

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ И СИСТЕМЫ

2001 июнь № 6 (46)

МАССОВЫЙ
ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

Учредитель и издатель:
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ
ФИРМА **VD MAIS**

Зарегистрирован
Министерством информации
Украины 24.07.96 г.
Свидетельство о регистрации
серия KB № 2081Б
Издается с мая 1996 г.
Подписной индекс 40633

Главный редактор:
В.А. Романов

Зам. главного редактора:
А.В. Ермолович

Редакционная коллегия:

В.В. Гирич
В.А. Давиденко
Н.Б. Малиновский
Г.Д. Местечкина
В.А. Тодосийчук
С.Б. Яковлев

Набор:

А.В. Ходищенко

Верстка:

М.С. Заславская

Дизайн:

А.А. Чабан, М.С. Заславская

Адрес редакции:

Украина, Киев,
ул. Жилианская, 29

Тел.: (044) 227-2262, 227-1356

Факс: (044) 227-3668

E-mail: info@vdm.kiev.ua

Интернет: www.vdm.kiev.ua

Адрес для переписки:

Украина, 01033, Киев, а/я 942

Цветоделение и печать

ДП "Такі справи"
т./ф.: 446-2420

Подписано к печати 22.06.2001

Формат 60x84/8

Тираж 1000 экз.

Зак. № 106-151-0772

ДАТЧИКИ И СЕНСОРЫ

Действительно ли Вы тот, за кого себя выдаете? 3

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

8-разрядные микроконтроллеры 6

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ ФИРМЫ ANALOG DEVICES

Микросхемы радиочастотного диапазона 18

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ И СВЯЗЬ

Микросхемы для радиосвязи в системе ПНМ (ISM) 32

Об использовании диапазонов радиочастот в ПНМ устройствах 36

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Блоки резервного питания с "горячим" включением 37

ДИСПЛЕИ

Модули ЖК дисплеев 38

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Компания Mitel Semiconductor изменила свое название 42

Стандарт на многоканальные параллельные
волоконно-оптические модули 42

Экономичная память объемом 128 Мбит 42

Новое семейство высокопроизводительных
сигнальных процессоров 43

Часы реального времени с напряжением питания 1.3 В 43

Новый быстродействующий микроконтроллер DS87C550 43

Микроконтроллер с флэш-памятью 44

Микросхемы энергонезависимой сегнетоэлектрической памяти 44

Сверхтонкие светодиоды для монтажа на поверхность 44

Фирма INTEL разработала новый транзистор
с шириной затвора 0.8 нм 45

Новый материал для защиты полупроводниковых кристаллов 45

Схема защиты портативных приборов от перенапряжений 45

КОНФЕРЕНЦИИ, СЕМИНАРЫ И ВЫСТАВКИ

Новые интегральные схемы фирмы Analog Devices
и особенности их применения 46

Цифровая обработка сигналов и ее применение 46

Промэлектроника 2001 47

Энергофорум "УКРАИНА-2001" 47

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

AD7725 — сигма-дельта АЦП со встроенным сопроцессором 48

Перепечатка опубликованных в журнале материалов допускается с разрешения редакции.
За рекламную информацию ответственность несет рекламодатель.



SENSORS AND GAUGES

Are You Really Who You Claim to Be? 3

MICROCONTROLLERS

8-bit Microcontrollers 6

THE ANALOG DEVICES SOLUTIONS BULLETIN

RF Products 18

COMMUNICATIONS

ICs for ISM Radio Communications 32

Frequency Bands Utilization in the ISM Radio Facilities 36

POWER SUPPLIES

Hot Swap Redundant Power Supplies 37

DISPLAYS

LCD Modules 38

NEWS BRIEFS

Mitel Semiconductor is Reborn as Zarlink Semiconductor 42

Standard for Multichannel Parallel Optic Modules 42

128-Mbit Low-Power DRAM 42

ADI Revealed the New Blackfin™ Family of 16-bit DSPs 43

Low Voltage Real Time Clock 43

Fastest Microcontroller for Analog Control 43

A 50 MIPS Microcontroller Featuring 5V Only Flash 44

Nonvolatile Memory ICs 44

Ultra-thin SMT LED 44

Intel Talks of Tiny Transistors 45

New Material for Chips Passivation 45

Over-Voltage Protection Analogue IC 45

CONFERENCES, SEMINARS AND EXHIBITIONS

Seminar on Application of New ADI's ICs 46

Conference on Digital Signal Processing and it's Applications 46

Exhibition "Industrial Electronics' 2001" 47

ENERGYFORUM "Ukraine-2001" 47

PERSPECTIVE PRODUCTS

16-Bit Sigma-Delta ADC with Programmable Post Processor 48

ELECTRONIC COMPONENTS AND SYSTEMS

June 2001 No 6 (46)

