

МОДУЛЬ КОНТРОЛЛЕРА МК17.1 НА БАЗЕ TMS320F2810

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Москва

Содержание

СОДЕРЖАНИЕ.....	2
1. ВВЕДЕНИЕ.....	4
2. НАЗНАЧЕНИЕ.....	4
3. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ.....	5
4. БЛОК-СХЕМА КОНТРОЛЛЕРА МК17.1.....	5
5. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ КОНТРОЛЛЕРА МК17.1.....	5
5.1. ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ПРОЦЕССОР.....	5
5.2. ТАКТОВЫЙ ГЕНЕРАТОР.....	7
5.3. УПРАВЛЕНИЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕМ ФЛЭШ-ПАМЯТИ ПО ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОМУ КАНАЛУ СВЯЗИ RS-232	7
5.4. ПИТАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА МК17.1.....	7
5.4.1 Питания цифровых цепей контроллера.....	7
5.4.2 Питание импульсного датчика.....	7
5.4.3 Питание аналоговых цепей и калибровка встроенного АЦП.....	8
5.5. МОНИТОРИНГ ПИТАНИЯ И СБРОС ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРОЦЕССОРА.....	8
5.6. СВЕТОДИОДНАЯ ИНДИКАЦИЯ КОНТРОЛЛЕРА.....	8
5.7. УПРАВЛЕНИЕ КЛЮЧАМИ ИНВЕРТОРОВ И ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ.....	8
5.8. ВВОД И ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ.....	9
5.9. ВВОД И ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ ИМПУЛЬСНОГО ДАТЧИКА ПОЛОЖЕНИЯ.....	9
5.10. Синхронный периферийный интерфейс, последовательной энергонезависимой памяти и часов реального времени.....	10
5.11. Гальванически развязанные коммуникационные интерфейсы связи.....	10
5.12. JTAG-интерфейс.....	12
6. ГАБАРИТНЫЕ, ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ И РАСПОЛОЖЕНИЕ РАЗЪЕМОВ КОНТРОЛЛЕРА.....	13
7. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	14
8. СПЕЦИФИКАЦИЯ СИГНАЛОВ НА РАЗЪЕМАХ КОНТРОЛЛЕРА МК17.1.....	15
8.1. РАЗЪЕМ X1 (WAGO 2 X 2.54) – Цифровое питание контроллера	15
8.2. РАЗЪЕМ X2 (WAGO 2 X 2.54) – Аналоговое питание контроллера.....	15
8.3. РАЗЪЕМ X3 (PLD-14) – Отладочный интерфейс внутрисхемного эмулятора	15
8.4. РАЗЪЕМ X4 (WAGO 3 X 2.54) – Разнополярное аналоговое питание контроллера.....	15
8.5. РАЗЪЕМ X5 (PBD 12) – Интерфейс расширения McBSP.....	15
8.6. РАЗЪЕМ X6 (WAGO 3 X 2.54) – Последовательный асинхронный интерфейс RS-232.....	16
8.7. РАЗЪЕМ X7 (WAGO 2 X 2.54) – Питание гальванической развязки интерфейса импульсного датчика положения.....	16
8.8. РАЗЪЕМ X8 (WAGO 3 X 2.54) – Последовательный асинхронный интерфейс RS-485.....	16
8.9. РАЗЪЕМ X9 (WAGO 3 X 2.54) – CAN-интерфейс	16
8.10. РАЗЪЕМ X10 (WAGO 2 X 2.54) – Выходное питание гальванически развязанного CAN-интерфейса	16
8.11. РАЗЪЕМ X11 (DHR-26M) – Интерфейс с первым инвертором	17

«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА ВЕКТОР»
Модуль контроллера МК17.1. Руководство пользователя

8.12. РАЗЪЕМ X12 (DHR-26M) – ИНТЕРФЕЙС СО ВТОРЫМ ИНВЕРТОРОМ	18
8.13. РАЗЪЕМ X13 (DHR-26M) – ВВОД АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ.....	19
8.14. РАЗЪЕМ X14 (DHR-26M) – ВВОД АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ.....	20
8.15. РАЗЪЕМ X15 (DRB-9FA) – ИНТЕРФЕЙС С ИМПУЛЬСНЫМ ДАТЧИКОМ ПОЛОЖЕНИЯ С ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМИ ВЫХОДАМИ.....	20

1. Введение

Настоящее руководство пользователя описывает назначение, устройство и принцип действия **контроллера МК17.1**, 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 МК17.1, 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 МК17.1 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 МК17.1 могут быть объединены локальной промышленной сетью на базе гальванически развязанных интерфейсов RS-485 или 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 TMS320F2810* 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, а также *прямой цифровой интерфейс с датчиками положения: импульсными, аналоговыми датчиками на элементах Холла* и другими. Высокая производительность процессора допускает реализацию *бездатчиковых систем управления двигателями*.

Контроллер МК17.1 имеет *два интерфейса с 6-и ключевыми инверторами напряжения*, что позволяет создавать преобразователи частоты для тяжелых условий эксплуатации с рекуперацией энергии торможения в сеть для лифтов, кранов, шахтных подъемников, электрического транспорта, а также управлять многофазными вентильно-индукторными двигателями.

Контроллер предназначен для эксплуатации в *обычном (от 0 град. С до +70 град.С) и 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*, как для встраивания в переднюю панель силового преобразователя, так и выносные - *пульты дистанционного управления*. Возможна поставка заказных интерфейсных плат ввода/вывода, подключаемых по CAN-интерфейсу.

