

Описание микросхемы 5529TP074A-762 АЕНВ.431260.290ТУ

1 Назначение микросхемы

Микросхема для организации функции системного контроллера

Микросхема должна выполнять следующие функции:

- сопряжение с абонентами по интерфейсу ВПИ;
- сопряжение с абонентами по интерфейсу МКО;
- сопряжение с абонентами по интерфейсу SpaceWire;
- программную обработку и хранение информации;
- непосредственное информационное взаимодействие с внешними аппаратными средствами;
- формирование телеметрических сигналов.

1.2 Наименование и обозначение выводов приведено в таблице 1 карты заказ

1.3 Структурная схема микросхемы представлена на рисунке 1.

2 Состав микросхемы

2.1 В состав микросхемы входят следующие составные части:

- Системный контроллер, выполненный на базе IP-ядра микропроцессора LEON3;
- Модуль дискретного ввода;
- Модуль дискретного вывода;
- Контроллер интерфейса МКО-ОУ;
- Контроллер интерфейса МКО-К;
- Контроллер интерфейса SpaceWire;
- Контроллер последовательного полнодуплексного интерфейса (техканал);
- Контроллер последовательного полудуплексного интерфейса (ВПИ);
- Формирователь сигналов разрешения обращения к устройствам памяти (ПЗУ, ППЗУ, ОЗУ), регистрам дискретного ввода-вывода;
- Цифровая часть АЦП.

Доступ к ячейкам и регистрам вышеуказанных элементов структуры осуществляется за счёт использования соответствующих сигналов разрешения обращения (WR, CS, OE, ZZ).