Monthly
Scientific and Technical
Journal

Founder and Publisher:
Scientific-Production Firm
VD MAIS

Director
V.A. Davidenko

Head Editor
V.A. Romanov

Managing Editor
A.V. Yermolovich

Editorial Board
V.V. Girich
V.A. Davidenko
N.B. Malynovskyy
G.D. Mestechkina
V.A. Todosiychuk
S.B. Yakovlev

Type and setting
A.V. Hodischenko

Layout
M.S. Zaslavskaya

Design
A.A. Chaban, M.S. Zaslavskaya

Address:
Zhilyanska St. 29, P.O. Box 942,
01033, Kyiv, Ukraine

Tel.:
(380-44) 227-2262
(380-44) 227-1356

Fax:
(380-44) 227-3668

E-mail:
info@vdmals.kiev.ua

Web address:
www.vdmals.kiev.ua

Printed in Ukraine

Reproduction of text and illustrations
is not allowed without written permission.



ДЕЙСТВИТЕЛЬНО ЛИ ВЫ ТОТ, ЗА КОГО СЕБЯ ВЫДАЕТЕ? *

Широкое внедрение информационных технологий в сферу бизнеса (Е-коммерция, индивидуальное предоставление банковских услуг в сетевом режиме, возможность доступа в корпоративные сети банков и компаний) привело к созданию новых средств защиты информации. На смену идентификационным номерам (Personal Identification Number — PIN) и паролям (password) пришли биометрические технологии. Эти технологии основаны на использовании биологических признаков, присущих конкретному индивидууму. В составе биометрических идентификаторов личности — считыватель биологических признаков (биосенсор), кодирующее устройство, память с признаками лиц, имеющих право доступа в систему, и дешифрирующее устройство (шифро- или криптопроцессор). Ниже рассмотрены основные компоненты наиболее распространенных биометрических систем идентификации личности.

Идентификация личности по отпечаткам пальцев.

Наибольшее распространение среди биометрических идентификаторов личности получили системы, автоматически распознающие отпечатки пальцев. Такие системы имеют небольшие размеры, просты в применении и отличаются высокой достоверностью идентификации. На рис. 1 представлена микросхема биосенсора TCS1A фирмы STMicroelectronics. Принцип действия этого КМОП сенсора основан на использовании кон-



Рис. 1. Микросхема биосенсора TCS1A

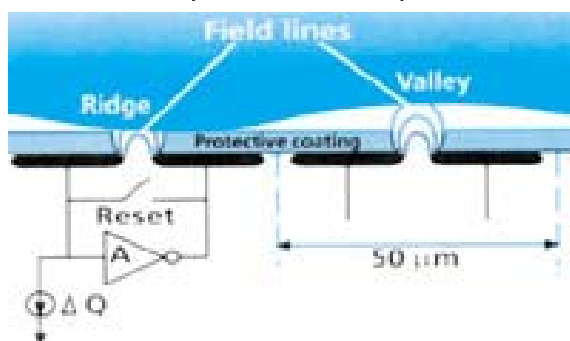


Рис. 2. Конденсаторный элемент для считывания изображения

денсаторных элементов (пикселей) для считывания изображения с поверхности пальца (рис. 2). Размеры считывающей поверхности сенсора составляют 18×12.8 мм или 256×360 пикселей. Расстояние между пикселями 50 мкм. Разрешение сенсора 508 dpi, скорость считывания 15 изображений в секунду. Защита сенсора от электростатических полей составляет 8 кВ, ток потребления 200 мА, диапазон рабочих температур 0...40 °С. В "спящем" режиме потребление сенсора не более 1 мА. Фирма предоставляет сенсор TCS1A в составе с программным обеспечением (ПО) Perfect-

Print, позволяющим настроить этот сенсор на требуемый режим работы. В ПО входит алгоритм, обеспечивающий сравнение текущего отпечатка с отпечатками пальцев, хранящимися в памяти идентификационной системы.

Тепловой сенсор для считывания отпечатков пальцев.

Фирма Atmel Grenoble предложила сканер для сканирования отпечатков пальцев, в составе которого кристалл теплового сенсора изображения FCD4A14. Этот сканер не требует оптических устройств и источника света. Палец (отпечаток которого подлежит считыванию) выделяет необходимое количество тепла для считывания изображения. Сенсор считывает с разрешением 500 dpi изображение путем измерения разницы между тепловой проводимостью выпуклостей и впадин на поверхности пальца (рис. 3). Как отмечает фирма Atmel, тепловой сенсор (в отличие от КМОП сенсора) не требует защиты от электростатических полей и не нуждается в специальных покрытиях, предохраняющих его поверхность от влаги и других влияющих факторов.