3. Комплект поставки

- Контроллер МК17.1
- Паспорт
- Руководство пользователя

4. Блок-схема контроллера МК17.1

На рис. 1 представлена функциональная блок-схема контроллеров МК17.1, 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.

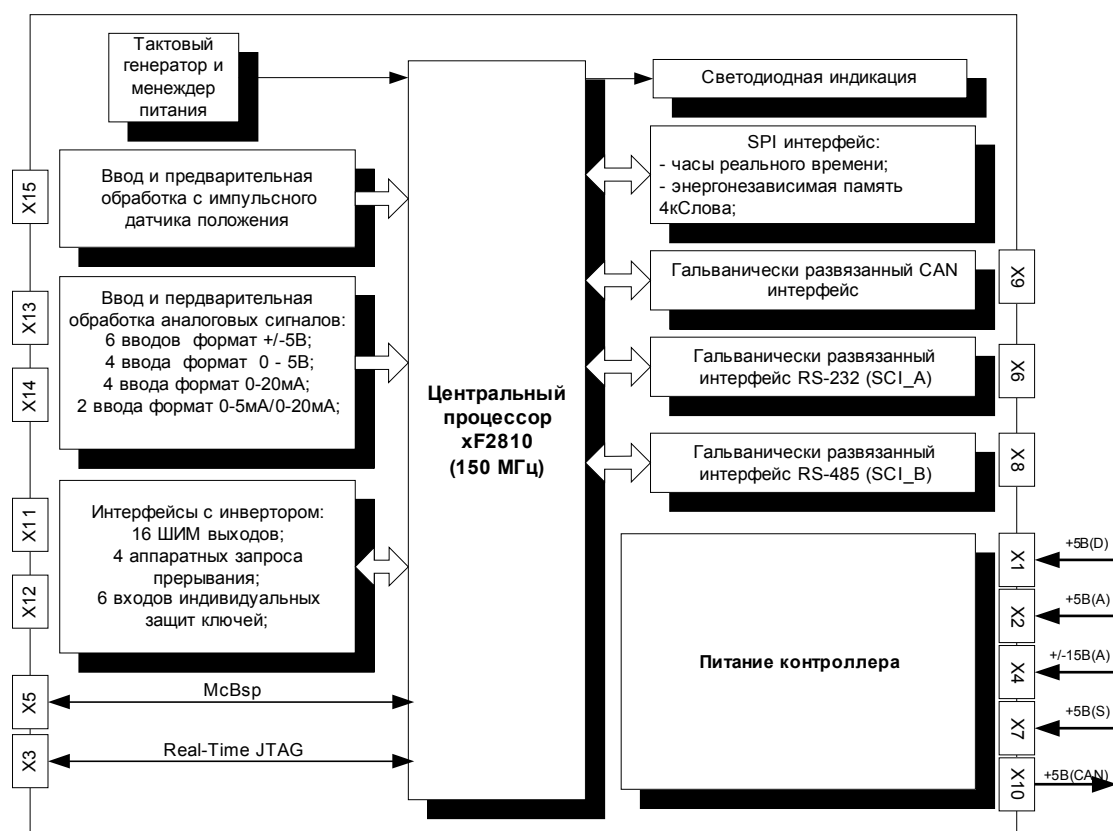


Рис. 1. Функциональная блок-схема контроллера МК17.1

5. Основные технические данные контроллера МК17.1

5.1. Центральный процессор

TMS320F2810РВК(150 МГц) — специализированный сигнальный микроконтроллер нового поколения фирмы Texas Instruments для управления двигателями:

- ✓ Высокопроизводительная статическая CMOS-технология с малым уровнем потребления и питанием (1.8 В ядро, 3.3 В порты ввода/вывода)
- ✓ 150 MIPS (миллионов операций в секунду) - время выполнения команды 6.67нс.
- ✓ Память на кристалле микроконтроллера (16-разрядная):
 - 64 К слова электрически стираемой программируемой флэш-памяти;

«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА ВЕКТОР»

Модуль контроллера МК17.1. Руководство пользователя

- 18 К слова оперативной памяти однократного доступа (SARAM блоки M0, M1, L0, L1, H0 соответственно 1К+1К+4К+4К+8К), конфигурируемой как память данных, память программ, или память данных и программ одновременно;
- 4К слова загрузочного ПЗУ:
 - режимы загрузки рабочего программного обеспечения во флэш-память;
 - таблицы стандартных математических функций;
- 2К слова однократно программируемого ПЗУ;
- ✓ Два независимых менеджера событий (EVM_A, EVM_B), каждый из которых имеет:
 - два 16-разрядных таймера общего назначения со встроенными генераторами ШИМ-сигналов и каналами сравнения;
 - 3 модуля 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;
 - 10 входов приема сигналов аппаратной защиты каждой пары ключей инвертора при авариях, блокирующие сигналы управления ключами;
 - три канала захвата внешних событий, два из которых могут работать в режиме «квадратурного» декодирования сигналов импульсного датчика положения;
 - блок автоматического запуска аналого-цифрового преобразования по событию в менеджере событий;

Менеджеры событий оптимизированы для управления асинхронными, синхронными, вентильными и вентильно-индукторными двигателями, а также преобразователями DC/DC и DC/AC. Два менеджера событий допускают одновременное независимое управление двумя инверторами (включая управление дополнительными ключами преобразователей DC/DC и ключами цепей приема энергии торможения).