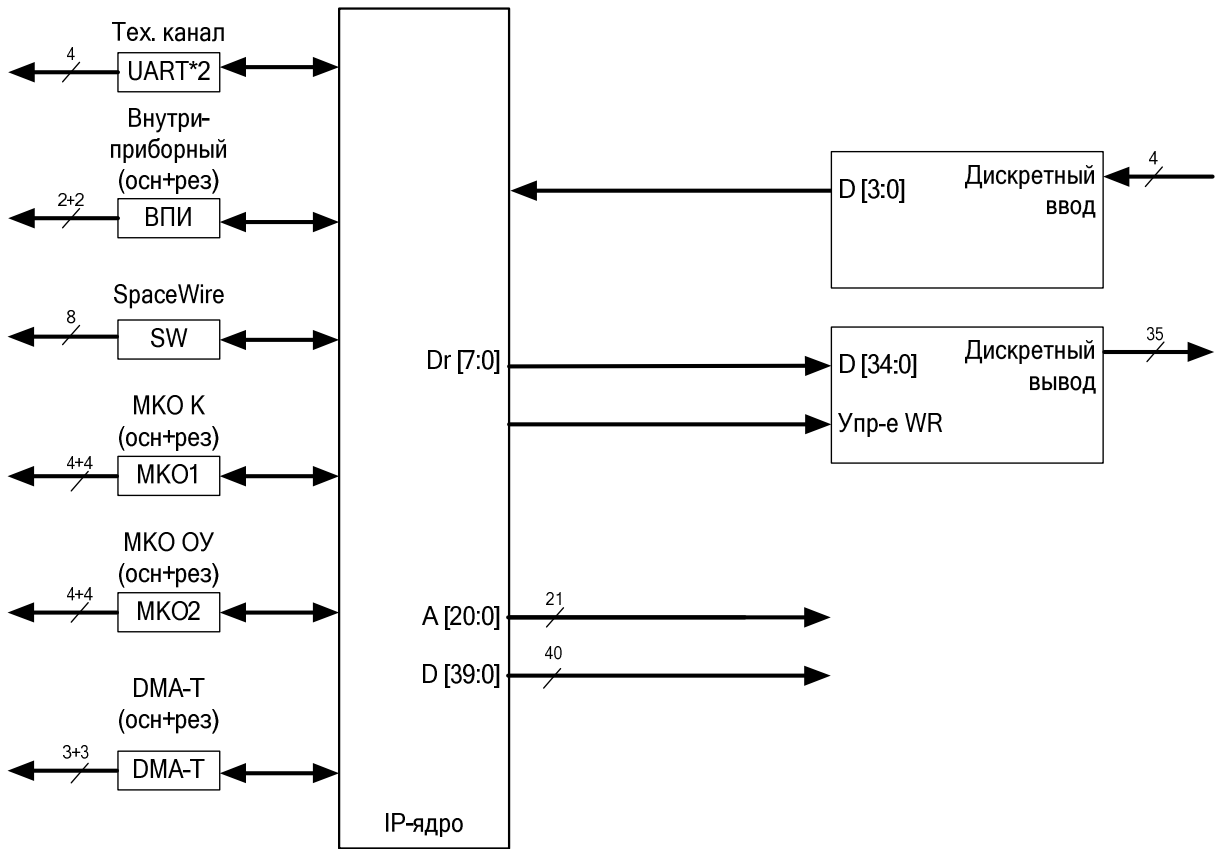


Рисунок 1 - Структурная схема микросхемы

3 Описание протоколов микросхемы.

3.1 Технологический интерфейс. Технологический интерфейс предназначен для отладки ПО микросхемы, а также для прошивки ППЗУ.

Технологический интерфейс представляет собой два асинхронных полнодуплексных последовательных канала (UART) с уровнями LVTTL (3,3 В).

3.2 Внутриприборный интерфейс (см. рис. 2). С помощью внутриприборного интерфейса (ВПИ) организовано информационное взаимодействие с внешними модулями сопряжения в соответствии с протоколом ВПИ.

Интерфейс является асинхронным полудуплексным. Информационный обмен осуществляется по двум линиям, образующих дифференциальную пару. Электрические и временные характеристики сигналов интерфейса соответствуют стандарту LVDS-M (ANSI/TIA/EIA-644-A).

3.3 Интерфейс SpaceWire (см.рис.3). Интерфейс предназначен для обмена данными по стандарту ECSS-E-ST-50-12C.

3.4 Интерфейсы МКО-К и МКО-ОУ (см. рис. 4) .

Интерфейсы МКО обеспечивают сопряжение с абонентами по интерфейсу МКО в режиме «контроллер» и в режиме ОУ по ГОСТ Р 52070-2003 (MIL-STD-1553B).

3.5 Интерфейс DMA-T (см. рис. 5). Для обмена телеметрической информацией используется интерфейс DMA-T. Передача сообщений происходит синхронно принимаемым сообщениям. Начальный и конечный адрес задается в регистре настроек. После каждого переданного сообщения адрес последовательно увеличивается на 2. Достигнув заданного конечного адреса, передаваемый адрес следующего сообщения будет равно начальному адресу. Передача ведется одновременно по основной и резервной магистрали. Длительность передаваемого импульса настраивается через регистр настроек.



