

Новый отечественный микроконтроллер 1986BE1T для авиационной техники

Андрей АНДРЕЕВ
Сергей ШУМИЛИН
info@milandr.ru

Современные тенденции развития авиационной техники диктуют переход на полностью электронное управление основными узлами и агрегатами. Это позволяет улучшить массо-габаритные показатели, реализовать электронные системы дублирования, отказаться от гидравлических и механических систем управления. Электронные системы управления должны соответствовать самым жестким требованиям по надежности и рабочим температурным режимам, иметь мощные вычислительные ресурсы и обладать набором специализированной авиационной и стандартной периферии. И если в области отечественной электронной элементной базы для наземной специальной техники в последнее время появились значительные положительные подвижки, то развитие специализированной компонентной базы для авиационного применения идет очень медленно.

На сегодня ряд отечественных компаний выпускает специализированную элементную базу для авиационных применений. Так, НПО «Физика» освоило выпуск различных контроллеров интерфейсов приемников и передатчиков ARINC 429, контроллеров магистрального канала передачи данных (МКПД) по ГОСТ Р 52070-2003 [1] (аналог MIL-STD-1553 B), предназначенных для применения в системах, построенных на базе процессоров серии H1806 BM2 [2] и H1836 BM3/4. Но решение НПО «Физика» обладает одним значительным недостатком. Все основные узлы системы — это отдельные микросхемы: процессор, системный контроллер, микросхемы внешнего ОЗУ и ПЗУ. Таким образом, если реализуется сложная электронная система, то чем

больше в ней различных интерфейсов, тем больше применяется различных микросхем.

Ряд специализированных микросхем для авионики выпускают и другие отечественные компании, например, в компании «Ангстрем» разработана серия 1485. Это комплект микросхем для интерфейса ARINC 429. НТЦ «Модуль» анонсировал микросхему 1895BA1T контроллера МКПД [3]. Приемопередатчики интерфейса МКПО выпускаются также на белорусском «Интеграле» [4]. Но эти микросхемы реализуют только одну функцию, и в результате построенные на их основе электронные модули получаются с очень большим числом элементов, как следствие, снижается их надежность, увеличиваются потребление и габаритные размеры.

В конце 2011 года компания «ПКК Миландр» представила на российском рынке новый микроконтроллер 1986BE1T, разработанный специально для авиационного применения [5], в котором все самое необходимое собрано в одной микросхеме.

Микроконтроллер построен на базе высокоскоростного 32-разрядного RISC-ядра, с максимальной тактовой частотой до 140 МГц и объемом встроенной энергонезависимой памяти программ 128 и 48 кбайт памяти данных. Структурная схема микроконтроллера 1986BE1T представлена на рис. 1.

Микроконтроллер включает в свой состав два контроллера интерфейса МКПД согласно ГОСТ Р 52070-2003. Каждый контроллер содержит два канала — основной и резервный. МК может работать в режиме контроллера шины, оконечного устройства или монитора. Для обеспечения стыковки с физической линией передачи информации используются внешние микросхемы приемопередатчиков, например, 5559ИН13Т и трансформаторы ТИЛ6В. Структурная схема организации канала МКПД представлена на рис. 2.

Также в 1986BE1T реализован контроллер интерфейса ARINC 429 согласно ГОСТ 18977-79. Контроллер содержит в своем составе восемь приемников и четыре передатчика. Каждый приемник поддерживает функцию распознавания до шестнадцати 8-битных меток. Помимо этого фильтрация входных данных может осуществляться на базе бита источник/приемник. Каждый передатчик поддерживает передачу 32-разрядных слов с кодированием RZ. Есть возможность запрограммировать 32-й бит либо как данные, либо как