Рис. 3. Тепловой сенсор

* Are you really who you claim to be? — EPN, No 4, 2001.

Модули для считывания отпечатков пальцев. Фирма Sagem анонсировала модуль для считывания отпечатков пальцев, получивший название Morphomodule (рис. 4). В состав модуля входит КМОП сенсор изобра-



Рис. 4. Модуль для считывания отпечатков пальцев

жения размерами 13×18 мм с разрешением 500 dpi. Модуль выполнен на основе микропроцессора ARM7, осуществляет считывание, кодирование и распознавание отпечатков пальцев. В составе модуля — ПО, с помощью которого выполняется идентификация отпечатков пальцев. Наличие памяти в составе модуля позволяет хранить до 99×2 отпечатков пальцев, сопряжение модуля с ПК осуществляется с помощью интерфейса RS-232. В рабочем режиме ток потребления модуля 200 мА, в режиме покоя — 20 мА.

Smart-карты, распознающие отпечатки пальцев.

Шведская фирма Fingerprint Cards использует процедуру сравнения отпечатков пальцев с хранящимися в памяти образцами непосредственно в своих smart-картах. При регистрации пользователя в память smart-карты вводится отпечаток его пальца. Карта содержит емкостный сенсор изображения FPC10xx и процессор FPC2000 для идентификации отпечатков пальцев ее владельца. Эту технологию применила фирма Biometric Associates для создания автоматического идентификатора кредитных карточек PC 1000 (рис. 5). Образцы отпечатков пальцев владельца кредитной карточки записываются в защищенную от несанкционированного доступа память, которая расположена на той же кредитной карточке. При использовании кредитной карточки ее владелец предварительно вводит в нее изобра-



Рис. 5. Идентификатор кредитных карточек PC 1000

жение отпечатка своего пальца. Если изображение вводимого отпечатка совпадает с хранящимся в памяти, владелец такой кредитной карточки получает доступ к хост-системе банка. Преимуществом данной smart-карты является то, что для нее не требуется специального считывающего устройства. Такая карта работает со считывателем, который может быть расположен в любой точке земного шара. Как полагают специалисты фирмы Biometric Associates, с точки зрения безопасности процедуру распознавания предпочтительнее осуществлять непосредственно в smart-карте, а не на удаленном от пользователя компьютере.

Электронная подпись ничем не отличается от обычной.

Следует отметить, что использование отпечатка пальца вместо традиционной подписи может вызвать неприятные ассоциации у клиентов банков, пользователей корпоративных сетей и т. п. Для таких пользователей фирма Lei Technology Group разработала специальную электронную ручку (Smartpen — рис. 6), с помощью которой можно расписываться на обычной бумаге. В процессе росписи встроенная в ручку биометрическая система идентификации (Biometric Authentication System или BiAS модуль) регистрирует все движения этой ручки, включая распределение в пространстве приложенных к бумаге сил, скорость росписи и угол наклона (рис. 7). Полученные данные кодируются, шифруются и передаются в проверочный (BiAS Verification) модуль, в котором осуществляется сравнение текущей подписи и хранящегося в памяти образца. Результат идентификации в случае необходимости может быть передан назад пользователю. В системе идентификации предусмотрена защита от подделки подписи, в то же время, если подпись клиента со временем претерпевает изменения, то эти изменения автоматически учитываются при идентифика-



Рис. 6. Электронная ручка с биометрической системой идентификации



Рис. 7. Состав электронной ручки

ции. Все данные ViAS системы защищены от несанкционированного доступа. Электронная ручка выпускается как в проводном, так и беспроводном варианте и может поставляться с отладочным набором, в состав которого входит программный интерфейс на языке высокого уровня.

Электронная подпись под документами, подготовленными в среде Office&Adobe Acrobat. Фирма Interlink Electronics создала специальный электронный планшет для регистрации подписи под документами, выполненными в электронном виде в формате Excel или Word Windows. Планшет регистрирует не только начертание подписи, но и величину давления ручки и скорость выполнения подписи (рис. 8). Разрешение электронного планшета при использовании ручки составляет 300 dpi, при использовании манипулятора типа "мышь" — 150 dpi. Электронная подпись под документом действительна до тех пор, пока в документ не вносятся изменения. При внесении изменений в подписанный документ подпись автоматически подчеркивается красной линией.



