



**НПФ ВЕКТОР**

# Контроллер МК 10.6

**ВКФП.425270.068 РЭ**

**Руководство по эксплуатации**

**Москва 2015**



## Оглавление

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....   | <b>6</b>  |
| <b>НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ</b> .....   | <b>7</b>  |
| Общие данные .....  | 7         |
| Технические характеристики .....  | 8         |
| Состав устройства .....   | 9         |
| <b>ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ</b> .....   | <b>11</b> |
| <b>УСТРОЙСТВО И РАБОТА</b> .....  | <b>12</b> |
| Центральный процессор.....  | 12        |
| Тактирование процессора.....  | 13        |
| Режимы загрузки контроллера.....  | 13        |
| Мониторинг питания и схема сброса процессора .....                                      | 14        |
| Питание контроллера .....   | 14        |
| Светодиодная индикация контроллера .....  | 14        |
| Управление ключами инверторов и преобразователей<br>напряжения .....                    | 15        |
| Модуль ввода и предварительная обработка аналоговых<br>сигналов.....                    | 15        |
| Гальванически развязанный CAN-интерфейс.....  | 16        |
| Внешний синхронный периферийный интерфейс (SPI),<br>последовательная flash-память ..... | 16        |
| JTAG интерфейс .....  | 17        |
| Программное обеспечение.....  | 18        |
| <b>СПЕЦИФИКАЦИЯ СИГНАЛОВ НА РАЗЪЕМАХ</b> .....  | <b>19</b> |
| Разъем X1 (JTAG) – Отладочный интерфейс внутрисхемного<br>эмулятора.....                | 19        |
| Разъем X2 (103638-2) –Питание цифровой части контроллера                                | 19        |

|   |    |
|---|----|
| Разъем X3 (103638-2) – Питание аналоговой части контроллера .....   | 20 |
| Разъем X4 (103638-2) – Разнополярное аналоговое питание для схем обработки аналоговых сигналов .....  | 20 |
| Разъем X5 (103638-1) – Питание гальванической развязки и схемы обработки дифференциальных сигналов CAN-интерфейса .....                         | 20 |
| Разъемы X6 (103638-2) – Питание CAN-интерфейса .....  | 21 |
| Разъем X7 (DRB 25 FA) – Синхронный периферийный интерфейс для подключения пультов оперативного управления и плат дискретного ввода/вывода ..... | 21 |
| Разъем X8 (IDCC-20) – Синхронный периферийный интерфейс для подключения пультов оперативного управления и плат дискретного ввода/вывода .....   | 23 |
| Разъем X9 (PBD 10) – Расширение интерфейса для подключения дополнительного инвертора .....  | 24 |
| Разъем X10 (PBD 10) – Расширение интерфейса для подключения датчиков положения и дополнительных силовых ключей .....                            | 25 |
| Разъем X11 (PBD 16) – Расширение интерфейса с источниками аналоговых сигналов .....   | 26 |
| Разъем X12 (PBD 10) – Расширение асинхронных коммуникационных интерфейсов и синхронного периферийного интерфейса .....                          | 27 |
| Разъем X13 (DRB 25 FA) – Интерфейс с инвертором .....   | 28 |
| Разъем X14 (IDCC-20) – Интерфейс с инвертором .....   | 30 |
| Разъем X15 (DRB 25 FA) – Интерфейс с источниками аналоговых сигналов .....  | 31 |
| Разъем X16 (IDCC-20) – Интерфейс с источниками аналоговых сигналов .....  | 32 |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....</b>                | <b>33</b> |
| Эксплуатационные ограничения .....                     | 33        |
| Подготовка изделия к использованию .....               | 34        |
| Подключение к интерфейсу CAN .....                     | 34        |
| <b>ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....</b>                  | <b>36</b> |
| Общие указания .....                                   | 36        |
| Меры безопасности.....                                 | 36        |
| Текущий ремонт .....                                   | 36        |
| Транспортирование и хранение .....                     | 37        |
| Утилизация .....                                       | 37        |
| <b>КОМПЛЕКТНОСТЬ.....</b>                              | <b>38</b> |
| <b>ПАСПОРТ .....</b>                                   | <b>39</b> |
| Гарантийные обязательства .....                        | 39        |
| Условия гарантии.....                                  | 41        |
| Настоящая гарантия не распространяется: .....          | 41        |
| Настоящая гарантия не предоставляется в случаях: ..... | 42        |
| <b>Для заметок.....</b>                                | <b>43</b> |

## ВВЕДЕНИЕ

### Важные общие указания по применению

Микроконтроллер универсальный МК10.6 (в дальнейшем контроллер) следует использовать только в соответствии с его назначением и при соблюдении руководства по эксплуатации (РЭ). Техническое обслуживание и ремонт должны производиться только уполномоченным для этого квалифицированным персоналом.

Настоящее руководство по эксплуатации описывает назначение, устройство и принцип действия контроллера, предназначенного для построения высокопроизводительных встраиваемых систем прямого цифрового управления статическими преобразователями энергии. Руководство содержит необходимые сведения для организации интерфейса контроллера с силовой электроникой, а также системами управления верхнего уровня.

РЭ предназначено для инженеров-конструкторов, проектирующих аппаратную часть

силовых преобразователей с системой управления на базе контроллера, 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.

### Мы оставляем за собой право на технические изменения!

Вследствие постоянного технического совершенствования оборудования возможны незначительные изменения в визуальных, функциональных решениях и технических параметрах.

**Внимательно** прочитайте данное руководство перед пуском в эксплуатацию.

## !!!ВНИМАНИЕ!!!

Неправильное подключение хотя бы одного датчика может повлиять на работу всей системы, поскольку аналоговые входы контроллера взаимосвязаны между собой общей сигнальной «землей».

## НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ

### Общие данные

Контроллер МК10.6 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 МК10.6 могут быть объединены в распределенную систему автоматического управления технологическим оборудованием локальной промышленной сети на базе гальванически развязанного CAN-интерфейса.

При использовании дополнительной платы расширения МК10.5Е, 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 TMS320LF2406А 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 МК10.6, реализуется прямой цифровой интерфейс с импульсным датчиком положения. Высокая производительность процессора допускает реализацию бездатчиковых систем управления двигателями.

При использовании контроллера МК10.6 вместе с платой расширения МК10.5Е 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 пульта оперативного управления, как для встраивания в переднюю панель

силового преобразователя, так и выносные - пульта 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 расширения МК10.5E.

