

МОДУЛЬ ДИСКРЕТНОГО ВВОДА/ВЫВОДА МДВВ19.1

Руководство пользователя

ВКФП.426439.074 РЭ

2017

Содержание

| | |
|---|-----------|
| 1. ВВЕДЕНИЕ | 3 |
| 2. НАЗНАЧЕНИЕ | 3 |
| 3. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ | 3 |
| 4. БЛОК-СХЕМА МДВВ19.1..... | 4 |
| 5. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МДВВ19.1 | 4 |
| 5.1. ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ПРОЦЕССОР | 4 |
| 5.2. ТАКТИРОВАНИЕ | 5 |
| 5.3. ПИТАНИЕ ПЛАТЫ МДВВ19.1 | 5 |
| 5.4. МОНИТОРИНГ ПИТАНИЯ И СБРОС ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРОЦЕССОРА | 6 |
| 5.5. СВЕТОДИОДНАЯ ИНДИКАЦИЯ КОНТРОЛЛЕРА | 6 |
| 5.6. УПРАВЛЕНИЕ ВЫХОДНЫМИ РЕЛЕ | 6 |
| 5.7. ВВОД ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ | 6 |
| 5.8. ВВОД И ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ..... | 7 |
| 5.9. СИНХРОННЫЙ ПЕРИФЕРИЙНЫЙ ИНТЕРФЕЙС (SPI-A) ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМОЙ ПАМЯТИ..... | 7 |
| 5.10. ГАЛЬВАНИЧЕСКИ РАЗВЯЗАННЫЙ КОММУНИКАЦИОННЫЙ ИНТЕРФЕЙС CAN | 7 |
| 5.11. JTAG-ИНТЕРФЕЙС | 8 |
| 6. ГАБАРИТНЫЕ, ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ И РАСПОЛОЖЕНИЕ РАЗЪЕМОВ..... | 9 |
| 7. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ | 10 |
| 8. СПЕЦИФИКАЦИЯ СИГНАЛОВ НА РАЗЪЕМАХ ПЛАТЫ МДВВ19.1..... | 11 |
| 8.1. РАЗЪЕМЫ X1 и X2 (103638-5)- CAN ИНТЕРФЕЙС..... | 11 |
| 8.2. РАЗЪЕМ X3 (PLD-14) – ОТЛАДОЧНЫЙ ИНТЕРФЕЙС ВНУТРИСХЕМНОГО ЭМУЛЯТОРА..... | 11 |
| 8.3. РАЗЪЕМ X4 (734-142) – РАЗЪЕМ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ..... | 11 |
| 8.4. РАЗЪЕМ X5 (103638-1) –ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ РАЗЪЕМ ВВОДА ПИТАНИЯ 24В ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СЛУЖЕБНЫХ УРОВНЕЙ ПИТАНИЯ МОДУЛЯ | 11 |
| 8.5. РАЗЪЕМ X6 (103638-1) – РАЗЪЕМ ПОДАЧИ ВНЕШНЕГО НАПРЯЖЕНИЯ +24 В (СОМ) ДЛЯ ПИТАНИЯ РЕЛЕ..... | 12 |
| 8.6. РАЗЪЕМ X7 (103638-1) – ВВОД АНАЛОГОВОГО СИГНАЛА..... | 12 |
| 8.7. РАЗЪЕМ X8 (103638-1) – ВВОД АНАЛОГОВОГО СИГНАЛА..... | 12 |
| 8.8. РАЗЪЕМ X9 (103638-1) – ВВОД АНАЛОГОВОГО СИГНАЛА..... | 12 |
| 8.9. РАЗЪЕМ X10 (103638-1) – ВВОД АНАЛОГОВОГО СИГНАЛА..... | 12 |
| 8.10. РАЗЪЕМ X11 (PVD 10) – РАЗЪЕМ РАСШИРЕНИЯ ВВОДА/ ВЫВОДА | 12 |
| 8.11. РАЗЪЕМ X12 (236-103) – ДИСКРЕТНЫЙ ВЫХОД..... | 13 |
| 8.12. РАЗЪЕМ X13 (236-103) – ДИСКРЕТНЫЙ ВЫХОД..... | 13 |
| 8.13. РАЗЪЕМ X14 (236-103) – ДИСКРЕТНЫЙ ВЫХОД..... | 13 |
| 8.14. РАЗЪЕМ X15 (236-103) – ДИСКРЕТНЫЙ ВЫХОД..... | 13 |

1. Введение

Настоящее руководство пользователя описывает назначение, устройство и принцип действия модуля дискретного ввода/вывода МДВВ19.1, предназначенного для организации ввода аналоговых и ввода/вывода дискретных сигналов, во встраиваемых и распределенных системах управления промышленной автоматики.

