



**НПФ ВЕКТОР**

# Контроллер универсальный МК17.3

ВКФП.421243.064 РЭ

Руководство по эксплуатации

**Москва 2015**



## Оглавление

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....   | <b>6</b>  |
| <b>НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ</b> .....   | <b>7</b>  |
| Общие данные .....  | 7         |
| Варианты исполнения.....  | 8         |
| Технические характеристики .....  | 9         |
| Состав устройства .....   | 10        |
| <b>ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ</b> .....   | <b>12</b> |
| <b>УСТРОЙСТВО И РАБОТА</b> .....  | <b>16</b> |
| Центральный процессор.....  | 16        |
| Тактирование процессора.....  | 17        |
| Мониторинг питания и схема сброса процессора .....  | 18        |
| Питание контроллера .....   | 18        |
| Светодиодная индикация контроллера .....  | 19        |
| Управление ключами инверторов и преобразователей<br>напряжения .....  | 19        |
| Модуль ввода и предварительная обработка аналоговых<br>сигналов.....  | 20        |
| Ввод и предварительная обработка сигналов датчика<br>положения ротора.....                                    | 20        |
| Синхронный периферийный интерфейс последовательной<br>энергонезависимой памяти и часов реального времени..... | 21        |
| Гальванически развязанные коммуникационные интерфейсы<br>связи .....  | 21        |
| Гальванически развязанный промышленный интерфейс связи<br>CAN.....  | 23        |
| JTAG-интерфейс.....   | 24        |

|   |           |
|---|-----------|
| Программное обеспечение .....   | 24        |
| <b>СПЕЦИФИКАЦИЯ СИГНАЛОВ НА РАЗЪЕМАХ.....</b>   | <b>25</b> |
| Разъем X1 (PLD-6) – Цифровое питание контроллера .....  | 25        |
| Разъем X2 (PLD-6) – Аналоговое питание контроллера .....  | 25        |
| Разъем X3 (PLD-14) – Отладочный интерфейс внутрисхемного эмулятора .....                                      | 26        |
| Разъем X4 (233-503) – Питание аналоговых схем преобразования уровней входных сигналов.....                    | 26        |
| Разъем X5 (PLD 12) – Интерфейс расширения McBSP.....  | 27        |
| Разъем X6 (233-503) – Последовательный асинхронный интерфейс RS-485(2).....                                   | 27        |
| Разъем X7 (PLD-6) – Гальванически развязанный дискретный вход .....   | 28        |
| Разъем X8 (233-503) – Последовательный асинхронный интерфейс RS-485(1).....                                   | 28        |
| Разъем X9 (233-503) – CAN-интерфейс .....   | 28        |
| Разъем X10 (233-502) – Выходное питание гальванически развязанного CAN-интерфейса .....                       | 29        |
| Разъем X11 (DHR-26M) – Интерфейс с первым инвертором....  | 29        |
| Разъем X12 (DHR-26M) – Интерфейс со вторым инвертором..   | 31        |
| Разъем X13 (DHR-26M) – Ввод аналоговых сигналов .....   | 32        |
| Разъем X14 (DHR-26M) – Ввод аналоговых сигналов .....   | 34        |
| Разъем X15 (DRB-9FA) – Интерфейс с импульсным датчиком положения с дифференциальными выходами .....           | 35        |
| Разъем X16 (PLD-6) – Питание гальванической развязки интерфейса импульсного датчика положения и датчика ..... | 36        |
| Разъем X17 (PLD-16) – Интерфейс с первым инвертором .....   | 36        |
| Разъем X18 (PLD-16) – Интерфейс со вторым инвертором.....   | 38        |

|   |           |
|---|-----------|
| Разъем X19 (PLD-20) – Ввод аналоговых сигналов .....  | 39        |
| Разъем X20 (PLD-20) – Ввод аналоговых сигналов .....  | 40        |
| Разъем X21 (PLD-6) – Интерфейс с импульсным датчиком<br>положения с дифференциальными выходами..... | 42        |
| <b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....</b>   | <b>43</b> |
| Эксплуатационные ограничения .....  | 43        |
| Подготовка изделия к использованию .....  | 43        |
| Подключение к интерфейсу CAN .....  | 45        |
| Подключение к интерфейсу RS-485.....  | 46        |
| <b>ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....</b>   | <b>47</b> |
| Общие указания .....  | 47        |
| Меры безопасности.....  | 47        |
| Текущий ремонт .....  | 47        |
| Транспортирование и хранение .....  | 48        |
| Утилизация .....  | 48        |
| <b>КОМПЛЕКТНОСТЬ.....</b>   | <b>49</b> |
| <b>ПАСПОРТ .....</b>  | <b>50</b> |
| Гарантийные обязательства .....   | 50        |
| Условия гарантии.....   | 52        |
| <b>Настоящая гарантия не распространяется:.....</b>   | <b>52</b> |
| <b>Настоящая гарантия не предоставляется в случаях:.....</b>  | <b>53</b> |
| <b>Для заметок.....</b>   | <b>54</b> |

## ВВЕДЕНИЕ

### Важные общие указания по применению

Контроллер универсальный МК17.3 (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 электрическими двигателями и статическими преобразователями энергии, в том числе для управления силовыми преобразователями тяговых электродвигателей и тяговых электрогенераторов. 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 МК17.3 предназначен для использования в качестве встраиваемой, производительной системы прямого цифрового управления двигателями различных типов, статическими преобразователями частоты и системами вторичного стабилизированного и автономного питания. Контроллеры ориентированы на работу с локальными промышленными сетями на базе гальванически развязанных интерфейсов RS-485 или CAN, что позволяет решать задачи автоматического управления для решения задач комплексной автоматизации производства.

Контроллер имеет максимальную производительность – до 150 млн. операций в секунду, что достигается применением 32-х разрядного специализированного сигнального процессора 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 ориентирован на прямой аппаратный интерфейс с драйверами силовых ключей преобразователей, обеспечивает аппаратно-программную

поддержку режимов синусоидальной, векторной широтно-импульсной модуляции для мостовых инверторов, а также прямой цифровой интерфейс с датчиками положения: импульсными, с «квадратурным» выходом, цифровыми или аналоговыми датчиками на элементах Холла и другими.

Высокая производительность микроконтроллера допускает реализацию систем бездатчикового управления двигателями.

Контроллер имеет два независимых интерфейса управления 6-и ключевыми инверторами напряжения, что позволяет использовать контроллер в системах управления преобразователей частоты с рекуперацией энергии торможения в сеть, например электроприводов лифтов, кранов, шахтных подъемников, электрического транспорта, а также управлять многофазными вентильно-индукторными двигателями разных типов, с самовозбуждением, с независимым возбуждением, с возбуждением от постоянных магнитов.

Контроллер производится в четырех исполнениях, что обеспечивает как проводное подключение сигналов, так и беспроводное подключение контроллера.

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

## Варианты исполнения

Для обеспечения гибкости подключения/монтажа контроллера существует 4 варианта исполнения. Функциональные особенности и остаются неизменными, однако же изменяются типы и номера устанавливаемых разъемов, в следствии чего изменяются и габаритные размеры. Конструктивные отличия показаны на рисунках 2 – 5. В таблице 1 приведено соответствие типа и номера разъема в соответствии с исполнением контроллера.

Таблица 1

| Разъем контроллера | Вариант исполнения/ Тип разъема |              |              |              |
|--------------------|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|
|                    | Исполнение 1                    | Исполнение 2 | Исполнение 3 | Исполнение 4 |
| X1                 | 233-502                         | PLD-6        | МК204-4Z     | PLD-6        |
| X2                 | 233-502                         | He уст.      | МК204-4Z     | He уст.      |
| X3                 | PLD-14                          | PLD-14       | PLD-14       | PLD-14       |
| X4                 | 233-503                         | PLD-6        | МК204-6Z     | PLD-6        |
| X5                 | PLD-12                          | PLD-12       | PLD-12       | PLD-12       |
| X6                 | 233-503                         | 233-503      | МК204-6Z     | PLD-6        |
| X7                 | 233-502                         | 233-502      | МК204-4Z     | PLD-6        |
| X8                 | 233-503                         | 233-503      | МК204-6Z     | PLD-6        |
| X9                 | 233-503                         | 233-503      | МК204-6Z     | PLD-6        |
| X10                | He уст.                         | He уст.      | He уст.      | He уст.      |
| X11                | DHR-26M                         | He уст.      | DHR-26M      | He уст.      |
| X12                | DHR-26M                         | He уст.      | DHR-26M      | He уст.      |
| X13                | DHR-26M                         | He уст.      | DHR-26M      | He уст.      |
| X14                | DHR-26M                         | He уст.      | DHR-26M      | He уст.      |
| X15                | DRB-9FA                         | DRB-9FA      | DRB-9FA      | He уст.      |
| X16                | 233-502                         | PLD-6        | МК204-4Z     | PLD-6        |
| X17                | He уст.                         | PLD-16       | He уст.      | PLD-16       |
| X18                | He уст.                         | PLD-16       | He уст.      | PLD-16       |
| X19                | He уст.                         | PLD-20       | He уст.      | PLD-20       |
| X20                | He уст.                         | PLD-20       | He уст.      | PLD-20       |
| X21                | He уст.                         | He уст.      | He уст.      | PLD-6        |



## Технические характеристики

Основные технические характеристики контроллера универсального МК17.3 приведены в таблице 2.