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

## Технические характеристики

Основные технические характеристики контроллера универсального МК10.6 приведены в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование параметра                                       | Номинальное значение |
|--|----------------------|
| <b>Питание цепей контроллера</b>                             |                      |
| Напряжение питания цифровых схем, В                          | пост. +5В± 10%       |
| Напряжение питания аналоговых схем, В                        | пост. +5В± 10%       |
| Напряжение питания аналоговых схем преобразования уровней, В | пост., ±15В ± 10%    |
| Цифровых схем, не более, А                                   | 0,50                 |
| Аналоговых схем, не более, А                                 | 0,20                 |
| Аналоговых схем преобразования уровней, не более, А          | 0,10                 |
| Частота работы ядра процессора, МГц                          | 40                   |
| Входная частота тактирования, МГц                            | 10 ± 50 ppm          |
| <b>Аналоговые входы</b>                                      |                      |
| Диапазоны преобразования                                     | шт.                  |
| Формат 0-5В  | 5                    |
| Формат 0-5мА   | 2                    |
| Формат 4-20мА  | 2                    |
| Формат 0-10В   | 1                    |

| Наименование параметра                                  | Номинальное значение |
|---|----------------------|
| Точность преобразования сигналов аналоговых входов      | $\pm 2\%$            |
| Частота среза фильтра низкой частоты, кГц               | $3 \pm 5\%$          |
| <b>Выходы управления силовым преобразователем</b>       |                      |
| Количество  | 8                    |
| Нагрузка выхода типа открытый коллектор, не более, мА   | 20                   |
| <b>Входы приема аппаратных аварий инвертора</b>         |                      |
| Количество  | 2                    |
| Потребление входа типа открытый коллектор, не более, мА | 1                    |
| Частота среза фильтра низкой частоты, кГц               | $3 \pm 5\%$          |
| <b>Интерфейсы связи CAN</b>                             |                      |
| Количество интерфейсов                                  | 1                    |
| Скорость работы, не более, МБод/с                       | 1                    |
| Гальваническая изоляция интерфейса, В                   | 1000                 |

### Состав устройства

На рисунке 1 приведена функциональная схема контроллера МК10.6, дающая представление о составе и назначении отдельных узлов, а также об интерфейсах

контроллера с внешним оборудованием.

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

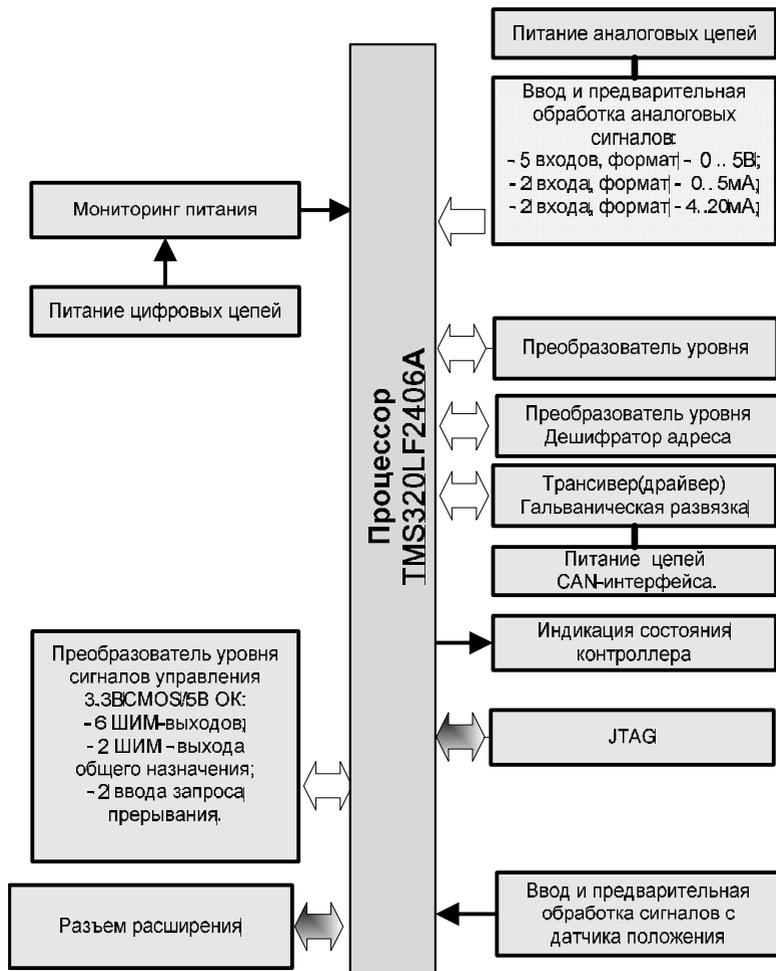


Рисунок 1 Функциональная схема контроллера МК10.6

## ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

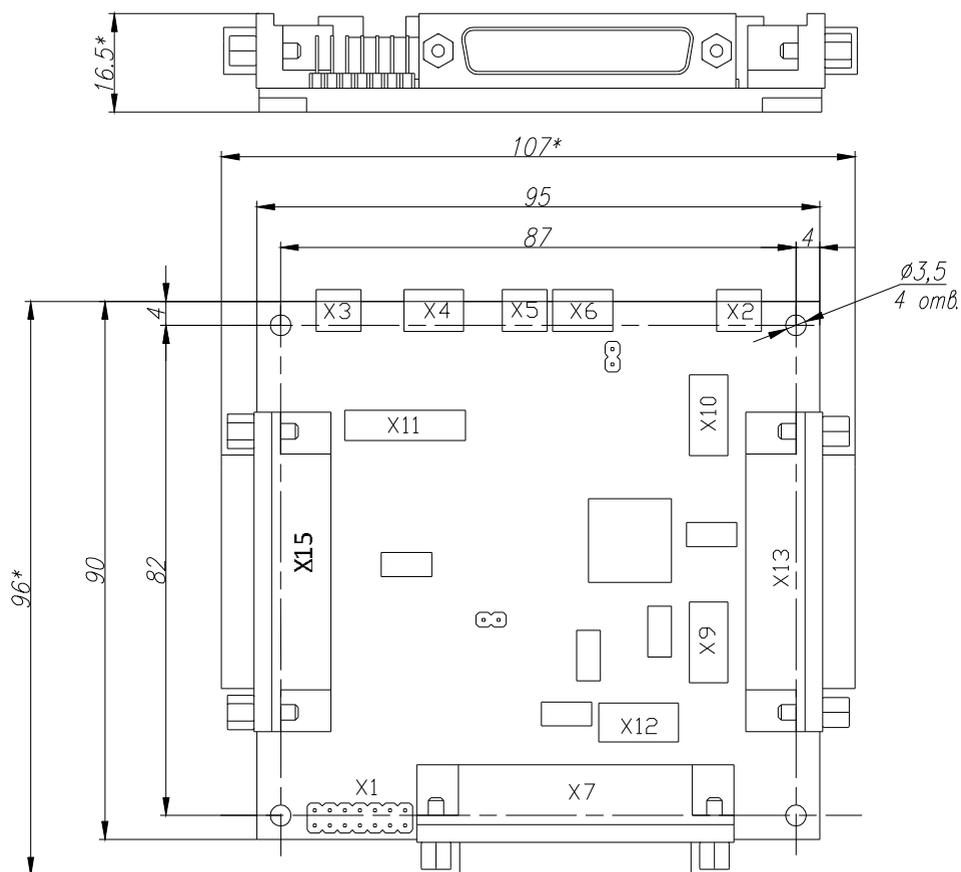


Рисунок 2 Габаритные и присоединительные размеры платы контроллера МК10.6  
(\* размеры для справок)