Руководство содержит необходимые сведения для организации интерфейса модуля с коммутационной аппаратурой и CAN сетью. В состав руководства пользователя включены спецификации сигналов на всех разъемах, а также рекомендации по настройке режимов работы.

2. Назначение

Модуль дискретного ввода/вывода МДВВ19.1 (далее модуль) предназначен для использования во *встраиваемых и распределенных* системах промышленной автоматики. Модуль имеет 4 дискретных выхода, предназначенных для коммутации цепей постоянного и переменного тока; 4 гальванически изолированных дискретных входа для подключений типа «сухой контакт», а также 4 аналоговых входа для приема токовых сигналов формата 4-20 мА.

Модуль является сетевым устройством и поддерживает индустриальный протокол CANopen, который позволяет создавать *распределенные системы автоматического управления* технологическим оборудованием с количеством CAN узлов до 128. Это позволяет эффективно решать задачи *комплексной автоматизации производства* в различных сферах экономики: энергетике, коммунальном хозяйстве, станкостроении, робототехнике.

В модуле можно увеличить количество дискретных входов/выходов до 8-ми, используя дополнительно плату расширения МДВВ19.1Е.

Модуль ввода/вывода предназначен для эксплуатации *в промышленном диапазоне температур –40 до +85 °С*.

3. Комплект поставки

- Модуль дискретного ввода/вывода МДВВ19.1
- Паспорт
- Руководство пользователя

4. Блок-схема МДВВ19.1

На рис. 1 представлена функциональная блок-схема МДВВ19.1, дающая представление о составе и назначении отдельных узлов, а также об интерфейсах с внешним оборудованием.

