



«LAN-ARINC429UD66»

Модуль сопряжения интерфейса ARINC-429 (ГОСТ 18977-79)
с ЛВС (Ethernet)

16 последовательных каналов приёма,
16 последовательных каналов передачи,
8 дискретных каналов приёма, 8 дискретных каналов передачи

Техническое описание (v1.1)

22.12.2023

Содержание

1	Обзор устройства.....	3
1.1	Особенности	3
1.2	Варианты исполнения.....	4
1.3	Комплект поставки	4
1.4	Габариты модуля.....	4
1.5	Архитектура устройства.....	5
1.6	Характеристики.....	7
1.7	Условия эксплуатации.....	8
1.8	GST25Axx-PIJ – адаптер питания 220В.	9
2	Установка модуля в систему	10
2.1	Аппаратное конфигурирование.....	10
2.2	Индикация.....	10
2.3	Настройка соединения с модулем по ЛВС (Ethernet).....	10
3	Разъёмы.....	12
3.1	Разъем питания (721RA).....	12
3.2	Разъём ЛВС Ethernet 8P8C (RJ45)	13
3.3	Разъёмы D-Sub HD-44-F для ARINC-429.	13
4	Программное обеспечение.	16
4.1	Библиотека сетевого взаимодействия.....	16
4.2	ПО настройки и обновления	16
4.3	Тестовые примеры	16
5	Аксессуары.....	18
5.1	A429-DB44-Test – тестовая заглушка DB44HD.	18
	Список исправлений и изменений.....	19

1 Обзор устройства

«LAN-ARINC429UD66» - модуль сопряжения последовательного интерфейса ARINC 429 (последовательный код- ПК по ГОСТ 18977-79 и PTM1495-75) и дискретных каналов (Разовые Команды - РК) по ГОСТ 18977-79 с ЛВС (Ethernet).

Комплект ПО для ПК позволяет использовать весь набор пользовательского ПО, уже созданного для модулей xPCIE-429UDxx с минимальными доработками.

ПО разработано для ОС: **Linux (Astra Linux) и Windows.**

1.1 Особенности

- Поддержка сетей Ethernet 100/1000 Мбит/с;
- Поддержка протоколов TCP/IP, DHCP;
- Встроенный коммутатор (мультиплексор) данных, 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**:

- 16 независимых входных,
- 16 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, $C_n < 10$ пФ;
- Защита входного 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_n не более 30°000 пФ для Data Rate = 12,5 Kbps;
- Нагрузка выходного канала: R_{DIFF} не менее 400 Ом, C_n 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 $U_{ост} < 0,7В$ при $I_n < 20мА$ (открытое состояние);

Параметры входных РК (DIN):

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

1.2 Варианты исполнения

<u>LAN-</u>	<u>ARINC429</u>	<u>UD</u>	<u>66</u>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>

- **LAN** – модуль сопряжения Ethernet 100/1000Мбит/с.;
- **429** – интерфейс последовательный ARINC 429 (последовательный код- ПК по ГОСТ 18977-79 и PTM1495-75) и дискретным каналам (Разовые Команды - РК) по ГОСТ 18977-79;
- **UD** – универсальное устройство;
- **66** – 16 приёмников, 16 передатчиков ARINC 429.

1.3 Комплект поставки

- 1) Модуль сопряжения «LAN-ARINC429UD66» - 1 шт.
- 2) GST25Ахх-Р1J – адаптер питания 220В – 1 шт.
- 3) Разъём на кабель D-Sub HD-44-М – 2 шт.
- 4) Кожух разъёма D-Sub HD-44-М – 2 шт.
- 5) Самоклеющиеся шильдики, с заводскими MAC и IP адресами – 2 шт.
- 6) Этикетка – 1 шт.
- 7) Транспортная коробка – 1 шт.

Производитель может без уведомления вносить изменения в конструкцию, технологию изготовления, изменять внешний вид модуля и комплектацию без ухудшения заявленных характеристик и качества.

