АДАПТЕР РАДИАЛЬНЫХ КАНАЛОВ ARINC429 ДЛЯ PCIe x1 *PEX429-1-XX*.

Оглавление:

1 НАЗНАЧЕНИЕ И СОСТАВ АДАПТЕРА. 2

1.1 Назначение. 2

1.2 Состав. 2

2 ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АДАПТЕРА. 3

2.1 Общие принципы работы. 3

2.2 Технические характеристики. 3

3 РЕЖИМЫ РАБОТЫ АДАПТЕРА С КАНАЛАМИ ПК 4

3.1 Режимы работы Адаптера с выходными каналами ПК. 4

3.1.1 Однократная выдача заданного числа слов ПК в канал. 4
3.1.2 Циклическая выдача заданного числа слов ПК в канал. 4
3.1.3 Непрерывная выдача в канал в режиме программного Расписания. 4

3.2 Режимы работы Адаптера с входными каналами ПК. 5

3.2.1 Прием ПК по адресу параметра (адресный прием). 5
3.2.2 Прием ПК по счетчику слов (файловый прием). 5

4 РАБОТА АДАПТЕРА С КАНАЛАМИ РК 5

5 РЕКОМЕНДАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ 6

5.1 Рекомендации по построению программ пользователя. 6

5.2 Рекомендации по эксплуатации и техническому обслуживанию. 6

1 НАЗНАЧЕНИЕ И СОСТАВ АДАПТЕРА.

1.1 Назначение.

Адаптер PEX429-1 (далее адаптер) предназначен для сопряжения интерфейса PCIe (PCI express) IBM PC/AT с системами и устройствами по последовательному интерфейсу ARINC-429 (последовательный код (ПК) по ГОСТ 18977-79 и РТМ1495-75) и дискретным каналам (Разовые Команды - РК) по ГОСТ 18977-79.

Адаптер выполнен в виде карты PCIe x1-слота IBM PC.

Адаптер позволяет осуществлять по шине PCIe независимую настройку каждого канала ПК на режимы приема-выдачи ПК, а так же осуществлять обмен информацией каналов ПК с шиной PCIe.

Адаптер обеспечивает передачу шине PCIe состояния входных Разовых Каналов **(РК)** адаптера**,** а так же устанавливать по шине PCIe состояние выходных каналов РК в соответствии с установками пользователя.

Адаптер позволяет формировать по одному сигналу запроса прерывания от каждого из каналов ПК и от каждого из четырех входных каналов РК, по которым формируется общий сигнал запроса прерывания шины **PCIe**.

1.2 Состав.

В состав Адаптера входят:

- **ИС** – Интегральные схемы (ИС) реализующие логическую часть схемы Адаптера и обеспечивающее обмен адаптера с шиной PCIe и режим запроса прерывания от Адаптера.
- **RSI и TSO** - приемники входных SI(1..8) и передатчики выходных SO(1..8) каналов ПК по ARINC-429;
- **RDI и TDO** - приемники входных DI(1-4) и передатчики выходных DO(1-4) каналов РК типа «ключ на корпус»;
- **RAM** - оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) контроллера ПК емкостью 64 Кбайт;
- **G** - генератор тактовых импульсов (32 МГц.).

Логическая часть схемы адаптера выполнена на ПЛИС фирмы **ALTERA**, приемники-передатчики каналов **ПК** и **РК** выполнены на дискретных компонентах, в адаптере используется импортная элементная база.

На **Рисунке 1** приведена функциональная схема Адаптера.

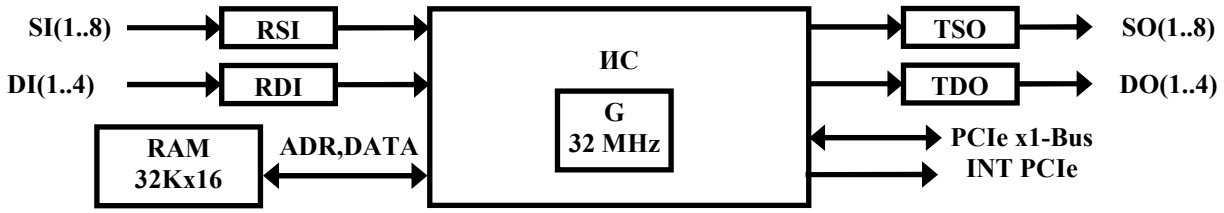


Рис.1. Функциональная схема адаптера PEX429-1-XX.

