

КОНТРОЛЛЕР УНИВЕРСАЛЬНЫЙ МК40.4

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ВКФП.421243.321 РЭ

Инд. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инд. № дудл.	
Подп. дата	

Содержание

1	ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ.....	4
1.1	НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ	4
1.2	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	5
1.3	СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ.....	8
1.4	УСТРОЙСТВО И РАБОТА.....	10
1.5	СПЕЦИФИКАЦИЯ СИГНАЛОВ НА РАЗЪЕМАХ.....	18
2	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	27
2.1	ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ	27
2.2	ПОДГОТОВКА ИЗДЕЛИЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ	28
3	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	30
3.1	ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ	30
3.2	МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ	30
4	ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	31
5	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....	32
6	УТИЛИЗАЦИЯ.....	33

Подп. дата								
	Инв. № дудл.							
Взам. инв. №								
	Подп. и дата							
Инв. № подл.						ВКФП.42124.3.321 РЭ		
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
	Разраб.		Двоеглазов			Лит	Лист	Листов
	Проб.		Клюев				2	29
	Н. контр.		Жарков			ООО «НПФ ВЕКТОР»		
Утв.		Анучин			Руководство по эксплуатации			

Настоящее руководство по эксплуатации описывает назначение, устройство и принцип действия контроллера универсального МК40.4 (далее контроллер). Руководство содержит необходимые сведения для организации интерфейса контроллера с силовой электроникой, а также системами управления верхнего уровня.

Руководство по эксплуатации предназначено для инженеров-конструкторов, проектирующих аппаратную часть силовых преобразователей с системой управления на базе контроллера МК40.4, 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.

Приведенные в настоящем руководстве технические параметры изделия гарантируются предприятием-изготовителем.

Инв. № подл.					Лист
Инв. № подл.					Лист
Взам. инв. №					3
Инв. № дубл.					3
Подп. дата					3
<i>ВКФП.421243.321 РЭ</i>					
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

1 Описание и работа изделия

1.1 Назначение изделия

Контроллер предназначен для использования в качестве встраиваемой, высокопроизводительной системы прямого цифрового управления двигателями различных типов, статическими преобразователями частоты и системами вторичного стабилизированного и автономного питания. Контроллер предназначен для работы с локальными промышленными сетями на базе гальванически развязанных интерфейсов RS-485 или CAN. Контроллер адаптирован для подключения через интерфейс CAN к персональному компьютеру со специализированным программным обеспечением типа UNICON, обеспечивающим доступ к словарю объектов системы управления.

Ядро контроллера 32-разрядный микроконтроллер K1921BK01T фирмы НИИЭТ г. Воронеж с частотой работы 100 МГц на базе ARM Cortex-M4F с периферией, специализированной под задачи управления электроприводом. Высокое быстродействие и стандартизация интерфейсов контроллера позволяют применять его в системах скалярного и векторного управления асинхронными, синхронными, шаговыми и вентильно-индукторными двигателями. Контроллер обеспечивает оптимальный интерфейс с силовыми ключами преобразователей, поддерживая режимы синусоидальной векторной широтно-импульсной модуляции для мостовых инверторов, а также прямой цифровой интерфейс с датчиками положения: импульсными, с «квадратурным» выходом, цифровыми или на элементах Холла. Высокая производительность микроконтроллера допускает реализацию бездатчиковых систем управления двигателями.

Контроллер изготавливается в виде платы-наездника, встраиваемой непосредственно в плату управления силовым преобразователем. Все сигналы, в том числе питания и информационные, передаются между платами через межплатные соединители без дополнительных кабелей.

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВКФП.421243.321 РЭ

Лист

4

1.2 Технические характеристики

Технические характеристики контроллера приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра		Номинальные значения
Микроконтроллер K1921BK01T		
Частота работы ядра, МГц		100
Входная частота тактирования, МГц		12 ± 50 ppm
Напряжение питания, В		
Цифровых схем		пост. 24 ± 10%
Питание датчика положения		пост. 5±10%
Исполнение ВКФП.421243.321-01		
Цифровых схем		пост. 5±10%
Питание датчика положения		пост. 5±10%
Аналоговых схем преобразования уровней		пост. ±15 ± 10%
Потребляемый ток по питанию, не более, А		
Цифровых схем		0,25
Питание датчика положения		0,3
Исполнение ВКФП.421243.321-01		
Цифровых схем		0,7
Питание датчика положения		0,3
Аналоговых схем преобразования уровней		0,07
Аналоговые входы		
Точность преобразования сигналов аналоговых входов		2%
Частота фильтра низкой частоты, кГц		20 ± 5%
Формат 0..5В, шт.		12
Формат ±5В, шт.		6
Выходы управления силовым преобразователем		
Количество, шт.		18
Нагрузка выхода типа открытый коллектор, не более, мА		20
Входы приема аппаратных аварий инвертора		
Количество, шт.		11
Нагрузка входа типа открытый коллектор, не более, мА		1
Частота фильтра низкой частоты, кГц		10± 5%
Интерфейс связи CAN		
Количество интерфейсов, шт.		2
Скорость работы, не более, МБод/с		2

Подп. дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инд. №	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВКФП.421243.321 РЭ

Лист

5

Наименование параметра	Номинальные значения
Гальваническая изоляция интерфейса, В	1000
Интерфейсы связи RS-485	
Количество интерфейсов, шт.	2
Скорость работы, не более, МБод/с	5
Гальваническая изоляция интерфейса, В	1000
Интерфейс с датчиком положения	
Тип подключаемых датчиков положения	Инкрементальный
Интерфейс	RS-422
Количество каналов	3 шт. (А, В, R)
Гальваническая изоляция	1500В
Масса, грамм	85 ± 5
Габаритные размеры, мм, (ДхШхВ)	109x127x20
Диапазон рабочих темпер, °С	минус 40 .. 75
Диапазон температур хранения, °С	минус 40 .. 85

На рисунке 1 (Исп.01 рисунке 2) показано расположение разъемов на лицевой стороне контроллера, а также указаны габаритные и присоединительные размеры.

Инд. № подл.	Подп. дата				
	Взам. инв. №	Инд. № дубл.			
		Подп. и дата			
	Инд. № подл.	Изм.			
		Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВКФП.421243.321 РЭ