Рис. 8. Планшет для регистрации подписи

Распознавание речи. Фирма Domain Domanics разработала способ идентификации личности на основе распознавания речи. Эта технология, получив-

шая название TESPAR, легла в основу речевого идентификатора фирмы Consult Hiperion. В ближайшее время планируется создание ряда устройств на основе ПК и smart-карт, позволяющих идентифицировать пользователя такой карты путем распознавания его голоса. Речевые идентификаторы будут использоваться, кроме того, в мобильных телефонах и в автоматических системах подтверждения платежей в E-коммерции.

Биометрический идентификатор, учитывающий особенности расположения сосудов на тыльной стороне ладони. В основу биометрического идентификатора фирмы Nensciences положен рисунок, образованный кровеносными сосудами на тыльной стороне ладони. По свидетельству специалистов этот рисунок обладает для каждого человека индивидуальными особенностями и сохраняет постоянство в течение всей его жизни. Прибор, получивший название VeinCheck (рис. 9), регистрирует этот рисунок в инфракрасной области спектра. Преимущество данного метода идентификации состоит в том, что рисунок, образованный сосудами, менее всего подвержен изменениям. Уникальность метода подтверждается тем, что необходимый объем памяти хранения рисунка не превышает 300 байт, что значительно меньше объема памяти, необходимого для хранения отпечатков пальцев.

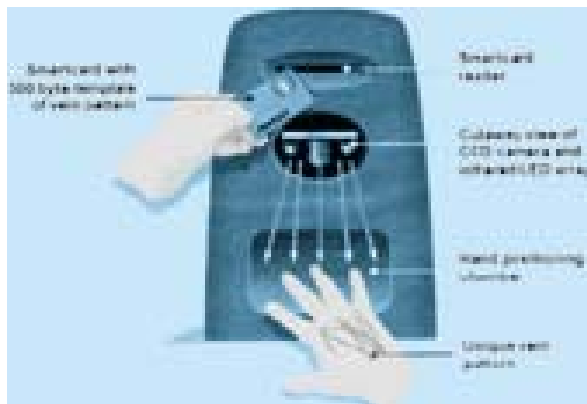


Рис. 9. VeinCheck-регистратор

Подобными приборами для идентификации личности уже сейчас планируется оснастить медицинские учреждения, места отдыха, правительственные здания, банки и др. Кроме того, данные идентификаторы могут быть использованы в системах защиты от несанкционированного доступа в корпоративных сетях, индивидуальных компьютерах и т. п.

В заключение отметим, что в настоящее время ведутся разработки биометрических идентификаторов на основе распознавания рисунка на радужной оболочке глаза, изображения лица, однако результаты этих исследований еще далеки от коммерческих применений.

8-РАЗРЯДНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

В статье рассмотрены особенности и основные параметры 8-разрядных микроконтроллеров, выпускаемых ведущими фирмами мира.

В. Охрименко

Все рассматриваемые 8-разрядные микроконтроллеры можно разделить на два класса — микроконтроллеры с CISC (Complex Instruction Set Computer) архитектурой процессорного ядра (преимущественно аналоги 8051 — одного из первых микроконтроллеров, разработанного фирмой Intel) и RISC (Reduced Instruction Set Computer) архитектурой.

Из многообразия существующих микроконтроллеров особое внимание уделено микроконтроллерам со встроенной флэш-памятью — наиболее перспективным как по удобству отладки и сокращению сроков разработки систем, так и в части модернизации уже существующих. Встроенная флэш-память обеспечивает гибкость и новые возможности программирования/перепрограммирования, которые недостижимы при использовании однократно программируемой памяти (OTP) и тем более масочной ROM-памяти. Они обеспечиваются дружественным к пользователю интерфейсом, позволяющим оперативно выполнять модернизацию существующих систем. Интерфейс с флэш-памятью, реализованный в большинстве микроконтроллеров, выпускаемых ведущими фирмами (Motorola, Texas Instruments, Microchip и другими), позволяет выполнять программирование/перепрограммирование микроконтроллеров непосредственно в изделии, что значительно снижает стоимость модернизации и сокращает время простоя оборудования, поскольку обычно для перепрограммирования микроконтроллеров изделие необходимо было демонтировать и возвращать на завод-изготовитель. Более подробно с преимуществами встроенной в микроконтроллеры флэш-памяти можно ознакомиться в ЭКиС [1-3].

Основные параметры 8-разрядных микроконтроллеров, выпускаемых ведущими фирмами-производителями, приведены в таблице [4].