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

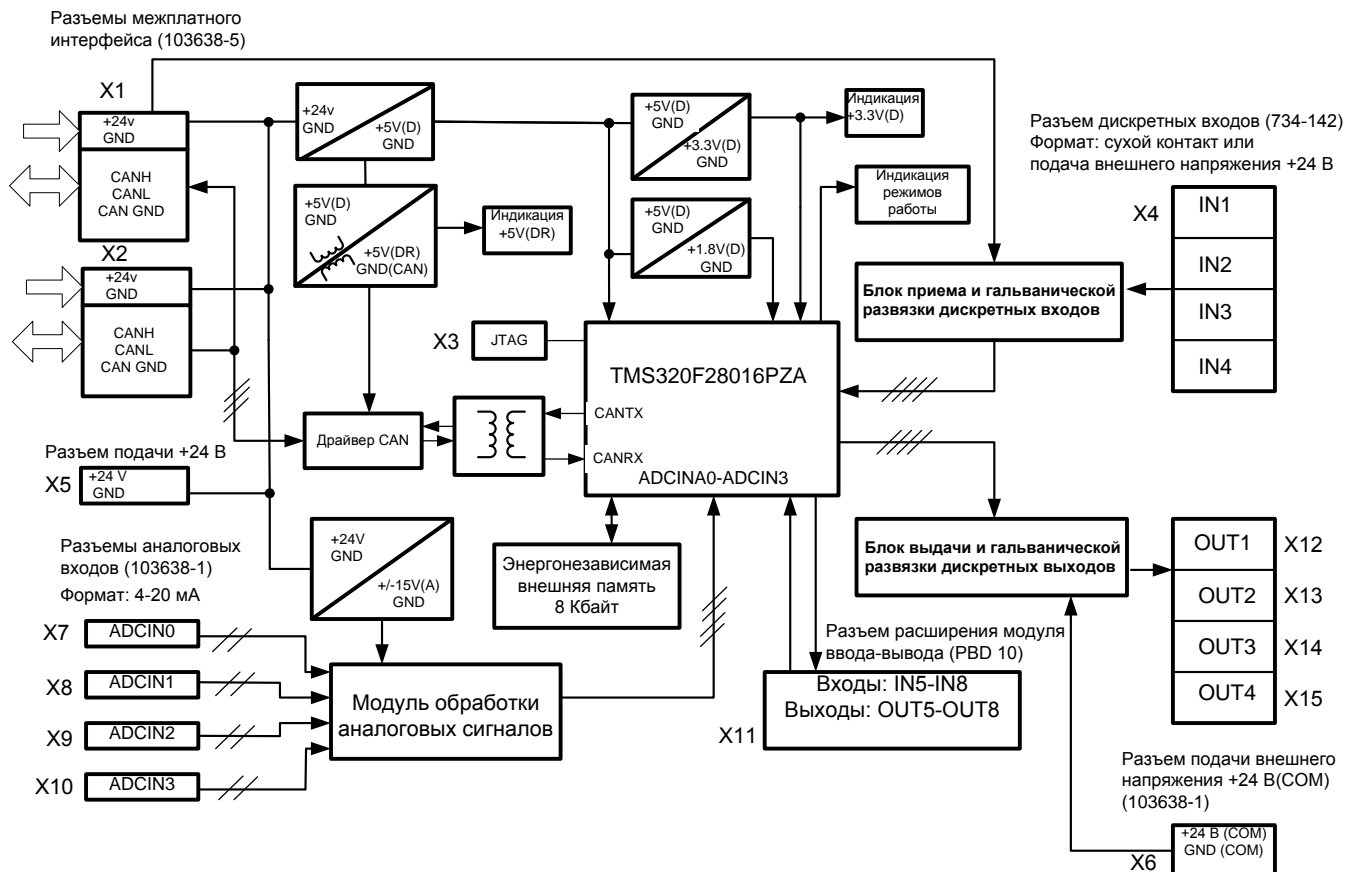


Рис. 1. Функциональная блок-схема контроллера МДВВ19.1

5. Основные технические характеристики МДВВ19.1

5.1. Центральный процессор

TMS320F28016(60 МГц) — сигнальный микропроцессор нового поколения фирмы Texas Instruments с пониженным энергопотреблением:

- ✓ Высокопроизводительная статическая CMOS-технология с малым уровнем потребления и питанием (1.8 В ядро, 3.3 В порты ввода/вывода)
- ✓ 60 MIPS (миллионов операций в секунду) - время выполнения команды 16.67нс
- ✓ Память на кристалле микропроцессора (16-разрядная):
 - 16 К слова электрически стираемой программируемой флэш-памяти;

- 6 К слова оперативной памяти однократного доступа, конфигурируемой как память данных, память программ, или память данных и программ одновременно;
- 4К слова загрузочного ПЗУ;
- 1К слова однократно программируемого ПЗУ;
- ✓ 12-разрядный 16-канальный аналого-цифровой преобразователь с входным мультиплексором и временем преобразования на канал 80 нс при одиночном измерении;
- ✓ CAN- интерфейс для построения распределенных микропроцессорных систем управления в соответствии со спецификацией протокола обмена 2.0В;
- ✓ Последовательный коммуникационный интерфейс (SCI_A);
- ✓ Последовательный периферийный 16-разрядный интерфейс (SPI);
- ✓ Один последовательный внутрисхемный интерфейс (I2C);
- ✓ До 35 индивидуально программируемых линий дискретного ввода/вывода, совмещенных со специальными функциями встроенных периферийных устройств;
- ✓ Программируемый модуль тактового генератора;
- ✓ Сторожевой таймер;
- ✓ Блок управления режимами потребления, 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. Тактирование

В зависимости от требований к быстродействию и энергопотреблению выходная тактовая частота центрального процессора может быть запрограммирована на соответствующие коэффициенты умножения входной частоты резонатора от 1 до 6.

Плата МДВВ19.1 поставляется с кварцевым резонатором 20МГц с установленным по умолчанию коэффициентом умножения 3, что обеспечивает максимальную выходную частоту процессора 60 МГц.