Лист 6

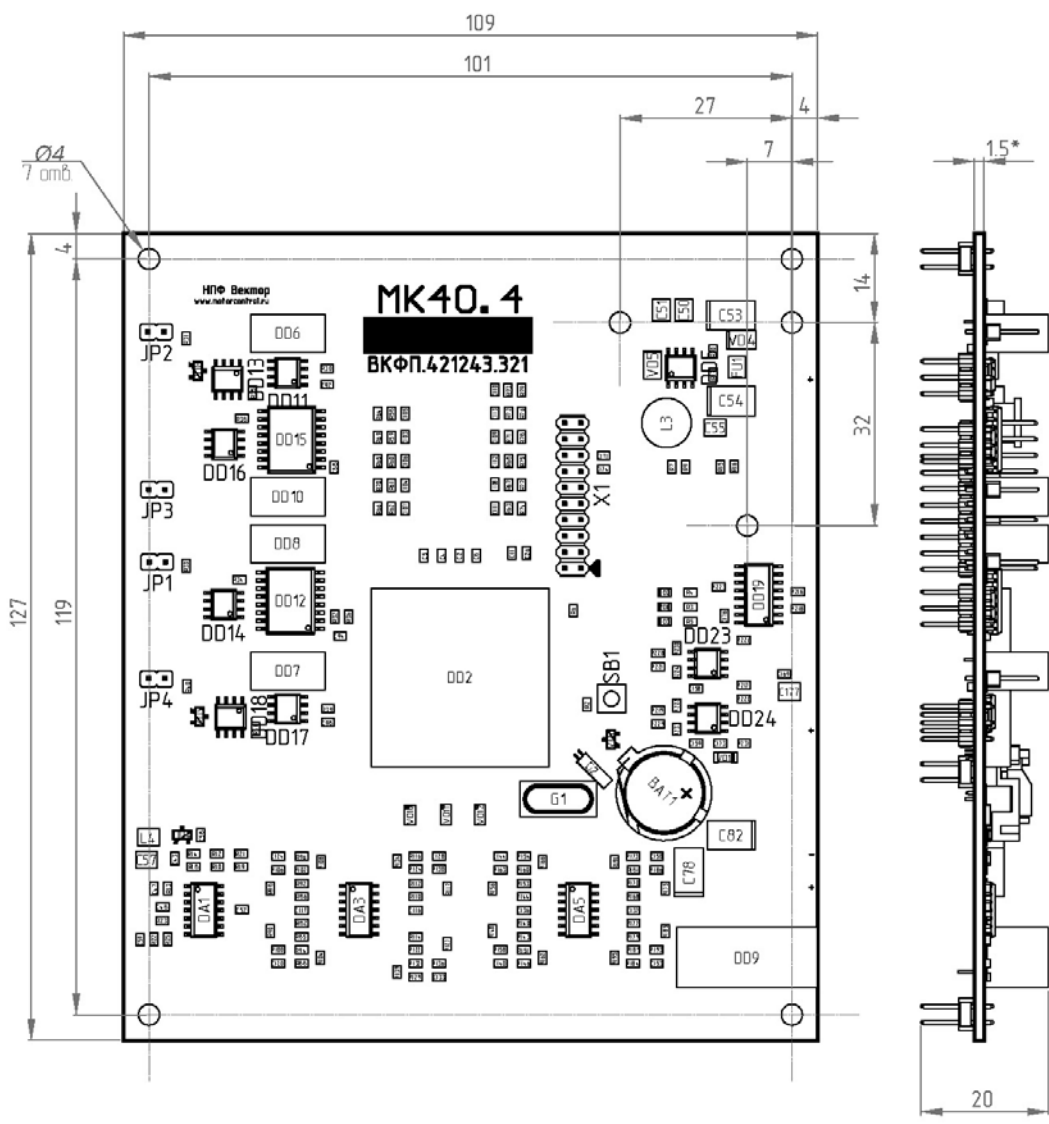


Рисунок 1. Габаритные и присоединительные размеры платы контроллера МК40.4
 (*- размеры для справок)

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВКФП.421243.321 РЭ

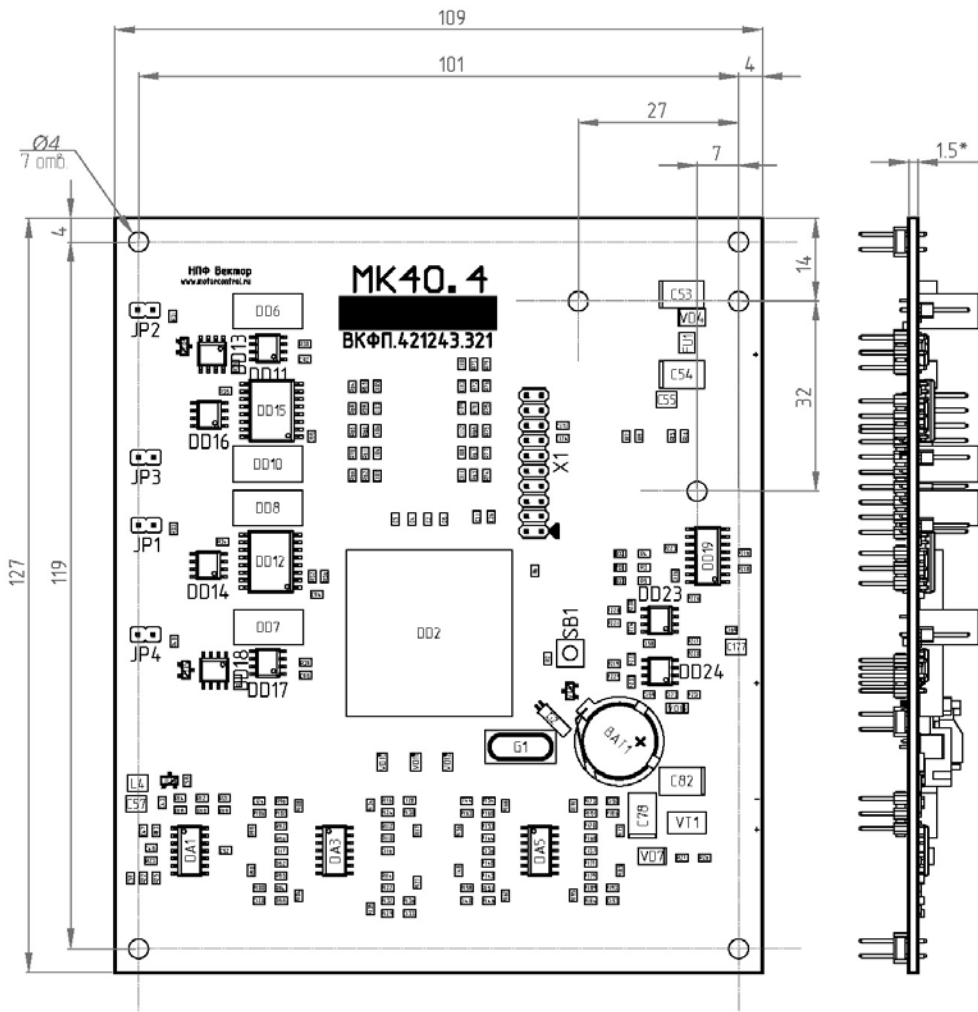


Рисунок 2. Габаритные и присоединительные размеры платы контроллера МК40.4 Исп.01
 (*- размеры для справок)

1.3 Состав изделия

На Рисунок 3 (Исп.01 Рисунок 4) представлена функциональная схема контроллера, 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.