2 ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АДАПТЕРА.

2.1 Общие принципы работы.

Управление работой и обмен данными шины **PCIe** с внешними каналами и ОЗУ адаптера осуществляется через порты адаптера, входящие в адресное пространство портов шины **PCIe**.

ОЗУ адаптера обеспечивает хранение и передачу пользователю принятой по входным каналам ПК информации, а так же передачу информации пользователя в выходные каналы ПК.

После подачи питания Адаптер находится в состоянии «Сброса» и готов к работе через время 200 мкс., это время необходимо для выполнения автоконфигурации платы в системе PCIe Plug and Play и конфигурирования ПЛИС адаптера.

В состоянии «Сброс» сигналы выходных каналов ПК и РК удерживаются в состоянии логического нуля.

База адресов портов пользователя адаптера в адресном пространстве портов шины PCIe и номер прерывания IRQ назначаются BIOS при загрузке ЭВМ и не могут переназначаться пользователем в сеансе работы, их параметры могут быть получены стандартными средствами BIOS или функциями поставляемого ПО адаптера.

Любой выходной канал ПК может осуществлять выдачу на одной из трех (12.5, или 50, или 100 КГц +/-1%) частотах ПК, а любой входной канал может осуществлять прием на одной из трех (12-14.5, 48+/-25%, 100+/-1% КГц) частотах ПК по ГОСТ 18977-79 и РТМ1495-75.

Установка частот каналов осуществляется только в режиме сброса Адаптера, когда все каналы ПК отключены, поэтому установка частот всех каналов должна производиться один раз в начале сеанса работы, после чего каналы переводятся в состояние работы по заданиям пользователя.

2.2 Технические характеристики.

- Количество занимаемых прерываний шины PCIe: **1;**
- Количество входных **(SI)** каналов ПК по ARINC-429, не более: **8 (4, 2);**
- Количество выходных **(SO)** каналов ПК по ARINC-429, не более: **8 (4, 2);**
- Частота принимаемых ПК: **(12..14,5)КГц, 48 КГц +/-25%, 100 КГц +/-1%;**
- Эквивалентная нагрузка входного канала ПК: **Rн** не менее **20 КОм, Сн** не более **10 пФ;**
- Частота выдаваемых ПК: **12,5 КГц +/-1%, 50 КГц +/-1%, 100 КГц +/-1%;**
- Нагрузка выходного канала ПК: **Rн** не менее **600 Ом, Сн** не более **10.000 пФ;**
- Количество входных, выходных каналов **РК** типа «ключ на корпус»**:** **4 и 4;**
- Параметры сигналов входных РК **(DIN)**: отсутствие сигнала **2,4В<Uвх<35В** или обрыв**;**
  наличие сигнала **(0,22+/-0,22)В**;
- Минимальная длительность входных сигналов РК при регистрации прерываний (не менее) **8 мкс;**
- Параметры выходных РК **(DOUT)**: отсутствие сигнала **Uн<35В** (закрытое состояние);
  (выходной каскад - ОК) наличие сигнала **Uост<0,7В** при **Iн<20мА** (открытое состояние**)**;
- ОЗУ **32К 16**-разрядных слов;
- Напряжения питания:: **+3.3В +/-5%** , **I** потр. не более **450 мА**;
  +12В +/-10% , Iпотр. не более **400 мА**;
- Время готовности модуля к работе после включения питания не более **200 мкс.**;

Программная модель адаптера PEX429-1-XX для шины PCIe полностью повторяет программную модель адаптера PEX429-1-XX для шины PCIe.

3 РЕЖИМЫ РАБОТЫ АДАПТЕРА С КАНАЛАМИ ПК

Адаптер осуществляет прием и выдачу информации по каналам ПК 32-х разрядным последовательным кодом по ГОСТ 18977-79 (биты от 1-го до 32-го), 32-ва бита ПК составляют слово ПК, которое передается в канале младшим (1-м битом) вперед на заданной фиксированной частоте ПК.

Слова в канале разделяются паузами длительностью не менее 4*Т, где Т – период частоты ПК.

По РТМ1495-75 биты с первого по восьмой в слове ПК содержат адрес слова ПК, биты с 9-го по 31-й являются информационными, а 32-й бит передает бит четности, дополняющий до нечетного количества единиц в слове ПК.

Слово ПК, включающее адрес, будем называть Параметром, а его адрес – Адресом Параметра (АП), соответственно при 8-ми разрядном адресе АП[7..0] в канале могут передаваться до 256-ти различных Параметров с адресами АП от 0 до 255.