1.4 Габариты модуля

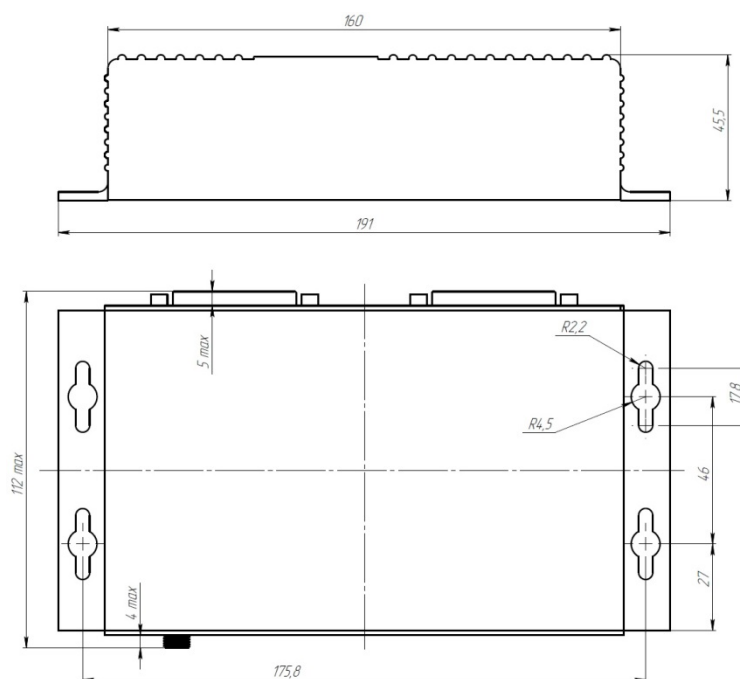


Рисунок 1 - Габаритный чертеж МСКЮ.468351.003-02
Все размеры в миллиметрах.

1.5 Архитектура устройства

На рисунке 2 изображены основные функциональные элементы модуля «LAN-ARINC429UD66».

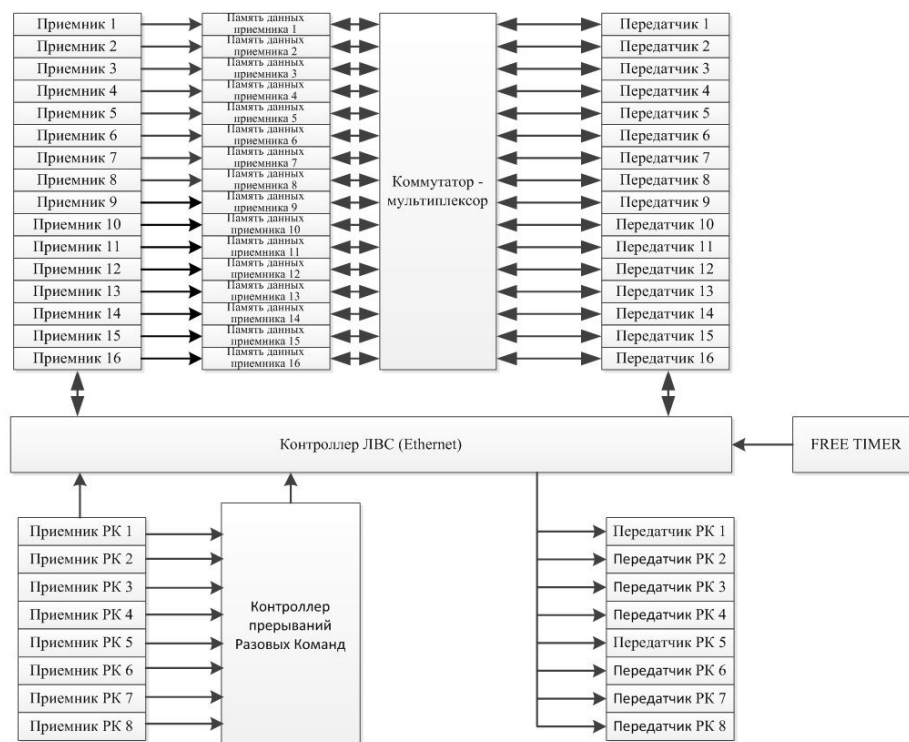


Рисунок 2. Структура модуля.

Модуль состоит из следующих основных компонентов:

- 16 независимых приемников шины ГОСТ 18977-79 (ARINC-429), обеспечивающих прием данных с возможностью фильтрации адресов;
- 16 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;
- 16 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 входов для приёма Разовых команд с возможностью генерации прерываний по любому фронту РК;
- 8 дискретных выходов для выдачи Разовых команд;
- контроллер ЛВС, обеспечивающий возможность управления и обмена данными с ПК;
- вспомогательные компоненты, обеспечивающие работоспособность и сервисные функции модуля (на схеме не указаны).