Инд. № подл.	Подп. дата
Взам. инв. №	
Инд. № дубл.	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВКФП.4.21243.321 РЭ

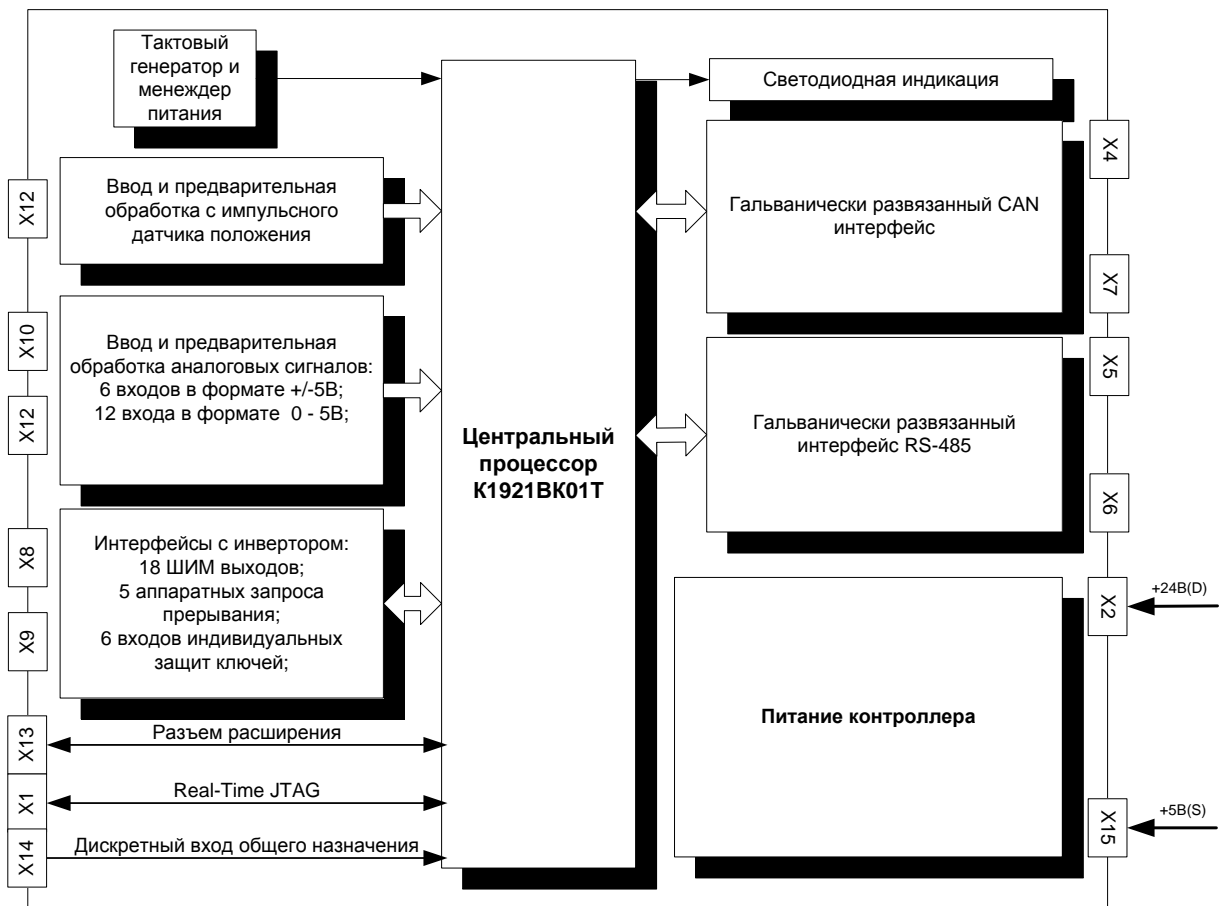


Рисунок 3. Функциональная схема контроллера МК40.4

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВКФП.421243.321 РЭ

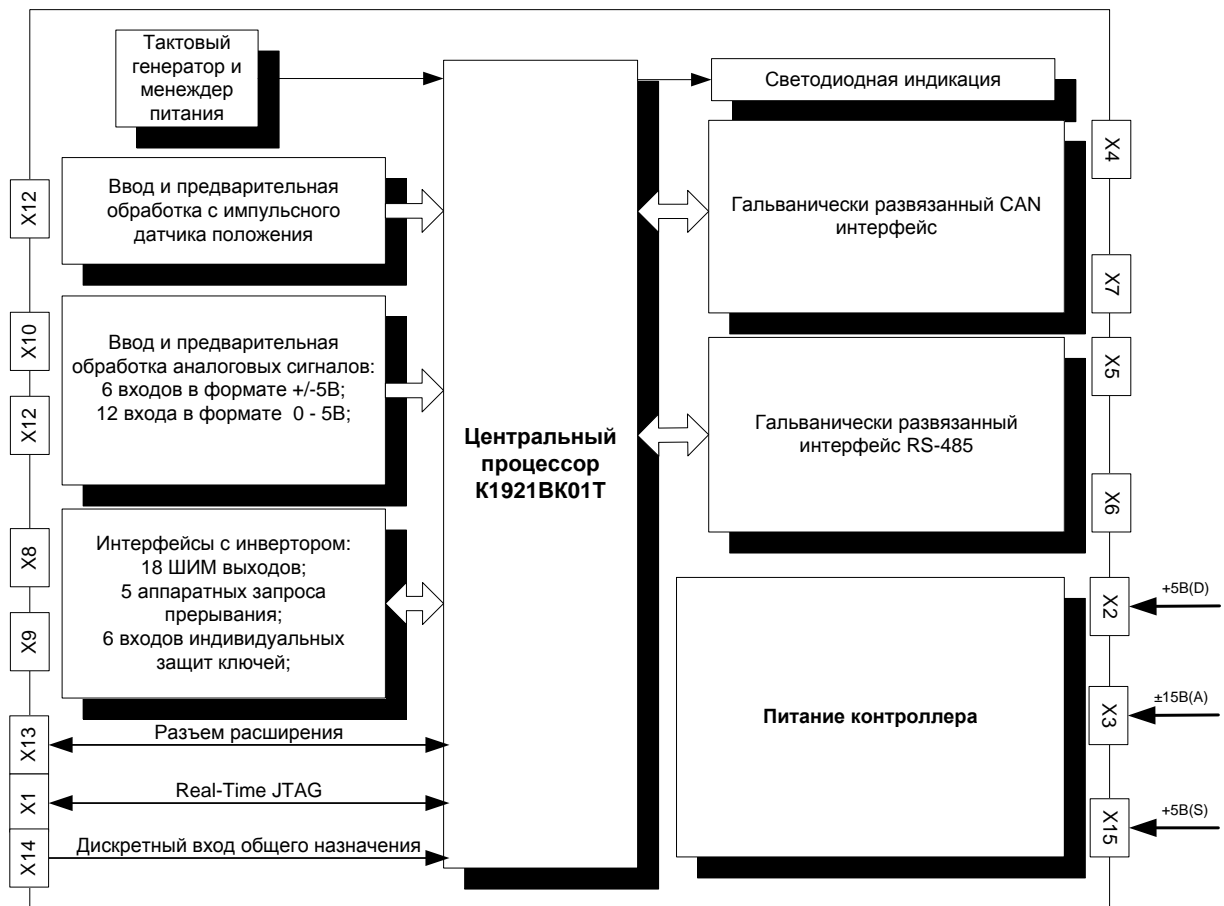


Рисунок 4. Функциональная схема контроллера МК40.4 исп.01

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Микроконтроллер

K1921BK01T – 32-разрядный микроконтроллер на базе ядра ARM Cortex-M4F с периферией, специализированной под задачи управления электроприводом, с поддержкой набора одноцикловых команд умножения с накоплением (MAC), команд централизованного управления потоком данных (SIMD), арифметических и логических команд и встроенным модулем обработки команд с плавающей запятой (FPU) с одинарной точностью, производительностью не менее 100 MIPS (миллионов инструкций в секунду). Структурная схема микроконтроллера приведена на рисунке 5.