5.3. Питание платы МДВВ19.1

- ✓ Для цифровых цепей платы используется внешний источник стабилизированного питания **24В(D)** с максимальным потребляемым током до **200 мА**, подключается к разъему **X5**. Питание может подводиться сетевым кабелем к интерфейсным разъемам **X1** или **X2**;
 - Встроенные регуляторы напряжения формируют все необходимые уровни питания платы – **5В(D)**, **1.8В(D)** и **3.3В(D)**;
 - Встроенный гальванически развязанный трансформаторный источник питания **аналоговой части** платы преобразует из входного напряжения **24В(D)** в уровни аналогового питания **±15В(A)**,

«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА ВЕКТОР»
Модуль дискретного ввода/вывода МДВВ19.1. Руководство пользователя

- Питание интерфейса связи **CAN-A** уровнем **5В(CAN)** осуществляется от отдельного трансформаторного источника из входного питания **5В(D)**;
- ✓ Для цепей питания **реле и дискретных входов** используется внешний источник питания **24В(COM)** с максимальным потреблением **100 мА**, который подключается к разъему **X6**;
- ✓ Источник питания **24В(COM)** должен быть **гальванически развязан** от источника **24В(D)** для предотвращения наводок на последний, при возникновении импульсных помех коммутации цепей реле.

5.4. Мониторинг питания и сброс центрального процессора

- ✓ **Сброс процессора** при **включении питания** с переходом на процедуру обслуживания прерывания по входу **XRSn#** и переинициализация платы;
- ✓ **Автоматический аппаратный мониторинг** уровней напряжений источников питания **3.3В(D)** и **1.8В(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 3.3В(D)** на плату контроллера светодиодом **VD2** («Питание», зеленый);
- ✓ Индикация подачи напряжения **питания 5В(CAN)** на интерфейс **CAN** контроллера светодиодом **VD3** («Питание», зеленый);
- ✓ **Программно настраиваемая** пользователем **индикация** состояния контроллера с помощью светодиода **VD16** (например, индикация состояний «**Авария**»). Управление светодиодами по дискретным выходам процессора **GPIO13**. Сигнал включения светодиодов - «активный высокий».

5.6. Управление выходными реле

- ✓ Дискретные выходы процессора (см. спецификацию разъемов) через буферные усилители управляют катушками реле тип **BS115C-24V**;
- ✓ Силовые контакты реле позволяют коммутировать нагрузку напряжением до **250В** с переменным током не более **5А**;
- ✓ Гальваническая развязка выходов осуществляется микросхемами типа **SFH6106-4** с напряжением пробоя изоляции **5300В**;
- ✓ Максимальное кратковременное напряжение между катушкой и силовыми контактами не более **1500В**;
- ✓ На **разъемы X12-X15** выведены силовые контакты реле;

5.7. Ввод дискретных сигналов

- ✓ На **разъем X4** производится ввод 4-х дискретных сигналов (см. спецификацию разъемов) в 2-х форматах: «сухой контакт» или **0-24В**;
- ✓ Гальваническая развязка вводов имеет испытательное напряжение изоляции до **2500В**;
- ✓ Входы имеют защиту от переплюсовки;

«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА ВЕКТОР»
Модуль дискретного ввода/вывода МДВВ19.1. Руководство пользователя

- ✓ Входы имеют фильтры низкой частоты для защиты от дребезга контактов (полоса пропускания 5 кГц).

5.8. Ввод и предварительная обработка аналоговых сигналов

- ✓ Разъемы **X7 - X10** предназначены для подключения **отдельными витыми парами** (сигнал – земля) **4-х аналоговых сигналов** датчиков технологических переменных;
- ✓ **4 канала ADCIN0 – ADCIN4** для приема аналоговых сигналов в стандарте **4–20 мА** с датчиков технологических переменных;
- ✓ **Фильтры низкой частоты** обеспечивают защиту аналоговых входов от электромагнитных помех на частотах коммутации силовых ключей (полоса пропускания 15 кГц);
- ✓ Аналоговые входы являются дифференциальными и нечувствительны к **синфазным помехам до ±15В**;
- ✓ **Защита аналоговых входов АЦП процессора от перенапряжений и переплюсовки**;

5.9. Синхронный периферийный интерфейс (SPI-A) последовательной энергонезависимой памяти

- ✓ Быстродействующий **синхронный периферийный интерфейс** со скоростями приема/передачи данных до **15 Мбит/с** (при тактовой частоте центрального процессора 60 МГц) и возможностями одновременного приема/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 **GPIO19 (активный низкий)**. Микросхема поддерживает стандартный протокол связи SPI фирмы Motorola и подключена к интерфейсу SPI-A. Рекомендованная частота работы для энергонезависимой памяти до 2 МГц.

