



«ХМС–429UD88»

Модуль интерфейса ARINC-429 (ГОСТ 18977-79)
8 последовательных каналов приёма,
8 последовательных каналов передачи
4 дискретных канала приёма, 4 дискретных канала передачи

Техническое описание (v1.02)

16.09.2021

ООО «НОВОМАР»

Содержание

1	Обзор устройства.....	3
1.1	Особенности	3
1.2	Информация для заказа.	5
1.3	Комплект поставки	5
1.4	Требования к системе	5
1.5	Габариты модуля.....	6
1.6	Архитектура устройства.....	7
1.7	Характеристики.....	9
1.8	Условия эксплуатации.....	10
2	Установка модуля в систему	11
2.1	Настройки BIOS	11
2.2	Установка драйвера	12
3	Детальное описание разъемов и способы подключения.....	14
3.1	Разъем P15.	15
3.2	Разъем P16.	19
4	Программное обеспечение.	23
4.1	Драйвер	23
4.2	Тестовые примеры	23
5	Аксессуары.....	25
5.1	ХМС-429UDxx-CROSS – отладочный модуль.	25
	Список исправлений и изменений.....	26

1 Обзор устройства

«ХМС-429UD88» – модуль подключения ПК к последовательному интерфейсу ARINC 429 (последовательный код- ПК по ГОСТ 18977-79 и РТМ1495-75) и дискретным каналам (Разовые Команды - РК) по ГОСТ 18977-79.

Удовлетворяет требованиям стандартов:

- IEEE 1386 Common Mezzanine Card (CMC) specification;
- ANSI/VITA 42.0 XMC Switched Mezzanine Card base specification;
- ANSI/VITA 42.3 specification XMC PCI Express Protocol Layer specification;
- ANSI/VITA 20-2001 (R2011) Conduction Cooled PMC;
- PCI Express® Base Specification Revision 1.1.

Форм-фактор: Single-Width XMC.

Конфигурация интерфейса PCI Express: Gen1 x1(совместимо с Gen2, Gen3).

Программное обеспечение:

- Драйверы, библиотеки, примеры с исходным кодом, тестовые программы;
- ОС платформа **x86**: QNX6.5, Linux (Astra Linux), Windows 7/10;
- ОС платформа **Эльбрус**: Astra Linux «Ленинград»;
- ОС платформа **ARM** (Zynq Xilinx): PetaLinux;

1.1 Особенности

Минимальная нагрузка на центральный процессор системы:

- Встроенный коммутатор (мультиплексор) каналов приёма и передачи ARINC429;
- Передача данных в память ПК в режиме DMA с набором таймеров и счётчиков данных;
- FIFO на 256 слов данных для каждого канала передатчика.

Количество каналов **ARINC 429**:

- **8** независимых входных,
- **8** независимых выходных;
- Частота принимаемых данных: (12..14,5) КГц, 48 КГц +/-25%, 100 КГц +/-1%;
- Эквивалентная нагрузка входного канала: R_{DIFF} не менее 30 КОм, $C_{in} < 10$ пФ;
- Защита входного канала обеспечивает соответствие требованиям RTCA/DO-160G;
- Защита выходного канала обеспечивает соответствие требованиям RTCA/DO-160G;
- Частота выдаваемых данных: 12,5 КГц +/-1%, 50 КГц +/-1%, 100 КГц +/-1%;
- Нагрузка выходного канала: R_{DIFF} не менее 400 Ом, C_{in} не более 30°000 пФ для Data Rate = 12,5 Kbps;
- Нагрузка выходного канала: R_{DIFF} не менее 400 Ом, C_{in} не более 10°000 пФ для Data Rate = 100 Kbps;
- Автоматическая установка фронтов сигнала 10мкс для скоростей 12...14,5кГц.

Количество каналов **РК** типа "ключ на корпус":

- **8** входных;
- **8** выходных.

Параметры выходных РК (DOUT):

- отсутствие сигнала $U_n < 35В$ (закрытое состояние);

- (выходной каскад - ОК) наличие сигнала $U_{\text{ост}} < 0,7\text{В}$ при $I_{\text{н}} < 20\text{мА}$
(открытое состояние);

Параметры входных РК (DIN):

- отсутствие сигнала $2,4\text{В} < U_{\text{вх}} < 35\text{В}$ или обрыв;
- наличие сигнала $(0,22 \pm 0,22)\text{В}$;

1.2 Информация для заказа.

<u>ХМС-</u>	<u>429</u>	<u>UD</u>	<u>88</u>	<u>-50</u>	<u>L</u>	<u>-3V3</u>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>

1.Форм фактор модуля и интерфейс подключения к ПК:

- **ХМС** – ХМС Switched Mezzanine Card

2.Тип линии и протокол обмена:

- **429** –интерфейс последовательный ARINC 429 (последовательный код- ПК по ГОСТ 18977-79 и РТМ1495-75) и дискретным каналам (Разовые Команды - РК) по ГОСТ 18977-79.

3.Функциональное назначение:

- **UD** – Универсальное устройство.

4. Число каналов:

- **88** – 8 приёмников, 8 передатчиков;

- **22** – 12 приёмников, 12 передатчиков;

5. Температурный диапазон:

- **пробел** – минус 40...+85;

- **50** – минус 50...+85;

- **60** – минус 60...+85;

6. Защитное покрытие:

- **пробел** – без покрытия;

- **L** – **HumiSeal 1A33** для эксплуатации в жестких климатических условиях и подвергающегося воздействию влаги, агрессивных химикатов и соляного тумана, температурных колебаний, механической вибрации и органических образований (например, грибковых);

7. Напряжение питания:

- **пробел** – VPWR (5В или 12В);

- **3V3** – 3.3В;

1.3 Комплект поставки

- Модуль «ХМС429UD88»

1.4 Требования к системе

Плата-носитель, должна удовлетворять требованиям стандартов:

– ANSI/VITA 42.0 ХМС;