Таблица 2

| Наименование параметра                                       | Номинальное значение |
|--|----------------------|
| <b>Питание цепей контроллера</b>                             |                      |
| Напряжение питания цифровых схем, В                          | пост. +5± 10%        |
| Напряжение питания аналоговых схем преобразования уровней, В | пост. ±15 ± 10%      |
| Напряжение питание аналоговых схем, В                        | пост. +5± 10%        |
| <b>Потребляемая мощность, не более, Вт</b>                   |                      |
| цифровых схем  | 2,5                  |
| аналоговых схем  | 0,2                  |
| аналоговых схем преобразования уровней                       | 2                    |
| <b>Микроконтроллер</b>                                       |                      |
| 32-х разрядный микроконтроллер                               | TMS320F2810          |
| Частота работы ядра процессора максимально, МГц              | 150                  |
| Входная частота тактирования, МГц                            | 30 ± 50 ppm          |
| Встроенная Flash-память, кСлов                               | 128                  |
| Встроенная ОЗУ-память, кСлов                                 | 18                   |
| <b>Аналоговые входы</b>                                      |                      |
| Количество разрядов АЦП                                      | 12                   |
| Диапазоны преобразования                                     | шт.                  |
| Формат 0-5 В   | 4                    |
| Формат ±5 В  | 6                    |
| Формат 0-20 мА (возможно преобразование в формат 0-5В)       | 4                    |
| Формат 0-5 В/0-20 мА (возможно преобразование в формат 0-5В) | 2                    |
| Точность преобразования сигналов аналоговых входов           | ± 2%                 |
| Частота среза фильтра низкой частоты, кГц                    | 15 ± 5%              |
| <b>Выходы управления силовым преобразователем</b>            |                      |

| Наименование параметра                                  | Номинальное значение |
|---|----------------------|
| Количество  | 16                   |
| Нагрузка выхода типа открытый коллектор, не более, мА   | 20                   |
| <b>Входы приема аппаратных аварий инвертора</b>         |                      |
| Количество  | 8                    |
| Потребление входа типа открытый коллектор, не более, мА | 1                    |
| Частота среза фильтра низкой частоты, кГц               | 3± 5%                |
| <b>Интерфейсы связи CAN</b>                             |                      |
| Количество интерфейсов                                  | 2                    |
| Скорость работы, не более, МБод/с                       | 1                    |
| Гальваническая изоляция интерфейса, В                   | 1000                 |
| <b>Интерфейсы связи RS-485</b>                          |                      |
| Количество интерфейсов                                  | 2                    |
| Скорость работы, не более, МБод/с                       | 5                    |
| Гальваническая изоляция интерфейса, В                   | 1000                 |
| <b>Масса, грамм</b>                                     | 100 ± 5              |

## Состав устройства

На рисунке 1 приведена функциональная схема контроллера МК17.3, 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.

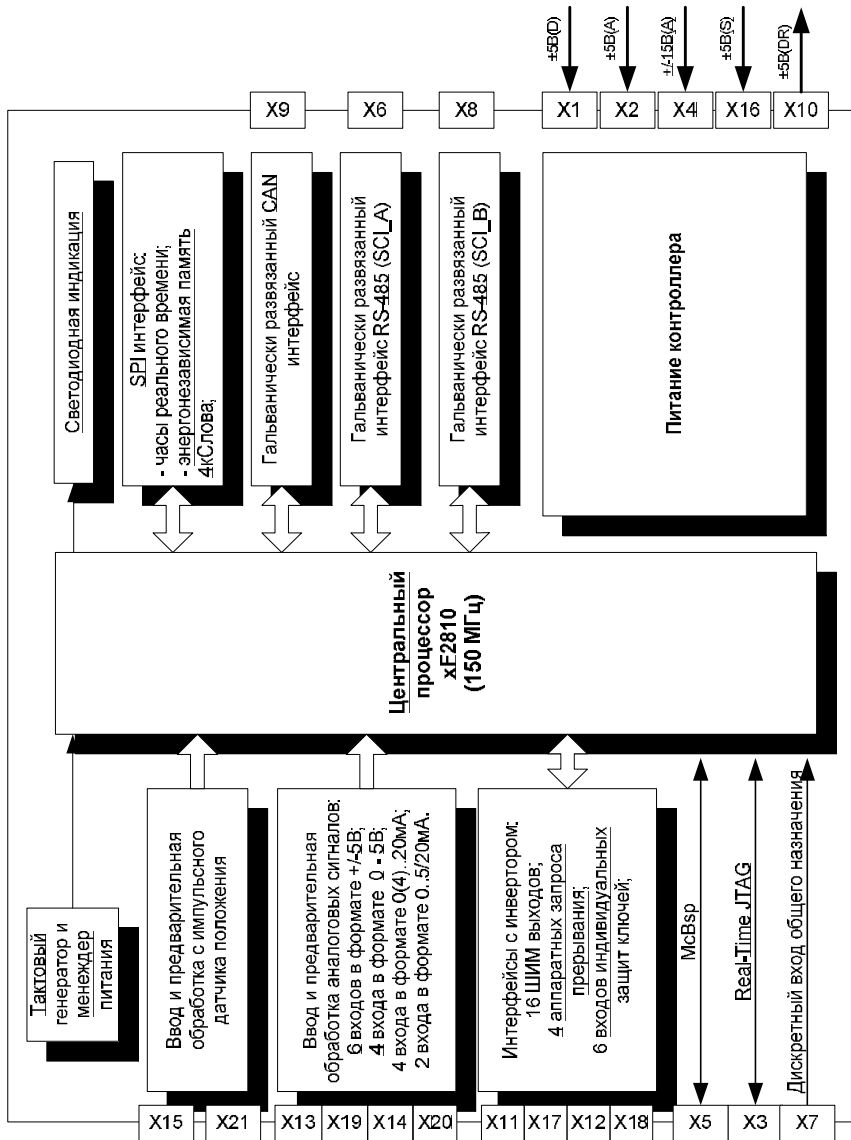


Рисунок 1 Функциональная схема контроллера МК17.3

## ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

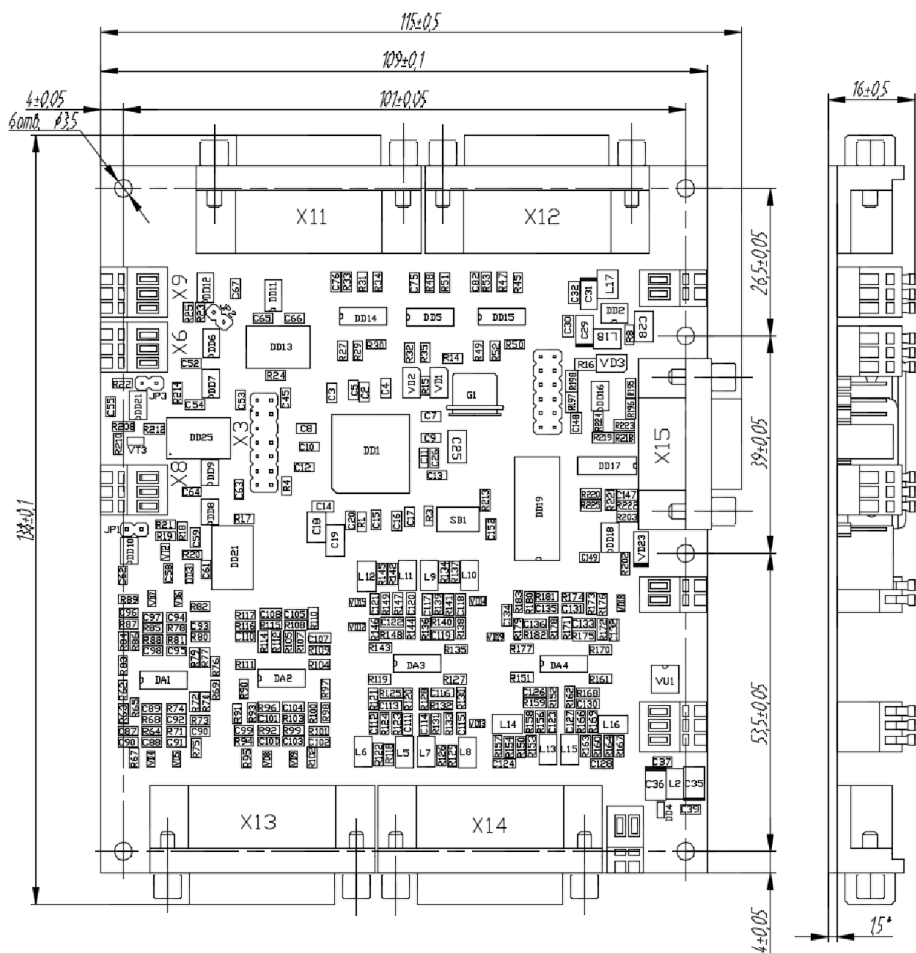


Рисунок 2 Габаритные и присоединительные размеры платы контроллера МК17.3  
Исполнение 1