Рисунок 2 – Диаграмма работы интерфейса ВПИ

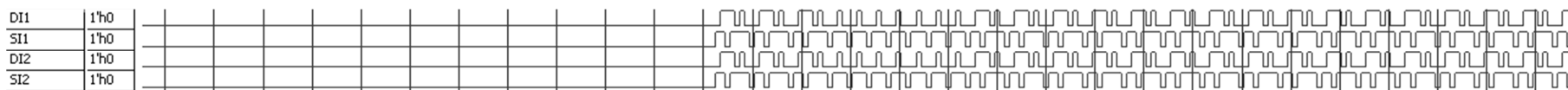


Рисунок 3 – Диаграмма работы интерфейса SpiceWire

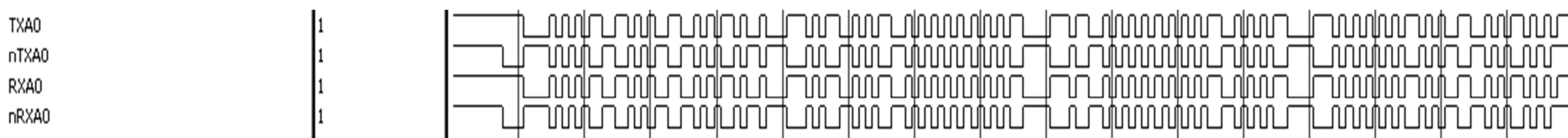


Рисунок 4 – Диаграмма работы интерфейса МКО

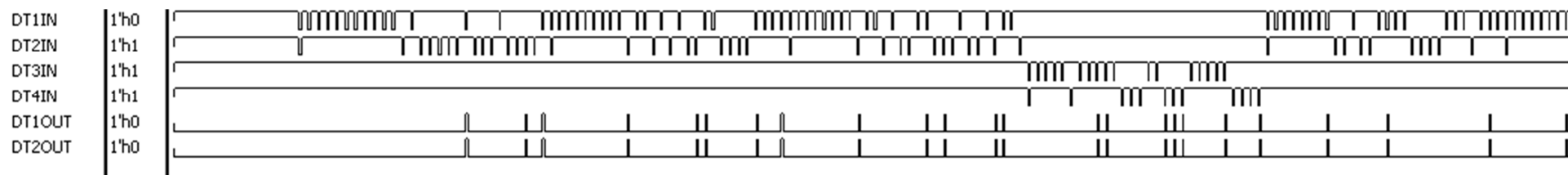


Рисунок 5 – Диаграмма работы интерфейса DMA-T

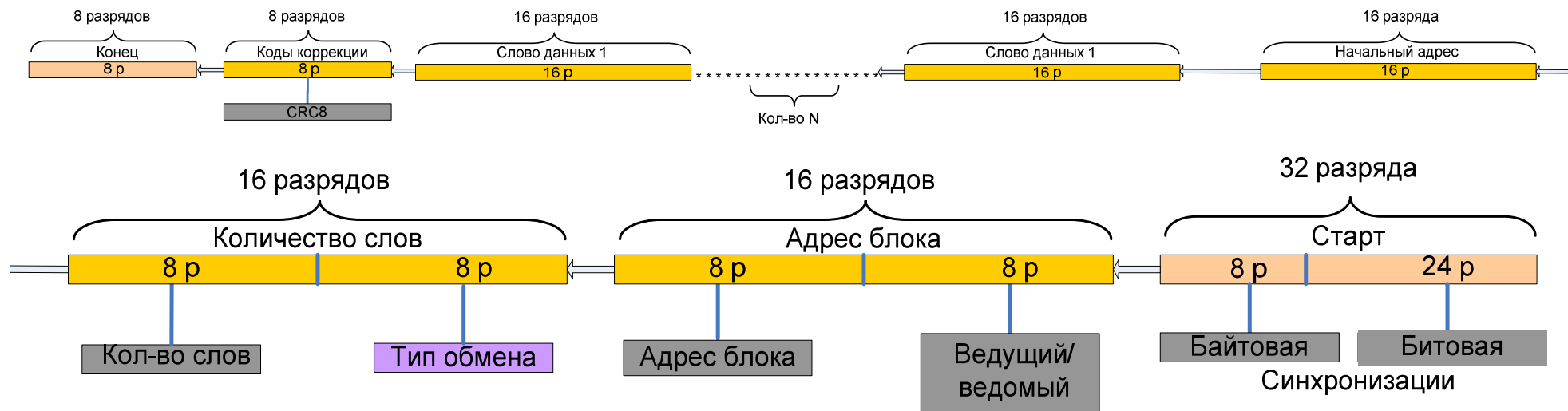


Рисунок 6 – Пакет протокола обмена

4 Описание пакета протокола обмена (рисунок 6)

4.1 Первое информационное поле в принимаемом пакете должно быть «Битовая синхронизация». Данное поле предназначено для синхронизации работы встроенного блока «DPLL», который вырабатывает опорную частоту для точного определения середины бита в пакете для его стробирования и сохранения. Передается кодом «10110101» в восьмиразрядной системе, при кодировке 8b/10b, кодом «101010 010» (D21.5) $k_{in}/k_{out}=0$. Приемник не определяет данную последовательность, данная последовательность служит только для синхронизации. В остальных случаях, когда идет полезная информация после приема стартовой посылки, приемник обрабатывает данный код.

4.2 Второе информационное поле в принимаемом пакете должно быть «Байтовая синхронизация». Данное поле предназначено для определения начала пакета и определения границ байт Байтовая синхронизация определена числом «00111100» в восьмиразрядной системе и «110000 0110» в 8b/10b (K28.1) $k_{in}/k_{out}=1$. При приеме данного байта автомат определяет начало кадра пакета передачи. Автомат приема переходит в состояние приема байтов и их анализу. В отсутствие первого стартового символа автомат приема не принимает пакет, пока на магистрали не появится очередная посылка старта пакет

4.3 Третье информационное поле в принимаемом пакете «Ведущий/Ведомый» определяет направление передачи пакет Направление обмена регламентирует тип передатчика: от мастера к ведомому, от ведомого к мастеру.