## УСТРОЙСТВО И РАБОТА

### 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);
- 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  $+85$  °С;
- Планарный 100-выводной корпус типа PZ (S-PQFP-G100) для монтажа на поверхность.

### Тактирование 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 МК10.6 без плат расширения, возможна загрузка программного кода во встроенную флэш-память только с

помощью внутрисхемного эмулятора типа XDS510 через JTAG-интерфейс.

При подключении платы расширения МК10.5E 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.

### Мониторинг питания и схема сброса процессора

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.

### 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.

### Светодиодная индикация 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 преобразователей напряжения

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 фронтовой, центрированной и векторной широтно-импульсной модуляции (модуляции базовых векторов).

Управление 2-я дополнительными ШИМ-выходами в режимах фронтовой 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 МК10.5E 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 см. «Руководство пользователя платы расширения контроллера МК10.5E».

## Модуль ввода 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.

5 каналов ADCIN1, ADCIN2, ADCIN4, ADCIN5, ADCIN6 для приема

аналоговых сигналов в стандарте 0..5В.

1 канал ADCIN8 для приема аналоговых сигналов в стандарте 0..10В

2 канала ADCIN3, ADCIN7 предназначены для приема аналоговых сигналов с датчиков технологических переменных в одном из двух стандартов: 0..5мА или 4..20мА. Переконфигурирование входов производится пользователем

за счет подсоединения сигнального провода к одному из двух возможных входов разъема X15 (X16), например, ADCIN3\_1 (0..5мА) или ADCIN3\_2 (4..20мА).

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.

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

### Гальванически развязанный CAN-интерфейс

Процессор контроллера МК10.6 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 +5В...+10В, подключаемый к контроллеру через разъем X5;
- Если контроллер является крайним в CAN-сети, то обязательным является установка терминального джампера JP1.

Имеется возможность поставки библиотеки подпрограмм для работы контроллера в локальной сети высокого уровня CANopen.

### 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

одновременную 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 (5В). 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.

Таблица 2

| Сигналы управления дешифратором |       |       |       | Сигналы выбора устройств |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------|-------|-------|-------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| XF                              | IOPB7 | IOPB6 | IOPC1 | /CS0                     | /CS1 | /CS2 | /CS3 | /CS4 | /CS5 | /CS6 | /CS7 |
| 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 плате расширения (МК10.5E – часы реального времени (RTC)).

### JTAG интерфейс

JTAG-интерфейс обеспечивает подключение контроллера МК10.6

через разъем X1 к любому стандартному внутрисхемному

эмулятору типа XDS 510 для отладки программного обеспечения и программирования встроенной флэш-памяти.

JTAG интерфейс обеспечивает интерактивный режим отладки в

### Программное обеспечение

- Полная совместимость контроллера МК10.6 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

реальном времени при использовании соответствующего программного обеспечения, например, Code Composer Studio.

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).

## СПЕЦИФИКАЦИЯ СИГНАЛОВ НА РАЗЪЕМАХ

Разъем X1 (JTAG) – Отладочный интерфейс  
внутрисхемного эмулятора

Таблица 3

| Номер контакта | Обозн. сигнала | 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              | +5B(D)         | Цифровое питание +5B(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

Таблица 4

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Назначение  |
|----------------|----------------|---|
| 1              | + 5B(D)        | Внешний источник питания цифровой части контроллера +5B     |
| 2              | GND(D)         | Земля внешнего источника питания цифровой части контроллера |

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

Таблица 5

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Назначение  |
|----------------|----------------|---|
| 1              | + 5В(A)        | Внешний источник питания аналоговой части контроллера +5В     |
| 2              | GND(A)         | Земля внешнего источника питания аналоговой части контроллера |

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

Таблица 6

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Назначение                                       |
|----------------|----------------|--|
| 1              | + 15В(A)       | Питание блока обработки аналоговых сигналов +15В |
| 2              | GND(A)         | Аналоговая земля                                 |
| 3              | - 15В(A)       | Питание блока обработки аналоговых сигналов -15В |

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

Таблица 7

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Назначение                  |
|----------------|----------------|-----------------------------|
| 1              | + 10В(CAN)     | Питание CAN-интерфейса +10В |
| 2              | GND (CAN)      | Земля CAN-интерфейса        |

## Разъем X6 (103638-2) – Питание CAN-интерфейса

Таблица 8

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Наименование /Номер вывода процессора | Назначение                           |
|----------------|----------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 1              | CANH           | CANTX / 50<br>CANRX / 49              | 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

Таблица 9

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Наименование /Номер вывода процессора | Назначение  |
|----------------|----------------|---------------------------------------|---|
| 1              | SPI_CLK        | SPICLK / 24                           | Сигнал тактовой частоты приема/передачи данных (+5В, TTL)             |
| 2              | SPI_RX         | SPISOMI / 22                          | Линия чтения данных с внешнего устройства (5В, TTL)                   |
| 3              | SPI_TX         | SPISIMO / 21                          | Линия передачи данных во внешнее устройство (+5В, TTL)                |
| 4              | PAR_LOAD       | $\overline{\text{SPISTE}}$ / 23       | Линия разрешения параллельной загрузки. Строб начала фрейма (5В, TTL) |
| 5              | /CS2           | См. таблица 2                         | Сигнал выборки 2-го периферийного устройства (+5В, TTL)               |
| 6              | /CS3           | См. таблица 2                         | Сигнал выборки 3-го периферийного устройства (+5В, TTL)               |
| 7              | /CS4           | См. таблица 2                         | Сигнал выборки 4-го периферийного устройства (+5В, TTL)               |
| 8              | /CS5           | См. таблица 2                         | Сигнал выборки 5-го периферийного устройства (+5В, TTL)               |