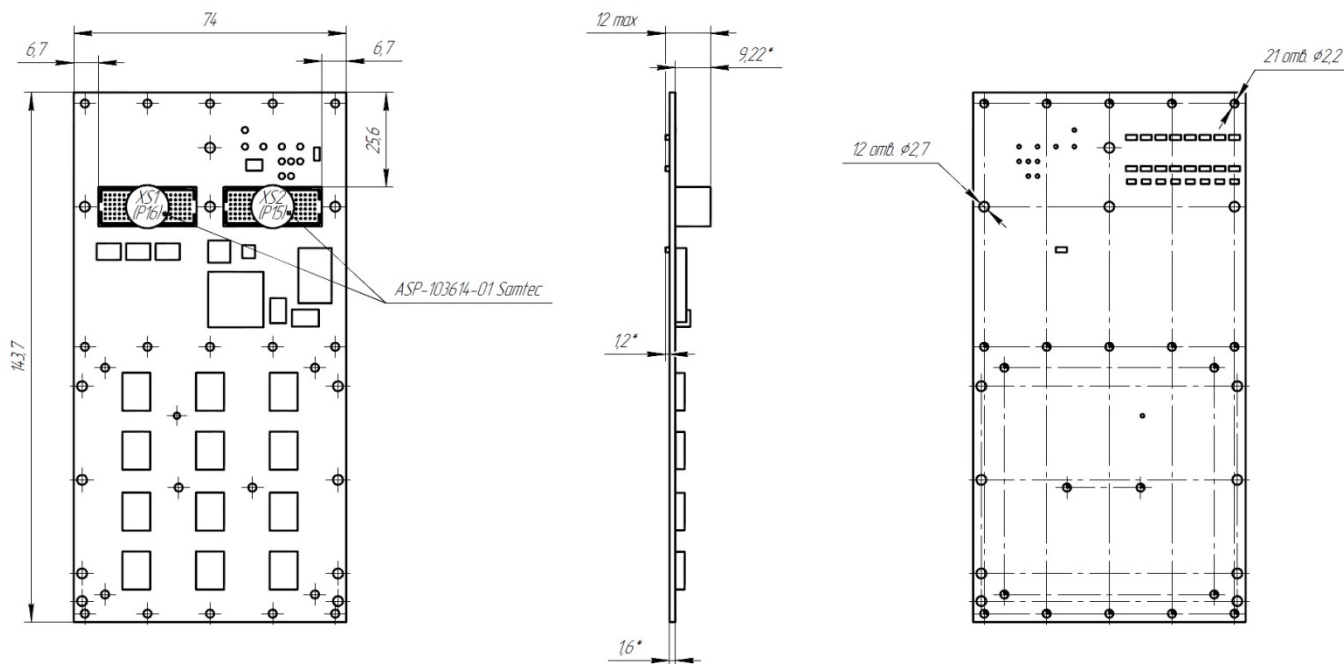
– ANSI/VITA 20-2001 (R2011) Conduction Cooled PMC;

– ANSI/VITA 42.3 ХМС PCI Express Protocol Layer Standard;

– PCI Express® Base Specification Revision 1.1 (и выше).

1.5 Габариты модуля

Форм-фактор: Single-Width XMC.



Прим. : 1. Все размеры в миллиметрах.

Рисунок 1. Габаритный чертеж

1.6 Архитектура устройства

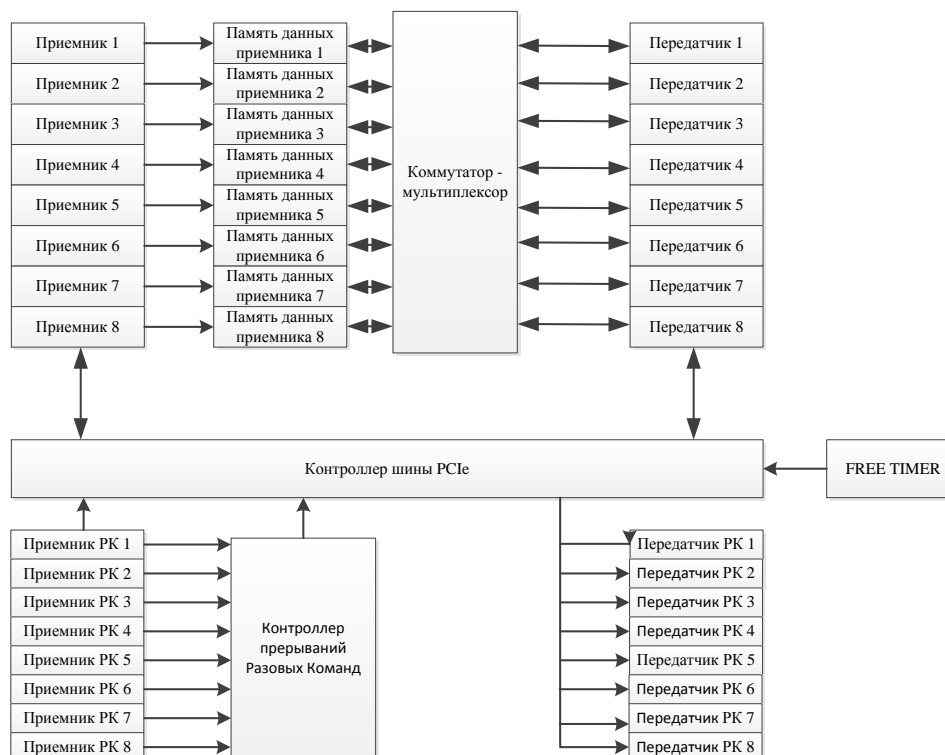


Рисунок 2. Структура модуля.