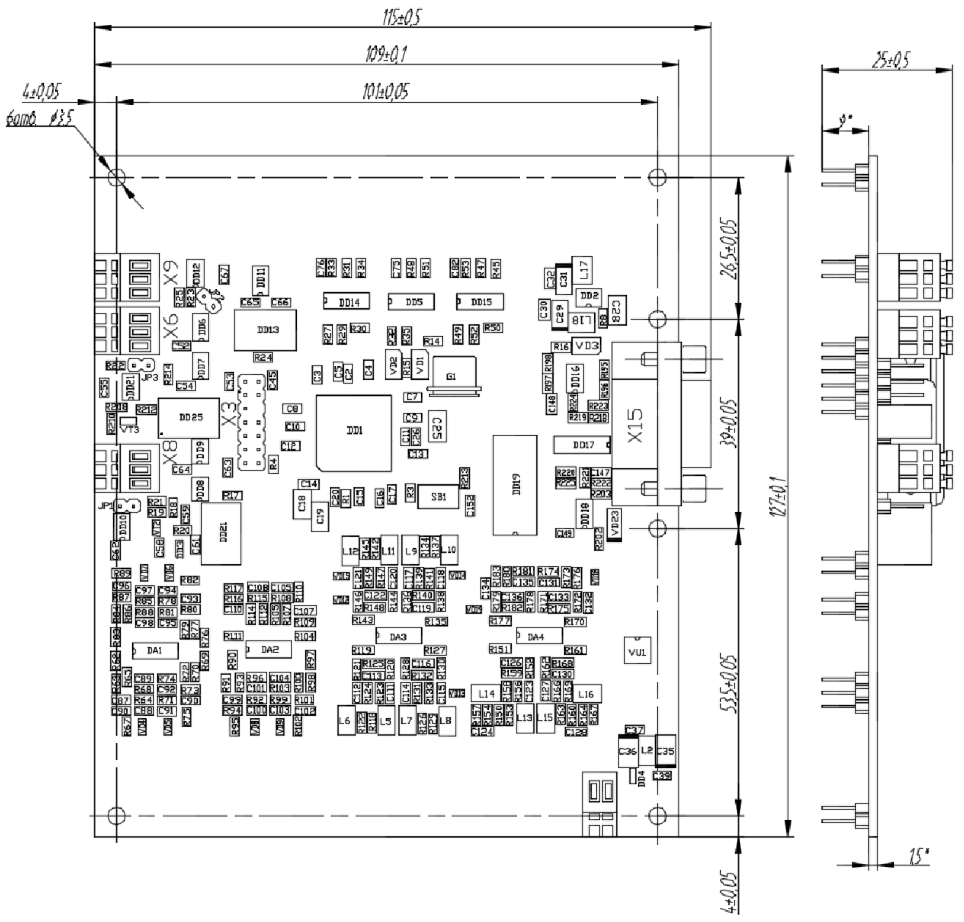


Рисунок 3 Габаритные и присоединительные размеры платы контроллера МК17.3 исполнение 2

# КОНТРОЛЛЕР УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МК17.3

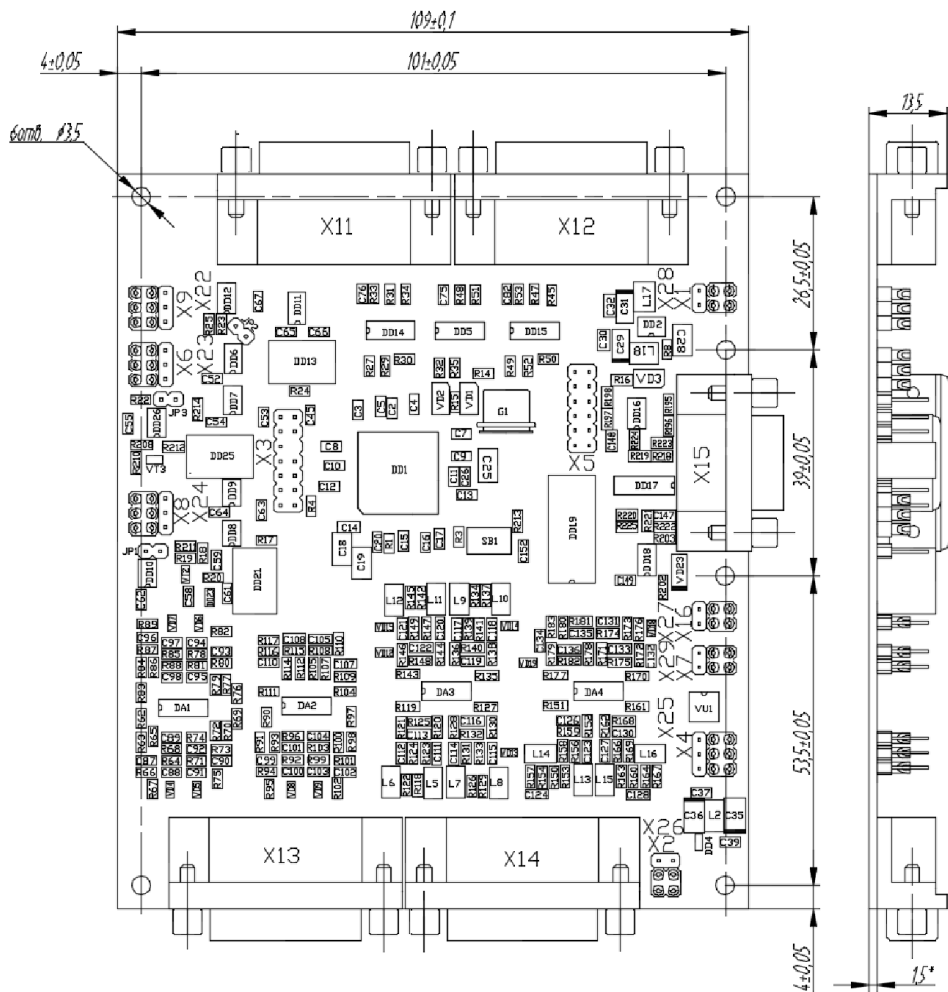


Рисунок 4 Габаритные и присоединительные размеры платы контроллера МК17.3 исполнение 3

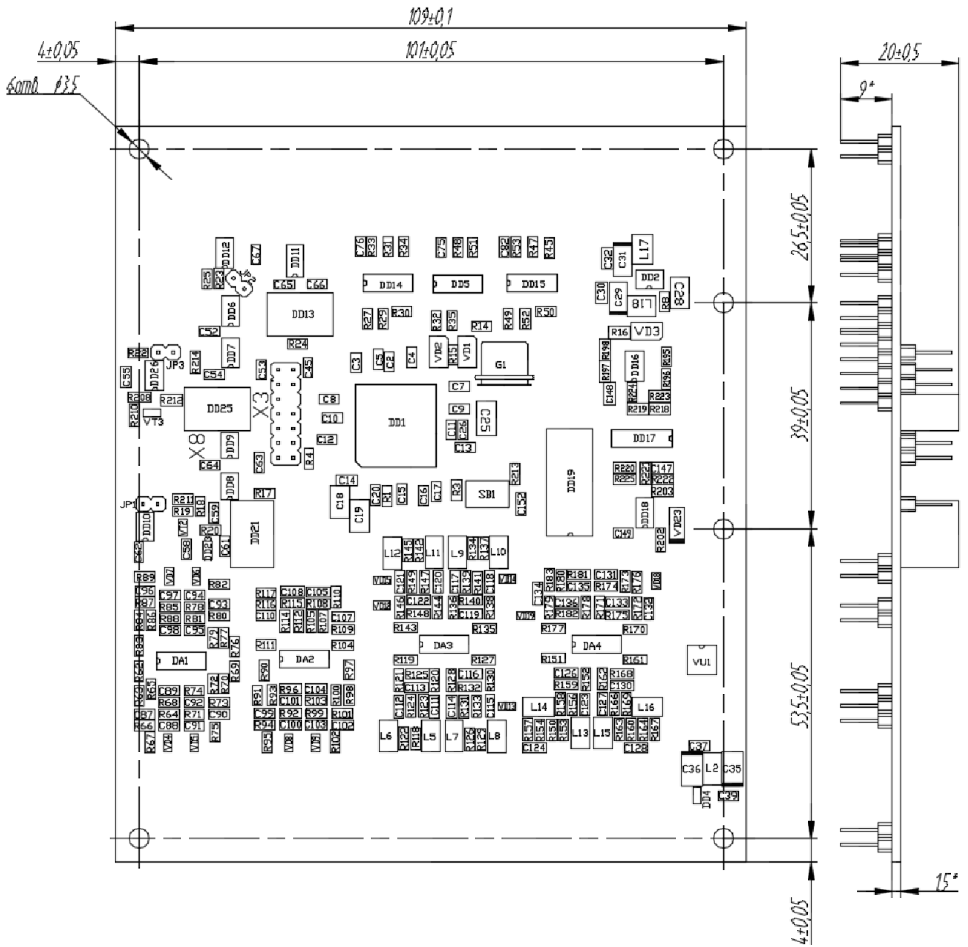


Рисунок 5 Габаритные и присоединительные размеры платы контроллера МК17.3 исполнение 4