5.10. Гальванически развязанный коммуникационный интерфейс CAN

CAN-интерфейс 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 фирмы TI с улучшенными характеристиками энергопотребления и внутренних защит.

- ✓ Выход на CAN сеть осуществляется с помощью разъемов X1 и X2. Через эти разъемы транслируется питание 24В(D) для удаленных CAN-устройств;
- ✓ Для CAN интерфейса используется аппаратная поддержка **3-х проводного CAN**: дифференциальные информационные сигналы **CANH** и **CANL** витой парой, земельный провод **GND(CAN)** проводится отдельно и используется для выравнивания потенциалов между узлами сети;
- ✓ Питание CAN-драйвера и схемы гальванической развязки осуществляется от трансформаторного преобразователя напряжения RB2405S с выходной мощностью

до 1 Вт. Входное напряжение – от общего входного цифрового питания 5В(D). Тестовое сопротивление изоляции по питанию составляет 2000В.

- ✓ При использовании **платы крайним** узлом сети в схеме предусмотрена установка **терминального резистора 120 Ом** для подавления отраженных волн. Установка **производится пользователем** путем замыкания JP1.

5.11. JTAG-интерфейс

- ✓ Обеспечивает **подключение** платы МДВВ19.1 через разъем **X3** к любому **стандартному внутрисхемному эмулятору**, например XDS510, для 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 Studio возможен **интерактивный режим отладки в реальном времени**, а так же цифровое осциллографирование переменных в ОЗУ с графическим отображением результатов отладки на экране компьютера.

6. Габаритные, присоединительные размеры и расположение разъемов

На рис. 2 показано расположение разъемов на лицевой стороне платы МДВВ19.1, а так же габаритные и присоединительные размеры.