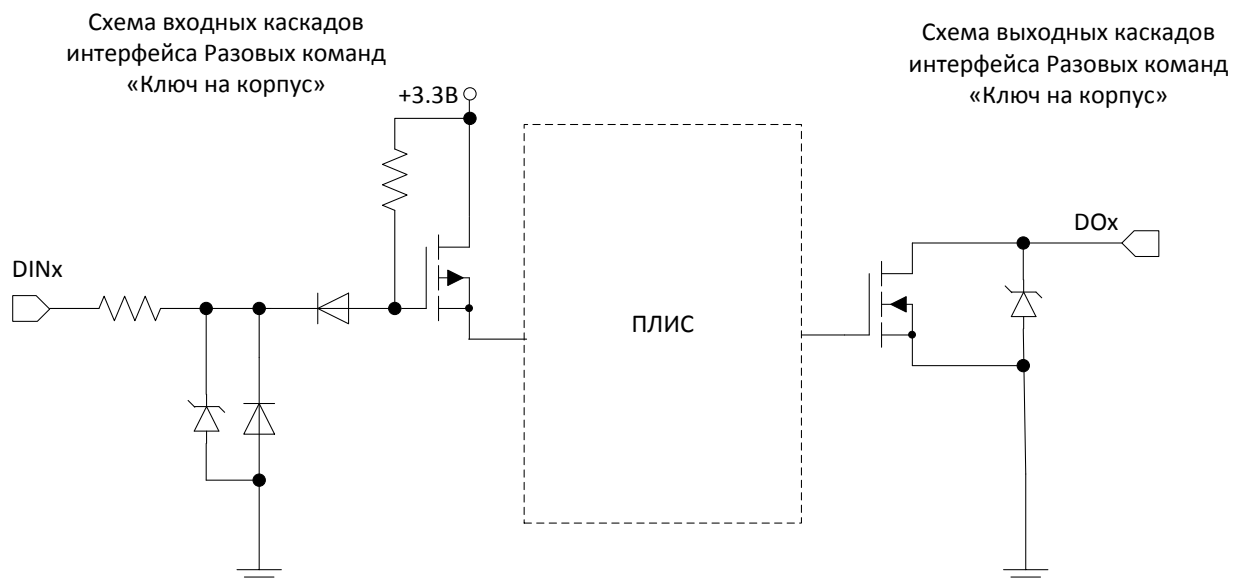


Рисунок 2. Схема входных и выходных каскадов интерфейса Разовых команд.

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

1.6 Характеристики

Таблица 1.1 Электрические характеристики и работа МКИО

Параметр	Минимальное значение	Типовое значение	Максимальное значение	Единицы измерения
Предельные параметры: Напряжения питания	минус 40		+60	В
Параметры питания Напряжение	10		32	В
Ток потребления (при +12 В) Пауза, нет передачи в МК		0,2		А
Передача 100% времени			0.4	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 емкость			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	минус 40		+70	°С
Температура хранения	минус 55		+85	°С
Габариты (исполнение с креплением)	191 x 112 x 45,5			мм
Масса не более (исполнение с креплением)	580			граммов

Таблица 1.2 Задержки обмена ЛВС Ethernet

Параметр	Типовые значения*			
	100Мбит/с	100Мбит/с через роутер	1Гбит/с	1Гбит/с через роутер
Доступ к одиночным регистрам				
Запись	171 мкс	173 мкс	146 мкс	157 мкс
Чтение	171 мкс	173 мкс	143 мкс	151 мкс
Запись буфера передачи	163 мкс	179 мкс	140 мкс	152 мкс
Чтение буфера DMA	220 мкс	294 мкс	194 мкс	225 мкс
	Значения могут отличаться в зависимости от конкретной системы, загрузки процессора и сети, роутера, количество промежуточных сетевых соединений. Тестирование проводилось при минимальной нагрузке на ЦП и сеть.			