Продолжение таблицы 9

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Наименование /Номер вывода процессора | Назначение   |
|----------------|----------------|---------------------------------------|--|
| 9              | /CS6           | См. таблица 2                         | Сигнал выборки 6-го периферийного устройства (+5В, TTL)              |
| 10             | /CS7           | См. таблица 2                         | Сигнал выборки 7-го периферийного устройства (+5В, TTL)              |
| 11             | NC             |                                       | Не подключен   |
| 12             | NC             |                                       | Не подключен   |
| 13             | +5B(D)         |                                       | Цифровое питание +5В (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   |

- В качестве стандартного устройства к контроллеру МК10.6 можно подключить пульт оперативного управления ПУ11.2, встраиваемый в силовое оборудование, а также одну или несколько плат дискретного ввода/вывода релейных сигналов МДВВ10.5;
- Настройка адреса конкретной платы расширения ввода/вывода выполняется аппаратно на плате расширения.
- Схема расположения выводов на разъеме X6 показана на рисунке 3

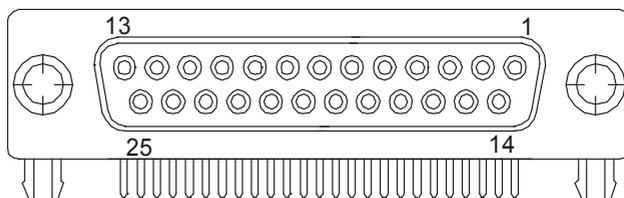


Рисунок 3 Расположение выводов разъема X6 (DRB 25 FA).

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

Таблица 10

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Наименование /Номер вывода процессора | Назначение   |
|----------------|----------------|---------------------------------------|--|
| 1              | SPI_CLK        | SPICLK / 24                           | Сигнал тактовой частоты приема/передачи данных (+5В, TTL)              |
| 2              | GND(D)         |                                       | Цифровая земля   |
| 3              | SPI_RX         | SPISOMI / 22                          | Линия чтения данных с внешнего устройства (+5В, TTL)                   |
| 4              | GND(D)         |                                       | Цифровая земля   |
| 5              | SPI_TX         | SPISIMO / 21                          | Линия передачи данных во внешнее устройство (+5В, TTL)                 |
| 6              | GND(D)         |                                       | Цифровая земля   |
| 7              | PAR_LOAD       | $\overline{\text{SPISTE}}$ / 23       | Линия разрешения параллельной загрузки. Строб начала фрейма (+5В, TTL) |
| 8              | GND(D)         |                                       | Цифровая земля   |
| 9              | /CS2           | См. таблица 2                         | Сигнал выборки 2-го периферийного устройства (+5В, TTL)                |
| 10             | GND(D)         |                                       | Цифровая земля   |
| 11             | /CS3           | См. таблица 2                         | Сигнал выборки 3-го периферийного устройства (+5В, TTL)                |
| 12             | GND(D)         |                                       | Цифровая земля   |

Продолжение таблицы 10

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Наименование /Номер вывода процессора | Назначение  |
|----------------|----------------|---------------------------------------|---|
| 13             | /CS4           | См. таблица 2                         | Сигнал выборки 4-го периферийного устройства (+5В, TTL) |
| 14             | GND(D)         |                                       | Цифровая земля  |
| 15             | /CS5           | См. таблица 2                         | Сигнал выборки 5-го периферийного устройства (+5В, TTL) |
| 16             | GND(D)         |                                       | Цифровая земля  |
| 17             | /CS6           | См. таблица 2                         | Сигнал выборки 6-го периферийного устройства (+5В, TTL) |
| 18             | GND(D)         |                                       | Цифровая земля  |
| 19             | /CS7           | См. таблица 2                         | Сигнал выборки 7-го периферийного устройства (+5В, TTL) |
| 20             | GND(D)         |                                       | Цифровая земля  |

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

Таблица 11

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Наименование /Номер вывода процессора | Назначение   |
|----------------|----------------|---------------------------------------|--|
| 1              | +5B(D)         |                                       | Напряжение питания цифровой части платы расширения +5В (D) |
| 2              | PWM 7          | IOPE1 / 45                            | Сигнал управления инвертором PWM7 в стандарте +3.3В CMOS.  |
| 3              | PWM 8          | IOPE2 / 43                            | Сигнал управления инвертором PWM8 в стандарте +3.3В CMOS.  |
| 4              | PWM 9          | IOPE3 / 41                            | Сигнал управления инвертором PWM9 в стандарте +3.3В CMOS.  |
| 5              | PWM 10         | IOPE4 / 38                            | Сигнал управления инвертором PWM10 в стандарте +3.3В CMOS. |
| 6              | PWM 11         | IOPE5 / 32                            | Сигнал управления инвертором PWM11 в стандарте +3.3В CMOS. |

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Наименование /Номер вывода процессора | Назначение   |
|----------------|----------------|---------------------------------------|--|
| 7              | PWM 12         | IOPE6 / 27                            | Сигнал управления инвертором PWM12 в стандарте +3.3В CMOS.                       |
| 8              | E3_ERROR       | $\overline{\text{PDPINTB}}$ / 95      | Ввод сигнала аппаратной аварии дополнительного инвертора в стандарте +3.3В CMOS. |
| 9              | E4_ERROR       | IOPD0 / 15                            | Ввод сигнала аппаратной аварии дополнительных ключей в стандарте +3.3В CMOS.     |
| 10             | GND(D)         |                                       | Цифровая земля GND(D)  |

**Примечания**

- Используется при работе контроллера МК10.6 с платой расширения МК10.5Е, когда необходимо создание двух- двигательной системы управления (см. «Руководство пользователя платы расширения МК10.5Е»).