Направление передачи рассмотрено ниже:

- 00000000 (0) – широковещательный (всем);
- 00000001 (1) – зарезервировано;
- 00000010 (2) – зарезервировано;
- 00000011 (3) – зарезервировано;
- 00000100 (4) – зарезервировано;
- 00000101 (5) – направление от мастера к ведомому;
- 00000110 (6) – зарезервированно;
- 00000111 (7) – направление от ведомого к мастеру;
- *****
- 11111111 (FF) – широковещательный (всем).

В случаях направления приема кода (5 – см. выше) автомат приема, которому адресованы слова, принимает информацию от мастера, и обрабатывает данные согласно заданному алгоритму. Автомат передает код (7 – см. выше) в случаях передачи собственной информации.

Контроллер «ведомого» не обрабатывает штатный алгоритм приема и переходит в режим ожидания нового пакета, не выполняя команды, в случае, если к нему идет правильная адресация и в поле «Ведущий/Ведомый» присутствует код отличный от (5, 0, FF), то есть все зарезервированные и код (7). В случаях широковещательного запроса приемники принимают информацию и исполняют ее, но не отправляют ответное слово. Контроллер «мастера» в свою очередь не обрабатывает пакеты с кодом (5, FF, 0). Автомат переходит в режим ожидания следующего пакет Абонент сети, не являющейся «мастером», может генерировать код (5) в случаях обращения при отсутствии обмена от «мастера», неисправности «мастера», выдачу сигнала «мастером» (аппаратного или по интерфейсу), указывающего на неисправность.

Состояние широковещательного запроса является нештатным режимом работы. В случаях приема такой команды автомат обрабатывает алгоритм согласно штатной программе приема, но в собственном регистре неисправностей или ошибок, доступного по определенному разработчиком адресу, выставляет флаг «принята широковещательная посылка».

Широковещательный запрос не может осуществляться совместно с режимом чтения, только в режиме «запись всем».

4.4 Четвертое информационной поле в принимаемом пакете – «Адрес блока». Данное поле определяет принадлежность пакета определенному абоненту из состава сети.

Поле не должно содержать адреса (0) или (FF) – данные адреса зарезервированы. В остальных случаях «Адресное поле» может принимать любые значения в пределах [8b00000001:8b1111110].

4.5 Пятое информационной поле в принимаемом пакете – «Тип обмена». Данное поле указывает на режим работы автомата прием Данное поле определяет режим записи или чтение данных. Режим передачи данных рассмотрен ниже:

00000000 (0) – зарезервировано;

00000001 (1) – зарезервировано;

00000010 (2) – зарезервировано;

00000011 (3) – запись данных;

00000100 (4) – зарезервировано;

00000101 (5) – чтение данных;

11111111 (FF) – зарезервировано.

В случаях приема кода (3 – см. выше), автомат приема, которому адресовано слово принимает информацию от «мастера», автомат обрабатывает данные согласно заданному алгоритму. В случаях приема кода (5 – см. выше), автомат приема, которому адресовано слово принимает информацию от «мастера», и выдает собственные данные согласно заданному алгоритму.

Контроллер не обрабатывает штатный алгоритм приема и переходит в режим ожидания нового пакета, не выполняя команды, в случае, если к нему идет правильная адресация, и в поле «Тип обмена» присутствует код, отличный от (3, 5), то есть все зарезервированные.

4.6 Следующее - шестое информационное поле «Количество слов». Поле указывает на общее количество слов в пакете без учета полей «Битовой синхронизации», «Байтовой синхронизации», «Ведущий/Ведомый», «Адреса блока», «СТОП». Поле «Количество слов» указывает:

- на объем принимаемых слов в режиме обмена «мастер-ведомый»;
- на объем передаваемых слов в режиме «ведомый-мастер».

Поле «Количество слов» считается по формуле:

$$\sum = \begin{matrix} \text{«Количе} \\ \text{ство} \\ \text{слов»} \end{matrix} + \begin{matrix} \text{«Тип} \\ \text{Обме} \\ \text{на»} \end{matrix} + \left(\sum_{n=1}^{n \leq 250} \begin{matrix} \text{«Слово} \\ \text{данных} \\ \text{1»} \end{matrix} + \dots + \begin{matrix} \text{«Слово} \\ \text{данных} \\ \text{n»} \end{matrix} \right) + \begin{matrix} \text{«Слово} \\ \text{кода} \\ \text{коррек} \\ \text{ции»} \end{matrix} + \begin{matrix} \text{«Начал} \\ \text{ьный} \\ \text{адрес»} \end{matrix} - 1$$

Указанное число слов в поле «Количество слов» не должно быть меньше 4 для режима записи/чтения.