- ✓ 12-разрядный 16-канальный аналого-цифровой преобразователь с входным мультиплексором и временем преобразования на канал 200 нс при одиночном измерении и 60 нс при конвейерном;
- ✓ CAN- интерфейс для построения распределенных микропроцессорных систем управления в соответствии со спецификацией протокола обмена 2.0В;
- ✓ два последовательных коммуникационных интерфейса (SCI_A, SCI_B);
- ✓ Последовательный периферийный 16-разрядный интерфейс (SPI);
- ✓ Многоканальный буферизованный последовательный порт (McBSP) позволяющий реализовать любой режим последовательной связи;
- ✓ До 56 индивидуально программируемых линий дискретного ввода/вывода, совмещенных со специальными функциями встроенных периферийных устройств;
- ✓ 6 внешних линий запросов прерываний, две из которых PDPINTA#, PDPINTB# обеспечивают ввод сигналов аппаратных защит инверторов и автоматическую блокировку управляющих ШИМ-сигналов, четыре XINT1#, XINT2#, XINT13# и XNMI# - прием запросов внешних прерываний общего назначения и одна RS# - 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 град. С до +85 град. С;

5.2. Тактовый генератор

Предназначен для тактирования центрального процессора и имеет в своем составе **кварцевый резонатор** и **РС-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 МК17.1 поставляется с кварцевым резонатором 30МГц с установленным по умолчанию коэффициентом умножения 5, что обеспечивает выходную частоту процессора 150 МГц.

5.3. Управление программированием флэш-памяти по последовательному каналу связи RS-232

Передача управления на вход рабочей программы пользователя производится переключателем JP1. При снятом переключателе осуществляется **последовательная загрузка флэш-памяти по интерфейсу RS-232**.

5.4. Питание контроллера МК17.1

5.4.1 Питание цифровых цепей контроллера

- ✓ Внешний источник стабилизированного питания **+5 V(D)** с максимальным потребляемым током до **700 мА**, подключаемый к разъему **X1**;
- ✓ Встроенный **регулятор напряжения** питания цифровой части процессора с двумя уровнями выходного напряжения **+1.8(D)** и **+3,3 V(D)**;

5.4.2 Питание импульсного датчика

- ✓ Внешний источник питания **+5 V(S)** с максимальным потребляемым током не более **300 мА** подключается к разъему **X7**. Питание используется для работы схем преобразования дифференциальных каналов, схем гальванической развязки преобразованных сигналов, а так же выдачу питания через разъем **X15**;
- ✓ Напряжения питания **+5 V(S)** выводится на разъем для питания от контроллера **импульсных датчиков положения (X15)**. Подвод напряжения питания к датчикам **одним кабелем** вместе с информационными сигналами – каждый информационный провод и провод источника питания проводится вместе с проводом «сенсорной» земли **отдельной экранированной витой парой**;

5.4.3 Питание аналоговых цепей и калибровка встроенного АЦП

- ✓ Внешний источник стабилизированного питания аналоговых цепей контроллера **+5V(A)** с током потребления не более **100 мА**, подключается к разъему **X4**;
- ✓ Внешний источник стабилизированного питания операционных усилителей в блоке ввода и предварительной обработки аналоговых сигналов **±15 V(A)** с током потребления не более **100 мА** по каждому из каналов, подключается к разъему **X2**;
- ✓ **Компенсация ошибок встроенного АЦП** осуществляется следующим способом: в микроконтроллер вводятся **опорные сигналы от прецизионной схемы задания** (формируются прецизионные сигналы 1 и 2В), эти же опорные сигналы заводятся на входы АЦП (1В на ADCINA6 и 2В на ADCINA7) для программной калибровки точности. Что бы компенсировать использованные для калибровки входы АЦП используется схема мультиплицирования каналов. Схема преобразования входов использует 2 входа АЦП контроллера ADCINB4 и ADCINB5. Выбор использованного канала осуществляется дискретным входом GPIOE1.
- ✓ Возможность **объединения** при необходимости **цифровой GND(D)** и **аналоговой GND(A)** земель непосредственно у кристалла процессора осуществляется с помощью переключателя **JP2**. Для повышения помехоустойчивости в условиях электромагнитных помех пользователям МК17.1 настоятельно **рекомендуется** использовать **гальванически развязанные источники внешнего питания цифровой и аналоговой частей** контроллера.

5.5. 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 **+3.3 V(D)** и **+1,8 V(D)** с формированием сигнала сброса процессора при снижении любого из напряжений ниже допустимого порогового уровня;

5.6. Светодиодная индикация контроллера

- ✓ Индикация подачи напряжения **цифрового питания +3.3 V(D)** на плату контроллера светодиодом **VD3 («Питание»)**;
- ✓ **Программно настраиваемая** пользователем **индикация** состояния контроллера с помощью светодиодов **VD1** и **VD2** (например, индикация состояний **«Авария»** и **«Работа»**). Управление светодиодами по дискретным выходам процессора GPIOB11 и GPIOB12. Сигнал включения светодиодов - «активный высокий».

