

РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕРФЕЙСА ДОСТУПА К КАНАЛУ СТАНДАРТА ARINC-429

© 2012 г. В.В. ВОЛКОВИЦКИЙ, А.С. ПАХОМОВ, А.П. ТАРАСЕНКО,
А.Ю. МАТВЕЕВ, С.В. КИРОВ, П.А. ЛУЧНИКОВ

Московский государственный технический университет радиотехники,
электроники и автоматики

Рассмотрена реализация интерфейса доступа к каналу стандарта ARINC-429. Создана библиотека функций для доступа из языка высокого уровня, выполнена интеграция библиотеки в систему программирования LabView для использования в прикладной программе.

Цель данной работы состоит в организации приема кодовых посылок по каналу стандарта ARINC-429 от объекта измерения, их обработке, анализе и отображении на экране компьютера с помощью специального программного обеспечения.

Радиальный канал обмена данными стандарта ARINC-429 (ГОСТ 18977-79, РТМ 1495-75) предназначен для передачи данных между элементами бортовых систем летательных аппаратов [1]. Стандарт ARINC-429 и его отечественные аналоги ГОСТ 18977-79 и РТМ 1495-75, описывают вид, параметры сигналов, структуру кодов и протоколы сообщений. В основу стандарта заложен вид биполярного двухфазного сигнала (в специальной литературе описывается как RZ-код), передаваемого по бифилярной экранированной линии связи (Рис. 1). Передача осуществляется на стандартизованных частотах (период T) 32-х разрядными словами последовательного кода (ПК), включающими адресную и информационную части, и где 32-й разряд - бит контроля по четности (Sum). Слова разделяются обязательной паузой - отсутствием сигнала в линии в течение времени $4T$, которая определяет окончание слова ПК [2].



Рис. 1. Вид сигналов и структура слова последовательного кода по стандарту ARINC-429.

В формате 32-разрядного слова посылки под адрес выделено 8 бит, поэтому каждый абонент может иметь до 256 адресатов на физический канал. Аппаратный интерфейс стандарта ARINC-429 иногда называют радиальным, т. к. в интерфейсе обычно к одному каналу подключен только один передатчик, а каждая принимающая система должна иметь свою радиальную физическую линию связи с этим передатчиком. Основными параметрами любого адаптера стандарта ARINC-429 (с расширением по ГОСТ 18977-79 и РТМ 1495-75) являются: число приемников; число передатчиков; скорость обмена - (12..14,5) КГц, 48 КГц +/-25%, 100 КГц +/-1%. С введением новых систем и аппаратов в современные изделия функции каналов стандарта ARINC-429 час-

точно переключаются на мультимплексные каналы на основе стандарта MIL-STD-1553B (ГОСТ 26765.52-87), но и радиальные каналы стандарта ARINC-429 по-прежнему продолжают использоваться и будут использоваться в ближайшем обозримом будущем.

В данной работе в качестве адаптера стандарта ARINC-429 используется адаптер радиальных каналов РС1429-3 производства ЗАО «Электронная компания ЭЛКУС» (г. Санкт-Петербург). Данный адаптер представляет собой плату формата PCI, вставляемую в любой IBM PC-совместимый компьютер. В комплекте с данным адаптером поставляется программный драйвер для поддержки работы под управлением ОС Windows 2000/XP.

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 бита ПК составляют слово ПК, которое передается в канале младшим (1-м битом) вперед на заданной фиксированной частоте ПК.

Структурная схема объекта измерения и измерительной части представлена на Рис. 2. Используемые обозначения: PC – компьютер; μ PC – микроконтроллер объекта; Канал 1, Канал 2 – каналы передачи ПК по стандарту ARINC-429. Параметры каналов стандарта ARINC-429: режим работы – передача данных от объекта измерения; частота передачи ПК – 50 кГц; частота обновления данных – 10 Гц; канал 1 – адреса абонентов: 4, 6, 7; канал 2 – адрес абонента: 2. Структура всех слов ПК, передаваемого от объекта измерения, строго специфицирована.

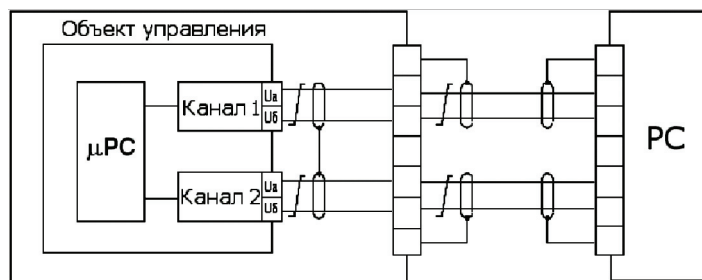


Рис. 2. Структурная схема объекта измерения и измерительной части.