Подп. дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

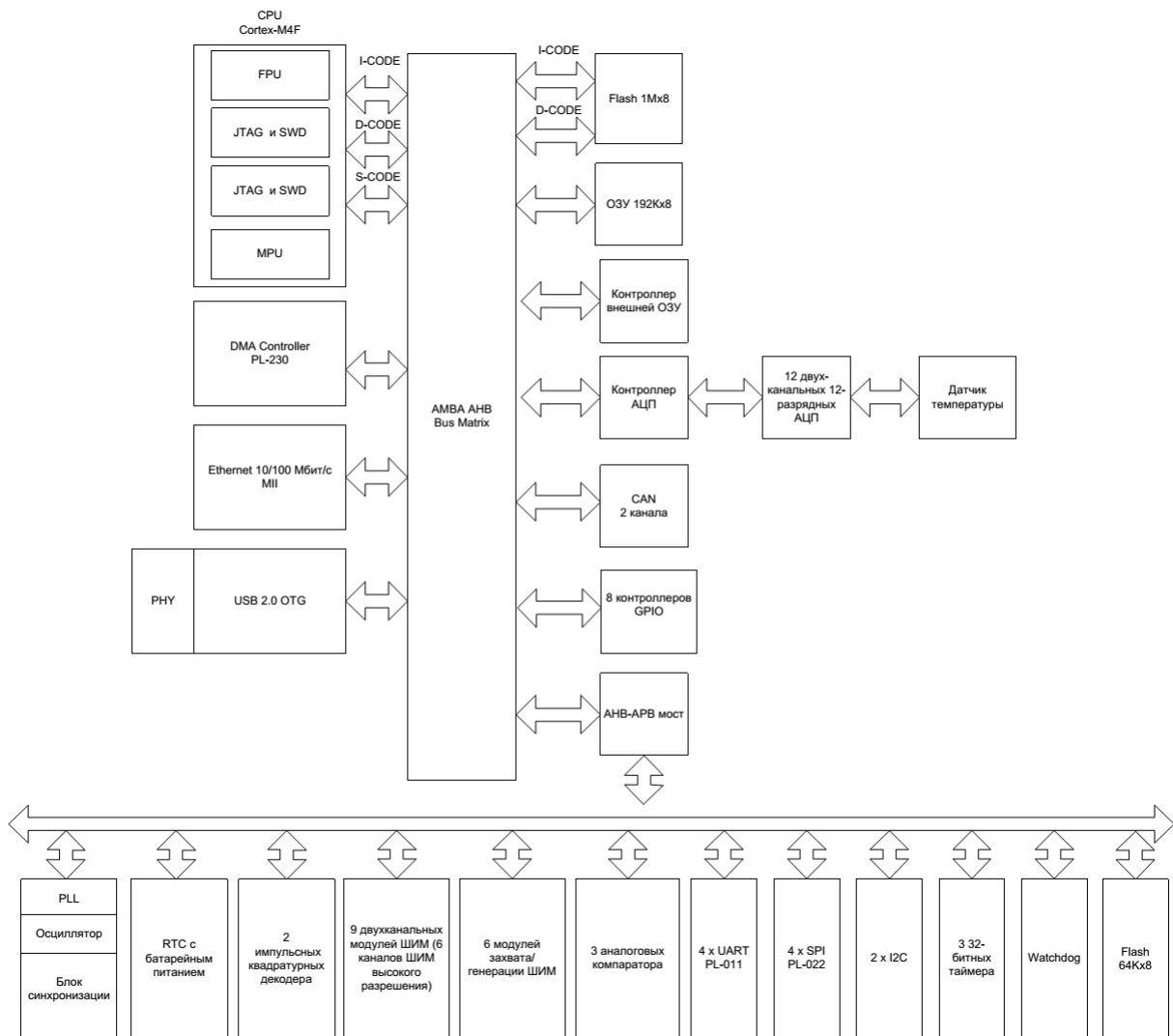


Рисунок 5. Структурная схема микроконтроллера

Основные характеристики микроконтроллера:

- загрузочная FLASH емкостью 1 Мбайт;
- ОЗУ объемом 192 Кбайт;
- пользовательская FLASH объёмом 64 Кбайта;
- контроллер внешней статической памяти (SRAM, PROM, NOR Flash);
- 32-канальный контроллер прямого доступа к памяти (DMA);
- схемы сброса и сторожевой таймер (Watchdog);
- часы реального времени (Real Time Clock) с батарейным питанием;

Инд. № подл.	Инд. № докум.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инд. № подл.
--------------	---------------	--------------	--------------	--------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

- двенадцать 2-канальных 12-разрядных АЦП (2 МВыборок/сек.) с режимами цифрового компаратора для каждого из каналов, функция автоматического запуска модулей ШИМ по событию АЦП (окончанию преобразования);
- девять модулей ШИМ (18 выходов), из них шесть модулей с режимом "высокого" разрешения (HRPWM, возможность изменения длительности импульсов на величину менее периода тактового сигнала);
- шесть модулей захвата/сравнения (CAP);
- три аналоговых компаратора, функция автоматического запуска модулей ШИМ по событию сравнения (равно или больше, равно или меньше);
- три 32-битных таймера ЦПУ;
- два порта CAN 2.0b;
- два интерфейса I2C, с поддержкой режима High Speed (более 1 МГц);
- два импульсных квадратурных декодера (Enhanced Quadrature Encoded Pulse-QEP), используемых для обработки сигналов датчика положения ротора в высокопроизводительных системах для определения положения, направления и скорости вращения;
- четыре порта SPI;
- четыре порта SCI (UART);
- встроенный отладочный интерфейс JTAG или SWD (ARM Serial Wire Debug);
- 88 раздельно программируемых мультиплексированных портов ввода/вывода (GPIO).

1.4.2 Тактовый генератор

Микроконтроллер имеет два источника тактирующего сигнала: внешний кварцевый осциллятор и встроенный RC-генератор модуля POR. Модуль POR выдает программируемый тактовый сигнал частотой 3.5–6.5 МГц. В контроллере устанавливается внешний кварцевый резонатор 12 МГц, который обеспечивает частоту тактирования ядра 100 МГц.

1.4.3 Мониторинг питания и сброс микроконтроллера

- Ручной сброс микроконтроллера осуществляется при нажатии на встроенную в контроллер кнопку (SB1) «Сброс»;

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВКФП.421243.321 РЭ

Лист

12

- Встроенный модуль микроконтроллера POR производит автоматический мониторинг уровней питания с формированием сигнала «Сброс» (/RST) при снижении любого из напряжений ниже допустимого порогового уровня или при подаче питания.

1.4.4 Светодиодная индикация контроллера

- Индикация светодиодом VD3 («Питание») наличия цифрового питания микроконтроллера;
- Программно настраиваемая пользователем индикация состояния контроллера с помощью светодиодов VD1 и VD2 (например, индикация состояний «Работа» и «Авария»). Управление светодиодами по дискретным выходам микроконтроллера A[11] и A[12]. Сигнал включения светодиодов - «активный высокий».

1.4.5 Управление ключами инверторов и преобразователей напряжения

- Разъем X8 и X9 обеспечивают интерфейс контроллера с силовыми ключами преобразователей (инверторы, DC/DC-преобразователи, возбудители, DC/AC-преобразователи и т.п.);
- Возможно независимое управление двумя шести-ключевыми мостовыми инверторами напряжения в режиме асимметричной, симметричной ШИМ или ШИМ-модуляции базовых векторов с общим количеством выходных сигналов до 18-и (PWM1- – PWM18-);
- Прием до 11-и сигналов аппаратно-идентифицированных аварий в силовой части инверторов или преобразователей с обслуживанием аварийных ситуаций.