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

Таблица 12

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Наименование /Номер вывода процессора | Назначение   |
|----------------|----------------|---------------------------------------|--|
| 1              | +3.3В(D)       |                                       | Напряжение питания цифровой части платы расширения +3.3В (D)                 |
| 2              | CAP1/QEP1      | IOPA3 / 57                            | Сигнал захвата CAP1/вход квадратурного декодера QEP1 в стандарте +3.3В CMOS. |
| 3              | CAP2/QEP2      | IOPA4 / 55                            | Сигнал захвата CAP2/вход квадратурного декодера QEP2 в стандарте +3.3В CMOS  |
| 4              | CAP3           | IOPA5 / 52                            | Сигнал захвата CAP3 в стандарте +3.3В CMOS                                   |

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Наименование /Номер вывода процессора | Назначение  |
|----------------|----------------|---------------------------------------|---|
| 5              | CAP4/QEP3      | IOPE7 / 60                            | Сигнал захвата CAP4/вход квадратурного декодера QEP3 в стандарте +3.3В CMOS |
| 6              | CAP5/QEP4      | IOPF0 / 56                            | Сигнал захвата CAP5/вход квадратурного декодера QEP4 в стандарте +3.3В CMOS |
| 7              | CAP6           | IOPF1 / 48                            | Сигнал захвата CAP6 в стандарте +3.3В CMOS                                  |
| 8              | T3PWM          | IOPF2 / 7                             | ШИМ-сигнал управления дополнительным ключом в стандарте +3.3В CMOS.         |
| 9              | T4PWM          | IOPF3 / 5                             | ШИМ-сигнал управления дополнительным ключом в стандарте +3.3В CMOS.         |
| 10             | GND(D)         |                                       | Цифровая земля GND(D)   |

### Примечания

- Входы модуля захвата микроконтроллера используются при работе контроллера МК10.6 с платой расширения МК10.5Е, обеспечивающей интерфейс с квадратурными датчиками положения
- Дополнительные ШИМ- выходы обеспечивают управление силовыми ключами в цепях приема энергии торможения и в преобразователях постоянного напряжения в постоянное (см. «Руководство пользователя платы расширения МК10.5Е»);

### Разъем X11 (PBD 16) – Расширение интерфейса с источниками аналоговых сигналов

Таблица 13

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Наименование /Номер вывода процессора | Назначение  |
|----------------|----------------|---------------------------------------|---|
| 1              | +3.3В(A)       |                                       | Напряжение питания аналоговой части контроллера +3.3В (А) |
| 2              | GND(A)         |                                       | Аналоговая земля  |
| 3              | +3.3В(REF)     | VREFHI / 82                           | Опорное напряжение +3.3В                                  |
| 4              | GND(A)         |                                       | Аналоговая земля  |

Продолжение таблицы 13

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Наименование /Номер вывода процессора | Назначение   |
|----------------|----------------|---------------------------------------|--|
| 5              | ADCIN8         | ADCIN03 / 72                          | Вход процессора ADC03, формат 0...3.3В                   |
| 6              | ADCIN9         | ADCIN13 / 71                          | Вход процессора ADC13, формат 0...3.3В                   |
| 7              | ADCIN10        | ADCIN04 / 70                          | Вход процессора ADC04, формат 0...3.3В                   |
| 8              | ADCIN11        | ADCIN05 / 69                          | Вход процессора ADC05, формат 0...3.3В                   |
| 9              | ADCIN12        | ADCIN14 / 68                          | Вход процессора ADC14, формат 0...3.3В                   |
| 10             | ADCIN13        | ADCIN06 / 67                          | Вход процессора ADC06, формат 0...3.3В                   |
| 11             | ADCIN14        | ADCIN07 / 66                          | Вход процессора ADC07, формат 0...3.3В                   |
| 12             | ADCIN15        | ADCIN15 / 65                          | Вход процессора ADC15, формат 0...3.3В                   |
| 13             | +15В(A)        |                                       | Напряжение питания аналоговой части контроллера +15В (A) |
| 14             | GND(A)         |                                       | Аналоговая земля   |
| 15             | -15В(A)        |                                       | Напряжение питания аналоговой части контроллера -15В (A) |
| 16             | GND(A)         |                                       | Аналоговая земля   |

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

Таблица 14

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Наименование /Номер вывода процессора | Назначение   |
|----------------|----------------|---------------------------------------|--|
| 1              | +5ВF(D)        |                                       | Напряжение питания цифровой части платы расширения +5В (D) |
| 2              | SCITXD         | SCITXD / 17                           | Линия асинхронной передачи данных (+5В, TTL)               |
| 3              | SCIRXD         | SCIRXD / 18                           | Линия асинхронного чтения данных (+5В, TTL)                |

Продолжение таблицы 14

| Номер контакта | Обозн. сигнала                    | Наименование /Номер вывода процессора | Назначение  |
|----------------|-----------------------------------|---------------------------------------|---|
| 4              | $\overline{\text{BOOT\_EN}}$ / XF | $\overline{\text{BOOT\_EN}}$ /XF / 86 | Сигнал управления последовательной загрузкой программного обеспечения по интерфейсу RS-232      |
| 5              | TDIRB / IOPF4                     | TDIRB / 2                             | Сигнал управления направлением передачи данных через интерфейс RS-485 (Сигнал процессора TDIRB) |
| 6              | $\overline{\text{CS0}}$           | См. таблица 2                         | Сигнал выборки 0-го периферийного устройства (+5В, TTL)   |
| 7              | SPITX                             | SPISIMO / 21                          | Линия синхронной передачи данных (+5В, TTL)   |
| 8              | SPIRX                             | SPISOMI / 22                          | Линия синхронного чтения данных (+5В, TTL)  |
| 9              | SPICLK                            | SPICLK / 24                           | Сигнал тактовой частоты приема/передачи данных (+5В, TTL)                                       |
| 10             | GND(D)                            |                                       | Цифровая земля GND(D)   |

### Примечания

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

### Разъем X13 (DRB 25 FA) – Интерфейс с инвертором

Таблица 15

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Наименование /Номер вывода процессора | Назначение  |
|----------------|----------------|---------------------------------------|---|
| 1              | PWM1+          | IOPA6 / 39                            | Управление оптроном драйвера верхнего ключа первой стойки инвертора |
| 14             | PWM1-          |                                       |   |
| 2              | PWM2+          | IOPA7 / 37                            | Управление оптроном драйвера нижнего ключа первой стойки инвертора  |
| 15             | PWM2-          |                                       |   |

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Наименование /Номер вывода процессора | Назначение   |
|----------------|----------------|---------------------------------------|--|
| 3              | PWM3+          | IOPB0 / 36                            | Управление оптроном драйвера верхнего ключа второй стойки инвертора                                |
| 16             | PWM3-          |                                       |  |
| 4              | PWM4+          | IOPB1 / 33                            | Управление оптроном драйвера нижнего ключа второй стойки инвертора                                 |
| 17             | PWM4-          |                                       |  |
| 5              | PWM5+          | IOPB2 / 31                            | Управление оптроном драйвера верхнего ключа третьей стойки инвертора                               |
| 18             | PWM5-          |                                       |  |
| 6              | PWM6+          | IOPB3 / 28                            | Управление оптроном драйвера нижнего ключа третьей стойки инвертора                                |
| 19             | PWM6-          |                                       |  |
| 7              | T2PWM+         | OPB5 / 13                             | Управление оптроном драйвера второго дополнительного ключа   |
| 20             | T2PWM-         |                                       |  |
| 8              | E1_ERROR       | PDPINTA / 6                           | Ввод в контроллер сигнала аппаратной аварии инвертора в стандарте «открытый коллектор»             |
| 21             | C1_ERROR       |                                       |  |
| 9              | T1PWM+         | OPB4 / 12                             | Управление оптроном драйвера первого дополнительного ключа:  |
| 22             | T1PWM-         |                                       |  |
| 10             | E2_ERROR       | OPA2 / 16                             | Ввод в контроллер сигнала аппаратной аварии дополнительных ключей в стандарте «открытый коллектор» |
| 23             | 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 +5V(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 рисунке 3.