5.7. Управление ключами инверторов и преобразователей напряжения

- ✓ **Разъемы X11** и **X12** обеспечивают интерфейс управления с **двумя шестиключевыми инверторами**. Независимая работа двух менеджеров событий микроконтроллера позволяет реализовать одновременное управление **двумя асинхронными двигателями** или любыми типами **многофазных вентильных и вентильно-индукторных двигателей**;
- ✓ Управление **мостовыми инверторами** осуществляется в режимах **фронтной, центрированной или векторной широтно-импульсной модуляции** (модуляции базовых векторов) с общим количеством выходных ШИМ-сигналов до **12-и (PWM1÷PWM12)**;

- ✓ Управление дополнительными преобразователями постоянного напряжения в постоянное или ключами приема энергии торможения двигателей в балластные резисторы с помощью 4-х дополнительных ШИМ-сигналов в режимах фронтальной или центрированной широтно-импульсной модуляции (**T1PWM+ T4PWM**);
- ✓ Прием до 5-х сигналов аппаратно-идентифицированных аварий в силовой части инверторов или преобразователей с обслуживанием аварийных ситуаций по прерываниям и немедленной автоматической блокировкой сигналов управления ключами инверторов по каналам приема аварийных сигналов **PDPINTA#**, **PDPINTB#**;
- ✓ Выдача ШИМ-сигналов и прием сигналов аварий в стандарте «открытый коллектор» для оптимизации интерфейса контроллера с модулями гальванической развязки драйверов силовых преобразователей;

5.8. Ввод и предварительная обработка аналоговых сигналов

- ✓ Разъемы **X13** и **X14** для подключения отдельными витыми парами (сигнал – земля) до 16 аналоговых сигналов с датчиков токов, напряжений и датчиков технологических переменных, а также ввода задающих сигналов с потенциометров пультов оперативного и дистанционного управления;
- ✓ 6 каналов **ADC0 – ADC5** приема аналогового сигнала в стандарте $\pm 5V$;
- ✓ 4 канала **ADC6, ADC7, ADC14, ADC15** приема аналоговых сигналов в стандарте **0–5V**;
- ✓ 4 канала **ADC8 – ADC11** приема аналоговых сигналов в стандарте **0–20 мА** с датчиков технологических переменных или с аналоговых датчиков положения на элементах Холла;
- ✓ 2 канала **ADC12, ADC13** приема аналоговых сигналов в стандарте **0–5 мА/0–20 мА** с датчиков технологических переменных;
- ✓ 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 переплюсовки;

5.9. Ввод и предварительная обработка сигналов импульсного датчика положения

- ✓ Интерфейс с импульсными датчиками положения ротора с дифференциальными выходами через разъем **X15**;
- ✓ Встроенный драйвер приема дифференциальных сигналов импульсных датчиков положения **+A/-A (CAP1)**, **+B/-B (CAP2)**, **+R/-R (CAP3)** с защитой входов от помех Триггерами Шмита;
- ✓ Входы дифференциальных сигналов имеют гальваническую развязку. Напряжение питания **+5 V(S)** блока приема и преобразования дифференциальных сигналов, а так же оптических развязок осуществляется через разъем **X16**;
- ✓ Программно-аппаратная идентификация положения с помощью встроенных в менеджер событий микроконтроллера модуля захвата и блока «квадратурного» декодирования;
- ✓ Возможность передачи напряжения питания **+5 V(S)** с контроллера на импульсный датчик по тому же информационному кабелю отдельной витой парой;

- ✓ Дополнительно в схему ввода сигналов датчика положения введен 1 дискретный сигнал (САР4), который так же защищен от помех триггером Шмита.

5.10. Синхронный периферийный интерфейс, последовательной энергонезависимой памяти и часов реального времени

- ✓ Быстродействующий **синхронный периферийный интерфейс** со скоростями приема/передачи данных до **37.5 Мбит/с** (при тактовой частоте центрального процессора 150 МГц) и возможностями одновременного приема и передачи данных 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 **GPIOB9 (активный низкий)**. Микросхема поддерживает стандартный протокол связи SPI фирмы Motorola. Рекомендованная частота работы для энергонезависимой памяти до 5 МГц.
- ✓ **Энергонезависимые часы реального времени (RTC)** тип **M41T94MH6** для получения реального значения времени: секунд, минут, часов, дней недели, месяцев и лет. Данные в часах реального времени представлены в бинарно-десятичном коде. Дополнительный источник питания (литиевая батарея), обеспечивающий сохранение данных при отключении основного питания. Дополнительно в RTC имеется 96 байт энергонезависимой памяти. Два программируемых будильника обеспечивают необходимые комбинации установок: секунд, минут, часов и дней недели. Выбор (CS#) микросхемы осуществляется дискретным портом **GPIOF3 (активный низкий)**. Микросхема поддерживает стандартный протокол связи SPI фирмы Motorola. Рекомендованная частота работы для энергонезависимой памяти до 5 МГц.

5.11. Гальванически развязанные коммуникационные интерфейсы связи

2 последовательных асинхронных интерфейса SCI_A и SCI_B центрального процессора, каждый с дважды буферизованным приемником и передатчиком, полнодуплексным режимом работы для асинхронного приема/передачи данных длиной от 1-го до 8-и бит на скоростях до 9.3 Мбод (при 150 МГц) с автоматическим обнаружением ошибок и работой по прерываниям;

- ✓ **Драйвер интерфейса RS-232** использует последовательный асинхронный интерфейс контроллера по каналу **SCI_A** и выведен на разъем контроллера – **X6**. Интерфейс оптимизирован для прямого подключения к персональному компьютеру для **последовательной загрузки** программного обеспечения **во встроенную флэш-память, отладки или управления в реальном времени**. Поддержка стандартного протокола обмена контроллера с компьютером по линиям **TXD, RXD** без квитирующих сигналов. Интерфейс обеспечивает только одно соединение: приемник-передатчик;
- ✓ **Драйвер интерфейса RS-485** использует последовательный асинхронный интерфейс контроллера по каналу **SCI_B** и выведен на разъем контроллера – **X8**. Драйвер может использоваться для подключения к локальным промышленным сетям на базе интерфейса RS-485 для управления в реальном времени от промышленных программируемых контроллеров или промышленных компьютеров с **числом узлов в**