1.4.6 Ввод и предварительная обработка аналоговых сигналов

- Разъемы X10 и X10 предназначены для подключения отдельными витыми парами (сигнал – земля) до 18 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 ADC(0) – ADC(3), ADC(16), ADC(17) обеспечивают прием аналоговых сигналов в стандарте $\pm 5\text{В}$;
- 12 канала АЦП ADC(4) – ADC(15) - прием аналоговых сигналов в стандарте 0–5 В;

Инд. № докум.	Подп. дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВКФП.421243.321 РЭ

Лист

13

- Встроенные фильтры низкой частоты обеспечивают защиту аналоговых входов от электромагнитных помех на частотах коммутации силовых ключей (полоса пропускания 20 кГц);
- Аппаратная защита аналоговых входов встроенного АЦП от перенапряжений и переплюсовки.

1.4.7 Ввод и предварительная обработка сигналов датчика положения

- Интерфейс с инкрементальными датчиками положения обеспечивается через разъем X12;
- Встроенный драйвер приема дифференциальных сигналов RS-422 импульсных датчиков положения +A/-A (CAP1), +B/-B (CAP2), +C/-C (CAP3);
- Входы с датчика положения имеют гальваническую развязку. Напряжение изоляции до 1500В.
- 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.

1.4.8 Часы реального времени

- Микроконтроллер содержит встроенный блок часов реального времени (RTC), который обеспечивает получения значения времени: долей секунд, секунд, минут, часов, дней недели, месяцев и лет. Блок RTC имеет встроенный режим самотестирования. Счетчик долей секунд представлен в двоичном коде, остальные счетчики в бинарно - десятичном коде. Описание работы блока RTC приведено в техническом описании на микроконтроллер КФДЛ.431295.057ГО.
- RTC имеет внешний источник питания (литиевая батарея 3В формат CR1220), обеспечивающий сохранение данных при отключении основного питания.

Подп. дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВКФП.421243.321 РЭ

Лист

14

1.4.9 Гальванически развязанные коммуникационные интерфейсы связи

- Контроллер поддерживает два последовательных асинхронных модуля UART0 и UART1 с полудуплексным интерфейсом RS-485. Возможна работа двух интерфейсов RS-485 одновременно.
- Драйвер интерфейса RS-485(1) использует модуль UART0 микроконтроллера, который выведен на разъем контроллера – X5. Переключение режима приема/передачи данных осуществляется по дискретному порту C[10].
- Драйвер интерфейса RS-485(2) использует порт UART1, который выведен на разъем – X6. Переключение режима приема/передачи данных осуществляется по дискретному порту C[11].
- Наименование сигнала, назначение сигнала, наименование вывода и номер вывода микроконтроллера приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование сигнала	Назначение сигнала	Наименование вывода микроконтроллера
DIR0	Управление каналом [0]. «1» - передача	C[10]
UART0TxD	Передача по каналу [0].	C[3]
UART0RxD	Прием по каналу [0].	C[4]
DIR1	Управление каналом [1]. «1» - передача	C[11]
UART1TxD	Передача по каналу [1].	C[7]
UART1RxD	Прием по каналу [1].	C[6]

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 А+, В-, 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

Инд. № подл.	Инд. № докум.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инд. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВКФП.421243.321 РЭ

Лист

15

волновых сопротивлений. Установка производится пользователем путем замыкания JP1 и JP3 для интерфейсов RS-485(1) и RS-485(2) соответственно.

1.4.10 Гальванически развязанные промышленные интерфейсы связи CAN1 и CAN2

CAN интерфейс используется для создания быстродействующих, помехоустойчивых, гальванически-развязанных промышленных сетей со скоростями приема/передачи данных до 1 Мбит/с. В контроллере реализованы два порта CAN интерфейсов CAN1 и CAN2 с поддержкой стандартного протокола обмена CAN 2.0B.

Аппаратная поддержка 3-х проводного CAN-интерфейса осуществляется трансивером MAX3053ESA. Дифференциальные информационные сигналы CANH1, CANL1 в виде витых пар и земельный провод GND(CAN1) отдельной витой парой для выравнивания потенциалов между далеко расположенными узлами сети выведены на разъем X4. Аналогично сигналы интерфейса CAN2 выведены на разъем X7.

При использовании контроллера крайним узлом сети, предусмотрена установка терминального резистора 120 Ом для согласования волновых сопротивлений. Установка производится пользователем путем замыкания JP2 (CAN1) и JP4 (CAN2).

Наименование сигнала, назначение сигнала, наименование и номер вывода приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование сигнала	Назначение сигнала	Наименование вывода микроконтроллера
CAN_Tx0	Передача по каналу [0].	B[14]
CAN_Rx0	Прием по каналу [0].	B[15]
CAN_Tx1	Передача по каналу [1].	C[1]
CAN_Rx1	Прием по каналу [1].	C[2]

1.4.11 JTAG-интерфейс

- Отладочный интерфейс контроллера поддерживает 2 типа стандартов отладки JTAG и ARM Serial Wire Debug (SWD). Подключение контроллера осуществляется через разъем X1 к любому стандартному внутрисхемному эмулятору, например J-

Подп. дата
Инд. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инд. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ВКФП.421243.321 РЭ

Лист

16

Link, для отладки программного обеспечения и программирования встроенной флэш-памяти.

1.4.12 Программное обеспечение

- Контроллер имеет полную совместимость со стандартными аппаратными средствами отладки внутрисхемных эмуляторов типа J-Link.
- В зависимости от типа силового преобразователя и функционального назначения изделия в контроллер может устанавливаться специализированное программное обеспечение.

Инд. № подл.						ВКФП.421243.321 РЭ	Лист
Инд. № дудл.							17
Взам. инд. №							
Подп. и дата							
Подп. дата							
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

1.5 Спецификация сигналов на разъемах

1.5.1 Разъем X1 (PLD-20) – Отладочный интерфейс внутрисхемного эмулятора

Таблица 4

Номер	Наименование сигнала	Назначение сигнала
1	+3.3V(D)	Внешний источник питания цифровой части контроллера +3.3В
2	NC	Не подключен
3	/JTAG_TRST	Сброс режима тестирования (в стандарте JTAG)
4	GND(D)	Земля внешнего источника питания цифровой части
5	JTAG_TDI	Ввод данных в режиме тестирования (в стандарте JTAG)
6	GND(D)	Земля внешнего источника питания цифровой части
7	JTAG_TMS	Выбор режима тестирования (стандарт JTAG)/ Сигнал данных (стандарт SWD)
8	GND(D)	Земля внешнего источника питания цифровой части
9	JTAG_TCK	Тактирование (в стандарте JTAG)/ Тактирование (в стандарте SWD)
10	GND(D)	Земля внешнего источника питания цифровой части
11	NC	Не подключен
12	GND(D)	Земля внешнего источника питания цифровой части
13	JTAG_TDO	Вывод данных (в стандарте JTAG)/ Вывод данных (в стандарте SWD)
14	GND(D)	Земля внешнего источника питания цифровой части
15	NC	Не подключен
16	GND(D)	Земля внешнего источника питания цифровой части
17	NC	Не подключен
18	GND(D)	Земля внешнего источника питания цифровой части
19	NC	Не подключен
20	GND(D)	Земля внешнего источника питания цифровой части