ANALOG DEVICES

Не уделяя длительное время должного внимания рынку микроконтроллеров, фирма Analog Devices в 1999 г. освоила серийный выпуск своего первого 8-разрядного программно совместимого с 8051 микроконтроллера ADuC812 и, очевидно, чтобы как-то выделить свои микроконтроллеры из огромного количества выпускаемых во всем мире, фирма Analog Devices назвала их микроконвертерами. Как поясняют специалисты фирмы Analog Devices, основным отличием микроконвертеров от микроконтроллеров является то, что параметры встроенного АЦП во время работы процессорного ядра не ухудшаются. Состав микро-

конвертера приведен на рис. 1. В каталог фирмы Analog Devices [5] микроконвертеры введены как интеллектуальные АЦП для систем сбора данных (DAS). В настоящее время фирма Analog Devices выпускает микроконвертеры ADuC812 и ADuC824 (серийный выпуск с октября 2000 г.), а также готовится в ближайшее время освоить серийный выпуск новых — ADuC812S и ADuC816.

Микроконвертеры представляют собой выполненную в виде одной микросхемы систему сбора и обработки данных и включают: процессорное ядро на базе 8051, память (флэш и RAM), высокоточные АЦП и ЦАП. Кроме того, в микроконвертеры интегрированы температурный датчик, источник эталонного напряжения, периферийные микроконтроллеры для связи с "внешним миром". Уникальные возможности высокоточного аналогового ввода/вывода, низкая мощность потребления, встроенный контроллер для предварительной обработки данных определяют основные сферы применения микроконвертеров: сети сбора информации датчиков, портативные измерительные приборы, переносное медицинское и другое оборудование со встроенным питанием, автоматизированные автономные устройства для контроля параметров технологических процессов и многое другое.

ADuC812 и ADuC824 имеют встроенную флэш-память программ (8 кбайт) и данных (640 байт), RAM-память данных (256 байт), процессорное ядро (8051), 12-разрядный ЦАП (один или два), контроллеры последовательных интерфейсов (UART, I²C, SPI), монитор источника питания, "сторожевой" таймер, три 16-разрядных таймера (T0, T1, T2), прецизионный источник эталонного напряжения (2.5 В). Объем внешней памяти — 16 Мбайт (память данных) и 64 кбайта (память программ). Во всех микроконвертерах предусмотрены энергосберегающие режимы работы (idle и power down). Кроме встроенного допускается использовать внешний источник эталонного напряжения. Для программирования встроенной флэш-памяти предусмотрен "дружественный" интерфейс и несколько режимов программирования. ADuC812 и ADuC824 выпускаются в корпусах типа 52-MQFP и предназначены для работы в диапазоне температур от -40 до 85 °С. ADuC812 и ADuC824 отличаются между собой параметрами АЦП, набором и возможностями периферийных устройств.