По РТМ1495-75 младший (0) разряд АП передается в 8-м бите слова ПК, соответственно старший (7) разряд в 1-м бите слова ПК, с которого и начинается передача кода в канале.

3.1 Режимы работы Адаптера с выходными каналами ПК.

Выдача в любой выходной канал ПК осуществляется на одной из трех (Fпк = 12.5, 50, 100 КГц +/-1%) частоте ПК, заданной при инициализации Адаптера (период Тпк=1/Fпк).

Выдача осуществляется 32-х разрядным словом ПК(32..1) с аппаратным формированием в 32-м бите ПК бита четности, дополняющего слово до нечетного количества «1» в слове ПК.

Структура данных 32-х разрядного слова Параметра передаваемого в канал пользователем:

Слово	Разряд			Примечание
Unsigned long:	31	30……08	07……00	
Значение	«0»	безразлично		В канал передается «пауза» длительностью 36*Тпк
	«1»	ПК31…….ПК9	ПК1……ПК8	В канал передается слово ПК

Адаптер позволяет пользователю программно устанавливать режимы выдачи ПК по каждому каналу в отдельности, передавать каналу Параметры и «следить» за состоянием каналов.

3.1.1 Однократная выдача заданного числа слов ПК в канал.

Адаптер осуществляет однократную выдачу в заданный выходной канал массива информации от 1-го до 256-ти слов ПК с возможностью формирования прерывания по концу выдачи массива.

В этом режиме пользователь может подготавливать и передавать для заданного канала до двух массивов информации и произвольно назначать выдачу одного из этих массивов в канал, с возможностью формирования прерывания по концу выдачи массива в канал.

3.1.2 Циклическая выдача заданного числа слов ПК в канал.

Адаптер осуществляет циклическую выдачу в заданный выходной канал указанного массива информации от одного до 256-ти слов ПК с заданным периодом выдачи Т<=256*36*Тпк массива и, с возможностью формирования прерывания по выдаче последнего слова массива.

В этом режиме пользователь может передавать (обновлять) Параметры массива выдачи, адресуя их номером слова выдачи в канал, а так же получать информацию о состоянии канала (текущий номер слова выдачи в массиве).

3.1.3 Непрерывная выдача в канал в режиме программного Расписания.

Адаптер позволяет пользователю создавать общий для N выходных каналов Глобальный массив Параметров емкостью 256*N-1 слов ПК, где каждый Параметр адресуется номером слова ПК в этом массиве.

Для каждого выходного канала пользователь может назначить выдачу от 1-го до 256-ти указанных Параметров из этого массива с заданием очередности и периодичности выдачи их в канале, так называемое Расписание выдачи канала.

Далее адаптер осуществляет непрерывную выдачу в заданные выходные каналы Параметров из Глобального массива в соответствии с заданными индивидуальными Расписаниями выдачи каналов, при этом для каждого канала возможна установка периода выдачи Расписания Т<=256*36Тпк и, формирование прерывания по выдаче указанного параметра выдачи.

Достоинством этого режима является одномоментная возможность передачи одного Параметра сразу в несколько каналов, или передача в одном канале разных Параметров с разным периодом повторения в кадре выдачи канала.

В этом режиме пользователь может передавать (обновлять) Параметры Глобального массива и получать информацию о состоянии каждого такого канала (текущий номер слова выдачи в расписании).

Данный режим не запрещает другим выходным каналам работать в других режимах.

3.2 Режимы работы Адаптера с входными каналами ПК.

Прием в любой входной канал ПК осуществляется на одной из трех (12-14.5, 48+/-25%, 100+/-1% КГц) частоте ПК, заданной при инициализации Адаптера.

Прием осуществляется с аппаратным контролем нечетного количества единиц в слове ПК, слова с четным количеством единиц в слове не принимаются и не регистрируются.

Информация принятого слова ПК(32..1) Параметра передается пользователю в виде данных 32-х разрядного слова со следующей структурой:

Слово	Разряд			Примечание
Unsigned long:	31	30……..…08	07……..…00	В 31-й разряд адаптер при приеме аппаратно заносит код «1» для идентификации приема.
Значение	«1»	ПК31…….ПК9	ПК1……ПК8	

Адаптер позволяет пользователю программно устанавливать режимы приема ПК по каждому каналу в отдельности, передавать пользователю Параметры, принятые из канала и «следить» за состоянием каналов.