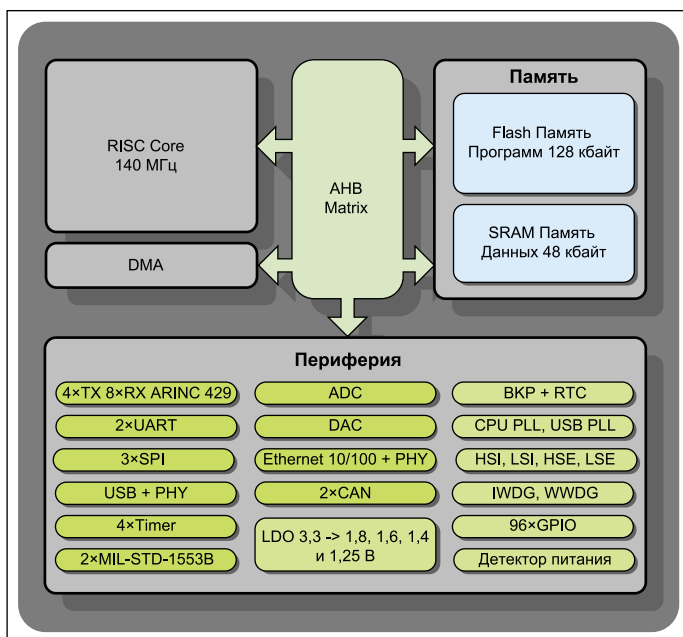


Рис. 1. Структурная схема СБИС 1986BE1T

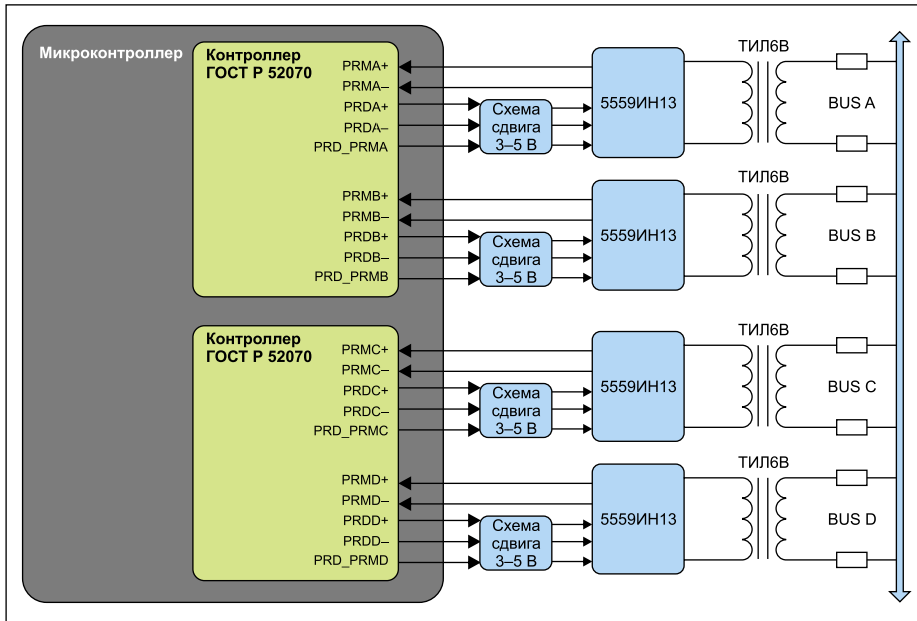


Рис. 2. Структурная схема организации канала МКПД

периферии, в том числе Ethernet PHY). Для снижения потребления микросхемы частота работы периферийных блоков может быть снижена. Но при этом следует учитывать, что некоторым блокам требуются строго фиксированные рабочие частоты. Так, например, контроллеру USB необходима частота 48 МГц, для Ethernet PHY требуется частота 25 МГц, а для контроллера МКПД нужна частота, кратная восьми. Для этого микроконтроллер снабжен двумя высокоскоростными генераторами, позволяющими сформировать разные тактовые частоты для различных периферийных блоков.

Важным вопросом является соответствие интерфейсов стандартам. Так, например, для канала МКПД существует стандарт ГОСТ Р 51765-2001 для проверки корректности его работы. Как следует из названия стандарта [7], тестируется не контроллер интерфейса, а модуль, то есть совокупность аппаратных и программных средств. То есть сертифицируется не микросхема, а готовый электронный модуль. Еще на этапе разработки компания «ПКК Миландр» передала прототип будущего микроконтроллера с базовым программным обеспечением в НИИ «Субмикрон» для проведения такой проверки, в ходе которой было подтверждено полное соответствие стандарту.

Для ускорения задач по обработке сообщений ARINC 429 в новых версиях микроконтроллера будет реализован дополнительный режим работы контроллера интерфейса. В этом режиме принимаемые сообщения сохраняются в памяти не по принципу FIFO, а записываются по различным адресам, соответствующим принятой метке: это позволит быстрее обрабатывать более важные сообщения, не разбирая весь поток.

бит паритета. В случае формирования бита паритета для него может быть задан режим дополнения до четного или нечетного значения. Непосредственно вычисление значения бита паритета выполняется аппаратно.

В качестве физических передатчиков можно использовать микросхемы 1485ХК2 и 1485ХК3. Структурная схема организации каналов ARINC 429 представлена на рис. 3.

1986BE1T содержит в себе контроллер интерфейса Ethernet со скоростью передачи 10 и 100 Мбит/с. При этом в состав микросхемы входят как MAC-уровень (пакетный), так и PHY-уровень, то есть для подключения к физической среде передачи данных нужны лишь трансформаторы.

Но микроконтроллер — это не только различные интерфейсы связи. В его состав входят и высокоточные аналоговые блоки, такие как 12-разрядные 8-канальный АЦП и 2-канальный ЦАП, схема компаратора и датчик температуры. Это позволяет организовать обработку аналоговых сигналов без применения внешних АЦП и ЦАП.

Основной задачей, которую решают новые электронные модули в авиационной технике, является управление двигателями и приводами, поэтому микроконтроллер содержит четыре универсальных 32-разрядных таймера, каждый из которых имеет четыре канала схемы захвата или ШИМ.