1.7 Условия эксплуатации

Модуль «LAN-ARINC429UD66» сохраняет работоспособность при следующих внешних воздействующих факторах:

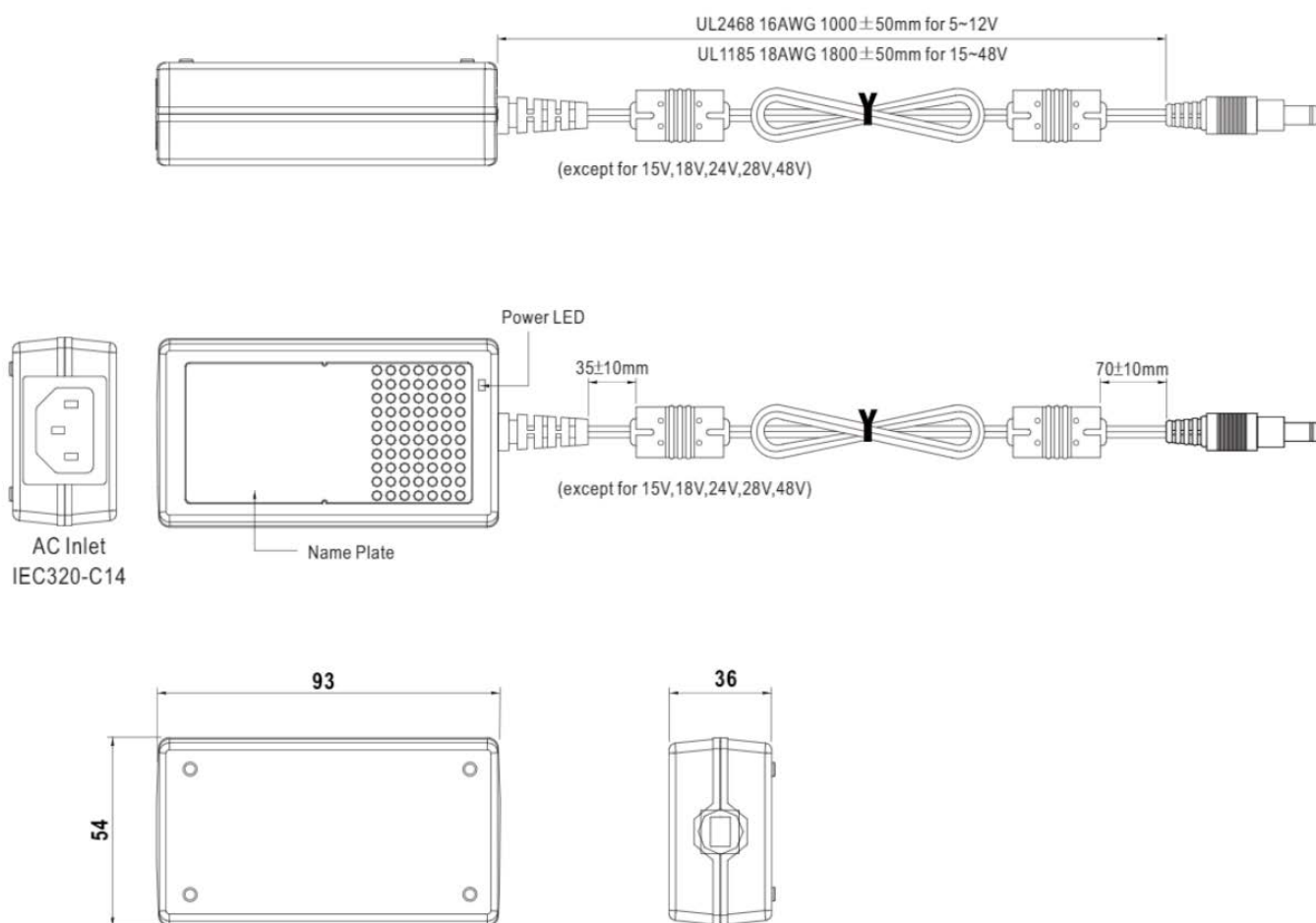
- рабочая температура: от минус 40°C до +70°C;

1.8 GST25Ахх-Р1J – адаптер питания 220В.

Адаптер питания входит в комплект поставки.



Подробно с параметрами можно ознакомиться в [техническом описании](#) на адаптер.



2 Установка модуля в систему

Перед использованием модуля «LAN-ARINC429UDxx» может потребоваться установить настройки сети Ethernet.