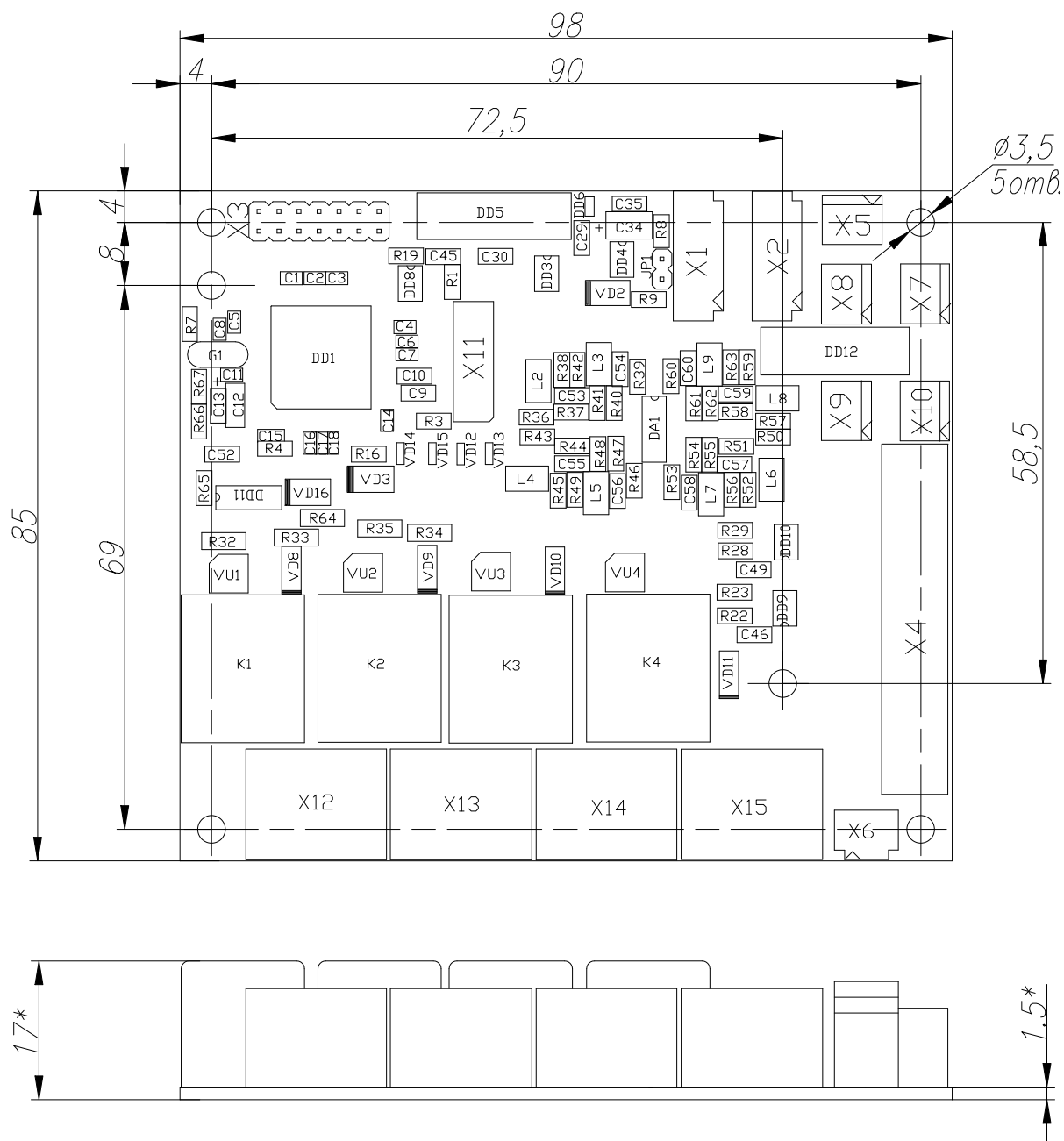


Рис. 2. Модуль дискретного ввода/вывода МДВВ19.1

7. Программное обеспечение

- ✓ **Полная совместимость** модуля МДВВ19.1 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;
- ✓ **Драйверы специализированных протоколов локальных промышленных сетей CANopen.**

8. Спецификация сигналов на разъемах платы МДВВ19.1

8.1. Разъемы X1 и X2 (103638-5)- CAN интерфейс

| Номер | Обозначение | Назначение |
|-------|-------------|--|
| 1 | +24 В | Транслируемое цифровое питание +24В |
| 2 | GND | Цифровая земля |
| 3 | CANH | Дифференциальный вход CANH драйвера |
| 4 | CANL | Дифференциальный вход CANL драйвера |
| 5 | GND(CAN) | Земля драйвера CAN |
| 6 | GND(CAN) | Земля драйвера CAN |

8.2. 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 | +5V(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) |

8.3. Разъем X4 (734-142) – разъем дискретных входов

| Номер | Обозначение | Назначение | Вывод процессора |
|-------|-------------|---|------------------|
| 1 | СК1 | Сухой контакт входа IN1 | GPIO12 |
| 2 | СК1/ИСТ1+ | Сухой контакт входа IN1 или источник напряжения +24 В входа IN1 | |
| 3 | ИСТ1- | Земля источника напряжения +24 В входа IN1 | |
| 4 | СК2 | Сухой контакт входа IN2 | GPIO33 |
| 5 | СК2/ИСТ2+ | Сухой контакт входа IN2 или источник напряжения +24 В входа IN2 | |
| 6 | ИСТ2- | Земля источника напряжения +24 В входа IN2 | |
| 7 | СК3 | Сухой контакт входа IN3 | GPIO14 |
| 8 | СК3/ИСТ3+ | Сухой контакт входа IN3 или источник напряжения +24 В входа IN3 | |
| 9 | ИСТ3- | Земля источника напряжения +24 В входа IN3 | |
| 10 | СК4 | Сухой контакт входа IN4 | GPIO15 |
| 11 | СК4/ИСТ4+ | Сухой контакт входа IN4 или источник напряжения +24 В входа IN4 | |
| 12 | ИСТ4- | Земля источника напряжения +24 В входа IN4 | |

8.4. Разъем X5 (103638-1) –дополнительный разъем ввода питания 24В для формирования служебных уровней питания модуля

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

«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА ВЕКТОР»
Модуль дискретного ввода/вывода МДВВ19.1. Руководство пользователя

| | | |
|---|-------|-----------------------------|
| 1 | +24 В | Питание модуля +24 В |
| 2 | GND | Земля питания модуля |