«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА ВЕКТОР»
Модуль контроллера МК17.1. Руководство пользователя

сети до 32-х. Драйвер обеспечивает полудуплексный режим приема/передачи данных с выбором направления передачи данных со стороны контроллера по дискретному порту GPIOE2:

Состояние вывода GPIOE2	Направление передачи данных RS-485
«Логическая единица»	Прием
«Логический ноль»	Передача

- ✓ Возможна работа двух интерфейсов RS-232 и RS-485 одновременно;
- ✓ В контроллере реализован **3-х проводный интерфейс RS-485**, который не требует отдельного внешнего источника питания локальной сети. Гальваническая развязка приемника от передатчика осуществляется от внутреннего трансформаторного преобразователя напряжения. По сетевому кабелю для этого интерфейса передаются дифференциальные информационные сигналы **A+**, **B-**, а также соединяются цифровые земли драйверов приемника и передатчика **GND(DR)**.
- ✓ При использовании **контроллера крайним** узлом сети на базе интерфейса RS-485 в контроллере МК17.1 предусмотрена установка **терминального резистора 120 Ом** для подавления отраженных волн. Установка **производится пользователем** путем замыкания JP4;

Встроенный контроллер и драйвер CAN-интерфейса используется для создания быстродействующих, помехоустойчивых, гальванически-развязанных промышленных сетей со скоростями приема/передачи данных до **1 Мбит/с** и поддержкой стандартного протокола обмена **CAN 2.0 В**. В контроллере установлен новый трансивер SN65HVD251 от фирмы TI с улучшенными характеристиками энергопотребления и внутренних защит.

- ✓ Аппаратная поддержка **4-х проводного CAN-интерфейса**: дифференциальные информационные сигналы **CANH**, **CANL** отдельной витой парой на разъеме X9, и линии питания **CAN V+** и **GND(CAN)** для **выдач питания** - отдельной витой парой с разъема X10;
- ✓ Аппаратная поддержка **3-х проводного CAN-интерфейса**: дифференциальные информационные сигналы **CANH** и **CANL** витой парой, земельный провод **GND(CAN)** проводится отдельно и используется для выравнивания потенциалов между далеко расположенными узлами сети. Все сигналы выводятся с разъема X9;
- ✓ В качестве источника питания схемы гальванической развязки и питания трансивера используется внутреннее питание контроллера от встроенного трансформаторного преобразователя напряжения. Контроллер может выдавать питание в CAN-сеть – 5В через разъем X10. Токовая нагрузка не более 50 мА.
- ✓ При использовании **контроллера крайним** узлом сети на базе интерфейса CAN в контроллере предусмотрена установка **терминального резистора 120 Ом** для подавления отраженных волн. Установка **производится пользователем** путем замыкания JP3;

5.12. JTAG-интерфейс

- ✓ Обеспечивает **подключение** контроллера МК17.1 через разъем **X1** к любому **стандартному внутрисхемному эмулятору**, например XDS510, для ускорения отладки программного обеспечения и/или программирования встроенной флэш-памяти;
- ✓ 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 так же цифровое осциллографирование переменных в ОЗУ контроллера МК17.1 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.