Рис. 1. Состав микроконвертера



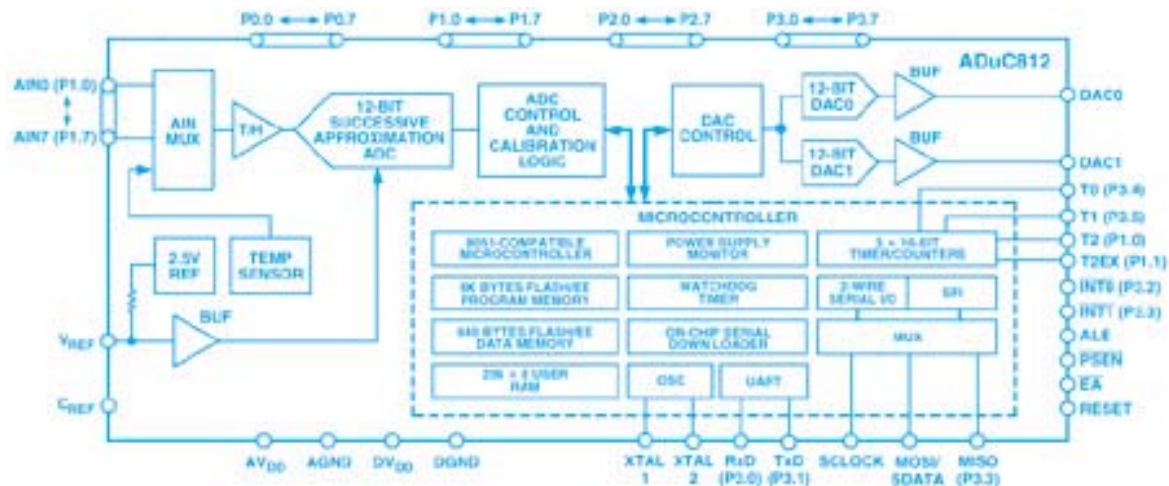


Рис. 2. Структурная схема ADuC812

ADuC812. Структурная схема ADuC812 приведена на рис. 2. Девятиканальный 12-разрядный АЦП построен на базе АЦП AD7853 и работает по принципу поразрядного уравнивания с использованием в цепи обратной связи ЦАП, реализованного на базе коммутируемых конденсаторов. Восемь входов АЦП можно использовать для подключения внешних сигналов, а к девятому подключить встроенный температурный датчик с коэффициентом преобразования 3 мВ/°С. Максимальная частота преобразования АЦП составляет 200 кГц. Максимальная тактовая частота процессорного ядра 16 МГц, что при длительности выполнения большинства инструкций 12 машинных тактов обеспечивает производительность 1.33 MIPS. ADuC812 имеет 32 программируемых входа/выхода (четыре 8-разрядных порта). Порт З(РЗ) обладает высокой нагрузочной способностью. Отличительная особенность ADuC812 — встроенный контроллер прямого доступа к памяти (DMA), который осуществляет пересылки данных преобразования из АЦП во внешнюю память данных без использования процессорного ядра, что позволяет увеличить скорость передачи данных из АЦП, так как пересылки в программном режиме из-за больших временных задержек на обслуживание прерываний от АЦП не всегда могут выполняться со скоростью преобразования АЦП (200 кГц). Два 12-разрядных ЦАП с выходом по напряжению имеют выходное сопротивление 0.5 Ом.

ADuC824. В состав ADuC824 входят два одноканальных сигма-дельта АЦП (24- и 16-разрядный) с частотой преобразования от 5.4 до 105 Гц. Встроенные АЦП реализованы на базе АЦП AD7705. В ADuC824 отсутствует контроллер DMA. Встроенный генератор тока (200 мкА) обеспечивает возможность подключения внешних температурных датчиков типа RTD (Resistance Temperature Detector). В отличие от ADuC812, в ADuC824 реализована схема ФАПЧ, что позволяет использовать в качестве внешнего кварцевого резонатора "часовой кварц"

(32 768 Гц). Кроме того, в ADuC824 имеется 12-разрядный ЦАП [6].

ADuC816. Два 16-разрядных сигма-дельта АЦП на базе AD7705 и одноканальный 12-разрядный ЦАП обеспечивают возможность высокоточного ввода/вывода аналоговых сигналов. В ADuC816 также реализована схема ФАПЧ, что позволяет подключить внешний "часовой кварц". Предполагается, что ADuC816 будет выпускаться в корпусе типа 52-MQFP.

ADuC812S — недорогой микроконвертер, имеет восьмиканальный 12-разрядный АЦП, два 12-разрядных ЦАП, корпус типа 28-TSSOP. ADuC812S, в отличие от ADuC812, будет иметь схему ФАПЧ (максимальная частота процессорного ядра 16 МГц) и 16 программируемых входов/выходов, что не позволит адресоваться к внешней памяти. В остальных параметрах ADuC812S аналогичны ADuC812 [5].

ATMEL

Фирма Atmel выпускает большой спектр 8-разрядных микроконтроллеров (аналогов 8051) — это семейство AT89 со встроенной программируемой флэш-памятью и AT87 (с памятью типа OTP), а также микроконтроллеры собственной разработки на базе улучшенной RISC архитектуры — AVR-микроконтроллеры семейства AT90 со встроенной флэш-памятью [7].

В последние годы фирма Atmel освоила выпуск новых микроконтроллеров — AVR ATtiny 11/12/15/22/28 и ATmega83/161/163/103.

AT89. Семейство AT89 представлено большим количеством микроконтроллеров, которые отличаются функциональными возможностями и количеством интегрированных на кристалле периферийных устройств; максимальной тактовой частотой (от 12 до 33 МГц); количеством выводов и типом корпуса; диапазоном рабочих температур; объемом встроенной флэш-памяти (от 1 до 32 кбайт) и RAM-памяти (от 64 до 512 байт). Некоторые из них имеют встроенную память типа EEPROM (AT89S8252 — 2 кбайта). Все микроконтроллеры семейства AT89 имеют режимы рабо-

ты с пониженным энергопотреблением и могут работать при уменьшении тактовой частоты вплоть до 0 Гц. Как и в большинстве аналогов 8051, в AT89 предусмотрены два режима работы с пониженным энергопотреблением: режим idle, в котором осуществляется отключение центрального процессорного устройства (CPU), а ток потребления составляет порядка 15 % тока потребления в активном режиме; режим power down, в котором ток потребления снижается до уровня 0.6-15 мкА. Длительность выполнения большинства инструкций составляет $12/f_{\text{ТАКТ}}$. Большинство микроконтроллеров семейства AT89 совместимо по расположению выводов с аналогичными микроконтроллерами фирмы Intel (i80C31, i87C51, i87C54, i80C52, i87C52 и другими), фирмы Philips (PC80C31, PCx80C51, P80C54, P87C54, P80C52, P87C52 и другими), фирмы AMD (87C51, 87C52T2, 8753 и другими), фирмы Matra (80C51, 80C52 и другими) [8, 9].