## УСТРОЙСТВО И РАБОТА

### Центральный процессор

TMS320F2810 (150 МГц) — специализированный 32-х разрядный сигнальный процессор фирмы Texas Instruments для управления двигателями:

- Статическая CMOS-технология с малым уровнем потребления и питания (1.8В ядро, 3.3В порты ввода/вывода)
- 150 MIPS (миллионов операций в секунду) - время выполнения команды 6.67нс.
- Память на кристалле процессора (16-разрядная);
- 64 К слова электрически стираемой программируемой флэш-памяти;
- 18 К слов 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;
- 1К слово 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, блокирующих 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 систем 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 цепей приема энергии торможения);



- 12-разрядный SAR 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 CAN 2.0B;
- 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;
- 6 внешних линий запросов прерываний, две из которых PDPINTA#, PDPINTB# обеспечивают ввод сигналов аппаратных защит инверторов и автоматическую блокировку управляющих ШИМ-сигналов, четыре линии приема внешних запросов прерываний XINT1#, XINT2#, XINT13# и XNMI# и одна линия сброса процессора при включении питания RS#;
- 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, а также для программирования встроенной флэш-памяти. Поддержка технологий интерактивной разработки и отладки программного обеспечения, в том числе на языке высокого уровня СИ, например, с помощью инструментальных средств Code Composer Studio;
- Температурный диапазон от  $-40$  до  $+85$  °C.

### Тактирование процессора

- В зависимости от требований к тактовой частоте центрального процессора ядро контроллера может быть запрограммирована на коэффициенты умножения входной тактовой частоты. Коэффициент умножения входной частоты от 1 до 10 устанавливается программно. Максимальная выходная частота работы ядра 150МГц.
- Контроллер поставляется с кварцевым резонатором 30 МГц с установленным по умолчанию коэффициентом умножения 5, что обеспечивает максимальную выходную частоту процессора 150 МГц.

## Мониторинг питания и схема сброса процессора

- Сброс процессора при включении питания или при нажатии на встроенную в контроллер кнопку «Сброс» (SB1). Переход на процедуру обслуживания прерывания по входу XRS#, переинициализация встроенного процессорного ядра;
- Аппаратный внешний мониторинг уровней напряжений источников питания +3.3В(D) и +1.8В(D) с формированием сигнала сброса ядра процессора по внешнему входу XRS# при снижении любого из напряжений ниже допустимого порогового уровня.

## Питание контроллера

### Питания цифровых цепей контроллера:

- Внешний источник стабилизированного питания +5В(D) с максимальным потребляемым током до 400 мА, подключаемый к разъему X1;
- Встроенный регулятор напряжения питания цифровой части процессора с двумя уровнями выходного напряжения +1.8В(D) и +3.3В(D);

### Питание импульсного датчика:

- Внешний источник питания +5В(S), подключается к разъему X16. Мощность источника зависит от характеристик подключаемого ДПР. Часть мощности источника питания тратится на работу схемы преобразования дифференциальных каналов и схем гальванической развязки преобразованных сигналов;
- Напряжение питания +5В(S) транслируется на разъем X15 для питания от контроллера датчика положения. Подвод всех сигналов к датчику выполняется одним кабелем: информационные сигналы, – каждая пара дифференциальных сигналов отдельной экранированной витой парой, провод питания и земли –

отдельной экранированной витой парой.

### Питание аналоговых цепей и калибровка встроенного АЦП:

- Внешний источник стабилизированного питания аналоговых цепей контроллера +5В(A) с током потребления не более 50 мА, подключается к разъему X2. **Допускается не использовать внешний источник питания;**
- Внешний источник стабилизированного питания операционных усилителей в блоке ввода и предварительной обработки аналоговых сигналов ±15В(A) с током потребления не более 60 мА по каждому из каналов, подключается к разъему X4;
- Компенсация ошибок встроенного АЦП осуществляется программно-аппаратным способом: в контроллере формируются опорные сигналы от прецизионной схемы задания (1 В и 2 В) и поступают на входы АЦП (1В на вход ADCINA6 и 2В на вход ADCINA7). Калибровка передаточной характеристики АЦП выполняется программно в процедуре инициализации контроллера. Чтобы

компенсировать занятые для калибровки входы АЦП, применяется схема мультиплицирования двух других каналов АЦП: ADCINB4 и ADCINB5. Управление аналоговым мультиплексором реализуется

программируемым дискретным выходом GPIOE1. Мультиплицированные аналоговые входы рекомендуется использовать для ввода относительно медленных аналоговых сигналов.

## Светодиодная индикация контроллера

Контроллер имеет светодиодную индикацию, которая может использоваться для визуального контроля работы/отладки программного обеспечения и контроля питания.

- Индикация подачи напряжения цифрового питания на плату контроллера светодиодом VD3 (зеленый, «Питание»);

- Программно настраиваемая пользователем индикация состояния контроллера с помощью светодиодов VD1 (красный) и VD2 (желтый) (например, индикация состояний «Авария» и «Работа»). Управление светодиодами по дискретным выходам процессора GPIOB12 и GPIOB11. Сигнал включения светодиодов - «активный высокий».

## Управление ключами инверторов и преобразователей напряжения

- Разъем X11 или межплатный соединитель X17, а также разъем X12 или межплатный соединитель X18 обеспечивают интерфейс контроллера с силовыми ключами преобразователей (инверторы, DC/DC-преобразователи, возбуждители, DC/AC-преобразователи и т.п.);
- Обеспечивается управление как минимум двумя шести-ключевыми мостовыми инверторами напряжения от двух независимо работающих менеджеров событий: в режиме асимметричной, симметричной ШИМ или ШИМ-модуляции базовых векторов с общим количеством выходных сигналов до 12-и (PWM1÷PWM12);
- Управление дополнительными силовыми ключами (DC/DC-

преобразователи, модулей приема энергии торможения двигателей в балластные резисторы, возбуждителей) может осуществляться с помощью 4-х дополнительных выходов в режиме фронтальной или центрированной ШИМ-модуляции (T1PWM...T4PWM);

- Прием до 5-и 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 осуществляется в стандарте «открытый коллектор» для

оптимизации интерфейса контроллера с модулями гальванической развязки драйверов

силовых преобразователей. Максимальная токовая нагрузка ШИМ выхода - до 20 мА;

## Модуль ввода и предварительная обработка аналоговых сигналов

- Разъемы X13 (или межплатный соединитель X19) и X14 (или межплатный соединитель X20) предназначены 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 АЦП ADC0 – ADC5 обеспечивают прием аналоговых сигналов в стандарте  $\pm 5$  В;
- 4 канала АЦП ADC6, ADC7, ADC14, ADC15 - прием аналоговых сигналов в стандарте 0–5 В;
- 4 канала АЦП ADC8 – ADC11 - прием аналоговых сигналов в стандарте 4–20 мА с датчиков технологических переменных или с аналоговых датчиков положения ротора двигателей на элементах Холла;
- 2 канала АЦП ADC12, ADC13 - прием аналоговых сигналов в стандарте 0–5 мА/4–20 мА с датчиков технологических переменных;
- Встроенные фильтры низкой частоты обеспечивают защиту аналоговых входов от электромагнитных помех на частотах коммутации силовых ключей (частота среза фильтра низкой частоты 15 кГц);
- Реализуется аппаратная защита аналоговых входов встроенного АЦП от перенапряжений и переполусовки;
- Каналы ADC6 и ADC12, а также каналы ADC7 и ADC13 мультиплицированы.

## Ввод и предварительная обработка сигналов датчика положения ротора

- Интерфейс с импульсными датчиками положения ротора с дифференциальными выходами обеспечивается через разъем X15 или межплатный соединитель X21;
- Встроенный драйвер приема импульсных датчиков положения +A/-A (CAP1), +B/-B (CAP2), +R/-R (CAP3) имеет защиту входов от помех триггерами Шмитта;
- Входы с датчика положения ротора двигателя гальванически развязаны. Для питания датчика предусмотрен отдельный источник питания +5В(S);
- Поддерживается два типа выходных сигналов датчика положения: дифференциальные и потенциальные;
- Программно-аппаратная идентификация положения и скорости ротора двигателя выполняется с помощью встроенных

- в менеджер событий модулей захвата и «квадратурного» декодирования;
- Возможность передачи напряжения питания +5В(S) с контроллера на импульсный датчик по тому же информационному кабелю отдельной витой парой;

- Дополнительный гальванически развязанный дискретный сигнал (САР4), по которому возможен прием сигналов аварийного управления в стандарте PPM (широотно-модулированного сигнала).