## Разъем X14 (IDCC-20) – Интерфейс с инвертором

Таблица 16

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Наименование /Номер вывода процессора | Назначение   |
|----------------|----------------|---------------------------------------|--|
| 1              | PWM1+          | IOPA6 / 39                            | Управление оптроном драйвера верхнего ключа первой стойки инвертора                                |
| 2              | PWM1-          |                                       |  |
| 3              | PWM2+          | IOPA7 / 37                            | Управление оптроном драйвера нижнего ключа первой стойки инвертора                                 |
| 4              | PWM2-          |                                       |  |
| 5              | PWM3+          | IOPB0 / 36                            | Управление оптроном драйвера верхнего ключа второй стойки инвертора                                |
| 6              | PWM3-          |                                       |  |
| 7              | PWM4+          | IOPB1 / 33                            | Управление оптроном драйвера нижнего ключа второй стойки инвертора                                 |
| 8              | PWM4-          |                                       |  |
| 9              | PWM5+          | IOPB2 / 31                            | Управление оптроном драйвера верхнего ключа третьей стойки инвертора                               |
| 10             | PWM5-          |                                       |  |
| 11             | PWM6+          | IOPB3 / 28                            | Управление оптроном драйвера нижнего ключа третьей стойки инвертора                                |
| 12             | PWM6-          |                                       |  |
| 13             | T2PWM+         | OPB5 / 13                             | Управление оптроном драйвера второго дополнительного ключа   |
| 14             | T2PWM-         |                                       |  |
| 15             | E1_ERROR       | $\overline{\text{PDPINTA}} / 6$       | Ввод в контроллер сигнала аппаратной аварии инвертора в стандарте «открытый коллектор»             |
| 16             | C1_ERROR       |                                       |  |
| 17             | T1PWM+         | OPB4 / 12                             | Управление оптроном драйвера первого дополнительного ключа:  |
| 18             | T1PWM_         |                                       |  |
| 19             | E2_ERROR       | OPA2 / 16                             | Ввод в контроллер сигнала аппаратной аварии дополнительных ключей в стандарте «открытый коллектор» |
| 20             | C2_ERROR       |                                       |  |

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

Таблица 17

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Наименование /Номер вывода процессора | Назначение  |
|----------------|----------------|---------------------------------------|---|
| 1              | ADCIN1+        | ADC10 / 76                            | Формат 0...5В   |
| 14             | ADCIN1-        |                                       |   |
| 2              | ADCIN2+        | ADC11 / 75                            | Формат 0...5В   |
| 15             | ADCIN2-        |                                       |   |
| 3              | ADCIN3_1+      | ADC08 / 80                            | Формат 0...5мА  |
| 16             | ADCIN3_1-      |                                       | Формат 4...20мА   |
| 4              | ADCIN3_2+      |                                       |   |
| 17             | ADCIN3_2-      |                                       |   |
| 5              | ADCIN4+        | ADC00 / 79                            | Формат 0...5В   |
| 18             | ADCIN4-        |                                       |   |
| 6              | ADCIN5+        | ADC02 / 74                            | Формат 0...5В   |
| 19             | ADCIN5-        |                                       |   |
| 7              | ADCIN6+        | ADC12 / 73                            | Формат 0...5В   |
| 20             | ADCIN6-        |                                       |   |
| 8              | ADCIN7_1+      | ADC09 / 78                            | Формат 0...5мА  |
| 21             | ADCIN7_1-      |                                       | Формат 4...20мА   |
| 9              | ADCIN7_2+      |                                       |   |
| 22             | ADCIN7_2-      |                                       |   |
| 10             | ADCIN8+        | ADC01 / 77                            | Формат 0...10В  |
| 23             | ADCIN8-        |                                       |   |
| 11             | +5В(A)         |                                       | Напряжение питания аналоговой части контроллера +5В (А) |
| 12             | NC             |                                       | Не подключен  |
| 13             | NC             |                                       | Не подключен  |
| 24             | GND(A)         |                                       | 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 разъему на рисунке 3

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

Таблица 18

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Наименование /Номер вывода процессора | Назначение      |
|----------------|----------------|---------------------------------------|-----------------|
| 1              | ADCIN1+        | ADC10 / 76                            | Формат 0...5В   |
| 2              | ADCIN1-        |                                       |                 |
| 3              | ADCIN2+        | ADC11 / 75                            | Формат 0...5В   |
| 4              | ADCIN2-        |                                       |                 |
| 5              | ADCIN3_1+      | ADC08 / 80                            | Формат 0...5мА  |
| 6              | ADCIN3_1-      |                                       |                 |
| 7              | ADCIN3_2+      |                                       | Формат 4...20мА |
| 8              | ADCIN3_2-      |                                       |                 |
| 9              | ADCIN4+        | ADC00 / 79                            | Формат 0...5В   |
| 10             | ADCIN4-        |                                       |                 |
| 11             | ADCIN5+        | ADC02 / 74                            | Формат 0...5В   |
| 12             | ADCIN5-        |                                       |                 |
| 13             | ADCIN6+        | ADC12 / 73                            | Формат 0...5В   |
| 14             | ADCIN6-        |                                       |                 |
| 15             | ADCIN7_1+      | ADC09 / 78                            | Формат 0...5мА  |
| 16             | ADCIN7_1-      |                                       |                 |
| 17             | ADCIN7_2+      |                                       | Формат 4...20мА |
| 18             | ADCIN7_2-      |                                       |                 |
| 19             | ADCIN8+        | ADC01 / 77                            | Формат 0...10В  |
| 20             | ADCIN8-        |                                       |                 |

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### Эксплуатационные ограничения

В таблице 19 содержатся технические характеристики контроллера, несоблюдение которых может привести к выходу его из строя.