Микроконтроллеры AT89C1051 (1 кбайт флэш-памяти) и AT89C2051 (2 кбайта флэш-памяти) выпускаются в корпусах с двадцатью выводами и имеют ограниченный набор встроенных устройств. AT89C2051 имеет UART-контроллер, которого нет в AT89C1051. В AT89C1051 и AT89C2051 не предусмотрена возможность реализации внешней шины программ/данных. Вследствие ограниченных возможностей AT89C1051 и AT89C2051 применяются в сравнительно простых системах управления/контроля. В одном из самых мощных микроконтроллеров (AT89C55) содержится: флэш-память (20 кбайт); RAM-память (256 байт); три таймера/счетчика (четыре имеется только в AT89S8252); UART-контроллер; 32 внешних входа/выхода; контроллер прерываний (восемь источников). Кроме того, имеется возможность реализации внешней шины программ/данных. Максимальная тактовая частота AT89C55 составляет 33 МГц. Микросхемы AT89C55 выпускаются в корпусах типа 44-TQFP, 44-PLCC, 40-DIP.

AT90. Кроме многочисленных аналогов 8051 фирма Atmel выпускает большое количество AVR-микроконтроллеров (семейство AT90) собственной разработки на базе усовершенствованной RISC архитектуры (рис. 3). В AVR-микроконтроллерах реализовано от 89 до 120 универсальных RISC-подобных инструкций, которые имеют фиксированную длину 16 разрядов. Гибкие режимы адресации, реализованные в инструкциях, и регистровый файл объемом тридцать два 8-разрядных слова (каждый регистр файла связан непосредственно с ALU) обеспечивают выполнение большинства инструкций в течение одного такта. Производительность AVR-микроконтроллеров составляет 1 MIPS/МГц. Представители фирмы Atmel утверждают, что AVR-микроконтроллеры имеют в десять раз большую производительность, чем построенные на базе классической CISC архитектуры микроконтроллеры, работающие с той же тактовой частотой. ALU выполняет арифметические и логические операции с

данными, которые хранятся в регистрах файла. Предусмотрена возможность одновременной адресации к любому двум регистрам или ячейкам встроенной RAM-памяти данных. Архитектура AVR-микроконтроллеров напоминает гарвардскую архитектуру с отдельными шинами для выборки инструкций и данных. В то время, как выполняется текущая инструкция, конвейер обеспечивает выборку следующей из памяти программ. Все AVR-микроконтроллеры семейства AT90 совместимы между собой на уровне кодов инструкций. Регистры управления/контроля встроенными устройствами расположены в области адресов памяти данных. Все AVR-микроконтроллеры имеют программируемые 8- и 16-разрядные таймеры/счетчики и "сторожевой" таймер, тактируемый сигналом встроенного тактового генератора. Схемы фиксации/сравнения, реализованные в некоторых AVR-микроконтроллерах, дают возможность формировать ШИМ-сигнал. Во всех AVR-микроконтроллерах реализовано два режима работы с пониженным энергопотреблением: в режиме idle останавливается работа процессорного ядра, в то время как таймеры/счетчики, "сторожевой" таймер и контроллер прерываний продолжают работу; в режиме power down прекращается работа тактового генератора, а, следовательно, и всех периферийных устройств. Выход из режима power down осуществляется по сигналам внешних прерываний или аппаратного сброса. Все AVR-микроконтроллеры работают при напряжении питания от 2.7 до 6 В и тактовой частоте от 0 до 12 МГц (модификации AT90 имеют разную частоту тактирования).

Микроконтроллеры семейства AT90 отличаются объемом встроенных флэш-памяти (от 1 до 8 кбайта), RAM-памяти данных (от 128 до 512 байт) и EEPROM-памяти (от 128 до 512 байт), а также количеством и возможностями периферийных устройств (таймеров/счетчиков, аналоговых компараторов, контроллеров UART- или SPI-интерфейса); количеством программируемых входов/выходов (AT90S8515 имеет 32 входа/выхода), диапазоном рабочих температур и типом корпуса. В процессорном ядре некоторых AVR-