3.2.1 Прием ПК по адресу параметра (адресный прием).

Адаптер осуществляет непрерывный прием ПК из входного канала в один из двух внутренних буферов на 256 слов ПК, Параметры в буфере адресуются при записи по 8-ми битовому Адресу Параметра, т.е. все параметры с общим адресом Параметра записываются в одну и ту же ячейку ОЗУ.

При поступлении Параметра с заданным пользователем адресом возможно формирование прерывания по данному каналу или останов приема по каналу.

Пользователь может запросить параметр по его адресу с обнулением или без обнуления параметра, а так же информацию о состоянии канала (наличие слов или поступление конкретного Параметра в канал).

Наличие двух буферов позволяет, например, по команде пользователя переключать прием в канале на другой буфер с целью получения фиксированного кадра приема всех Параметров на заданном временном срезе и т.п..

3.2.2 Прием ПК по счетчику слов (файловый прием).

Адаптер осуществляет непрерывный прием ПК из входного канала в один из двух внутренних буферов на 256 слов ПК, запись Параметров в буфер адресуется по внутреннему 8-ми разрядному Счетчику слов.

Т.о., все Параметры записываются в буфер последовательно, в очередности их поступления из канала в режиме кольцевого буфера с адресацией по номеру счетчика слов.

Этот режим, не являясь файловым в изложении РТМ 1495-75, позволяет при известной структуре входной информации, организовывать прием файла.

В режиме возможно формирование прерывания по данному каналу при поступлении Параметра с заданным пользователем Адресом Параметра, и-или останов приема при поступлении заданного Параметра .

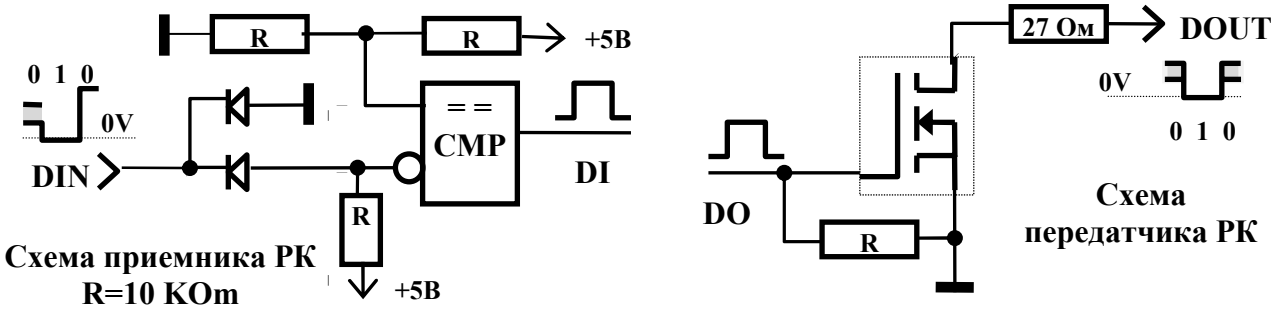
Адаптер предоставляет пользователю информацию о состоянии канала (наличие приема или поступление конкретного Параметра в канал, текущее состояние Счетчика слов) и обеспечивает передачу пользователю запрашиваемого числа принятых из канала на данный момент времени слов, или число слов, принятое после поступления в канал указанного пользователем Параметра.

Наличие двух буферов позволяет, например: по команде пользователя переключать прием в канале на другой буфер с целью получения фиксированного кадра приема всех Параметров на заданном временном срезе и т.п.

4 РАБОТА АДАПТЕРА С КАНАЛАМИ РК

Адаптер имеет четыре входных и четыре выходных канала Разовых Команд типа «ключ на корпус».

На рисунке представлены принципиальные схемы приема входных и выдачи выходных каналов РК:



Адаптер обеспечивает передачу пользователю состояния Разовых Команд входных каналов (РК) на данный момент времени, а так же позволяет устанавливать состояние любого выходного канала РК и сохранять это состояние до следующей установки.

Адаптер позволяет формировать запрос прерывания PCIe при регистрации состояния перехода в логическую «1» или «0» любого из входных каналов РК, при этом регистрация прерываний гарантируется при длительности импульса РК не менее 8 мкс.

5 РЕКОМЕНДАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ

Описанные в инструкции режимы работы Адаптера с каналами ПК и РК наиболее востребованы в задачах пользователя и, могут быть реализованы с помощью поставляемого ПО адаптера для большинства ОС без ознакомления с подробным описанием программно-регистровой модели Адаптера.