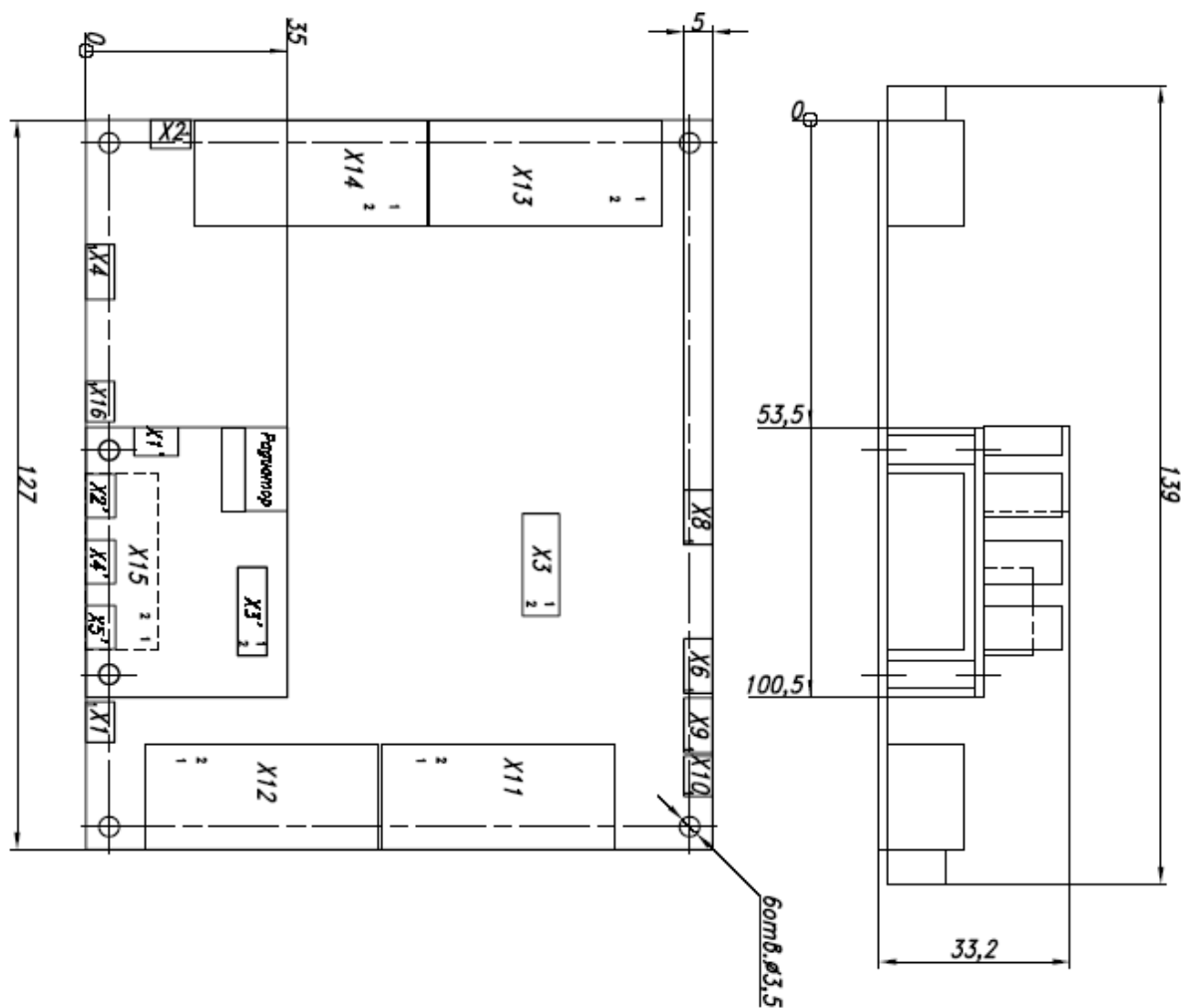


Рис. 2. Контроллер МК17.1 с установленной платой расширения McVsp интерфейса

7. Программное обеспечение

- ✓ **Полная совместимость** контроллера МК17.1 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, 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 (под заказ);
- ✓ **Набор специализированных библиотек** для поддержки работы с дисплеем и клавиатурой пульта оперативного управления и платами ввода/вывода дискретных сигналов (под заказ);
- ✓ **Набор типовых функций управления двигателями и инверторами** – центрированной и векторной ШИМ-модуляции, цифровых регуляторов, фильтров, блоков преобразования координат (под заказ).

8. Спецификация сигналов на разъемах контроллера МК17.1

8.1. Разъем X1 (WAGO 2 X 2.54) – Цифровое питание контроллера

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

8.2. Разъем X2 (WAGO 2 X 2.54) – Аналоговое питание контроллера

Номер	Обозначение	Назначение
1	+ 5 V (A)	Внешний источник питания датчиков положения +5В
2	GND (A)	Земля внешнего источника питания датчиков положения

8.3. Разъем X3 (PLD-14) – 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 +5В(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)

8.4. Разъем X4 (WAGO 3 X 2.54) – Разнополярное аналоговое питание контроллера

Номер	Обозначение	Назначение
1	+ 15 V (A)	Внешний источник питания блока ввода аналоговых сигналов +15В
2	GND (A)	Земля внешних источников аналоговых сигналов
3	- 15 V (A)	Внешний источник питания блока ввода аналоговых сигналов –15В

8.5. Разъем X5 (PBD 12) – Интерфейс расширения McBSP

Номер	Обозначение	Назначение
1	+3.3 V(D)	Цифровое питание +3.3В
2	DGND	Цифровая земля
3	+5 V(D)	Цифровое питание +5В
4	DGND	Цифровая земля
5	MCLKRA	Тактовая частота приема
6	MCLKXA	Тактовая частота передачи
7	MDRA	Прием данных
8	MDXA	Передача данных
9	MFSRA	Прием кадра синхронизации
10	MFSXA	Передача кадра синхронизации
11	GPIO	Дискретные ввод/вывод GPIOB10
12	XINT1	Вход внешнего прерывания

«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА ВЕКТОР»
Модуль контроллера МК17.1. Руководство пользователя

Примечания.

Внимание!!! Вводы подведены напрямую с микроконтроллера – опасайтесь пробоя входов статическим электричеством.

8.6. Разъем X6 (WAGO 3 X 2.54) – Последовательный асинхронный интерфейс RS-232

Номер	Обозначение	Назначение		
		В контроллере МК17.1	В компьютере	Выходы разъема (DRB-9)
1	TXD	TXD – Передача данных	RXD – Прием данных	2
2	RXD	RXD – Прием данных	TXD – Передача данных	4
3	GND (DR)	Цифровая земля (Земля драйвера)	Цифровая земля	5

8.7. Разъем X7 (WAGO 2 X 2.54) – Питание гальванической развязки интерфейса импульсного датчика положения

Номер	Обозначение	Назначение
1	+ 5 V (S)	Питание гальванической развязки интерфейса импульсного датчика +5В
2	GND (S)	Земля источника питания

8.8. Разъем X8 (WAGO 3 X 2.54) – Последовательный асинхронный интерфейс RS-485

Номер	Обозначение	Назначение
1	A+	Дифференциальный выход A+ драйвера
2	B-	Дифференциальный выход B- драйвера
3	GND (DR)	Цифровая земля (Земля драйвера)

8.9. Разъем X9 (WAGO 3 X 2.54) – CAN-интерфейс

Номер	Обозначение	Назначение
1	CANH	Дифференциальный вход CANH драйвера
2	CANL	Дифференциальный вход CANL драйвера
3	GND (CAN)	Земля драйвера CAN

8.10. Разъем X10 (WAGO 2 X 2.54) – Выходное питание гальванически развязанного CAN-интерфейса