2.1 Аппаратное конфигурирование

Модуль не имеет аппаратных переключателей для конфигурирования. Все настройки выполняются программным способом.

2.2 Индикация

На корпусе модуля два трёхцветных светодиода.

«Готовность» - готовность модуля к работе:

- Выключен – питание отключено или неисправен блок питания;
- Оранжевый – питание включено;
- Зелёный – модуль готов к работе;

«Интерфейс с ПК» - состояние подключения по сети.

- Выключен – нет подключения по ЛВС;
- Оранжевый – есть подключение по ЛВС;
- Зелёный – установлено соединение с клиентом на ПК;
- Красный – сбой самодиагностики;

2.3 Настройка соединения с модулем по ЛВС (Ethernet)

1. Подключите модуль непосредственно к ПК или коммутатору Ethernet.

2. Включите питание модуля. Через 20 секунд после включения и при оранжевом цвете индикатора «Интерфейс с ПК» модуль готов к работе.

Заводская настройка IP-адреса: 192.168.1.240

Если к ПК подключено несколько модулей LAN- ARINC429UDxx, обратите внимание на их IP адреса. Недопустимо иметь в сети модули с одним и тем же IP-адресом. Настраивайте модули с одним адресом последовательно.

3. Если подсеть ПК отличается от 192.168.1.x измените IP-адрес ПК принудительно на 192.168.1.x. с маской 255.255.255.0. В этом случае модуль должен быть подключен к ПК напрямую.

4. Проверьте связь ПК с модулем, например, командой:

“ping 192.168.1.240” Результатом должен стать устойчивый ответ с инкрементом номера последовательности и временем ответа.

5. Запустите программу конфигурации модулей «A429Update».

Установите нужный IP-адрес, маску сети, шлюз (только при необходимости) для постоянной работы с модулем.

MAC-адрес модуля меняйте только при необходимости! Зафиксируйте на удобном носителе новое значение для себя и других пользователей. Для тех, кто будет менять настройки IP-адреса на **DHCP** это важно!

Сохраните настройки.

Перезагрузите модуль из программы конфигурации или выключите-включите питание.

Запустите программу конфигурации снова и убедитесь, что модуль доступен по новому адресу. *При изменении подсети, измените её также и на ПК.*

6. Если настройки модуля были изменены на «**DHCP**» (модуль должен получать IP-адрес у DHCP-сервера), найти модуль можно по MAC-адресу, указанному на этикетке модуля. Например, командой “arp -a” или “arp -a | grep ” и далее MAC модуля.

IP-адрес модуля с такой настройкой необходимо уточнять при каждом подключении к сети Ethernet.

7. Сброс настроек до заводских.

Для сброса настроек необходимо нажать кнопку «Сброс» и удерживать в течении 3 секунд.

Кнопка расположена в корпусе модуля для исключения случайного нажатия и доступна через отверстие диаметром 2мм.

Заводские настройки: IP и MAC-адреса сразу применяются для текущего сеанса работы (перезагрузка или выключение питания не требуется), и сохраняются для последующих сеансов работы с модулем.

Для изменения настроек воспользуйтесь программой «A429Update».

3 Разъёмы

Модуль «LAN-ARINC429UD66» имеет внешние разъёмы: **721RA** для подачи питания, разъёмы D-Sub HD-44-F предназначены для подключения к интерфейсам ARINC-429, один 8P8C(RJ45) для подключения к ЛВС (Ethernet).

Детальное описание разъемов и способы их подключения приведены ниже. Условные обозначения в таблицах:

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 питания (721RA)



721RA



Полярность разъёма

Рисунок 3 – Разъём питания 721RA

Таблица 3.1

№ Вывода	Название сигнала	Тип сигнала	Описание
1	PWR	P	Питание
2	Gnd	P	Общий 0В

Для ответной части: центральный контакт $\varnothing 2.1$ мм, внешний $\varnothing 5.5$ мм, длина 10мм.

Резьба: 5/16-32 UNEF-2A, метрический эквивалент – M8x0,75.

ВНИМАНИЕ!

Сигнал Gnd (Общий 0В) электрически соединен с корпусом модуля!

3.2 Разъём ЛВС Ethernet 8P8C (RJ45)

Разъёмы 8P8C предназначены для подключения к интерфейсу Ethernet .