8.5. Разъем X6 (103638-1) – разъем подачи внешнего напряжения +24 В (COM) для питания реле

| Номер | Обозначение | Назначение |
|-------|-------------|---------------------------------|
| 1 | +24 В (COM) | Внешнее напряжение питания реле |
| 2 | GND (COM) | Земля внешнего напряжения |

8.6. Разъем X7 (103638-1) – Ввод аналогового сигнала

| Номер | Обозначение | Назначение | Ввод процессора |
|-------|-------------|---|-----------------|
| 1 | ADCIN0+ | Вход 0 блока обработки аналоговых сигналов в формате 4-20 мА | ADCINA1 |
| 2 | ADCIN0- | | |

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

| Номер | Обозначение | Назначение | Ввод процессора |
|-------|-------------|---|-----------------|
| 1 | ADCIN1+ | Вход 1 блока обработки аналоговых сигналов в формате 4-20 мА | ADCINA0 |
| 2 | ADCIN1- | | |

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

| Номер | Обозначение | Назначение | Ввод процессора |
|-------|-------------|---|-----------------|
| 1 | ADCIN2+ | Вход 2 блока обработки аналоговых сигналов в формате 4-20 мА | ADCINA2 |
| 2 | ADCIN2- | | |

8.9. Разъем X10 (103638-1) – Ввод аналогового сигнала

| Номер | Обозначение | Назначение | Ввод процессора |
|-------|-------------|---|-----------------|
| 1 | ADCIN3+ | Вход 3 блока обработки аналоговых сигналов в формате 4-20 мА | ADCINA3 |
| 2 | ADCIN3- | | |

8.10. Разъем X11 (PBD 10) – Разъем расширения ввода/вывода

| Номер | Обозначение | Назначение | Вывод процессора |
|-------|-------------|---------------------------------|------------------|
| 1 | +5 В(D) | Цифровое питание +5 В(D) | |
| 2 | GND(D) | Цифровая земля | |
| 3 | OUT5 | Дополнительный вывод 5 | GPIO2 |
| 4 | OUT6 | Дополнительный вывод 6 | GPIO1 |
| 5 | OUT7 | Дополнительный вывод 7 | GPIO3 |
| 6 | OUT8 | Дополнительный вывод 8 | GPIO0 |
| 7 | IN5 | Дополнительный ввод 5 | GPIO7 |
| 8 | IN6 | Дополнительный ввод 6 | GPIO6 |
| 9 | IN7 | Дополнительный ввод 7 | GPIO4 |
| 10 | IN8 | Дополнительный ввод 8 | GPIO5 |

«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА ВЕКТОР»
Модуль дискретного ввода/вывода МДВВ19.1. Руководство пользователя

8.11. Разъем X12 (236-103) – дискретный выход

| Номер | Обозначение | Назначение | Вывод процессора |
|-------|-------------|------------------------------------|------------------|
| 1 | SW_ON1 | Нормально открытый контакт реле K1 | GPIO25 |
| 2 | COM1 | Общий контакт реле K1 | |
| 3 | SW_OFF1 | Нормально закрытый контакт реле K1 | |

8.12. Разъем X13 (236-103) – дискретный выход

| Номер | Обозначение | Назначение | Вывод процессора |
|-------|-------------|------------------------------------|------------------|
| 1 | SW_ON2 | Нормально открытый контакт реле K2 | GPIO28 |
| 2 | COM2 | Общий контакт реле K2 | |
| 3 | SW_OFF2 | Нормально закрытый контакт реле K2 | |

8.13. Разъем X14 (236-103) – дискретный выход

| Номер | Обозначение | Назначение | Вывод процессора |
|-------|-------------|------------------------------------|------------------|
| 1 | SW_ON3 | Нормально открытый контакт реле K3 | GPIO26 |
| 2 | COM3 | Общий контакт реле K3 | |
| 3 | SW_OFF3 | Нормально закрытый контакт реле K3 | |

8.14. Разъем X15 (236-103) – дискретный выход

| Номер | Обозначение | Назначение | Вывод процессора |
|-------|-------------|------------------------------------|------------------|
| 1 | SW_ON4 | Нормально открытый контакт реле K4 | GPIO32 |
| 2 | COM4 | Общий контакт реле K4 | |
| 3 | SW_OFF4 | Нормально закрытый контакт реле K4 | |