Модуль состоит из следующих основных компонентов:

- **8** независимых приемников шины ГОСТ 18977-79 (ARINC-429), обеспечивающих прием данных с возможностью фильтрации адресов;
 - **8** независимых блоков памяти данных для каждого канала приемника, обеспечивающих хранение 256x32 принятых слов каждый, а так же 256x16 признаков приема новых данных (NEW_DATA) для передатчиков;
 - коммутатор – мультиплексор, обеспечивающий доступ каждого передатчика к данным по любому адресу любого канала приемника, а так же получение и сброс признака NEW_DATA, для передатчика с которого был произведен доступ;
 - **8** независимых каналов передатчиков, обеспечивающих возможность передачи данных в одном из трех режимов, а так же организацию режима самотестирования (тест – петля);
 - неуправляемый 32-х разрядный таймер (FREE_TIMER), обеспечивающий каждую транзакцию DMA метками реального времени с дискретностью 100 мкс;
 - **8** дискретных входа для приёма Разовых команд с возможностью генерации прерываний по любому фронту РК;
 - **8** дискретных выхода для выдачи Разовых команд;
 - контроллер шины PCIe с функцией DMA, обеспечивающий возможность управления и обмена данными с ПК, а так же содержащий основные регистры необходимые для функций DMA и обработки прерываний, служебные регистры для обеспечения сервисных функций устройства;
- вспомогательные компоненты, обеспечивающие работоспособность и сервисные функции модуля (на схеме не указаны).

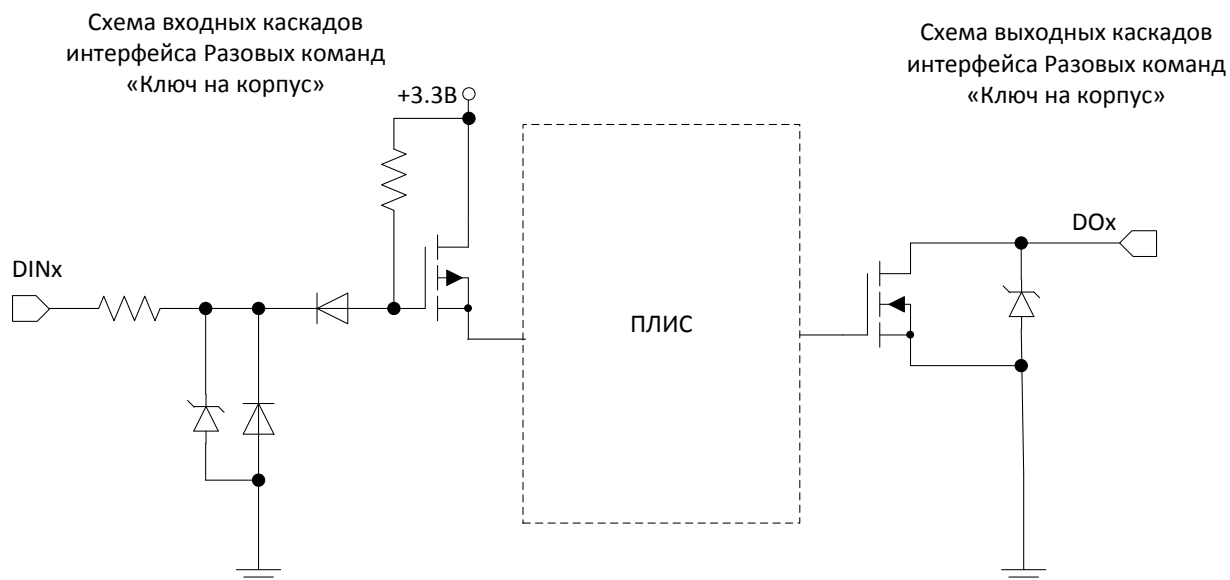


Рисунок 2. Схема входных и выходных каскадов интерфейса Разовых команд.

На входах и выходах каскадов установлены защитные диоды CDSOT23-T36.

1.7 Характеристики

Таблица 1

Параметр	Минимальное значение	Типовое значение	Максимальное значение	Единицы измерения
Пределные параметры:				
+ 3.3 В напряжения питания	минус 0.5		+3.75	В
+ 12 В напряжения питания	минус 0.5		+13.2	В
Параметры питания				
Напряжение:				
+3.3V_AUX	3.13	3.3	3.46	В
+3.3 В (исполнение 3V3)	3.13	3.3	3.46	В
+12 В (исполнение VPWR)	11.4	12	12.6	
Ток потребления +3.3 В (AUX)		0.002		А
Ток потребления +3.3 В (3V3)				
Пауза, нет передачи		0.7		А
Передача 100% времени		1.0 ¹	1.8(К.З.) ²	А
Ток потребления +12 В (VPWR)				
Пауза, нет передачи		0.19		А
Передача 100% времени		0.28 ¹	0.5(К.З.) ²	А
Приёмник ARINC-429				
Дифф. входное напряжение(0 или 1)	6.5	10	13	В
Дифф. входное напряжение (отсутствие сигнала)			2.5	В
Дифф. входное сопротивление	30			кОм
Входная ёмкость			10	пФ
Передатчик ARINC-429				
Дифф. выходное напряжение (0)	-11		-9	В
Дифф. выходное напряжение (1)	9		11	В
Дифф. выходное напряжение (отсутствие сигнала)	-0.5		0.5	В
Эквивалентная дифференциальная нагрузка выходного канала:	400			Ом
Ёмкость			10	нФ
Входные РК				
Наличие сигнала	0,22 +/-0,22			В
Отсутствие сигнала	2.4		35 или обрыв	В
Выходные РК				
Наличие сигнала			0,7В при I _н меньше 20мА	В
Отсутствие сигнала			35В	В
Температурный диапазон:				
Рабочая температура				
ХМС-429UD88	минус 40		+85	°С
ХМС-429UD88-50	минус 50		+85	°С
ХМС-429UD88-60	минус 60		+85	°С
Температура хранения	минус 65		+85	°С
Габариты и масса				
Габариты		74 x 143.7 x 13.7		мм
Масса		81±2		Граммов
¹ – Нагрузка 400Ом, 100Кбит/с на всех передатчиках.				
² – КЗ на всех передатчиках.				

1.8 Условия эксплуатации

Модуль «ХМС-429UD88 сохраняет работоспособность при следующих внешних воздействующих факторах:

- рабочая температура: от минус 40°С до +85°С, до от минус 60°С до +85°С в зависимости от варианта исполнения;
- пониженное атмосферное давление - 100 мм рт.ст;
- повышенная влажность при температуре +35°С не более 80%;
- синусоидальная вибрация в диапазоне частот от 5 до 2000 Гц: до 2 g;
- механический удар одиночного действия, пиковое ударное ускорение 150 м/с² (15 g).