Поддерживаются сети со скоростями соединения 100 и 1000Мбит/с.

Таблица 3.2

№ Вывода	Название сигнала	Тип сигнала	Описание
1	BI_DA+	I/O	Линия А «+»
2	BI_DA-	I/O	Линия А «-»
3	BI_DB+	I/O	Линия В «+»
4	BI_DC+	I/O	Линия С «+»
5	BI_DC-	I/O	Линия С «-»
6	BI_DB-	I/O	Линия В «-»
7	BI_DD+	I/O	Линия D «+»
8	BI_DD-	I/O	Линия D «-»

3.3 Разъёмы D-Sub HD-44-F для ARINC-429.

Разъёмы D-Sub HD-44-F предназначены для подключения к интерфейсам ARINC-429. В таблицах 3.1 и 3.2 описано расположение и назначение выводов разъемов D-Sub HD-44-F.

Ответная часть разъема D-Sub HD-44-M с кожухом. Рисунок 4.



Рисунок 4. Разъем D-Sub HD-44-M и кожух.

Ответная часть разъема D-Sub HD-44-M (CONEC 163A16619X) с кожухом (CONEC 165X02629X) поставляется в комплекте.

Таблица 3.1. Разъём J1

№ Вывода	Название сигнала	Тип сигнала	Описание
1	SOA1	O	Провод A последовательного выходного канала 1
2	SOB1	O	Провод B последовательного выходного канала 1
3	SOA2	O	Провод A последовательного выходного канала 2
4	SOB2	O	Провод B последовательного выходного канала 2
5	SOA3	O	Провод A последовательного выходного канала 3
6	SOB3	O	Провод B последовательного выходного канала 3
7	SOA4	O	Провод A последовательного выходного канала 4
8	SOB4	O	Провод B последовательного выходного канала 4
9	SOA5	O	Провод A последовательного выходного канала 5
10	SOB5	O	Провод B последовательного выходного канала 5
11	SOA6	O	Провод A последовательного выходного канала 6
12	SOB6	O	Провод B последовательного выходного канала 6
13	SOA7	O	Провод A последовательного выходного канала 7
14	SOB7	O	Провод B последовательного выходного канала 7
15	GND	P	Общий 0В
16	GND	P	Общий 0В
17	SOA8	O	Провод A последовательного выходного канала 8
18	SOB8	O	Провод B последовательного выходного канала 8
19	GND	P	Общий 0В
20	DIN1	I	Дискретный входной канал 1
21	DO1	O	Дискретный выходной канал 1
22	DIN2	I	Дискретный входной канал 2
23	DO2	O	Дискретный выходной канал 2
24	DIN3	I	Дискретный входной канал 3
25	DO3	O	Дискретный выходной канал 3
26	DIN4	I	Дискретный входной канал 4
27	DO4	O	Дискретный выходной канал 4
28	GND	P	Общий 0В
29	SIA8	I	Провод A последовательного входного канала 8
30	SIB8	I	Провод B последовательного входного канала 8
31	SIA1	I	Провод A последовательного входного канала 1
32	SIB1	I	Провод B последовательного входного канала 1
33	SIA2	I	Провод A последовательного входного канала 2
34	SIB2	I	Провод B последовательного входного канала 2
35	SIA3	I	Провод A последовательного входного канала 3
36	SIB3	I	Провод B последовательного входного канала 3
37	SIA4	I	Провод A последовательного входного канала 4
38	SIB4	I	Провод B последовательного входного канала 4
39	SIA5	I	Провод A последовательного входного канала 5
40	SIB5	I	Провод B последовательного входного канала 5
41	SIA6	I	Провод A последовательного входного канала 6
42	SIB6	I	Провод B последовательного входного канала 6
43	SIA7	I	Провод A последовательного входного канала 7
44	SIB7	I	Провод B последовательного входного канала 7