Инд. № докум.	Подп. дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инд. № подл.	Инд. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ВКФП.421243.321 РЭ

Лист

18

1.5.2 Разъем X2 (PLD-4) – Питание аналоговых схем преобразования уровней

Таблица 5

Номер	Наименование сигнала	Назначение сигнала
1	+24В(D)	Внешний источник питания цифровой части контроллера +24В
	<i>Исп.01</i> +5В(D)	<i>Исп.01</i> Внешний источник питания цифровой части контроллера +5В
2	+24В(D)	Внешний источник питания цифровой части контроллера +24В
	<i>Исп.01</i> +5В(D)	<i>Исп.01</i> Внешний источник питания цифровой части контроллера +5В
3	GND(D)	Земля внешнего источника питания цифровой части контроллера
4	GND(D)	Земля внешнего источника питания цифровой части контроллера

1.5.3 Разъем X3 (PLD-6) – Питание контроллера (для *Исп.01* не устанавливается)

Таблица 6

Номер	Наименование сигнала	Назначение сигнала
1	+15В(A)	Внешний источник питания аналоговых схем преобразования уровней +15В(A)
2	+15В(A)	Внешний источник питания аналоговых схем преобразования уровней +15В(A)
3	GND(A)	Земля внешнего источника питания аналоговой части контроллера
4	GND(A)	Земля внешнего источника питания аналоговой части контроллера
5	-15В(A)	Внешний источник питания аналоговых схем преобразования уровней -15В(A)
6	-15В(A)	Внешний источник питания аналоговых схем преобразования уровней -15В(A)

Инд. № докум.	Подп. дата
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ВКФП.421243.321 РЭ

1.5.4 Разъем X4 (PLD-6) – Интерфейс CAN1

Таблица 7

Номер	Наименование сигнала	Назначение сигнала
1	CANH1	Дифференциальный вход CANH1 драйвера
2	CANH1	Дифференциальный вход CANH1 драйвера
3	CANL1	Дифференциальный вход CANL1 драйвера
4	CANL1	Дифференциальный вход CANL1 драйвера
5	GND(CAN1)	Земля драйвера CAN1
6	GND(CAN1)	Земля драйвера CAN1

1.5.5 Разъем X5 (PLD-6) – Интерфейс RS485(1)

Таблица 8

Номер	Наименование сигнала	Назначение
1	A+	Дифференциальный выход A+ драйвера
2	A+	Дифференциальный выход A+ драйвера
3	B-	Дифференциальный выход B- драйвера
4	B-	Дифференциальный выход B- драйвера
5	GND (RS1)	Земля драйвера RS1
6	GND (RS1)	Земля драйвера RS1

1.5.6 Разъем X6 (PLD-6) – Интерфейс RS485(2)

Таблица 9

Номер	Наименование сигнала	Назначение
1	A+	Дифференциальный выход A+ драйвера
2	A+	Дифференциальный выход A+ драйвера
3	B-	Дифференциальный выход B- драйвера
4	B-	Дифференциальный выход B- драйвера
5	GND (RS2)	Земля драйвера RS2
6	GND (RS2)	Земля драйвера RS2

Подп. дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ВКФП.421243.321 РЭ

Лист

20

1.5.7 Разъем X7 (PLD-6) – Интерфейс CAN2

Таблица 10

Номер	Наименование сигнала	Назначение
1	CANH2	Дифференциальный вход CANH2 драйвера
2	CANH2	Дифференциальный вход CANH2 драйвера
3	CANL2	Дифференциальный вход CANL2 драйвера
4	CANL2	Дифференциальный вход CANL2 драйвера
5	GND(CAN2)	Земля драйвера CAN2
6	GND(CAN2)	Земля драйвера CAN2

1.5.8 Разъем X8 (PLD-16) – Интерфейс с инвертором

Таблица 11

Номер	Наименование сигнала	Назначение	Наименование вывода микроконтр.
1	PWM1-	ШИМ канала 1	G[2]
2	PWM2-	ШИМ канала 2	F[0]
3	PWM3-	ШИМ канала 3	G[3]
4	PWM4-	ШИМ канала 4	F[2]
5	PWM5-	ШИМ канала 5	G[4]
6	PWM6-	ШИМ канала 6	F[4]
7	PWM7-	ШИМ канала 7	H[0]
8	PWM8-	ШИМ канала 8	H[1]
9	PWM+	Общий сигнал ШИМ каналов, +5В	
10	PWM+	Общий сигнал ШИМ каналов, +5В	
11	/PWMTZ[0]	Аппаратная авария 1	A[8]
12	/PWMTZ[1]	Аппаратная авария 2	A[9]
13	/PWMTZ[2]	Аппаратная авария 3	A[2]
14	E(7)/TZ[3]	Аппаратная авария 4	E[7]
15	C(8)/TZ[4]	Аппаратная авария 5	C[8]
16	GNDERR	Общий сигнал каналов ошибок	

Примечание

- Все выходы PWMi- 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)

Подп. дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ВКФП.421243.321 РЭ

Лист

21

1.5.9 Разъем X9 (PLD-20) – Интерфейс с инвертором

Таблица 12

Номер	Наименование сигнала	Назначение	Наименование вывода микроконтр.
1	PWM17-	ШИМ канала 17	G[1]
2	PWM18-	ШИМ канала 18	E[11]
3	PWM9-	ШИМ канала 9	G[5]
4	PWM10-	ШИМ канала 10	F[3]
5	PWM11-	ШИМ канала 11	G[6]
6	PWM12-	ШИМ канала 12	H[3]
7	PWM13-	ШИМ канала 13	G[7]
8	PWM14-	ШИМ канала 14	H[2]
9	PWM15-	ШИМ канала 15	H[4]
10	PWM16-	ШИМ канала 16	H[5]
11	PWM+	Общий сигнал ШИМ каналов, +5В	
12	PWM+	Общий сигнал ШИМ каналов, +5В	
13	/PWMTZ[3]	Аппаратная авария 6	E[12]
14	/PWMTZ[4]	Аппаратная авария 7	E[13]
15	/PWMTZ[5]	Аппаратная авария 8	E[14]
16	E(8)/TZ[0]	Аппаратная авария 9	E[8]
17	E(9)/TZ[1]	Аппаратная авария 10	E[9]
18	GNDERR	Общий сигнал каналов ошибок	
19	G(15)/TZ[2]	Аппаратная авария 11	G[15]
20	GNDERR	Общий сигнал каналов ошибок	

Примечание

- Все выходы PWMi- 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)

Подп. дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВКФП.421243.321 РЭ

Лист

22

1.5.10 Разъем X10 (PLD -20) – Ввод аналоговых сигналов

Таблица 13

Номер	Наименование сигнала	Назначение	Наименование вывода микроконтр.
1	ADC[16]_1	Вход 16 блока обработки аналоговых сигналов в формате $\pm 5B$	ADC(16)
2	ADC[16]_2		
3	ADC[17]_1	Вход 17 блока обработки аналоговых сигналов в формате $\pm 5B$	ADC(17)
4	ADC[17]_2		
5	ADC[0]_1	Вход 0 блока обработки аналоговых сигналов в формате $\pm 5B$	ADC(0)
6	ADC[0]_2		
7	ADC[1]_1	Вход 1 блока обработки аналоговых сигналов в формате $\pm 5B$	ADC(1)
8	ADC[1]_2		
9	ADC[2]_1	Вход 2 блока обработки аналоговых сигналов в формате $\pm 5B$	ADC(2)
10	ADC[2]_2		
11	ADC[3]_1	Вход 3 блока обработки аналоговых сигналов в формате $\pm 5B$	ADC(3)
12	ADC[3]_2		
13	ADC[4]_1	Вход 4 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0..5B	ADC(4)
14	ADC[4]_2		
15	ADC[5]_1	Вход 5 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0..5B	ADC(5)
16	ADC[5]_2		
17	GND(A)	Земля внешнего источника питания аналоговой части контроллера	
18	GND(A)		
19	GND(A)		
20	GND(A)		

Примечания.