Таблица 19

| Параметр  | Мин. | Макс. |
|---|------|-------|
| Напряжение питания цифровых цепей, В              | -0,3 | 5,6   |
| Ток выходов ШИМ, мА                               | 0    | 20    |
| Напряжение входов приема аппаратных аварий, В     | -0,3 | 3,6   |
| Напряжение аналоговых входов формата 0...5В, В    | 0    | 5,5   |
| Напряжение аналоговых входов формата 0...10В, В   | 0    | 11    |
| Напряжение аналоговых входов формата $\pm 5$ В, В | -5,5 | 5,5   |
| Ток аналоговых входов формата 0...5, мА           | 0    | 5,5   |
| Ток аналоговых входов формата 4...20, мА          | 0    | 22    |
| Ток выходов разъемов расширения, мА               | 0    | 4     |
| Напряжение входов разъемов расширения, В          | 0    | 3,6   |
| Напряжение дифференциальных входов разъема X10, В | -7   | +7    |

Запрещается производить монтаж и подключение контроллера к электрическим цепям, находящимся под напряжением.

Эксплуатация контроллера должна осуществляться с учетом требований по защите от статического электричества в соответствии с ОСТ 11 073.062-2001.

## Подготовка изделия к использованию

Схема подключения выхода ШИМ контроллера к драйверу силового ключа представлена на рисунке 4. Максимальная токовая нагрузка на один выход - 15мА.

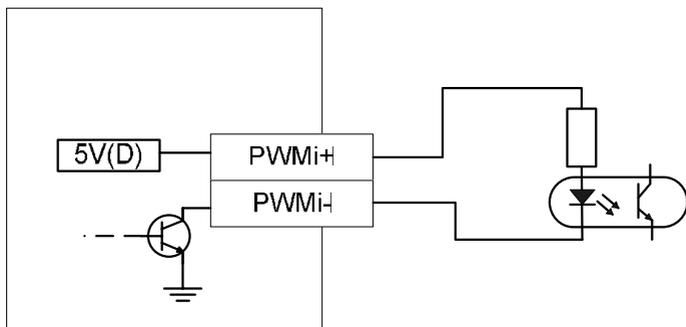


Рисунок 4 Схема подключения выходов ШИМ

Схема подключения сигналов внешних прерываний, а также аппаратно-идентифицированных аварий инвертора представлена на рисунке 5.

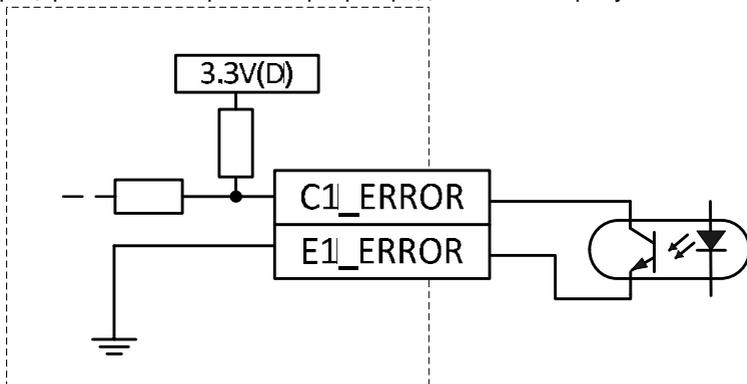


Рисунок 5 Схема подключения аппаратно-идентифицированных аварий

## Подключение к интерфейсу CAN

Пример схемы подключения контроллера к персональному компьютеру по CAN шине представлен на рисунке 6.

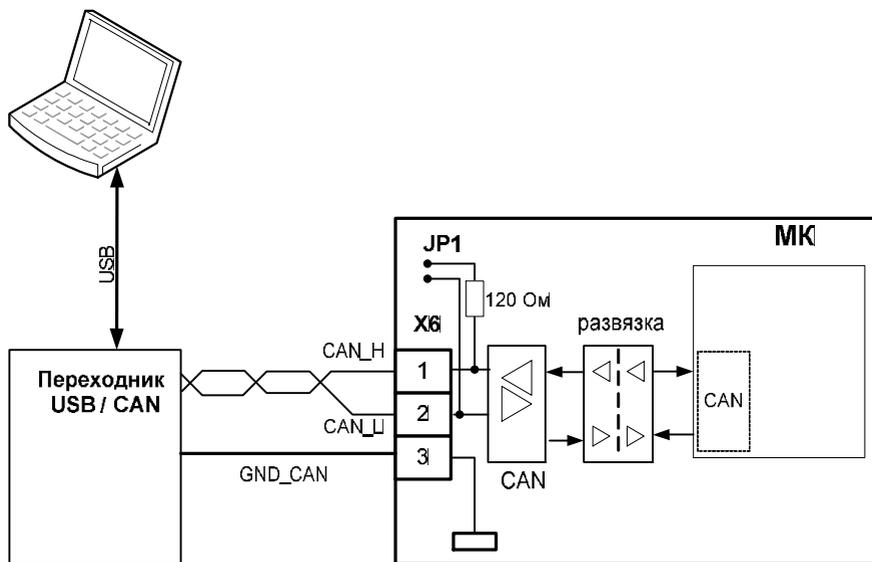


Рисунок 6 Пример подключения контроллера к персональному компьютеру по CAN-шине

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### Общие указания

Контроллер является встраиваемым изделием, который интегрируется в силовое оборудование различного назначения. Правильность его функционирования/подключения в составе оборудования проверяется отдельным тестовым программным обеспечением.

Контроллер является законченным изделием и не требует специального технического обслуживания за все время использования.

Полная функциональная проверка контроллера осуществляется на стенде выходного контроля организации-изготовителя.

### Меры безопасности

Контроллер соответствует требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.1.030, по пожарной безопасности соответствует ГОСТ 12.1.004. Вероятность возникновения пожара не превышает  $10^{-6}$  в год. Контроллер обеспечивает безопасность персонала в соответствии с требованиями ГОСТ 27570.0.

Техническое обслуживание контроллера должно производиться с соблюдением требований действующих «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭ), «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТБ), «Правил

устройства электроустановок» (ПУЭ) и настоящим руководством.

Обслуживающий персонал при эксплуатации должен иметь квалификационную группу по ПТБ не ниже 2й.

Любые подключения и техническое обслуживание необходимо производить только при отключенном питании, предусмотрев для этого нужное количество автоматов питания или аналогичных устройств.

**Не допускается попадание влаги на контакты прибора.**

Должно быть обеспечено сопротивление изоляции цепей питания, а также силовых цепей относительно остальных электрических цепей не менее 40Мом при испытательном напряжении 500В.

### Текущий ремонт

Текущий ремонт контроллера может быть осуществлен только на предприятии-изготовителе. При

выявлении дефектов в его работе составляется дефектная ведомость.