Каждый отдельный бит слова ПК имеет свое собственное назначение, определяемым поставленным ему в соответствие параметром объекта измерения. Бит принимает значение «1» в случае включения данного параметра на объекте измерения и значение «0» - в случае его отключения. В компьютер PC установлен адаптер РС1429-3 для приема данных ПК от объекта измерения. В комплект поставки адаптера РС1429-3 входит программный драйвер для работы в ОС Windows. После установки платы в компьютер ОС Windows автоматически распознавала наличие нового аппаратного устройства, при указании каталога с прилагаемым драйвером, адаптер успешно устанавливался в системе и появлялся в «Диспетчере устройств» ОС Windows. Программный интерфейс драйвера адаптера РС1429-3 позволяет подключение к ресурсам адаптера с помощью операций низкоуровневого ввода-вывода (функции Win32 API DeviceIOControl с передачей в качестве параметров дескриптора драйвера и требуемых параметров). Выбор операций ввода-вывода и параметров можно выполнять как с помощью прямого вызова функции DeviceIOControl, так и посредством библиотеки макросов, входящей в комплект ПО адаптера. Программирование адаптера РС1429-3 представляет собой довольно трудоемкую задачу, т.к. требует понимания аппаратной реализации адаптера – регистров команд и данных, структуры областей памяти данных, используемых в работе, но, в тоже время, позволяет максимально использовать заложенные в нем возможности. Для выполнения специализированной задачи получения данных по входному каналу стандарта ARINC-429 была создана библиотека функций верхнего уровня, которая скрывала от программиста детали выполнения процедур инициализации и обмена данными по каналу стандарта ARINC-429. В состав данной библиотеки входят

следующие функции: инициализация драйвера адаптера, создание внутренних структур данных; открытие канала обмена; одиночное чтение данных по заданному каналу ARINC-429; потоковое чтение данных по заданному каналу ARINC-429; получение статуса заданного канала ARINC-429; закрытие канала обмена; удаление внутренних структур данных, закрытие драйвера адаптера.

С помощью данного набора функций можно выполнить практически любую задачу по чтению данных, передаваемых от объекта измерения по каналу стандарта ARINC-429. Для создания библиотеки функций использована система программирования Borland C++. Технически библиотека функций скомпонована в виде библиотеки ArincDll.dll, позволяющей свое подключение к прикладным пользовательским программам статическим или динамическим способом. С помощью созданной библиотеки функций была создана тестовая программа индикации текущего состояния входных каналов стандарта ARINC-429. Программа отображает измерительные данные, поступающие по каналам стандарта ARINC-429 в реальном масштабе времени. Отображение данных, принимаемых по каждому из опрашиваемых входных каналов, происходит как в виде числовых 32-битных значений в двоичном и шестнадцатеричном форматах, так и в виде текстовой расшифровки каждого бита входной посылки ПК в соответствии со спецификацией структур передаваемых данных. Так как целью данной работы являлось использование адаптера стандарта ARINC-429 в прикладной программе измерительного комплекса, то следующим шагом на пути решения этой задачи встал вопрос о включении созданных программных компонент в состав прикладной программы. В основе прикладной программы используется система программирования LabView фирмы National Instruments [3]. Поскольку система LabView имеет открытые программные интерфейсы для подключения внешних программных модулей, то стало возможным использование созданной библиотеки ArincDll.dll в качестве средства организации обмена и получения данных по каналу стандарта ARINC-429 от объекта измерения. Для этого использована стандартная функция «Call Library Function Node», которая позволяет подключить любую внешнюю библиотеку DLL и вызвать из нее требуемую функцию. Для использования выбранной функции из библиотеки ArincDll.dll в системе программирования LabView необходимо было поместить функцию «Call Library Function Node» на блочную диаграмму создаваемого приложения, вызвать диалог задания параметров функции, в котором следовало указать название библиотеки (ArincDll.dll), имя вызываемой функции и список формальных параметров с указанием их типов. Эти операции необходимо было выполнить для всех функций, находящихся в библиотеке ArincDll.dll. В результате этих действий каждая подключаемая внешняя функция была помещена в отдельный «оберточный» VI-файл (файл виртуального инструмента – в терминологии системы программирования LabView). Для корректной работы каждого созданного виртуального инструмента был добавлен контроль входных/выходных данных и выполнена обработка ошибок. Полученные функции объединены в библиотеку LLB и размещены в палитре функций LabView с целью упрощения доступа и возможности повторного их использования в программах, создаваемых в системе программирования LabView. Таким образом, в рамках решения поставленной задачи с помощью описанной выше последовательности действий удалось интегрировать в систему программирования LabView все функции, необходимые для работы с каналом передачи данных стандарта ARINC-429. Простейший алгоритм работы с созданными функциями работы с каналами стандарта ARINC-429 (инициализация, открытие каналов, циклическое чтение, закрытие каналов) представлен на Рис. 3. После выполнения всех подготовительных операций по подключению функций работы с каналом передачи данных стандарта ARINC-429 в системе программирования LabView и проведения цикла тестирования была выполнена интеграция созданных виртуальных инструментов в прикладную программу.