- Все аналоговые сигналы должны вводиться в контроллер отдельными экранированными витыми парами.

Инд. № докум.	Подп. дата
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВКФП.421243.321 РЭ

1.5.11 Разъем X11 (PLD-20) – Ввод аналоговых сигналов

Таблица 14

Номер	Наименование сигнала	Назначение	Наименование вывода микроконтр.
1	ADC[6]_1	Вход 6 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0..5В	ADC(6)
2	ADC[6]_2		
3	ADC[7]_1	Вход 7 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0..5В	ADC(7)
4	ADC[7]_2		
5	ADC[8]_1	Вход 8 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0..5В	ADC(8)
6	ADC[8]_2		
7	ADC[14]_1	Вход 14 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0..5В	ADC(14)
8	ADC[14]_2		
9	ADC[9]_1	Вход 6 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0..5В	ADC(9)
10	ADC[9]_2		
11	ADC[15]_1	Вход 6 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0..5В	ADC(15)
12	ADC[15]_2		
13	ADC[10]_1	Вход 10 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0..5В	ADC(10)
14	ADC[10]_2		
15	ADC[12]_1	Вход 12 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0..5В	ADC(12)
16	ADC[12]_2		
17	ADC[11]_1	Вход 11 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0..5В	ADC(11)
18	ADC[11]_2		
19	ADC[13]_1	Вход 13 блока обработки аналоговых сигналов в формате 0..5В	ADC(13)
20	ADC[13]_2		

Примечания.

- Все аналоговые сигналы должны вводиться в контроллер отдельными экранированными витыми парами.

Подп. дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВКФП.421243.321 РЭ

Лист

24

1.5.12 Разъем X12 (PLD-6) – Интерфейса датчика положения и датчика

Таблица 15

Номер	Наименование сигнала	Назначение	Наименование вывода микроконтр.
1	A+	Ввод с датчика положения по каналу А	G[10]
2	A-		
3	B+	Ввод с датчика положения по каналу В	G[11]
5	B-		
6	C+	Ввод с датчика положения по каналу С	G[12]
4	C-		

Примечание

- Питание гальванической развязки, драйвера обработки дифференциальных сигналов с датчика положения, а так же питание датчика положения производится через разъем X15 напряжением +5В
- Подключайте все информационные каналы датчика А+, А-, В+, В-, С+, С- отдельными витыми парами, размещая каждую витую пару в своем экране. При низком уровне электромагнитных помех допускается использование общего экрана кабеля

1.5.13 Разъем X13 (PLD-16) – Разъем расширения сигналов контроллера

Таблица 16

Номер	Наименование сигнала	Назначение	Наименование вывода микроконтр.
1	+3.3В(D)	Внешний источник питания цифровой части контроллера +3.3В	
2	GND(D)	Земля внешнего источника питания цифровой части	
3	+5В(D)	Внешний источник питания цифровой части контроллера +5В	
4	GND(D)	Земля внешнего источника питания цифровой части	
5	F(13)	Дискретный порт	F(13)
6	A(6) / SSP_CLK(0)	Дискретный порт / Тактовая частота передачи	A(6)
7	A(13)	Дискретный порт	A(13)
8	A(14)	Дискретный порт	A(14)
9	A(1) / SSP_TxD(0)	Дискретный порт / Передача кадра синхронизации	A(1)
10	A(7) / SSP_RxD(0)	Дискретный порт / Прием кадра синхронизации	A(7)

Подп. дата
 Инв. № дубл.
 Взам. инв. №
 Подп. и дата
 Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ВКФП.421243.321 РЭ

Номер	Наименование сигнала	Назначение	Наименование вывода микроконтр.
11	A(5) / SSP_FSS(0)	Дискретный порт / Выбор устройства	A(5)
12	A(4)	Дискретный порт	A(4)
13	A(15)	Дискретный порт	A(15)
14	H(7)	Дискретный порт	H(7)
15	A(0)	Дискретный порт	A(0)
16	H(6)	Дискретный порт	H(6)

!!!ВНИМАНИЕ!!!

Входы НЕ БУФЕРИРОВАНЫ – опасайтесь пробоя входов статическим электричеством

1.5.14 Разъем X14 (PLD-6) – Дискретный вход общего назначения +24В

Таблица 17

Номер	Наименование сигнала	Назначение	Наименование вывода микроконтр.
1	Din+	Дискретный вход +	G[8]
3	Din+		
5	Din+		
2	Din-	Дискретный вход -	
4	Din-		
6	Din-		

1.5.15 Разъем X15 (PLD-4) – Питание датчика положения

Таблица 18

Номер	Наименование сигнала	Назначение
1	+5B(S)	Внешний источник питания датчика положения +5В
2	+5B(S)	
3	GND(S)	Земля внешнего источника датчика положения
4	GND(S)	

Подп. дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ВКФП.421243.321 РЭ

Лист

26

2 Использование по назначению

2.1 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	26,4
напряжение питание импульсного датчика, В	-0,3	5,5
Для <i>Исп.01</i> напряжение питания цифровых цепей, В	-0,3	5,5
Для <i>Исп.01</i> напряжение питание импульсного датчика, В	-0,3	5,5
Для <i>Исп.01</i> напряжение питания аналоговых схем преобразования уровней по +15,В	12,5	16,5
Для <i>Исп.01</i> напряжение питания аналоговых схем преобразования уровней по - 15,В	-16,5	-12,5
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 ±5В, В	-5,5	5,5
Ток выходов разъема расширения X13, мА	0	4
Напряжение входов разъема расширения X13, В	0	3,6
Напряжение дифференциальных входов разъема X12, В	-7	+7
Напряжение дискретного входа разъема X14, В	-2	+35

Инд. № подл.	Инд. № докум.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инд. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВКФП.421243.321 РЭ

Лист

27

2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 Интерфейс с инвертором

Схема подключения выхода ШИМ контроллера к драйверу силового ключа представлена на рисунке 6. Максимальный ток выходного буфера контроллера - **не более 20 мА**.