Номер	Обозначение	Назначение
1	+ 5 V (CAN)	Внутренний источник питания CAN-интерфейса +5В
2	GND (CAN)	Земля источника питания CAN

8.11. Разъем X11 (DHR-26M) – Интерфейс с первым инвертором

Номер контакта	Обозначение	Ввод микроконтроллера	Назначение
1	PWM1+	PWM1	Управление оптроном драйвера верхнего ключа первой стойки инвертора
10	PWM1-		
2	PWM2+	PWM2	Управление оптроном драйвера нижнего ключа первой стойки инвертора
11	PWM2-		
3	PWM3+	PWM3	Управление оптроном драйвера верхнего ключа второй стойки инвертора
12	PWM3-		
4	PWM4+	PWM4	Управление оптроном драйвера нижнего ключа второй стойки инвертора
13	PWM4-		
5	PWM5+	PWM5	Управление оптроном драйвера верхнего ключа третьей стойки инвертора
14	PWM5-		
6	PWM6+	PWM6	Управление оптроном драйвера нижнего ключа третьей стойки инвертора
15	PWM6-		
7	T1PWM+	T1PWM/ T1CMP	Управление оптроном драйвера первого дополнительного ключа
16	T1PWM-		
8	T2PWM+	T2PWM/ T2CMP	Управление оптроном драйвера второго дополнительного ключа
17	T2PWM-		
9	T1C_ERR	T1CTrip#/ PDPINTA#	Ввод в контроллер сигнала общей аппаратной аварии инвертора или сигнала индивидуальной защиты ключа T1PWM в стандарте «открытый коллектор»
18	T1E_ERR		
19	C1_ERR	C1TRIP#	Ввод в контроллер сигнала индивидуальной защиты ключей PWM1 и PWM2 в стандарте «открытый коллектор»
20	E1_ERR		
21	C2_ERR	C2TRIP#	Ввод в контроллер сигнала индивидуальной защиты ключей PWM3 и PWM4 в стандарте «открытый коллектор»
22	E2_ERR		
23	C3_ERR	C3TRIP#	Ввод в контроллер сигнала индивидуальной защиты ключей PWM5 и PWM6 в стандарте «открытый коллектор»
24	E3_ERR		
25	T2C_ERR	T2CTrip#/ EVASOC#	Ввод в контроллер сигнала индивидуальной защиты ключа T2PWM в стандарте «открытый коллектор»
26	T2E_ERR		

Примечания.

1. 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, что позволяет управлять первичной цепью оптрона драйвера ключа непосредственно от контроллера, обеспечивая гальваническую развязку с силовой частью преобразователя (допустимый выходной ток 24 мА);
2. При срабатывании аппаратной защиты по аварии в инверторе на вход T1_ERR все выходы ШИМ-сигналов управления ключами, в том числе и T1PWM и T2PWM автоматически блокируются, и формируется запрос прерывания по линии PDPINTA#;
3. Схема расположения выводов на разъеме показана на рис. 3

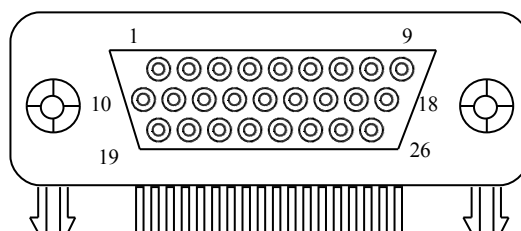


Рис. 3. Схема расположения выводов на разъеме X10

«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА ВЕКТОР»
Модуль контроллера МК17.1. Руководство пользователя

8.12. Разъем X12 (DHR-26M) – Интерфейс со вторым инвертором

Номер контакта	Обозначение	Ввод микроконтроллера	Назначение
1	PWM7+	PWM7	Управление оптроном драйвера верхнего ключа первой стойки инвертора
10	PWM7-		
2	PWM8+	PWM8	Управление оптроном драйвера нижнего ключа первой стойки инвертора
11	PWM8-		
3	PWM9+	PWM9	Управление оптроном драйвера верхнего ключа второй стойки инвертора
12	PWM9-		
4	PWM10+	PWM10	Управление оптроном драйвера нижнего ключа второй стойки инвертора
13	PWM10-		
5	PWM11+	PWM11	Управление оптроном драйвера верхнего ключа третьей стойки инвертора
14	PWM11-		
6	PWM12+	PWM12	Управление оптроном драйвера нижнего ключа третьей стойки инвертора
15	PWM12-		
7	T3PWM+	T3PWM/ T3CMP	Управление оптроном драйвера первого дополнительного ключа
16	T3PWM-		
8	T4PWM+	T4PWM/ T4CMP	Управление оптроном драйвера второго дополнительного ключа
17	T4PWM-		
9	T3C_ERR	T3CTrip#/ PDPINTB#	Ввод в контроллер сигнала общей аппаратной аварии инвертора или сигнала индивидуальной защиты ключа T3PWM в стандарте «открытый коллектор»
18	T3E_ERR		
19	C4_ERR	C4TRIP#	Ввод в контроллер сигнала индивидуальной защиты ключей PWM7 и PWM8 в стандарте «открытый коллектор»
20	E4_ERR		
21	C5_ERR	C5TRIP#	Ввод в контроллер сигнала индивидуальной защиты ключей PWM9 и PWM10 в стандарте «открытый коллектор»
22	E5_ERR		
23	C6_ERR	C6TRIP#	Ввод в контроллер сигнала индивидуальной защиты ключей PWM11 и PWM12 в стандарте «открытый коллектор»
24	E6_ERR		
25	T4C_ERR	T4CTrip#/ EVBSOC#	Ввод в контроллер сигнала индивидуальной защиты ключа T4PWM в стандарте «открытый коллектор»
26	T4E_ERR		

Примечания.