Полное описание Адаптера приведено в Техническом Описании (ТО) и поставляется пользователям для наиболее эффективного использования возможностей Адаптера для задач пользователя.

5.1 Рекомендации по построению программ пользователя.

При построении программ, исходя из специфики задач, необходимо в первую очередь правильно выбрать режим работы по каждому из каналов ПК.

Для входных каналов режим приема по Адресу Параметра удобен при задачах обработки данных, поступающих от нескольких независимых каналов, информация в которых передается циклически.

Файловый прием удобен, когда обрабатываются данные только одного канала и структура этих данных носит связный характер и известна пользователю.

В обоих режимах пользователю необходимо организовать контроль достоверности и обновления входной информации применительно к специфике задачи. Прерывания для этих режимов могут быть сгенерированы при поступлении специфичных для задачи Параметров.

Для выходных каналов режим однократной выдачи может быть применен, если канал раздает данные для различных потребителей, готовя их в задаче последовательно для каждой из систем или, когда канал работает только на одного потребителя, и связные данные готовятся для него в виде одного массива.

В этом случае прерывание обычно не используют - достаточно состояния канала, предоставляемого ПО.

Циклическая выдача или работа в режиме Расписания из общего глобального буфера удобна в том случае, если задача готовит параметры для многих каналов и этот процесс трудно синхронизировать с работой каналов.

В этом случае индивидуальное Расписание для каждого из каналов строит временную выдачу, а выдача может сопровождаться прерываниями, отмечающими для задачи временные моменты в кадрах выдачи каналов.

При всех задачах рекомендуется задавать однократную регистрацию не более одного условия прерывания на канал.

5.2 Рекомендации по эксплуатации и техническому обслуживанию.

Связь платы с внешними системами осуществляется через кабель, изготавливаемый пользователем, и подключаемый к соединителю X1 платы при выключенном питании, цепи соединителя X1 приведены в Табл.1.

Каждый канал ПК должен быть выполнен отдельной (желательно экранированной) витой парой фаз A и B одноименного канала, система приемник – передатчик должна быть гальванически связана по цепи GND.

Длина цепи связи в системе приемник передатчик регламентируется общей емкостной нагрузкой и должна составлять для частот канала 100 кГц не более 1000 pF, 50 кГц - 4000 pF, 12,5 кГц - 10.000 pF

Плата устанавливается в свободный PCIe слот ПЭВМ и соединяется по X1 при выключенном питании.

Таблица 1. Цепи внешнего соединителя X1 адаптера PEX429-1-88, розетка платная угловая D-SUB DHR-44F.

Контакт	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Цепь	SIB4	SIA4	SIB3	SIA3	SIB8	SIA8	SIB7	SIA7	SIB2	SIB1	SIB6
Контакт	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Цепь	SIB5	DIN1	DO1	GND	GND	SOB8	SOA7	SOB6	SOA5	SOB4	SOA3
Контакт	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Цепь	SOB2	SOA1	SIA2	SIA1	SIA6	SIA5	DIN2	DO2	SOA8	SOB7	SOA6
Контакт	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Цепь	SOB5	SOA4	SOB3	SOA2	SOB1	GND	-	DIN3	DO3	DIN4	DO4

Адаптер поставляется пользователям в комплекте с тестовой «заглушкой» X1, которая позволяет осуществлять полную проверку работоспособности платы с помощью поставляемого тестового ПО.

Адаптер изготавливается и поставляется в пяти исполнениях по количеству каналов ПК, в Таблице 2 приведены наименования исполнений платы, указаны имена используемых каналов ПК, и указано к каким выходным каналам ПК подключаются входные каналы ПК в тестовой «заглушке» X1.

Таблица 2. Модификации Адаптера PEX429-1-XX по количеству каналов ПК.

Исполнения:	PEX429-1-88	PEX429-1-84	PEX429-1-44	PEX429-1-42	PEX429-1-22
Каналы РК:	DIN[] = DO[] для всех модификаций				
Каналы SI:	SI1,..SI8	SI1,..SI8	SI1,..SI4	SI1,..SI4	SI1, SI2
Каналы SO:	SO1,..SO8	SO1,..SO4	SO1,..SO4	SO1, SO2	SO1, SO2
Заглушка	SIn = SOn	SI1..4 = SI5..8 = SO1..4	SIn = SOn	SI1,2 = SI3,4 = SO1,2	SIn = SOn