## 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. Длина данных от 1 до 16 бит.
- Последовательная флэш-память емкостью 64К бита типа 25LC640 I/SN фирмы MicroChip для хранения перепрограммируемых пользователем параметров привода и системы управления. Выбор микросхемы (CS#) осуществляется сигналом дискретного порта GPIOB9 (активный низкий). Микросхема поддерживает стандартный протокол связи SPI фирмы Motorola. Рекомендуемая частота работы для энергонезависимой памяти до 1 МГц.
- Энергонезависимые часы реального времени (RTC) типа M41T94MH6 для получения реального значения

времени: секунд, минут, часов, дней недели, месяцев и лет. Данные в часах реального времени представлены в бинарно-десятичном коде. Имеется дополнительный источник питания (литиевая батарея), обеспечивающий сохранение данных при отключении основного питания. В часах реального времени RTC имеется 96 байт энергонезависимой памяти общего назначения. Два программируемых будильника обеспечивают необходимые комбинации установок: секунд, минут, часов и дней недели. Выбор микросхемы (CS#) осуществляется дискретным портом GPIOF3 (активный низкий). Микросхема поддерживает стандартный протокол связи SPI фирмы Motorola. Рекомендуемая частота работы для энергонезависимой памяти до 5 МГц.

## Гальванически развязанные коммуникационные интерфейсы связи

Процессор контроллера асинхронных интерфейса SCI\_A и поддерживает два последовательных SCI\_B, 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.

- Первый драйвер интерфейса RS-485(1) использует последовательный асинхронный интерфейс процессора 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 сети до 32-х. Драйвер обеспечивает полудуплексный режим приема/передачи данных с выбором направления передачи данных со стороны контроллера по дискретному порту GPIOE2

Таблица 3

| Состояние вывода GPIOE2 | Направление передачи данных RS-485(1) |
|-------------------------|---------------------------------------|
| «Логическая единица»    | Прием                                 |
| «Логический ноль»       | Передача                              |

- Второй драйвер интерфейса RS-485(2) использует последовательный асинхронный интерфейс процессора по каналу SCI\_A и выведен на разъем контроллера – X6. 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 сети до 32-х. Драйвер обеспечивает полудуплексный режим приема/передачи данных с выбором направления передачи данных со стороны контроллера по дискретному порту GPIOA11:

Таблица 4

| Состояние вывода GPIOA11 | Направление передачи данных RS-485(2) |
|--------------------------|---------------------------------------|
| «Логическая единица»     | Прием                                 |
| «Логический ноль»        | Передача                              |

- Возможна работа двух интерфейсов RS-485 одновременно;
- В контроллере реализован 3-х проводной 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(RS1) или GND(RS2);

- При использовании контроллера крайним узлом сети на базе интерфейса RS-485 в контроллере предусмотрена установка терминального резистора 120 Ом для согласования волновых

сопротивлений. Установка производится пользователем путем замыкания JP3 и JP1 для интерфейсов SCI\_A и SCI\_B соответственно;

- Один из интерфейсов RS-485 может использоваться в качестве высокоскоростного канала связи для обмена данными в реальном масштабе времени между контроллерами нижнего и верхнего уровня управления, а второй – в качестве канала аварийного (резервного) управления.

## Гальванически развязанный промышленный интерфейс связи 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 трансивер MAX3053ESA от фирмы Maxim 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 5В(CAN) и GND(CAN) для выдачи 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) отдельной витой парой 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 напряжение питания контроллера от встроенного трансформаторного преобразователя напряжения. Контроллер может выдавать питание в CAN-сеть – 5В через разъем X10. Токовая нагрузка не более 30 мА;
- При использовании контроллера крайним узлом сети на базе интерфейса CAN предусмотрена установка терминального резистора 120 Ом для согласования волновых сопротивлений. Установка производится пользователем путем замыкания JP2;

- На программном уровне поддерживается протокол высокого уровня CANopen;
- На программном уровне поддерживается параметрирование, конфигурирование и мониторинг любых переменных словаря

### JTAG-интерфейс

- Обеспечивает подключение контроллера через разъем X3 к стандартному внутрисхемному эмулятору, например типа XDS510 или аналогу, для отладки программного обеспечения и программирования встроенной флэш-памяти;
- Допускает загрузку программного обеспечения в статическое ОЗУ с последующим запуском программы в

объектов контроллера по CANopen-сети с использованием программного обеспечения UNICON, устанавливаемого на стандартный персональный компьютер с переходником USB/CAN.

ОЗУ под управлением отладчика, в том числе с точками останова или в пошаговом режиме;

- При использовании программного обеспечения Code Composer Studio возможен интерактивный режим отладки в реальном времени, а так же цифровое осциллографирование переменных в ОЗУ контроллера с графическим отображением результатов отладки.

### Программное обеспечение

- Полная совместимость контроллера МК17.3 с программным обеспечением фирмы Texas Instruments, предназначенным для создания и отладки программного продукта для микроконтроллеров семейства 'C2000: ассемблером, компоновщиком, отладчиком, интегрированными пакетами типа Code Composer Studio, загрузчиками флэш-памяти;
- Полная совместимость со стандартными аппаратными средствами отладки внутрисхемных эмуляторов типа XDS510 или SAU510-USB;

- Возможность установки в контроллер специализированного программного обеспечения в зависимости от типа исполнительного двигателя, силового преобразователя и функционального назначения изделия.
- Набор специализированных библиотек поддержки работы с платами ввода/вывода дискретных сигналов МДВВ17.1 (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 (PLD-6) – Цифровое питание контроллера

Таблица 5

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Назначение  |
|----------------|----------------|---|
| 1              | + 5B(D)        | Внешний источник питания цифровой части контроллера +5В |
| 2              | GND(D)         | Земля внешнего источника питания цифровой части         |
| 3              | + 5B(D)        | Внешний источник питания цифровой части контроллера +5В |
| 4              | GND(D)         | Земля внешнего источника питания цифровой части         |
| 5              | + 5B(D)        | Внешний источник питания цифровой части контроллера +5В |
| 6              | GND(D)         | Земля внешнего источника питания цифровой части         |

### Разъем X2 (PLD-6) – Аналоговое питание контроллера

Таблица 6

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Назначение  |
|----------------|----------------|---|
| 1              | + 5B(A)        | Внешний источник питания аналоговой части контроллера +5В     |
| 2              | GND(A)         | Земля внешнего источника питания аналоговой части контроллера |
| 3              | + 5B(A)        | Внешний источник питания аналоговой части контроллера +5В     |
| 4              | GND(A)         | Земля внешнего источника питания аналоговой части контроллера |
| 5              | + 5B(A)        | Внешний источник питания аналоговой части контроллера +5В     |
| 6              | GND(A)         | Земля внешнего источника питания аналоговой части контроллера |

## Разъем X3 (PLD-14) – Отладочный интерфейс внутрисхемного эмулятора

Таблица 7

| 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              | + 3.3B(D)      | Цифровое питание +3.3B(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 X4 (233-503) – Питание аналоговых схем преобразования уровней входных сигналов

Таблица 8

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Назначение  |
|----------------|----------------|---|
| 1              | + 15B(A)       | Внешний источник питания блока ввода аналоговых сигналов +15В |
| 2              | GND(A)         | Земля внешнего источника питания аналоговой части контроллера |
| 3              | - 15B(A)       | Внешний источник питания блока ввода аналоговых сигналов –15В |

## Разъем X5 (PLD 12) – Интерфейс расширения McBSP

Таблица 9

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

**!!!ВНИМАНИЕ!!!**

Входы **НЕ БУФЕРИРОВАНЫ** – опасайтесь пробоя входов статическим электричеством.

## Разъем X6 (233-503) – Последовательный асинхронный интерфейс RS-485(2)

Таблица 10

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Назначение                         |
|----------------|----------------|------------------------------------|
| 1              | A+             | Дифференциальный выход A+ драйвера |
| 2              | B-             | Дифференциальный выход B- драйвера |
| 3              | GND(RS2)       | Цифровая земля (Земля драйвера)    |

### Разъем X7 (PLD-6) – Гальванически развязанный дискретный вход

Таблица 11

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Назначение          |
|----------------|----------------|---------------------|
| 1              | PPM+           | Дискретный вход «+» |
| 2              | PPM-           | Дискретный вход «-» |
| 3              | PPM+           | Дискретный вход «+» |
| 4              | PPM-           | Дискретный вход «-» |
| 5              | PPM+           | Дискретный вход «+» |
| 6              | PPM-           | Дискретный вход «-» |

### Разъем X8 (233-503) – Последовательный асинхронный интерфейс RS-485(1)

Таблица 12

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Назначение                         |
|----------------|----------------|------------------------------------|
| 1              | A+             | Дифференциальный выход A+ драйвера |
| 2              | B-             | Дифференциальный выход B- драйвера |
| 3              | GND(RS1)       | Цифровая земля (Земля драйвера)    |

### Разъем X9 (233-503) – CAN-интерфейс

Таблица 13

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Назначение                          |
|----------------|----------------|-------------------------------------|
| 1              | CANH           | Дифференциальный вход CANH драйвера |
| 2              | CANL           | Дифференциальный вход CANL драйвера |
| 3              | GND(CAN)       | Земля драйвера CAN                  |

## Разъем X10 (233-502) – Выходное питание гальванически развязанного CAN-интерфейса

Таблица 14

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Назначение                                     |
|----------------|----------------|--|
| 1              | + 5В(CAN)      | Внутренний источник питания CAN-интерфейса +5В |
| 2              | GND(CAN)       | Земля источника питания CAN                    |