1. Смотри примечания к предыдущему параграфу.

8.13. Разъем X13 (DHR-26M) – Ввод аналоговых сигналов

Номер	Обозначение	Назначение	Ввод микроконтроллера
1	ADCIN0+	Вход 0 блока обработки аналоговых сигналов в формате ±5В	ADCINA0
19	ADCIN0-		
2	ADCIN1+	Вход 1 блока обработки аналоговых сигналов в формате ±5В	ADCINA1
20	ADCIN1-		
3	ADCIN2+	Вход 2 блока обработки аналоговых сигналов в формате ±5В	ADCINA2
21	ADCIN2-		
4	ADCIN3+	Вход 3 блока обработки аналоговых сигналов в формате ±5В	ADCINA3
22	ADCIN3-		
5	ADCIN4+	Вход 4 блока обработки аналоговых сигналов в формате ±5В	ADCINA4
23	ADCIN4-		
6	ADCIN5+	Вход 5 блока обработки аналоговых сигналов в формате ±5В	ADCINA5
24	ADCIN5-		
7	ADCIN6+	Вход 6 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0-5В	ADCINB4 ²
25	ADCIN6-		
8	ADCIN7+	Вход 7 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0-5В	ADCINB5 ²
26	ADCIN7-		
9	+5 V (A)	Выходное аналоговое напряжение контроллера + 5В (А)	
10	AGND	Аналоговая земля	
11	AGND	Аналоговая земля	
12	AGND	Аналоговая земля	
13	AGND	Аналоговая земля	
14	AGND	Аналоговая земля	
15	AGND	Аналоговая земля	
16	AGND	Аналоговая земля	
17	AGND	Аналоговая земля	
18	AGND	Аналоговая земля	

Примечания.

1. Все аналоговые сигналы должны вводиться в контроллер отдельными экранированными витыми парами. Рекомендуемые контакты для подключения обратных проводов указаны;
2. Входы **ADCIN6/ADCIN7** выбираются при установке дискретного вывода микроконтроллера **GPIOE1** в состояние логического «0»;
3. Схема расположения выводов на разъеме показана на рис. 3

«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА ВЕКТОР»
Модуль контроллера МК17.1. Руководство пользователя

8.14. Разъем X14 (DHR-26M) – Ввод аналоговых сигналов

Номер	Обозначение	Назначение	Ввод микроконтроллера
1	ADCIN8+	Вход 8 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0 – 20 мА	ADCINB0
19	ADCIN8–		
2	ADCIN9+	Вход 9 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0 – 20 мА	ADCINB1
20	ADCIN9–		
3	ADCIN10+	Вход 10 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0 – 20 мА	ADCINB2
21	ADCIN10–		
4	ADCIN11+	Вход 11 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0 – 20 мА	ADCINB3
22	ADCIN11–		
5	ADCIN12_1+	Вход 12 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0 – 5 мА	ADCINB4 ²
23	ADCIN12_1–		
15	ADCIN12_2+		
16	ADCIN12_2–		
6	ADCIN13_1+	Вход 13 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0 – 5 мА	ADCINB5 ²
24	ADCIN13_1–		
17	ADCIN13_2+		
18	ADCIN13_2–	Вход 13 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0 – 20 мА	ADCINB6
7	ADCIN14+		
25	ADCIN14–	Вход 14 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0-5В	ADCINB7
8	ADCIN15+		
26	ADCIN15–	Вход 15 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0-5В	ADCINB7
9	+5 V (A)		
10	AGND	Выходное аналоговое напряжение контроллера + 5 В (A)	
11	AGND	Аналоговая земля	
12	AGND	Аналоговая земля	
13	AGND	Аналоговая земля	
14	AGND	Аналоговая земля	

Примечания.

1. Все аналоговые сигналы должны вводиться в контроллер отдельными экранированными витыми парами. Рекомендуемые контакты для подключения обратных проводов указаны;
2. Входы **ADCIN12/ADCIN13** выбираются при установке дискретного вывода микроконтроллера **GPIOE1** в состояние логической «1»;
3. Схема расположения выводов на разъеме показана на рис. 3

8.15. Разъем X15 (DRB-9FA) – Интерфейс с импульсным датчиком положения с дифференциальными выходами

Номер	Обозначение	Назначение	Ввод микроконтроллера
1	A+	Ввод с датчика положения по каналу А (дифференциальный сигнал)	CAP1/QEP1
2	A-		
3	B+	Ввод с датчика положения по каналу В (дифференциальный сигнал)	CAP2/QEP2
4	B-		
5	R+	Ввод с датчика положения по каналу R (дифференциальный сигнал)	CAP3/QEP11
6	R-		
7	C	Дискретный ввод в формате TTL	CAP4/QEP3
8	+5 V(S)	Напряжение питания датчика положения +5В	
9	GND (S)	Цифровая земля (Земля источника питания датчика)	

Примечания.

1. Питание гальванической развязки, драйвера обработки дифференциальных сигналов с датчика положения, а так же питание датчика положения производится через разъем X7 напряжением +5В;

«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА ВЕКТОР»
Модуль контроллера МК17.1. Руководство пользователя

2. Подключайте все информационные каналы датчика A+, A-, B+, B-, R+, R- отдельными витыми парами, размещая каждую витую пару в своем экране. При низком уровне электромагнитных помех допускается использование общего экрана кабеля;