2 Установка модуля в систему

Модуль «ХМС-429UD88» устанавливается на платы-носители выполненные для мезонинов формата ХМС.

Для подключения изделия плата-носитель должна иметь разъём P15 (стандарт VITA 42.0, VITA 42.3) на который выведена шина PCI-Express.

Для вывода интерфейсов ARINC-429 и РК через заднюю панель системы плата-носитель должна иметь разъём P16 (стандарт VITA 42.0).

Не рекомендуется размещать на плате-носителе под устройством «ХМС-429UD88» компоненты, чувствительные к нагреву или рассеивающие значительное количество тепла.

Установку следует производить только в полностью обесточенную систему. Питание должно быть выключено механическим выключателем (при наличии) или отключением кабеля питания. Аккумулятор (при наличии) должен быть снят или отключен от базовой платы.

ВСЕГДА принимайте максимально возможные меры предосторожности для предотвращения повреждения устройства разрядами статического напряжения.

2.1 Настройки BIOS

Внимательно изучите руководства по настройке базовой платы системы, процессорного модуля и BIOS.

Убедитесь, что настройки BIOS разрешают работу данного разъёма PCIe.

Некоторые системы могут перераспределять конфигурацию и количество задействованных линий PCI Express. Например: один x4, два x2, четыре x1. При включенной конфигурации «один x4» разъём x1 работать не будет. С опцией «Авто» активация разъёма будет зависеть от наличия устройств на базовой плате: распаянных или установленных в других слотах.

Также на активацию и конфигурацию линий PCIe может влиять включение периферийных контроллеров базовой платы или процессорного модуля. Например, при включении определённых контроллеров: USB3, Ethernet, SATA RAID и прочих может уменьшаться число свободных линий PCIe.

Тактовая частота шины PCI Express должна быть равной 100МГц. При большей частоте PCIe модуль может работать некорректно.

2.2 Установка драйвера

Драйвер для каждой из операционных систем поддерживает все модули ARINC-429 во всех конструктивных исполнениях с любым количеством каналов.

Windows

Установка драйвера производится стандартными средствами установки оборудования ОС Windows.

Для установки драйвера следует открыть «Диспетчер устройств», выбрать устройство с идентификатором:

- **PCI\VEN_A203&DEV_9481&REV_01 (XMC-429UD88).**

и нажать установить драйвер. Идентификатор можно просмотреть в свойствах устройства, во вкладке «Сведения», выбрав пункт «ИД оборудования».

Далее следует выбрать кнопку «Выполнить поиск драйверов на этом компьютере», указать путь к директории драйвера и нажать «Далее».

Если система отобразит ошибку, что не удалось найти драйвер для этого устройства, значит устройство выбрано неверно. Проверьте идентификатор устройства.

Если система отобразит ошибку о том, что устройство не может начать работу (код 10), перезагрузите компьютер.

В Windows 7. Если система отобразит ошибку о том, что не удалось проверить цифровую подпись драйвера (код 52), проверьте наличие обновления ОС KB3033929. Наличие обновления можно проверить по следующему пути: «Пуск → Панель управления → Система и безопасность → Просмотр установленных обновлений → Поиск: установленные обновления».

Обновление KB3033929 можно загрузить для установки отдельно с сайта компании Microsoft.

Если система отобразит сообщение, что драйвер установлен, то можно приступать к работе с устройством.

Модуль теперь можно найти в «Диспетчере устройств» в ветке «Multifunction Adapters» под именем «ARINC-429 UD Serial Controller».

Если в системе присутствует несколько модулей ARINC-429, драйвер можно установить для каждого устройства отдельно в «Диспетчере устройств» или перезагрузить ПК после установки драйвера для одного из модулей ARINC-429. После перезагрузки ОС автоматически установит драйвер для всех остальных устройств в системе.

Linux

Перед началом установки следует установить в систему модули:

```
"sudo apt-get install libelf-dev"
```

```
"sudo apt-get install linux-headers-generic"
```

Установите драйвер с помощью командной строки и утилиты make:

открыть терминал в папке с проектом, написать в терминале "make"

для очистки проекта - "make clean"

для сборки проекта - "make "

для установки драйвера - "sudo make install"

для удаления драйвера - "sudo make uninstall"

для останова работающего драйвера - "sudo rmmod arinc429ud_driver"

для запуска установленного драйвера - "sudo insmod arinc429ud_driver.ko"

для проверки работает ли драйвер в данный момент - "sudo lsmod | grep arinc429ud_driver"

QNX

Проект драйвера собирается с помощью командной строки и утилиты make.

- с помощью командной строки и утилиты make:

открыть терминал в папке с проектом, набрать в терминале "make";

для очистки проекта - "make clean";

для установки драйвера - "cp dev-a429 /sbin";

для удаления драйвера - "rm -f /sbin/dev-a429";

для останова работающего драйвера - "slay dev-a429";

для запуска установленного драйвера - "dev-a429 &";

для проверки работает ли драйвер в данный момент - "pidin a | grep dev-a429".

3 Детальное описание разъемов и способы подключения

Модуль «XMC429UD88» содержит разъемы: P15 и P16.

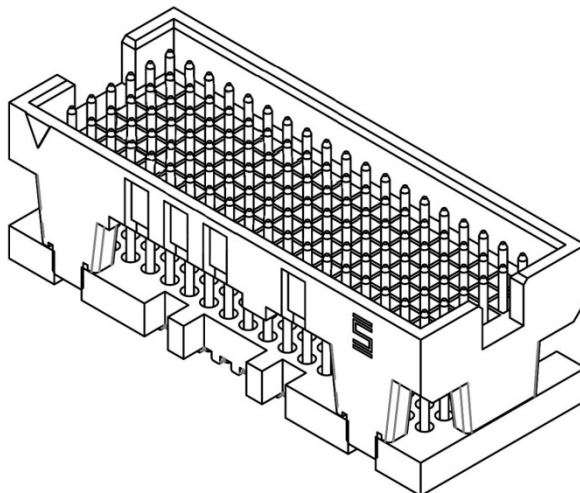


Рисунок 3 - Разъем Samtec ASP-103614-04 (установлен на XMC-429UDxx)

Ответные части для платы-носителя: Samtec ASP-103612-03.