Таблица 3.2. Разъём J2

№ Вывода	Название сигнала	Тип сигнала	Описание
1	SOA9	О	Провод А последовательного выходного канала 9
2	SOB9	О	Провод В последовательного выходного канала 9
3	SOA10	О	Провод А последовательного выходного канала 10
4	SOB10	О	Провод В последовательного выходного канала 10
5	SOA11	О	Провод А последовательного выходного канала 11
6	SOB11	О	Провод В последовательного выходного канала 11
7	SOA12	О	Провод А последовательного выходного канала 12
8	SOB12	О	Провод В последовательного выходного канала 12
9	SOA13	О	Провод А последовательного выходного канала 13
10	SOB13	О	Провод В последовательного выходного канала 13
11	SOA14	О	Провод А последовательного выходного канала 14
12	SOB14	О	Провод В последовательного выходного канала 14
13	SOA15	О	Провод А последовательного выходного канала 15
14	SOB15	О	Провод В последовательного выходного канала 15
15	GND	Р	Общий 0В
16	GND	Р	Общий 0В
17	SOA16	О	Провод А последовательного выходного канала 16
18	SOB16	О	Провод В последовательного выходного канала 16
19	GND	Р	Общий 0В
20	DIN5	И	Дискретный входной канал 5
21	DO5	О	Дискретный выходной канал 5
22	DIN6	И	Дискретный входной канал 6
23	DO6	О	Дискретный выходной канал 6
24	DIN7	И	Дискретный входной канал 7
25	DO7	О	Дискретный выходной канал 7
26	DIN8	И	Дискретный входной канал 8
27	DO8	О	Дискретный выходной канал 8
28	GND	Р	Общий 0В
29	SIA16	И	Провод А последовательного входного канала 16
30	SIB16	И	Провод В последовательного входного канала 16
31	SIA9	И	Провод А последовательного входного канала 9
32	SIB9	И	Провод В последовательного входного канала 9
33	SIA10	И	Провод А последовательного входного канала 10
34	SIB10	И	Провод В последовательного входного канала 10
35	SIA11	И	Провод А последовательного входного канала 11
36	SIB11	И	Провод В последовательного входного канала 11
37	SIA12	И	Провод А последовательного входного канала 12
38	SIB12	И	Провод В последовательного входного канала 12
39	SIA13	И	Провод А последовательного входного канала 13
40	SIB13	И	Провод В последовательного входного канала 13
41	SIA14	И	Провод А последовательного входного канала 14
42	SIB14	И	Провод В последовательного входного канала 14
43	SIA15	И	Провод А последовательного входного канала 15
44	SIB15	И	Провод В последовательного входного канала 15

Нумерация каналов в разъёме J2 аналогична J1: все ПК имеют номера +8, РК +4.

4 Программное обеспечение.

4.1 Библиотека сетевого взаимодействия

Для модулей «LAN-ARINC429UDxx» разработан комплект ПО для работы в ОС семейства Linux и Windows.

Библиотека сетевого взаимодействия для Linux протестирована в ОС: **Astra Linux 1.6 «Смоленск»**, **Astra Linux 2.12 «Орёл»**, **Ubuntu 18.04 LTS**, **Ubuntu 20.04 LTS**, **Ubuntu 22.04 LTS**.

Библиотека сетевого взаимодействия для Windows протестирована в ОС: **Windows 7** и **Windows 10**.

Библиотека сетевого взаимодействия подобна библиотеке системного взаимодействия модулей PCIe-429UDxx, mPCIe-429UDxx, XMC-429UDxx, USB-ARINC429UDxx, LAN-ARINC429UDxx. Возможно их совместное использование при работе с модулями разных видов. В исходных текстах тестового ПО подробно показано как работать с устройствами разных видов.

Подробное описание библиотеки содержится в «Руководстве программиста» для соответствующего семейства ОС.