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

Таблица 15

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Вывод 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/<br>T1CMP        | Управление оптроном драйвера первого дополнительного ключа           |
| 16             | T1PWM-         |                        |  |
| 8              | T2PWM+         | T2PWM/<br>T2CMP        | Управление оптроном драйвера второго дополнительного ключа           |
| 17             | T2PWM-         |                        |  |

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Вывод микроконтроллера | Назначение   |
|----------------|----------------|------------------------|--|
| 9              | T1C_ERR        | T1CTRIП#/<br>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         | C1TRIП#                | Ввод в контроллер сигнала индивидуальной защиты ключей PWM1 и PWM2 в стандарте «открытый коллектор»  |
| 20             | E1_ERR         |                        |  |
| 21             | C2_ERR         | C2TRIП#                | Ввод в контроллер сигнала индивидуальной защиты ключей PWM3 и PWM4 в стандарте «открытый коллектор»  |
| 22             | E2_ERR         |                        |  |
| 23             | C3_ERR         | C3TRIП#                | Ввод в контроллер сигнала индивидуальной защиты ключей PWM5 и PWM6 в стандарте «открытый коллектор»  |
| 24             | E3_ERR         |                        |  |
| 25             | T2C_ERR        | T2CTRIП#/<br>EVASOC#   | Ввод в контроллер сигнала индивидуальной защиты ключа T2PWM в стандарте «открытый коллектор»   |
| 26             | T2E_ERR        |                        |  |

### Примечания

- Все выходы PWMi+ и TiPWM+ подключены к источнику цифрового питания +5В(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 20 мА);
- При срабатывании аппаратной защиты по аварии в инверторе на вход T1\_ERR все выходы сигналов ШИМ управления ключами, в том числе и T1PWM и T2PWM автоматически блокируются (при соответствующей программной настройке процессора), и формируется запрос прерывания по линии PDPINTA#;
- Схема расположения выводов на разъеме показана на рисунке 6.

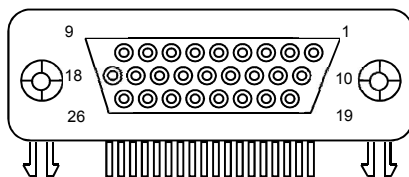


Рисунок 6 Схема расположения выводов на разъеме *DHR-26M*

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

Таблица 16

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Вывод 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/<br>T3CMP        | Управление оптроном драйвера первого дополнительного ключа           |
| 16             | T3PWM-         |                        |  |
| 8              | T4PWM+         | T4PWM/<br>T4CMP        | Управление оптроном драйвера второго дополнительного ключа           |
| 17             | T4PWM-         |                        |  |

Продолжение таблицы 16

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Вывод микроконтроллера | Назначение   |
|----------------|----------------|------------------------|--|
| 9              | T3C_ERR        | T3CTRIП#/<br>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        | T4CTRIП#/<br>EVBSOC#   | Ввод в контроллер сигнала индивидуальной защиты ключа T4PWM в стандарте «открытый коллектор»   |
| 26             | T4E_ERR        |                        |  |

### Примечания

- Схема расположения выводов аналогична разъему на рисунке 6.

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

Таблица 17

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Вывод микроконтроллера | Назначение  |
|----------------|----------------|------------------------|---|
| 1              | ADCIN0+        | ADCINA0                | Вход 0 блока обработки аналоговых сигналов в формате $\pm 5B$ |
| 19             | ADCIN0-        |                        |   |
| 2              | ADCIN1+        | ADCINA1                | Вход 1 блока обработки аналоговых сигналов в формате $\pm 5B$ |
| 20             | ADCIN1-        |                        |   |
| 3              | ADCIN2+        | ADCINA2                | Вход 2 блока обработки аналоговых сигналов в формате $\pm 5B$ |
| 21             | ADCIN2-        |                        |   |



| Номер контакта | Обозн. сигнала | Вывод микроконтроллера | Назначение  |
|----------------|----------------|------------------------|---|
| 4              | ADCIN3+        | ADCINA3                | Вход 3 блока обработки аналоговых сигналов в формате $\pm 5B$ |
| 22             | ADCIN3-        |                        |   |
| 5              | ADCIN4+        | ADCINA4                | Вход 4 блока обработки аналоговых сигналов в формате $\pm 5B$ |
| 23             | ADCIN4-        |                        |   |
| 6              | ADCIN5+        | ADCINA5                | Вход 5 блока обработки аналоговых сигналов в формате $\pm 5B$ |
| 24             | ADCIN5-        |                        |   |
| 7              | ADCIN6+        | ADCINB4 <sup>2</sup>   | Вход 6 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0-5B     |
| 25             | ADCIN6-        |                        |   |
| 8              | ADCIN7+        | ADCINB5 <sup>2</sup>   | Вход 7 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0-5B     |
| 26             | ADCIN7-        |                        |   |
| 9              | +5B(A)         | -                      | Выходное аналоговое напряжение контроллера + 5B               |
| 10             | GND(A)         | -                      | Аналоговая земля  |
| 11             | GND(A)         | -                      | Аналоговая земля  |
| 12             | GND(A)         | -                      | Аналоговая земля  |
| 13             | GND(A)         | -                      | Аналоговая земля  |
| 14             | GND(A)         | -                      | Аналоговая земля  |
| 15             | GND(A)         | -                      | Аналоговая земля  |
| 16             | GND(A)         | -                      | Аналоговая земля  |
| 17             | GND(A)         | -                      | Аналоговая земля  |
| 18             | GND(A)         | -                      | Аналоговая земля  |

**Примечания**

- Все аналоговые сигналы должны вводиться в контроллер отдельными экранированными витыми парами. Рекомендуемые контакты для подключения обратных проводов указаны;
  - Входы ADCIN6 и ADCIN7 опрашиваются при установке дискретного вывода микроконтроллера GPIOE1 в состояние логического «0»;
  - Схема расположения выводов аналогична разъему на рисунке 6.

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

Таблица 18

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

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Вывод микроконтроллера | Назначение       |
|----------------|----------------|------------------------|------------------|
| 13             | GND(A)         | -                      | Аналоговая земля |
| 14             | GND(A)         | -                      | Аналоговая земля |

**Примечания**

- Все аналоговые сигналы должны вводиться в контроллер отдельными экранированными витыми парами. Рекомендуемые контакты для подключения обратных проводов указаны;
  - Входы ADCIN12/ADCIN13 опрашиваются при установке дискретного вывода микроконтроллера GPIOE1 в состояние логической «1»;
  - Схема расположения выводов аналогична разъему на рисунке 6.

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

Таблица 19

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Вывод микроконтроллера | Назначение  |
|----------------|----------------|------------------------|---|
| 1              | A+             | CAP1/QEP1              | Ввод с датчика положения по каналу <b>A</b> (дифференциальный сигнал) |
| 2              | A-             |                        |   |
| 3              | B+             | CAP2/QEP2              | Ввод с датчика положения по каналу <b>B</b> (дифференциальный сигнал) |
| 4              | B-             |                        |   |
| 5              | R+             | CAP3/QEP1              | Ввод с датчика положения по каналу <b>R</b> (дифференциальный сигнал) |
| 6              | R-             |                        |   |
| 7              | NC             | -                      | Не подключен  |
| 8              | +5B(S)         | -                      | Напряжение питания датчика положения +5В                              |
| 9              | GND(S)         | -                      | Цифровая земля (Земля источника питания датчика)                      |

**Примечания**

- Питание гальванической развязки, драйвера обработки дифференциальных сигналов с датчика положения, а так же питание датчика положения производится через разъем X16 напряжением +5В;
  - 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.

### Разъем X16 (PLD-6) – Питание гальванической развязки интерфейса импульсного датчика положения и датчика

Таблица 20

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Назначение   |
|----------------|----------------|--|
| 1              | +5B(S)         | Питание гальванической развязки интерфейса импульсного датчика +5В |
| 2              | GND(S)         | Земля источника питания  |
| 3              | +5B(S)         | Питание гальванической развязки интерфейса импульсного датчика +5В |
| 4              | GND(S)         | Земля источника питания  |
| 5              | +5B(S)         | Питание гальванической развязки интерфейса импульсного датчика +5В |
| 6              | GND(S)         | Земля источника питания  |

### Разъем X17 (PLD-16) – Интерфейс с первым инвертором

Таблица 21

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Вывод микроконтроллера | Назначение   |
|----------------|----------------|------------------------|--|
| 1              | PWM1-          | PWM1                   | Управление оптроном драйвера верхнего ключа первой стойки инвертора  |
| 2              | PWM2-          | PWM2                   | Управление оптроном драйвера нижнего ключа первой стойки инвертора   |
| 3              | PWM3-          | PWM3                   | Управление оптроном драйвера верхнего ключа второй стойки инвертора  |
| 4              | PWM4-          | PWM4                   | Управление оптроном драйвера нижнего ключа второй стойки инвертора   |
| 5              | PWM5-          | PWM5                   | Управление оптроном драйвера верхнего ключа третьей стойки инвертора |