В состав микроконтроллера входят:

- два контроллера интерфейса CAN,
- три контроллера SPI,
- два контроллера UART,
- контроллер USB с встроенным передатчиком.

В микросхеме реализованы внутренние и внешние генераторы, детекторы питания, схемы умножения тактовых частот и многое другое. Если ее внутренних ресурсов недоста-

точно, то для подключения внешних микросхем применяется внешняя системная шина. С ее помощью можно организовать доступ к внешним микросхемам памяти и контроллерам интерфейсов.

Немаловажный вопрос — это производительность микроконтроллера. При реализации стандартного теста производительности микроконтроллеров CoreMark [6] при максимальной тактовой частоте 140 МГц был получен показатель 144 CoreMark (1,03 CoreMark/МГц). Максимальный ток потребления микроконтроллера составляет 300 мА (при работе на максимальной тактовой частоте, с использованием всей

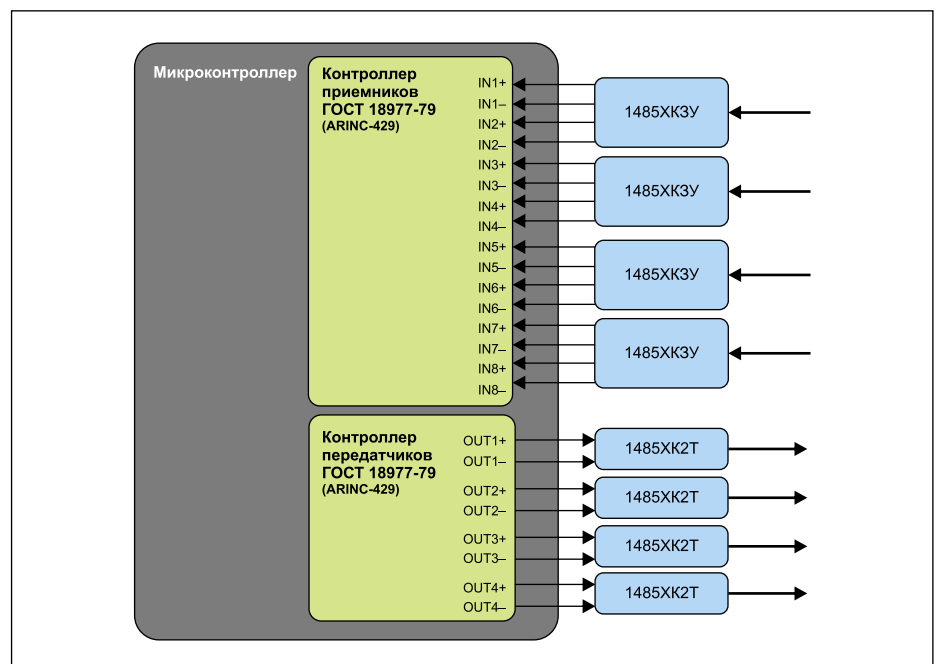


Рис. 3. Структурная схема организации канала ARINC 429



Рис. 4. Демонстрационная отладочная плата для СБИС 1986BE1Т

Для демонстрации возможностей микроконтроллера разработана демонстрационно-отладочная плата, представленная на рис. 4.

Для этой платы разработан набор различных демонстрационных программ, исходные коды которых можно скачать с сайта компании «ПКК Миландр». Эти программы реализуют стек TCP/IP на базе интерфейса Ethernet с работой web-сервера и telnet-клиента, на базе

USB-интерфейса реализован виртуальный COM-порт для подключения к обычному персональному компьютеру. Также реализовано множество других примеров для демонстрации различных возможностей микроконтроллера.

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что микроконтроллер 1986BE1Т в настоящее время еще находится в стадии ОКР. Окончание ОКР с проведением всех испытаний и включение в перечень МОП запланированы на конец 2012 года. Но уже сейчас экспериментальные образцы микроконтроллера и демонстрационные платы поступили во многие КБ и вызвали широкий интерес у разработчиков авиационной техники.

С учетом пожеланий потребителей разрабатывается программная среда поддержки микроконтроллера. В настоящее время программирование и отладка микроконтроллера возможна в среде Keil uVision с программаторами ULINK2 или J-LINK. В дальнейшем поддержка микроконтроллера будет осуществляться в среде IAR и CodeMaster. ■

Литература

1. ГОСТ Р 52070-2003. Интерфейс магистральный последовательный системы электронных модулей. Общие требования.
2. <http://www.npofizika.ru/microcircuits/1582-0237.htm>
3. http://www.module.ru/ruproducts/mil_std/k1895va1t.shtml
4. http://www.integral.by/download/2938/5559_IN67_68T.pdf
5. <http://milandr.ru/index.php?mact=Products,cntnt01,details,0&cntnt01productid=236&cntnt01returnid=68>
6. www.coremark.org
7. ГОСТ Р 51765-2001. Интерфейс магистральный последовательный системы электронных модулей. Тестирование опытных образцов интерфейсного модуля в режиме оконечного устройства. Общие требования к методам контроля.