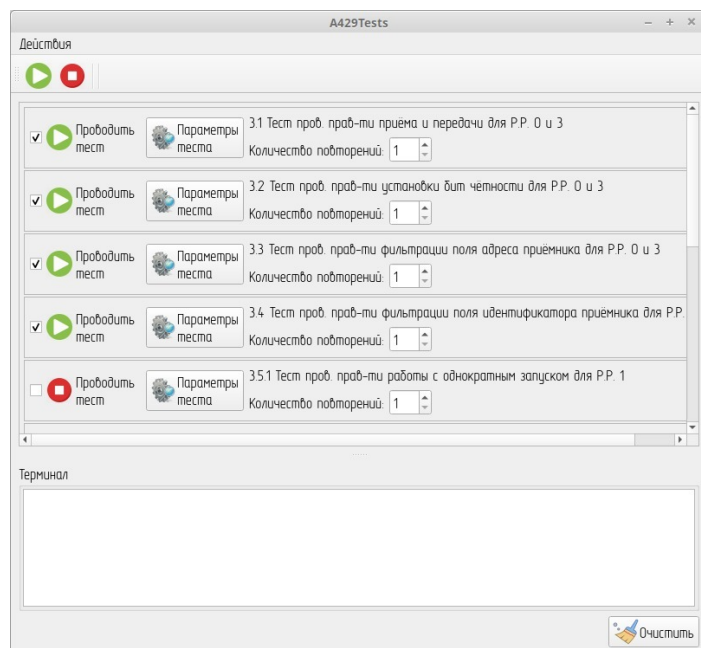
4.2 ПО настройки и обновления

A429Update – программа для настройки модулей «LAN-ARINC429UDxx». Позволяет установить IP-адрес, MAC. А также обновить Firmware модуля.

Подробное описание содержится в «Руководстве оператора».

4.3 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.

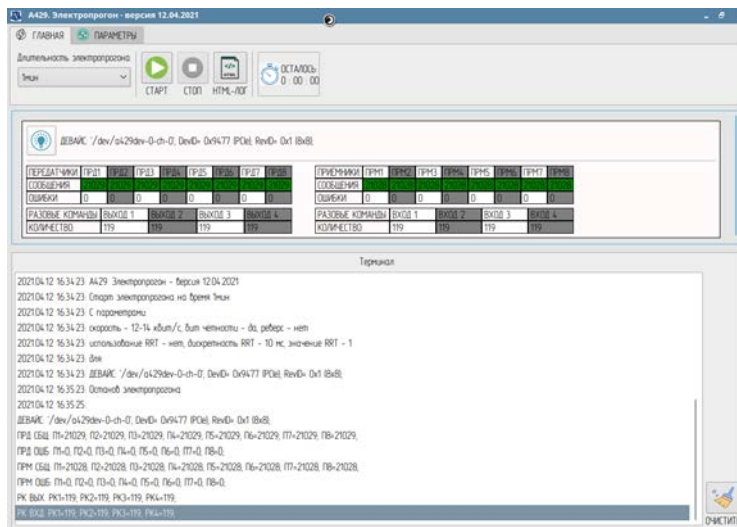


Все тесты написаны на языке программирования высокого уровня «С++» с использованием фреймворка QT. Исходные тексты программ снабжены подробными комментариями для облегчения начала разработки пользовательского ПО.

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

Ctests – набор консольных примеров работы с библиотекой взаимодействия на языке «С». Отправляет и принимает сообщения в режимах FIFO и с микропрограммой, отображает результат работы и, в случае возникновения, создаёт подробный отчёт об ошибках линии.

«**A429 Электропрогон**» – обеспечивает возможность тестирования модулей ARINC-429 с максимальной нагрузкой на приёмопередатчики и ПО.



5 Аксессуары.

5.1 А429-DB44-Test – тестовая заглушка DB44HD.

Тестовая заглушка замыкает выходные каналы модуля с выходными и позволяет провести проверку функционирования модуля и драйвера в составе ПК.

Схема заглушки МСКЮ.685669.001 для работы консольных тестов, ПО «А429 Электропрогон» и тестов 3.1...3.5.7 ПО «А429 ТЕСТЫ» на модулях: «РСІе-429UD88», «LAN-ARINC429UDxx», «USB-ARINC429UDxx».

X1		X1	
SOA1	1	31	SIA1
SOB1	2	32	SIB1
SOA2	3	33	SIA2
SOB2	4	34	SIB2
SOA3	5	35	SIA3
SOB3	6	36	SIB3
SOA4	7	37	SIA4
SOB4	8	38	SIB4
SOA5	9	39	SIA5
SOB5	10	40	SIB5
SOA6	11	41	SIA6
SOB6	12	42	SIB6
SOA7	13	43	SIA7
SOB7	14	44	SIB7
SOA8	17	29	SIA8
SOB8	18	30	SIB8
DO1	21	20	DIN1
DO2	23	22	DIN2
DO3	25	24	DIN3
DO4	27	26	DIN4

DB44-M (на кабель)

Список исправлений и изменений

Версия	Дата	Изменение
1.0	10.02.2023	Документ создан
1.1	22.12.2023	Обновлены данные в главе 1.6 Характеристики .