Условные обозначения контактов:

P - контакты питания;

NC - не используемые контакты;

I - контакты входных сигналов устройства;

O - контакты выходных сигналов устройства;

I/O - контакты двунаправленных сигналов устройства.

3.1 Разъем P15.

Разъем P15 предназначен для подключения XMC-429UD88 к плате-носителю по интерфейсу PCI Express x1.

Таблица 2.1 Разъём P15

P15_Primary XMC Connector Pin Definition XMC-429UD88						
	A	B	C	D	E	F
01	PETX0+	PETX0-	3.3V(опция)	NC	NC	VPWR(опция)
02	GND	GND	NC	GND	GND	MRSTI_N
03	NC	NC	3.3V(опция)	NC	NC	VPWR(опция)
04	GND	GND	NC	GND	GND	NC
05	NC	NC	3.3V(опция)	NC	NC	VPWR(опция)
06	GND	GND	NC	GND	GND	NC
07	NC	NC	3.3V(опция)	NC	NC	VPWR(опция)
08	GND	GND	TDI	GND	GND	NC
09	NC	NC	NC	NC	NC	VPWR(опция)
10	GND	GND	TDO	GND	GND	NC
11	PERX0+	PERX0-	MBIST#	NC	NC	VPWR(опция)
12	GND	GND	GA1	GND	GND	MPRESENT_N
13	NC	NC	3.3V_AUX	NC	NC	VPWR(опция)
14	GND	GND	GA2	GND	GND	MSDA
15	NC	NC	NC	NC	NC	VPWR(опция)
16	GND	GND	NC	GND	GND	MSCL
17	NC	NC	NC	NC	NC	NC
18	GND	GND	NC	GND	GND	NC
19	PECLK+	PECLK-	NC	NC	NC	NC

Назначение цепей, указанных в таблице 2.1, следующее:

PETX0+, **PETX0-** – выходы дифференциального передатчика данных интерфейса PCI Express.

PERX0+, **PERX0-** – входы дифференциального приемника данных интерфейса PCI Express.

PECLK+, **PECLK-** – входы дифференциального приемника сигнала тактовой частоты интерфейса PCI Express.

MRSTI_N – сигнал сброса интерфейса PCI Express.

MBIST# – сигнал готовности модуля, («0» - модуль не готов, «1» - готов), тип – открытый коллектор.

GND – Общий 0 В, «земля».

NC – вывод разъема не подключен

TDI, **TDO** - выводы интерфейса JTAG, соединены между собой на модуле.

MSDA, **MSCL** – интерфейс SMBUS; **GA0**, **GA1**, **GA2** – адрес модуля на шине SMBUS.

Питание **3.3V_AUX** используется только для доступа к EEPROM AT24C02D и температурному датчику LM75A, может подаваться без включения основного питания модуля.

Таблица 2.2 Разъём P15

№ Вывода	Название сигнала	Тип сигнала	Описание
A1	PETX0+	O	Данные, линия 0 «+», PCI-E (выход)
A2	GND	P	Общий 0 В
A3	NC	NC	Не используется
A4	GND	P	Общий 0 В
A5	NC	NC	Не используется
A6	GND	P	Общий 0 В
A7	NC	NC	Не используется
A8	GND	P	Общий 0 В
A9	NC	NC	Не используется
A10	GND	P	Общий 0 В
A11	PERX0+	I	Данные, линия 0 «+», PCI-E (вход)
A12	GND	P	Общий 0 В
A13	NC	NC	Не используется
A14	GND	P	Общий 0 В
A15	NC	NC	Не используется
A16	GND	P	Общий 0 В
A17	NC	NC	Не используется
A18	GND	P	Общий 0 В
A19	PECLK+	I	Тактовая частота «+», PCI-E (вход)

Таблица 2.3 Разъём P15 (продолжение)

№ Вывода	Название сигнала	Тип сигнала	Описание
B1	PETX0-	O	Данные, линия 0 «-», PCI-E (выход)
B2	GND	P	Общий 0 В
B3	NC	NC	Не используется
B4	GND	P	Общий 0 В
B5	NC	NC	Не используется
B6	GND	P	Общий 0 В
B7	NC	NC	Не используется
B8	GND	P	Общий 0 В
B9	NC	NC	Не используется
B10	GND	P	Общий 0 В
B11	PERX0-	I	Данные, линия 0 «-», PCI-E (вход)
B12	GND	P	Общий 0 В
B13	NC	NC	Не используется
B14	GND	P	Общий 0 В
B15	NC	NC	Не используется
B16	GND	P	Общий 0 В
B17	NC	NC	Не используется
B18	GND	P	Общий 0 В
B19	PECLK-	I	Тактовая частота «-», PCI-E (вход)

Таблица 2.4 Разъём P15 (продолжение)

№ Вывода	Название сигнала	Тип сигнала	Описание
C1	3.3V	P	Входное напряжение +3.3В (опция)
C2	NC	NC	Не используется
C3	3.3V	P	Входное напряжение +3.3В (опция)
C4	NC	NC	Не используется
C5	3.3V	P	Входное напряжение +3.3В (опция)
C6	NC	NC	Не используется
C7	3.3V	P	Входное напряжение +3.3В (опция)
C8	TDI	I	JTAG TDI (соединён с C10)
C9	NC	NC	Не используется
C10	TDO	O	JTAG TDO (соединён с C8)
C11	MBIST#	O	Готовность модуля к инициализации
C12	GA1	I	Адрес модуля на шине SMBUS, бит 1
C13	3.3V_AUX	P	Входное напряжение +3.3В
C14	GA2	I	Адрес модуля на шине SMBUS, бит 2
C15	NC	NC	Не используется
C16	NC	NC	Не используется
C17	NC	NC	Не используется
C18	NC	NC	Не используется
C19	NC	NC	Не используется

Таблица 2.5 Разъём P15 (продолжение)