В случае, если посылка имеет число в поле «Количество слов» равное 0,1,2,3 (для режима записи/чтения), весь пакет игнорируется, автомат приема переходит в режим ожидания нового пакет

Если количество слов не соответствует принятым и приходит код конца пакета, то пакет игнорируется и не исполняется.

4.7 «Начальный адрес» - поле формируется «мастером» магистрали, «Ведомый» магистрали должен дублировать данное поле, не изменяя содержимого, для определения «мастером» принадлежности данных от абонент Адрес начального регистра не должен содержать значения «16'b0000000000000000» или «16'b1111111111111111», то есть адрес регистра не должен равняться «0» или «FF». В случае приема данных с таким значением весь пакет игнорируется.

4.8 «Слова данных» - поле несет полезную информацию от «мастера» к абоненту и от абонента к «мастеру».

В случаях когда:

- «мастер» передает «абоненту»: в поле указаны данные или код команды для исполнения «ведомым» магистрали;

- «абонент» передает «мастеру»: в поле указаны данные от «мастера», код команды, обработанные данные или конфигурация состояния.

Автомат приема всегда принимает данные в поле «Слова данных».

4.9 Поле «Код коррекции» - предназначено для передачи абоненту или от абонента кода для определения правильности достоверности переданных данных, в настоящем протоколе под кодом коррекции понимается сумма по алгоритму CRC8.

Циклический избыточный код (Cyclic redundancy code-CRC[1]) — алгоритм вычисления контрольной суммы, предназначенный для проверки целостности передаваемых данных. Алгоритм CRC обнаруживает все одиночные ошибки, двойные ошибки и ошибки в нечетном числе битов.

Для получения контрольной суммы необходимо сгенерировать полином. Основное требование к полиному: его степень должна быть равна длине контрольной суммы в битах. При этом старший бит полинома обязательно должен быть равен «1».

Из файла берется первое слово. Если старший бит в слове «1», то слово сдвигается влево на один разряд с последующим выполнением операции «XOR». Соответственно если старший бит в слове «0», то после сдвига операция XOR не выполняется. После сдвига (умножения) теряется старый старший бит, а младший бит освобождается (обнуляется). На место младшего бита загружается очередной

бит из файл Операция повторяется до тех пор, пока не загрузится последний бит файл После прохождения всего файла в слове остается остаток, который и является контрольной суммой.

В случаях неправильного приема «CRC» конечным автоматом у абонента, контроллер не исполняет полученные данные, приемник переходит в режим ожидания нового пакета, результат приема сбрасывается в исходное состояние.

4.10 Поле «Конец пакета» - предназначено для передачи абоненту или от абонента кода, обозначающего завершение транзакции передачи. Код конца пакета имеет значение «10111100» в восьмиразрядной системе для кодирования в 10b/8b с учетом служебного указателя передачи. Соответственно, в десятиразрядной системе «001111 1010» или «110000 0101». Код равен – K28.5, kin/kout=1.

4.11 Функциональный обмен

Алгоритм обмена при сборе информации и выдачи команд представлен ниже:

- передача данных от «мастера» к «абоненту»:

1. «мастер» передает данные согласно протоколу обмена в режиме «записи» данных;

2. контроллер «абонента», принимает данные от «мастера», в случаях отсутствия рассинхронизации, отсутствия ошибок от декодера «8b/10b», правильности «CRC». Контроллер оконечного устройства исполняет полученные данные от ВМ, и не позднее, чем время передачи одного байта, выдает ответную квитанцию. В ответной квитанции содержится дубликат принятого пакета, за исключением поля «Ведущий/ведомый» и «Кода коррекции».

- прием данных от «абонента» к «мастеру»:

1. «мастер» выдает данные абоненту в режиме «чтения абонента»;

2. после получения данных контроллер «Абонента» с учетом совпадения CRC, отсутствия рассинхронизации и отсутствия ошибок кода 8b/10b, не позднее чем через время равное передачи одного байта, выдает ответные слова с данными по указанным адресам.

Обмен данными санкционируется «мастер». После приема посылки «Абонент», которому предназначен пакет, выдает квитанцию о приеме. Квитанция

не выдается во всех случаях описанных выше, а также при сбоях и отказе контроллера или электрической неисправности.

Ответное слово, а также исполнение данных в случае приема вырабатывается только в случае прихода поля «Конец пакета», не зависимо от правильности принятого пакета и совпадения «CRC».