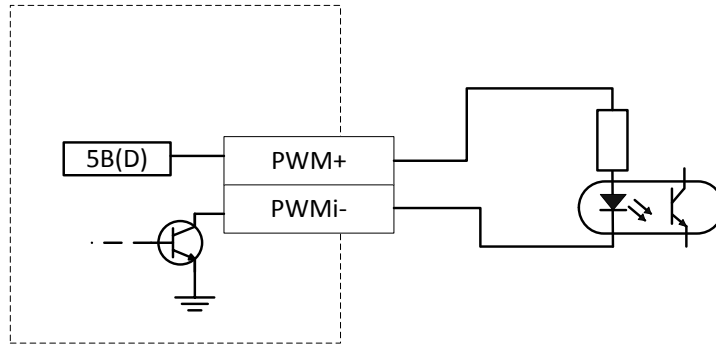


Рисунок 6. Схема подключения выходов ШИМ

Схема подключения сигналов внешних прерываний, а также аппаратно-идентифицированных аварий инвертора представлена на рисунке 7.

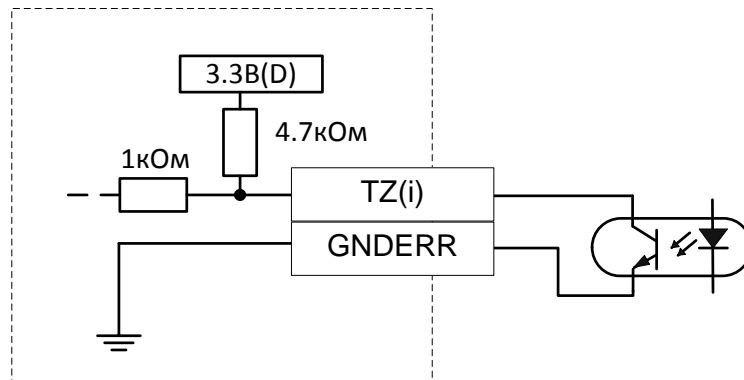


Рисунок 7. Схема подключения аппаратно-идентифицированных аварий

Подп. дата
Инв. № дудл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

2.2.2 Подключение к интерфейсу CAN

Пример схемы подключения контроллера к персональному компьютеру по CAN шине представлен на рисунке 8.

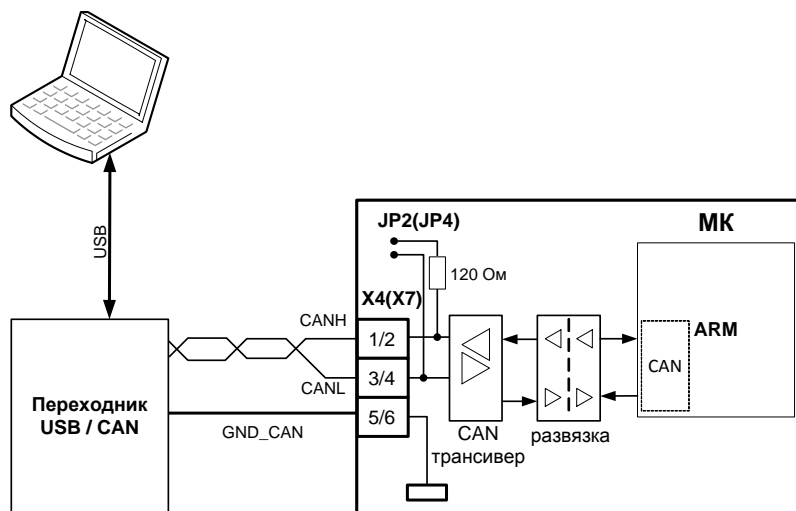


Рисунок 8. Пример подключения контроллера к персональному компьютеру по CAN-шине

2.2.3 Подключение к интерфейсу RS-485

Пример схемы подключения контроллера к персональному компьютеру через интерфейс RS-485 представлен на рисунке 9.

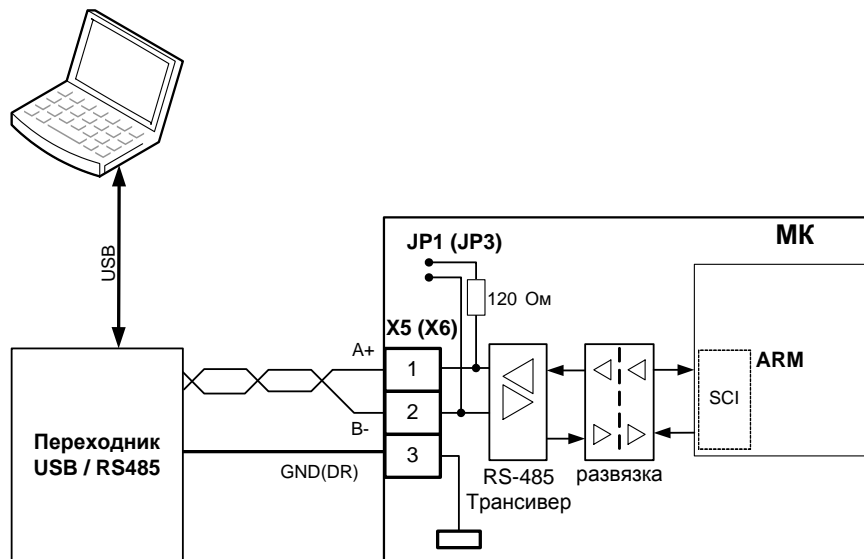


Рисунок 9. Пример подключения контроллера к персональному компьютеру через интерфейс RS-485.

Подп. дата	
Инд. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

3 Техническое обслуживание

3.1 Общие указания

Контроллер является встраиваемым изделием, который интегрируется в силовое оборудование различного назначения. Правильность его функционирования/подключения в составе оборудования должно проверяться 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.

3.2 Меры безопасности

Эксплуатация контроллера должна производиться в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок», «Правилами устройства электроустановок», а также п. 2.1 РЭ.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	VKФП.421243.321 РЭ	Лист
											30

4 Текущий ремонт

Текущий ремонт контроллера может быть осуществлен только на предприятии-изготовителе. При выявлении дефектов в его работе составляется дефектная ведомость. Дефектный контроллер должен быть отправлен на предприятие-изготовитель.

В случае возникновения неисправностей в работе контроллера по вине предприятия-изготовителя ремонт дефектного контроллера должен быть осуществлен в течение 22 рабочих дней с момента передачи на предприятие-изготовитель с составлением акта приема-передачи. При невозможности осуществить ремонт в указанный срок предприятие-изготовитель обязуется осуществить замену нерабочего контроллера на исправный.

Ремонт контроллеров с неисправностями, возникшими не по причине предприятия-изготовителя, оговаривается в каждом случае отдельно.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКФП.421243.321 РЭ			Лист	
								31	

5 Транспортирование и хранение

- 5.1 Требуется соблюдать условия транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды – У2.1 по ГОСТ 15150;
- 5.2 Требуется соблюдать условия транспортирования в части воздействия механических факторов «ОЛ» по ГОСТ 23216;
- 5.3 Контроллер транспортируют в упаковке, предохраняющей от механических воздействий, транспортом всех видов. Тип упаковки соответствует требованию к категории упаковки КУ-3А по ГОСТ 23216.
- 5.4 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.
- 5.5 Условия хранения У2.1 по ГОСТ 15150. Срок сохраняемости в упаковке не более 2 лет.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКФП.421243.321 РЭ	Лист
											32

6 Утилизация

При утилизации контроллера требования по утилизации не предъявляются, за исключением необходимости сдачи элемента питания часов реального времени в специализированный приемный пункт.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	VKФП.421243.321 PЭ	Лист
											33