№ Вывода	Название сигнала	Тип сигнала	Описание
D1	NC	NC	Не используется
D2	GND	P	Общий 0 В
D3	NC	NC	Не используется
D4	GND	P	Общий 0 В
D5	NC	NC	Не используется
D6	GND	P	Общий 0 В
D7	NC	NC	Не используется
D8	GND	P	Общий 0 В
D9	NC	NC	Не используется
D10	GND	P	Общий 0 В
D11	NC	NC	Не используется
D12	GND	P	Общий 0 В
D13	NC	NC	Не используется
D14	GND	P	Общий 0 В
D15	NC	NC	Не используется
D16	GND	P	Общий 0 В
D17	NC	NC	Не используется
D18	GND	P	Общий 0 В
D19	NC	NC	Не используется

Таблица 2.6 Разъём P15 (продолжение)

№ Вывода	Название сигнала	Тип сигнала	Описание
E1	NC	NC	Не используется
E2	GND	P	Общий 0 В
E3	NC	NC	Не используется
E4	GND	P	Общий 0 В
E5	NC	NC	Не используется
E6	GND	P	Общий 0 В
E7	NC	NC	Не используется
E8	GND	P	Общий 0 В
E9	NC	NC	Не используется
E10	GND	P	Общий 0 В
E11	NC	NC	Не используется
E12	GND	P	Общий 0 В
E13	NC	NC	Не используется
E14	GND	P	Общий 0 В
E15	NC	NC	Не используется
E16	GND	P	Общий 0 В
E17	NC	NC	Не используется
E18	GND	P	Общий 0 В
E19	NC	NC	Не используется

Таблица 2.7 Разъём P15 (продолжение)

№ Вывода	Название сигнала	Тип сигнала	Описание
F1	VPWR	P	Входное напряжение +5В или +12В (опция)
F2	MRSTI_N	I	Системный сброс (вход)
F3	VPWR	P	Входное напряжение +5В или +12В (опция)
F4	NC	NC	Не используется
F5	VPWR	P	Входное напряжение +5В или +12В (опция)
F6	NC	NC	Не используется
F7	VPWR	P	Входное напряжение +5В или +12В (опция)
F8	NC	NC	Не используется
F9	VPWR	P	Входное напряжение +5В или +12В (опция)
F10	NC	NC	Не используется
F11	VPWR	P	Входное напряжение +5В или +12В (опция)
F12	MPRESENT_N	O	Наличие изделия в разъёме (выход)
F13	VPWR	P	Входное напряжение +5В или +12В (опция)
F14	MSDA	I/O	Шина SMBUS, линия данных
F15	VPWR	P	Входное напряжение +5В или +12В (опция)
F16	MSCL	I	Шина SMBUS, линия тактов
F17	NC	NC	Не используется
F18	NC	NC	Не используется
F19	NC	NC	Не используется

3.2 Разъем P16.

Разъем P16 предназначен для подключения к интерфейсу ARINC 429 (последовательный код- ПК по ГОСТ 18977-79 и PTM1495-75) и дискретным каналам (Разовые Команды - РК) по ГОСТ 18977-79.

Таблица 3.1 Разъём P16

P16_Secondary XMC Connector Pin Definition XMC-429UD88						
	A	B	C	D	E	F
01	SIA1	SIB1	NC	SOA1	SOB1	NC
02	GND	GND	NC	GND	GND	NC
03	SIA2	SIB2	NC	SOA2	SOB2	NC
04	GND	GND	NC	GND	GND	NC
05	SIA3	SIB3	NC	SOA3	SOB3	NC
06	GND	GND	NC	GND	GND	NC
07	SIA4	SIB4	NC	SOA4	SOB4	NC
08	GND	GND	NC	GND	GND	NC
09	SIA5	SIB5	NC	SOA5	SOB5	NC
10	GND	GND	NC	GND	GND	NC
11	SIA6	SIB6	NC	SOA6	SOB6	NC
12	GND	GND	DIN5	GND	GND	DO5
13	SIA7	SIB7	DIN6	SOA7	SOB7	DO6
14	GND	GND	DIN7	GND	GND	DO7
15	SIA8	SIB8	DIN8	SOA8	SOB8	DO8
16	GND	GND	DIN1	GND	GND	DO1
17	NC	NC	DIN2	NC	NC	DO2
18	GND	GND	DIN3	GND	GND	DO3
19	NC	NC	DIN4	NC	NC	DO4

Таблица 3.2 Разъём P16

№ Вывода	Название сигнала	Тип сигнала	Описание
A1	SIA1	I	ARINC-429, входной канал 1, линия «+»
A2	GND	P	Общий 0 В
A3	SIA2	I	ARINC-429, входной канал 2, линия «+»
A4	GND	P	Общий 0 В
A5	SIA3	I	ARINC-429, входной канал 3, линия «+»
A6	GND	P	Общий 0 В
A7	SIA4	I	ARINC-429, входной канал 4, линия «+»
A8	GND	P	Общий 0 В
A9	SIA5	I	ARINC-429, входной канал 5, линия «+»
A10	GND	P	Общий 0 В
A11	SIA6	I	ARINC-429, входной канал 6, линия «+»
A12	GND	P	Общий 0 В
A13	SIA7	I	ARINC-429, входной канал 7, линия «+»
A14	GND	P	Общий 0 В
A15	SIA8	I	ARINC-429, входной канал 8, линия «+»
A16	GND	P	Общий 0 В
A17	NC	NC	Не используется
A18	GND	P	Общий 0 В
A19	NC	NC	Не используется

Таблица 3.3 Разъём P16 (продолжение)

№ Вывода	Название сигнала	Тип сигнала	Описание
B1	SIB1	I	ARINC-429, входной канал 1, линия «-»
B2	GND	P	Общий 0 В
B3	SIB2	I	ARINC-429, входной канал 2, линия «-»
B4	GND	P	Общий 0 В
B5	SIB3	I	ARINC-429, входной канал 3, линия «-»
B6	GND	P	Общий 0 В
B7	SIB4	I	ARINC-429, входной канал 4, линия «-»
B8	GND	P	Общий 0 В
B9	SIB5	I	ARINC-429, входной канал 5, линия «-»
B10	GND	P	Общий 0 В
B11	SIB6	I	ARINC-429, входной канал 6, линия «-»
B12	GND	P	Общий 0 В
B13	SIB7	I	ARINC-429, входной канал 7, линия «-»
B14	GND	P	Общий 0 В
B15	SIB8	I	ARINC-429, входной канал 8, линия «-»
B16	GND	P	Общий 0 В
B17	NC	NC	Не используется
B18	GND	P	Общий 0 В
B19	NC	NC	Не используется