На Рис. 4 показано основное окно прикладной программы. Данные, получаемые по каналам стандарта ARINC-429, отображаются в блоке ARINC в полях СРК1, СРК2, СРК3, СРК4. Вывод происходит в шестнадцатеричном и двоичном виде. В двоичном

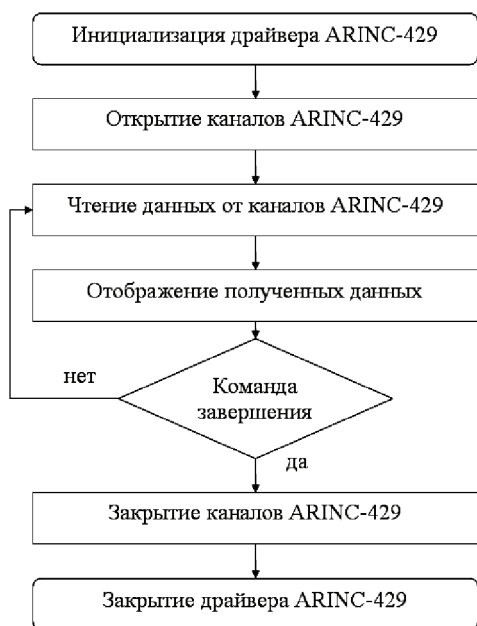


Рис. 3. Алгоритм чтения данных каналов стандарта ARINC-429.

верхнего уровня для работы с каналами стандарта ARINC-429. С помощью данной библиотеки было создано специализированное ПО для получения данных, поступающим по каналам стандарта ARINC-429.

Для работы в системе программирования LabView с помощью средств LabView был создан набор виртуальных инструментов, использующих функции созданной библиотеки. С помощью созданных виртуальных инструментов стала возможной работа с аппаратурой стандарта ARINC-429, что изначально отсутствовало в системе программирования LabView.

Созданный набор виртуальных инструментов работы с аппаратурой стандарта ARINC-429 был интегрирован в состав прикладной программы, создаваемой с помощью системы программирования LabView. Полученные функции позволили получать, обрабатывать и отображать в заданном формате данные объекта измерения, поступающие по каналам стандарта ARINC-429.

виде выводятся только информационные биты (т.е. не выводятся адресные биты, биты матричного состояния и бит признака четности).

Заключение

Радиальный канал обмена данными стандарта ARINC-429 (ГОСТ 18977-79, РТМ 1495-75) предназначен для передачи данных между элементами бортовых систем летательных аппаратов. Для чтения данных, передаваемых по каналам стандарта ARINC-429, в данной работе использовался адаптер PC1429-3 производства ЗАО «Электронной компании ЭЛКУС» (г. Санкт-Петербург).

Целью проведенной работы было использование данного адаптера в качестве средства чтения информации, поступающей от объекта измерения по каналу стандарта ARINC-429. Используя входящие в комплект поставки функции низкого уровня управления адаптером PC1429-3, была создана библиотека функций

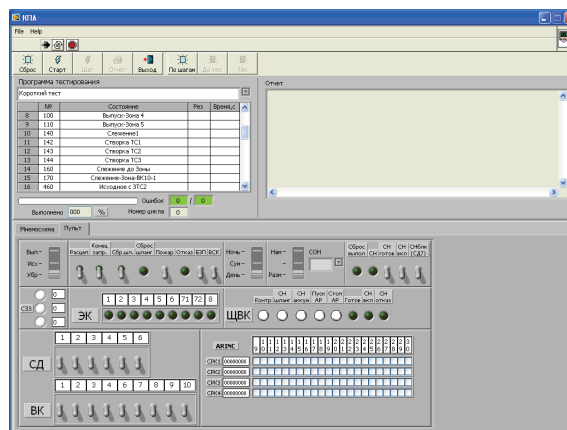


Рис. 4. Отображение данных стандарта ARINC-429 в окне программно-аппаратного комплекса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 18977-79. Комплексы бортового оборудования самолетов и вертолетов. Типы функциональных связей. Виды и уровни электрических сигналов.- Взамен 18977-73; Введ.01.01.80. – М.: Изд-во стандартов, 1979. – 9 с.
2. Хвоц С.Т., Елманов О.М. "Каналы Последовательного Кода Систем Управления Авиационным оборудованием по ГОСТ18977-79 (ARINC-429)". <http://www.elcus.ru>.
3. Система программирования LabView. National Instruments.