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Вывод микроконтроллера | Назначение   |
|----------------|----------------|------------------------|--|
| 6              | PWM6-          | PWM6                   | Управление оптроном драйвера нижнего ключа третьей стойки инвертора  |
| 7              | T2PWM-         | T2PWM/<br>T2CMP        | Управление оптроном драйвера второго дополнительного ключа   |
| 8              | T1PWM-         | T1PWM/<br>T1CMP        | Управление оптроном драйвера первого дополнительного ключа   |
| 9              | +5B(D)         |                        | Выходное цифровое напряжение контроллера + 5 В (D)   |
| 10             | +5B(D)         |                        | Выходное цифровое напряжение контроллера + 5 В (D)   |
| 11             | T1C_ERR        | T1CTRIP#/<br>PDPINTA#  | Ввод в контроллер сигнала общей аппаратной аварии инвертора или сигнала индивидуальной защиты ключа T1PWM в стандарте «открытый коллектор» |
| 12             | C1_ERR         | C1TRIP#                | Ввод в контроллер сигнала индивидуальной защиты ключей PWM1 и PWM2 в стандарте «открытый коллектор»  |
| 13             | C2_ERR         | C2TRIP#                | Ввод в контроллер сигнала индивидуальной защиты ключей PWM3 и PWM4 в стандарте «открытый коллектор»  |
| 14             | C3_ERR         | C3TRIP#                | Ввод в контроллер сигнала индивидуальной защиты ключей PWM5 и PWM6 в стандарте «открытый коллектор»  |
| 15             | T2C_ERR        | T2CTRIP#/<br>EVASOC#   | Ввод в контроллер сигнала индивидуальной защиты ключа T2PWM в стандарте «открытый коллектор»   |
| 16             | GNDERR         |                        | Общая земля сигналов аварий  |

**Примечания**

- Все выходы PWMi+ и TiPWM+ подключены к источнику цифрового питания +5B(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 20 мА);

- При срабатывании аппаратной защиты по аварии в инверторе на вход T1\_ERR все выходы сигналов ШИМ управления ключами, в том числе и T1PWM и T2PWM автоматически блокируются (при соответствующей программной настройке процессора), и формируется запрос прерывания по линии PDPINTA#.

### Разъем X18 (PLD-16) – Интерфейс со вторым инвертором

Таблица 22

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Выход микроконтроллера | Назначение   |
|----------------|----------------|------------------------|--|
| 1              | PWM7-          | PWM7                   | Управление оптроном драйвера верхнего ключа первой стойки инвертора  |
| 2              | PWM8-          | PWM8                   | Управление оптроном драйвера нижнего ключа первой стойки инвертора   |
| 3              | PWM9-          | PWM9                   | Управление оптроном драйвера верхнего ключа второй стойки инвертора  |
| 4              | PWM10-         | PWM10                  | Управление оптроном драйвера нижнего ключа второй стойки инвертора   |
| 5              | PWM11-         | PWM11                  | Управление оптроном драйвера верхнего ключа третьей стойки инвертора |
| 6              | PWM12-         | PWM12                  | Управление оптроном драйвера нижнего ключа третьей стойки инвертора  |
| 7              | T3PWM-         | T3PWM/<br>T3CMP        | Управление оптроном драйвера первого дополнительного ключа           |
| 8              | T4PWM-         | T4PWM/<br>T4CMP        | Управление оптроном драйвера второго дополнительного ключа           |
| 9              | +5B(D)         |                        | Выходное цифровое напряжение контроллера + 5 В (D)                   |
| 10             | +5B(D)         |                        | Выходное цифровое напряжение контроллера + 5 В (D)                   |

Продолжение таблицы 22

|    |         |                       |  |
|----|---------|-----------------------|--|
| 11 | T3C_ERR | T3CTRIP#/<br>PDPINTB# | Ввод в контроллер сигнала общей аппаратной аварии инвертора или сигнала индивидуальной защиты ключа T3PWM в стандарте «открытый коллектор» |
| 12 | C4_ERR  | C4TRIP#               | Ввод в контроллер сигнала индивидуальной защиты ключей PWM7 и PWM8 в стандарте «открытый коллектор»  |
| 13 | C5_ERR  | C5TRIP#               | Ввод в контроллер сигнала индивидуальной защиты ключей PWM9 и PWM10 в стандарте «открытый коллектор»                                       |
| 14 | C6_ERR  | C6TRIP#               | Ввод в контроллер сигнала индивидуальной защиты ключей PWM11 и PWM12 в стандарте «открытый коллектор»                                      |
| 15 | T4C_ERR | T4CTRIP#/<br>EVBSOC#  | Ввод в контроллер сигнала индивидуальной защиты ключа T4PWM в стандарте «открытый коллектор»   |
| 16 | GNDERR  |                       | Общая земля сигналов аварий  |

**Примечания**

- Смотри примечания к предыдущему параграфу.

**Разъем X19 (PLD-20) – Ввод аналоговых сигналов**

Таблица 23

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Вывод микроконтроллера | Назначение  |
|----------------|----------------|------------------------|---|
| 1              | ADC0+          | ADCINA0                | Вход 0 блока обработки аналоговых сигналов в формате <b>±5B</b> |
| 2              | ADC0-          |                        |   |
| 3              | ADC1+          | ADCINA1                | Вход 1 блока обработки аналоговых сигналов в формате <b>±5B</b> |
| 4              | ADC1-          |                        |   |
| 5              | ADC2+          | ADCINA2                | Вход 2 блока обработки аналоговых сигналов в формате <b>±5B</b> |
| 6              | ADC2-          |                        |   |

Продолжение таблицы 23

|    |        |                      |  |
|----|--------|----------------------|--|
| 7  | ADC3+  | ADCINA3              | Вход 3 блока обработки аналоговых сигналов в формате $\pm 5B$    |
| 8  | ADC3-  |                      |  |
| 9  | ADC4+  | ADCINA4              | Вход 4 блока обработки аналоговых сигналов в формате $\pm 5B$    |
| 10 | ADC4-  |                      |  |
| 11 | ADC5+  | ADCINA5              | Вход 5 блока обработки аналоговых сигналов в формате $\pm 5B$    |
| 12 | ADC5-  |                      |  |
| 13 | ADC6+  | ADCINB4 <sup>2</sup> | Вход 6 блока обработки аналоговых сигналов в формате <b>0-5B</b> |
| 14 | ADC6-  |                      |  |
| 15 | ADC7+  | ADCINB5 <sup>2</sup> | Вход 7 блока обработки аналоговых сигналов в формате <b>0-5B</b> |
| 16 | ADC7-  |                      |  |
| 17 | GND(A) |                      | Аналоговая земля   |
| 18 | GND(A) |                      | Аналоговая земля   |
| 19 | GND(A) |                      | Аналоговая земля   |
| 20 | GND(A) |                      | Аналоговая земля   |

### Примечания.

- Все аналоговые сигналы должны вводиться в контроллер отдельными экранированными витыми парами. Рекомендуемые контакты для подключения обратных проводов указаны;
- Входы ADCIN6/ADCIN7 выбираются при установке дискретного вывода микроконтроллера GPIOE1 в состояние логического «0».

### Разъем X20 (PLD-20) – Ввод аналоговых сигналов

Таблица 24

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Вывод микроконтроллера | Назначение   |
|----------------|----------------|------------------------|--|
| 1              | ADCIN8+        | ADCINB0                | Вход 8 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0 – 20 мА |
| 2              | ADCIN8-        |                        |  |
| 3              | ADCIN9+        | ADCINB1                | Вход 9 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0 – 20 мА |
| 4              | ADCIN9-        |                        |  |



| Номер контакта | Обозн. сигнала | Вывод микроконтроллера | Назначение  |
|----------------|----------------|------------------------|---|
| 5              | ADCIN10+       | ADCINB2                | Вход 10 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0 – 20 мА |
| 6              | ADCIN10–       |                        |   |
| 7              | ADCIN11+       | ADCINB3                | Вход 11 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0 – 20 мА |
| 8              | ADCIN11–       |                        |   |
| 9              | ADCIN12_1+     | ADCINB4 <sup>2</sup>   | Вход 12 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0 – 5 мА  |
| 10             | ADCIN12_1–     |                        |   |
| 17             | ADCIN12_2+     |                        | Вход 12 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0 – 20 мА |
| 18             | ADCIN12_2–     |                        |   |
| 11             | ADCIN13_1+     | ADCINB5 <sup>2</sup>   | Вход 13 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0 – 5 мА  |
| 12             | ADCIN13_1–     |                        |   |
| 19             | ADCIN13_2+     |                        | Вход 13 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0 – 20 мА |
| 20             | ADCIN13_2–     |                        |   |
| 13             | ADCIN14+       | ADCINB6                | Вход 14 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0–5В      |
| 14             | ADCIN14–       |                        |   |
| 15             | ADCIN15+       | ADCINB7                | Вход 15 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0–5В      |
| 16             | ADCIN15–       |                        |   |

**Примечания.**

- Все аналоговые сигналы должны вводиться в контроллер отдельными экранированными витыми парами. Рекомендуемые контакты для подключения обратных проводов указаны;
- Входы ADCIN12/ADCIN13 выбираются при установке дискретного вывода микроконтроллера GPIOE1 в состояние логической «1»;

### Разъем X21 (PLD-6) – Интерфейс с импульсным датчиком положения с дифференциальными выходами

Таблица 25

| Номер контакта | Обозн. сигнала | Вывод микроконтроллера | Назначение  |
|----------------|----------------|------------------------|---|
| 1              | A+             | CAP1/QEP1              | Ввод с датчика положения по каналу <b>A</b> (дифференциальный сигнал) |
| 2              | A-             |                        |   |
| 3              | B+             | CAP2/QEP2              | Ввод с датчика положения по каналу <b>B</b> (дифференциальный сигнал) |
| 5              | B-             |                        |   |
| 6              | R+             | CAP3/QEP11             | Ввод с датчика положения по каналу <b>R</b> (дифференциальный сигнал) |
| 4              | R-             |                        |   |

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### Эксплуатационные ограничения

В таблице 26 содержатся предельные значения параметров контроллера, превышение которых может привести к выходу его из строя.