Таблица 3.4 Разъём P16 (продолжение)

№ Вывода	Название сигнала	Тип сигнала	Описание
C1	NC	NC	Не используется
C2	NC	NC	Не используется
C3	NC	NC	Не используется
C4	NC	NC	Не используется
C5	NC	NC	Не используется
C6	NC	NC	Не используется
C7	NC	NC	Не используется
C8	NC	NC	Не используется
C9	NC	NC	Не используется
C10	NC	NC	Не используется
C11	NC	NC	Не используется
C12	DIN5	I	ПК, входной канал 5
C13	DIN6	I	ПК, входной канал 6
C14	DIN7	I	ПК, входной канал 7
C15	DIN8	I	ПК, входной канал 8
C16	DIN1	I	ПК, входной канал 1
C17	DIN2	I	ПК, входной канал 2
C18	DIN3	I	ПК, входной канал 3
C19	DIN4	I	ПК, входной канал 4

Таблица 3.5 Разъём P16 (продолжение)

№ Вывода	Название сигнала	Тип сигнала	Описание
D1	SOA1	O	ARINC-429, выходной канал 1, линия «-»
D2	GND	P	Общий 0 В
D3	SOA2	O	ARINC-429, выходной канал 2, линия «-»
D4	GND	P	Общий 0 В
D5	SOA3	O	ARINC-429, выходной канал 3, линия «-»
D6	GND	P	Общий 0 В
D7	SOA4	O	ARINC-429, выходной канал 4, линия «-»
D8	GND	P	Общий 0 В
D9	SOA5	O	ARINC-429, выходной канал 5, линия «-»
D10	GND	P	Общий 0 В
D11	SOA6	O	ARINC-429, выходной канал 6, линия «-»
D12	GND	P	Общий 0 В
D13	SOA7	O	ARINC-429, выходной канал 7, линия «-»
D14	GND	P	Общий 0 В
D15	SOA8	O	ARINC-429, выходной канал 8, линия «-»
D16	GND	P	Общий 0 В
D17	NC	NC	Не используется
D18	GND	P	Общий 0 В
D19	NC	NC	Не используется

Таблица 3.6 Разъём P16 (продолжение)

№ Вывода	Название сигнала	Тип сигнала	Описание
E1	SOA1	O	ARINC-429, выходной канал 1, линия «-»
E2	GND	P	Общий 0 В
E3	SOA2	O	ARINC-429, выходной канал 2, линия «-»
E4	GND	P	Общий 0 В
E5	SOA3	O	ARINC-429, выходной канал 3, линия «-»
E6	GND	P	Общий 0 В
E7	SOA4	O	ARINC-429, выходной канал 4, линия «-»
E8	GND	P	Общий 0 В
E9	SOA5	O	ARINC-429, выходной канал 5, линия «-»
E10	GND	P	Общий 0 В
E11	SOA6	O	ARINC-429, выходной канал 6, линия «-»
E12	GND	P	Общий 0 В
E13	SOA7	O	ARINC-429, выходной канал 7, линия «-»
E14	GND	P	Общий 0 В
E15	SOA8	O	ARINC-429, выходной канал 8, линия «-»
E16	GND	P	Общий 0 В
E17	NC	NC	Не используется
E18	GND	P	Общий 0 В
E19	NC	NC	Не используется

Таблица 3.7 Разъём P16 (продолжение)

№ Вывода	Название сигнала	Тип сигнала	Описание
F1	NC	NC	Не используется
F2	NC	NC	Не используется
F3	NC	NC	Не используется
F4	NC	NC	Не используется
F5	NC	NC	Не используется
F6	NC	NC	Не используется
F7	NC	NC	Не используется
F8	NC	NC	Не используется
F9	NC	NC	Не используется
F10	NC	NC	Не используется
F11	NC	NC	Не используется
F12	DO5	O	РК, выходной канал 5
F13	DO6	O	РК, выходной канал 6
F14	DO7	O	РК, выходной канал 7
F15	DO8	O	РК, выходной канал 8
F16	DO1	O	РК, выходной канал 1
F17	DO2	O	РК, выходной канал 2
F18	DO3	O	РК, выходной канал 3
F19	DO4	O	РК, выходной канал 4

4 Программное обеспечение.

4.1 Драйвер

Для модулей PCIe-429UDxx, mPCIe-429UDxx, ХМС-429UDxx разработаны драйверы для работы в ОС семейства Linux, ОС семейства QNX и ОС семейства Windows.

Драйвер для Windows протестирован в ОС:

ОС платформа x86:

Microsoft Windows 7 32/64 bit, Microsoft Windows 10 32/64 bit.

Драйвер дополнен статической библиотекой взаимодействия.

Драйвер для Linux протестирован:

ОС платформа x86:

**Astra Linux 1.5 и 1.6 «Смоленск», Astra Linux 1.11 и 2.12 «Орёл»,
Ubuntu 16.04 LTS, Ubuntu 18.04 LTS;**

Драйвер дополнен статической библиотекой взаимодействия.

ОС платформа Эльбрус:

Astra Linux «Ленинград»;

Драйвер дополнен статической библиотекой взаимодействия.

