 – 9В
14	GND (S)	Цифровая земля (земля источника питания датчика)
15	NC	Не подключен
16	NC	Не подключен
17	+24 V(D)	Цифровое питание устройств +24В(D)
18	+24 V(D)	Цифровое питание устройств +24В(D)
19	GND(D)	Цифровая земля
20	GND(D)	Цифровая земля

«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА ВЕКТОР»
Модуль контроллера МК20.1. Руководство пользователя

8.4. Разъем X4 (PLD-20R) – Сопряжение с платой драйверов силовых ключей

Номер	Обозначение	Назначение
1	Input1+	Дискретный вход (/TZ1), формат «открытый коллектор»
2	Input1-	
3	NC	Не подключен
4	NC	Не подключен
5	Fault+	Ввод в контроллер сигнала (/TZ2) общей аппаратной аварии инвертора в формате «открытый коллектор»
6	Fault-	
7	APWM+	Управление оптроном драйвера второго дополнительного ключа (ECAP5)
8	APWM-	
9	PWM6+	Управление оптроном драйвера нижнего ключа третьей стойки инвертора
10	PWM6-	
11	PWM5+	Управление оптроном драйвера верхнего ключа третьей стойки инвертора
12	PWM5-	
13	PWM4+	Управление оптроном драйвера нижнего ключа второй стойки инвертора
14	PWM4-	
15	PWM3+	Управление оптроном драйвера верхнего ключа второй стойки инвертора
16	PWM3-	
17	PWM2+	Управление оптроном драйвера нижнего ключа первой стойки инвертора
18	PWM2-	
19	PWM1+	Управление оптроном драйвера верхнего ключа первой стойки инвертора
20	PWM1-	

8.5. Разъем X5 (103638-1) – Дискретный ввод

Номер	Обозначение	Назначение
1	Input2+	Дискретный вход (/TZ3), формат «открытый коллектор»
2	Input2-	

8.6. Разъем X6 (103638-1) – CAN-интерфейс

Номер	Обозначение	Назначение
1	Output2+	Дискретный выход (APWM/ECAP6), формат «открытый коллектор»
2	Output2-	

«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА ВЕКТОР»
Модуль контроллера МК20.1. Руководство пользователя

8.7. Разъем X7 (IDC-10МС) – Ввод аналоговых сигналов

Номер	Обозначение	Назначение	Ввод микроконтроллера
1	ADCIN0+	Вход 0 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0-5В	ADCINA0
2	ADCIN0-		
3	ADCIN1+	Вход 1 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0-5В	ADCINA1
4	ADCIN1-		
5	ADCIN2+	Вход 2 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0-5В	ADCINA2
6	ADCIN2-		
7	NC	Не подключен	
8	NC	Не подключен	
9	+5 V (A)	Выходное аналоговое напряжение контроллера + 5В (А)	
10	AGND	Аналоговая земля	

8.8. Разъем X8 (103638-1) – Ввод аналогового сигнала

Номер	Обозначение	Назначение
1	ADCIN4+	Вход 4 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0-20мА
2	ADCIN4-	

8.9. Разъем X9 (103638-1) – Ввод аналогового сигнала

Номер	Обозначение	Назначение
1	ADCIN5+	Вход 5 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0-20мА
2	ADCIN5-	

8.10. Разъем X10 (103638-1) – Дискретный ввод

Номер	Обозначение	Назначение
1	Input3+	Дискретный вход (/TZ6), формат «открытый коллектор»
2	Input3-	

«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА ВЕКТОР»
Модуль контроллера МК20.1. Руководство пользователя

8.7. Разъем X7 (PLD-10R) – Сопряжение с платой драйверов силовых ключей

Номер	Обозначение	Назначение	Ввод микроконтроллера
1	ADCIN3+	Вход 3 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0-5В	ADCINA3
2	ADCIN3+		
3	ADCIN3-		
4	ADCIN3-		
5	NC		
6	NC		
7	+5V(A)	Выходное аналоговое напряжение контроллера +5В(A)	
8	+5V(A)	Выходное аналоговое напряжение контроллера +5В(A)	
9	AGND	Аналоговая земля	
10	AGND	Аналоговая земля	