Таблица 26

| Параметр  | Мин.  | Макс. |
|---|-------|-------|
| Напряжение питания цифровых цепей, В                                | -0,3  | 5,6   |
| Напряжение питания аналоговых цепей, В                              | -0,3  | 7     |
| Напряжение питания аналоговых схем преобразования уровней по +15,В  | 0     | 16,5  |
| Напряжение питания аналоговых схем преобразования уровней по - 15,В | -16,5 | -10   |
| 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 $\pm 5$ В, В                   | -5,5  | 5,5   |
| Напряжение аналоговых входов формата 4-20мА, мА                     | 0     | 24    |
| Напряжение аналоговых входов формата 0-5мА, мА                      | 0     | 6     |
| Ток выходов разъема расширения X5, мА                               | 0     | 4     |
| Напряжение входов разъема расширения X5, В                          | 0     | 3,6   |
| Напряжение дифференциальных входов разъема X15, В                   | -7    | +7    |
| Ток потребления питания разъема X10, мА                             | 0     | 30    |

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 7. Максимальный ток выходного буфера контроллера - не более 20 мА.

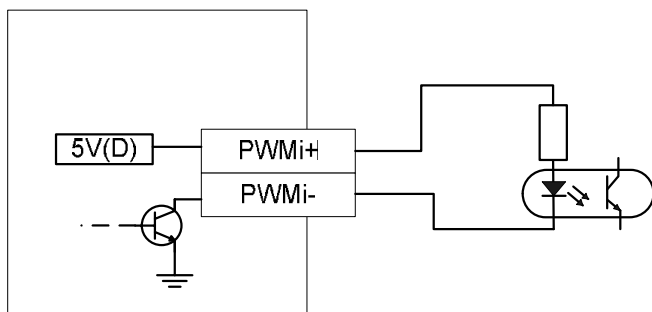


Рисунок 7 Схема подключения выходов ШИМ

Схема подключения сигналов внешних прерываний, а также аппаратно-идентифицированных аварий инвертора представлена на рисунке 8.

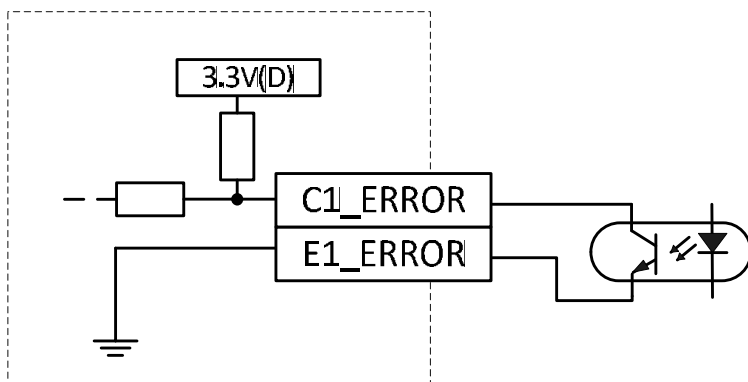


Рисунок 8 Схема подключения аппаратно-идентифицированных аварий

## Подключение к интерфейсу CAN

Пример схемы подключения контроллера к персональному компьютеру по CAN шине представлен на рисунке 9.

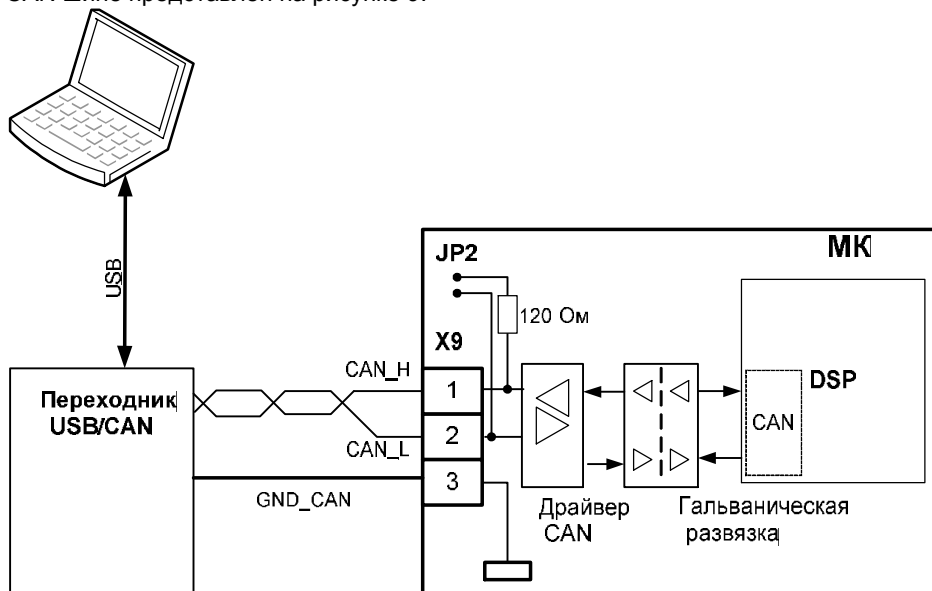


Рисунок 9 Пример подключения контроллера к персональному компьютеру по CAN-шине

## Подключение к интерфейсу RS-485

Пример схемы подключения контроллера к персональному компьютеру через интерфейс RS-485 представлен на рисунке 10.

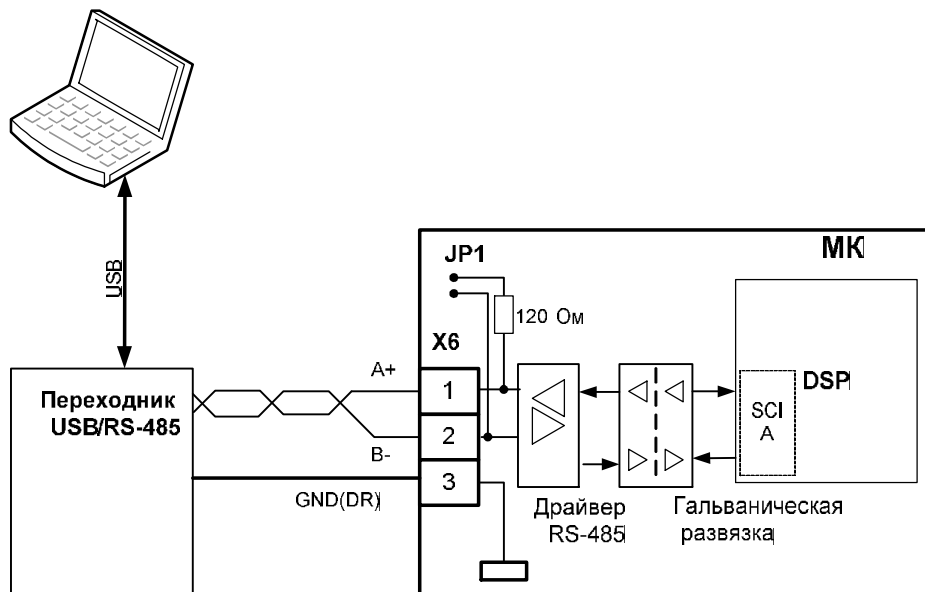


Рисунок 10 Пример подключения контроллера к персональному компьютеру через интерфейс RS-485

## 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 настоящей 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 27

Таблица 27

| <b>Наименование</b>         | <b>Обозначение</b> | <b>Кол</b> | <b>Примечание</b>                   |
|-----------------------------|--------------------|------------|-------------------------------------|
| Изделие МК17.3              | ВКФП.421243.064    |            |                                     |
| Руководство по эксплуатации | ВКФП.421243.064 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. |  |
|-----------------|---|---------------------|--|
| <b>Продавец</b> | .....<br>(наименование, адрес, телефон)           |                     |  |
|                 | М.П.<br>(.....)<br>(подпись уполномоченного лица) | .....<br>(Ф.И.О.)   |  |

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:

- периодическое и сервисное обслуживание оборудования (чистку и т. п.);
- изменения изделия, в том числе с целью усовершенствования и расширения области его применения;
- Батарейку часов реального времени.

**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 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.

Для заметок

Series of horizontal dotted lines for notes.



Для заметок

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