Драйвер для QNX протестирован в ОС:

ОС платформа x86:

QNX 6.5 (ЗОСРВ «Нейтрино» КПДА.10964-01);

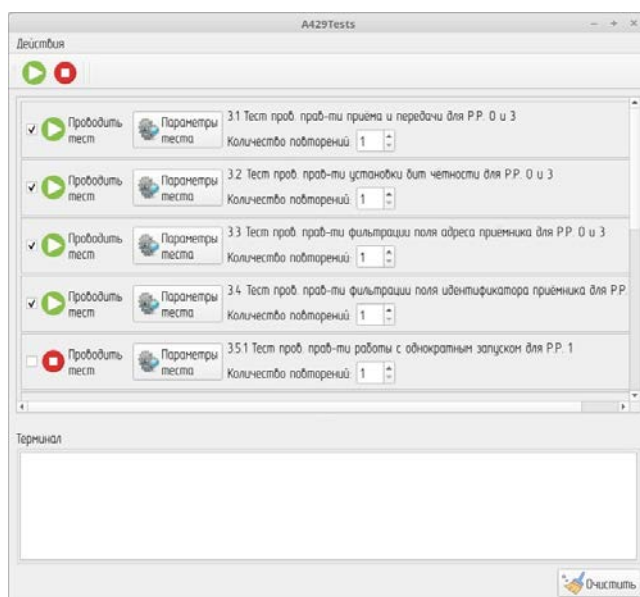
Драйвер дополнен статической библиотекой взаимодействия.

Подробное описание драйверов и библиотек, информация по установке содержится в «Руководстве программиста» для соответствующего семейства ОС.

Регистры и программная модель модуля описаны в документе «Руководство по программированию».

4.2 Тестовые примеры

A429Tests – тестовая программа, использующая максимальное число функций драйвера и библиотеки взаимодействия. Содержит примеры программ конфигурации устройства, передачи и приема данных, а так же работы с разовыми командами.



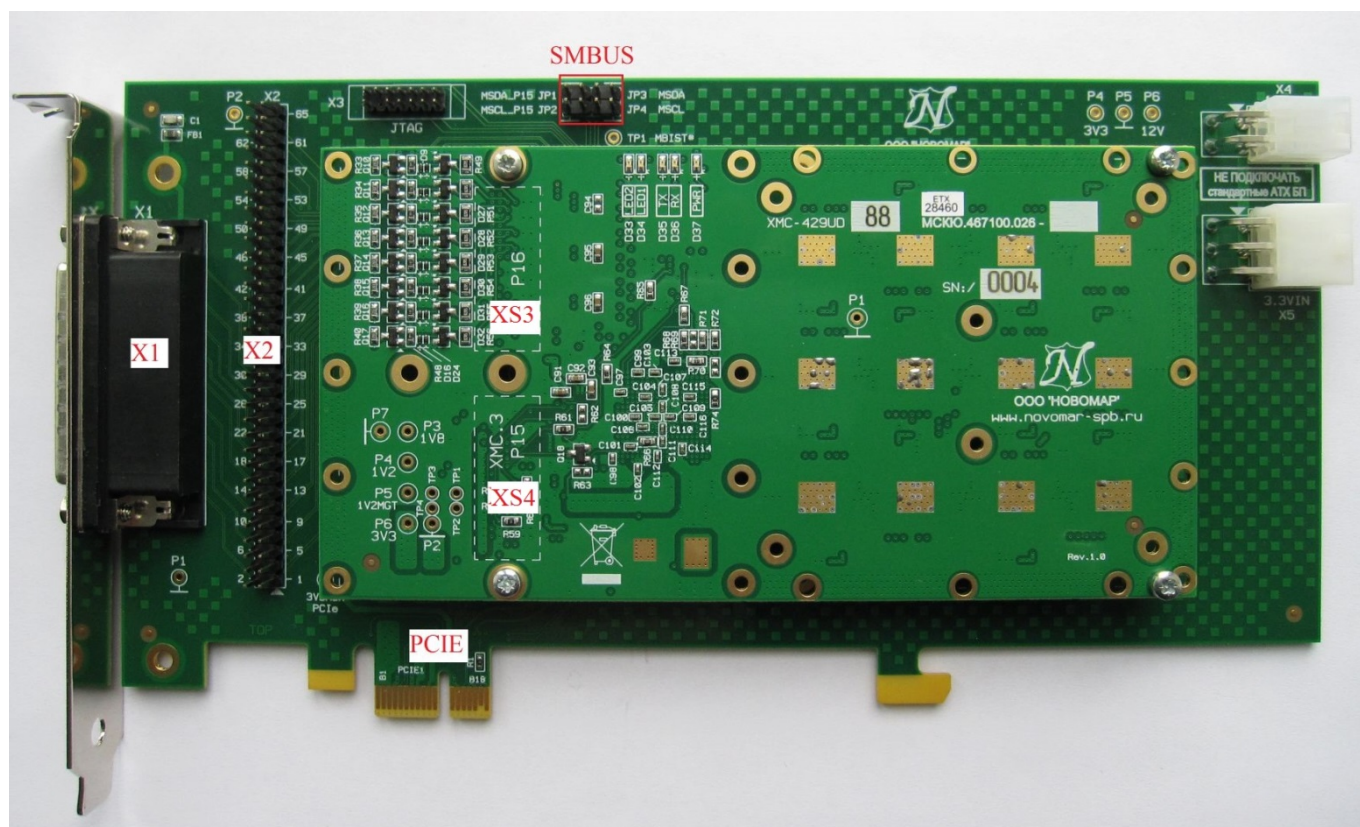
Все тесты написаны на языке программирования высокого уровня «С++» с использованием фреймворка QT. Исходные тексты программ снабжены подробными комментариями для облегчения начала разработки пользовательского ПО.

Тесты могут быть использованы для проверки работоспособности модулей и проверки соединения каналов между модулями.

5 Аксессуары.

5.1 XMC-429UDxx-CROSS – отладочный модуль.

Отладочный модуль позволяет установить модули XMC-429UDxx в слот PCIe обычного ПК и приступить к работе с ПО ещё до разработки собственной платы-носителя XMC.



На отладочном модуле установлен разъём DB44Н для подключения к шинам ARINC-429 и каналам РК.

Перемычками («джамперами») входные и выходные каналы можно замыкать между собой для проверки модуля и запуска тестов из комплекта ПО.

Список исправлений и изменений

Версия	Дата	Изменение
1.00	14.04.2021	Документ создан.
1.01	03.09.2021	Уточнена таблица характеристик. Добавлена поддержка QNX 6.5 (ЗОСРВ «Нейтрино» КПДА.10964-01.
1.02	16.09.2021	Устранены опечатки.