## Транспортирование и хранение

Требуется соблюдать условия транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды – «1» (Л) по ГОСТ 15150;

Требуется соблюдать условия транспортирования в части воздействия механических факторов «ОЛ» по ГОСТ 23216;

Контроллер транспортируют в упаковке, предохраняющей от механических воздействий,

транспортом всех видов. Тип упаковки соответствует требованию к категории упаковки КУ-3А по ГОСТ 23216.

Контроллер хранят в упаковке поставщика или вмонтированными в аппаратуру в составе объектов во всех местах хранения, кроме открытой площадки, в соответствии с требованиями ГОСТ 23216.

Условия хранения «1» (Л) по ГОСТ 15150. Срок сохраняемости в упаковке не более 2 лет.

## Утилизация

При утилизации контроллера требования по утилизации не предъявляются, за исключением

необходимости сдачи батарейки питания часов реального времени в специализированный приемный пункт.

## КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность поставки изделия приведена в таблице 20:

Таблица 20

| Наименование                | Обозначение         | Кол | Прим.                               |
|-----------------------------|---------------------|-----|-------------------------------------|
| Изделие МК10.6              | ВКФП.4252700.068    |     |                                     |
| Руководство по эксплуатации | ВКФП.4252700.068 РЭ | 1   | допускается 1 шт. на партию изделий |

## ПАСПОРТ

### Гарантийные обязательства

Внимательно ознакомьтесь с данным документом и проследите, чтобы он был правильно и четко заполнен и имел штамп предприятия-изготовителя.

Тщательно проверьте внешний вид изделия и его комплектность. Все претензии по внешнему виду и комплектности предъявляйте при покупке изделия.

По всем вопросам, связанным с техобслуживанием изделия, обращайтесь только к предприятию-изготовителю.

Дополнительную информацию об этом и других изделиях марки Вы можете получить на сайте <http://www.motorcontrol.ru>.

| Модель | Серийный номер | Дата выпуска |
|--------|----------------|--------------|
|        |                |              |

Изделие соответствует техническим условиям, проверено и признано годным к эксплуатации.

М.П.

(подпись ответственного лица)

| Покупатель | Дата продажи   | Срок гарантии, мес.          |
|------------|--|------------------------------|
| Продавец   | <p>.....</p> <p>(наименование, адрес, телефон)</p>               |                              |
|            | <p>М.П.</p> <p>(.....)</p> <p>(подпись уполномоченного лица)</p> | <p>.....</p> <p>(Ф.И.О.)</p> |

## Сведения о монтажных и пуско-наладочных работах\*

| Изделие, вид работ | Дата | Организация (название, адрес, тел., номер лицензии, печать) | Адрес монтажа | Мастер (Ф.И.О., подпись) | Работу принял (Ф.И.О., подпись) |
|--------------------|------|---|---------------|--------------------------|---------------------------------|
|                    |      |   |               |                          |                                 |
|                    |      |   |               |                          |                                 |
|                    |      |   |               |                          |                                 |
|                    |      |   |               |                          |                                 |

\*при наличии актов сдачи-приемки монтажных и пуско-наладочных работ заполнять не обязательно

## Сведения о гарантийном ремонте

| Изделие, вид работ | Дата | Организация (название, адрес, тел., номер лицензии, печать) | Адрес монтажа | Мастер (Ф.И.О., подпись) | Работу принял (Ф.И.О., подпись) |
|--------------------|------|---|---------------|--------------------------|---------------------------------|
|                    |      |   |               |                          |                                 |
|                    |      |   |               |                          |                                 |
|                    |      |   |               |                          |                                 |
|                    |      |   |               |                          |                                 |

## Условия гарантии

Настоящим документом покупателю гарантируется, что в случае обнаружения в течение гарантийного срока в проданном оборудовании дефектов, обусловленных неправильным производством этого оборудования или его компонентов, и при соблюдении покупателем указанных в документе условий будет произведен бесплатный ремонт оборудования. Документ не ограничивает определенные законом права покупателей, но дополняет и уточняет оговоренные законом положения.

Для установки (подключения) изделия необходимо обращаться в специализированные организации. Продавец, изготовитель, уполномоченная изготовителем организация, импортер, не несут ответственности за недостатки изделия, возникшие из-за его

неправильной установки (подключения).

В конструкцию, комплектацию или технологию изготовления изделия могут быть внесены изменения с целью улучшения его характеристик. Такие изменения вносятся в изделие без предварительного уведомления покупателя и не влекут обязательств по изменению (улучшению) ранее выпущенных изделий.

Запрещается вносить в документ какие-либо изменения, а также стирать или переписывать указанные в нем данные. Настоящая гарантия имеет силу, если документ правильно и четко заполнен.

Для выполнения гарантийного ремонта обращайтесь в предприятие-изготовитель.

Настоящая гарантия действительна только на территории РФ на изделия, купленные на территории РФ.

## Настоящая гарантия не распространяется:

- на периодическое и сервисное обслуживание оборудования (чистку и т. п.);
- на изменения изделия, в том числе с целью усовершенствования и расширения области его применения;
- на предохранители и прочие детали, обладающие ограниченным сроком использования.

**Гарантийный ремонт изделия выполняется в срок не более 3 (трех) месяцев.**

### Настоящая гарантия не предоставляется в случаях:

- если будет изменен или будет неразборчив серийный номер изделия;
- использования изделия не по его прямому назначению, не в соответствии с руководством по его эксплуатации, в том числе эксплуатации изделия с перегрузкой или совместно со вспомогательным оборудованием, не рекомендованным продавцом, изготовителем, импортером, уполномоченной изготовителем организацией;
- наличия на изделии механических повреждений (сколов, трещин и т. п.), воздействия на изделие чрезмерной силы, химически агрессивных веществ, высоких температур, повышенной влажности или запыленности, концентрированных паров и т.п., если это стало причиной неисправности изделия;
- ремонта не уполномоченными на то организациями или лицами;
- ошибок в программном обеспечении
- Стихийных бедствий (пожар, наводнение и т. п.) и других событий, находящихся вне контроля продавца, изготовителя, импортера, уполномоченного организацией-изготовителем;
- Неправильного выполнения электрических и прочих соединений, а также неисправностей (несоответствия рабочих параметров указанным в руководстве) внешних сетей;
- дефектов, возникших вследствие воздействия на изделие посторонних предметов, жидкостей, насекомых и продуктов их жизнедеятельности и т.д.;
- неправильного хранения изделия;
- дефектов системы, в которой изделие использовалось как элемент этой системы;
- дефектов, возникших вследствие невыполнения покупателем руководства по эксплуатации оборудования.