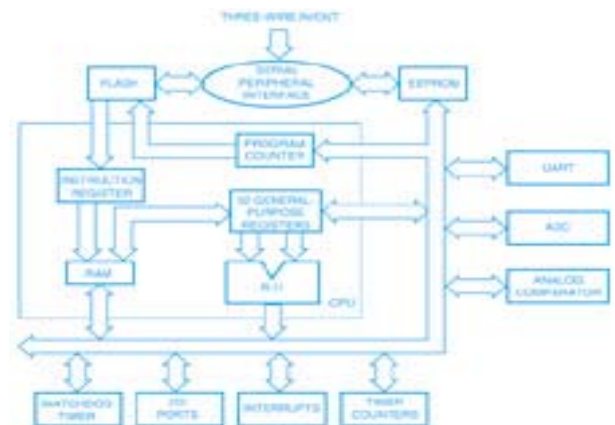


Рис. 3. Структурная схема AVR-микроконтроллера



микроконтроллеров реализован аппаратный умножитель. В AT90S1200 отсутствует RAM-память данных, а для сохранения данных при прерываниях используется аппаратный стек (четыре байта). В модификациях AVR-микроконтроллеров с RAM-памятью данных аппаратный стек отсутствует, а данные в случае вызова подпрограмм сохраняются в памяти данных. Во многих новых AVR-микроконтроллерах реализован 10-разрядный АЦП (от 6 до 8 каналов).

ATtiny, ATmega. Заслуживают внимания новые микроконтроллеры семейств ATtiny и ATmega на базе AVR архитектуры.

Почти все модификации ATtiny, а это ATtiny11/12/15/22/28, выпускаются в корпусах типа 8-SOIC или 8-DIP. Только ATtiny28 выпускается в корпусах типа 28-DIP или 32-SOIC. Кроме того что микроконтроллеры семейства ATtiny имеют уменьшенный объем встроенной флэш-памяти (от 1 до 2 кбайт), в каждой модификации выпускаются три версии, которые отличаются напряжением питания и тактовой частотой. К примеру, версии ATtiny12 имеют диапазон тактовой частоты от 0 до 1 МГц, от 0 до 4 МГц и от 0 до 8 МГц соответственно при напряжении питания от 1.8 до 5.5 В, от 2.7 до 5.5 В и от 4.0 до 5.5 В. Только ATtiny22 имеет RAM-память данных объемом 128 байт. В ATtiny15 реализован 10-разрядный АЦП (4 канала). Некоторые модификации ATtiny имеют встроенную систему перезапуска (brown out detector/reset).

Основное отличие микроконтроллеров ATmega (ATmega83/103/161/163) — увеличенный объем встроенной памяти (ATmega103 имеет 128 кбайт флэш-памяти и 4 кбайта RAM-памяти) и расширенный набор периферийных устройств. Как и в ATtiny, в модификациях ATmega рассмотрены версии с разной тактовой частотой и напряжением питания. При диапазоне напряжения питания от 2.7 до 3.6 В и от 4.0 до 5.5 В диапазон тактовых частот составляет соответственно от 0 до 4 МГц и от 0 до 6 МГц. Микросхемы микроконтроллеров ATmega выпускаются в корпусах типа 44-TQFP, 44-PLCC, 40-DIP и только ATmega103 — в корпусах типа 64-TQFP.

FPSLIC. Фирма Atmel, выпускающая кроме перечисленных выше микроконтроллеров также и микросхемы программируемой логики (PLD, SPLD, FPGA), создала на их базе новые изделия, получившие название FPSLIC [10]. На одном кристалле фирма Atmel разместила AVR-микроконтроллер, быструю статическую память (SRAM) и стандартный модуль FPGA

(AT40K). Предложенную концепцию FPSLIC можно рассматривать как реальный шаг к созданию универсальных микропроцессорных систем на одном кристалле. Кроме того, благодаря тому, что FPGA может быть перепрограммирована под управлением AVR-микроконтроллера непосредственно в процессе работы, появилась возможность создания динамически реконфигурируемых микропроцессорных систем, что в некоторых случаях с практической точки зрения трудно переоценить. Структурная схема FPSLIC приведена на рис. 4 [10].

К процессорному ядру стандартного AVR-микроконтроллера добавлен аппаратный умножитель 8×8, что позволяет существенно увеличить быстродействие микроконтроллера при выполнении программ в приложениях, в которых используется цифровая обработка сигналов. При тактовой частоте 40 МГц производительность AVR-микроконтроллера составляет 30 MIPS. В состав AVR-микроконтроллера входят: 16-разрядный таймер-счетчик со схемами фиксации/сравнения, что позволяет формировать ШИМ-сигнал; два 8-разрядных таймера/счетчика; "сторожевой" таймер; контроллер прерываний; тактовый генератор; два UART-контроллера; двухпроводный последовательный интерфейс (I²C) для считывания данных из внешней памяти типа EEPROM. Контроллер прерываний обрабатывает четыре внешних прерывания и 16 прерываний от блока FPGA, что делает возможным выделение для каждого устройства, реализованного в FPGA, отдельной линии прерывания. 16 программируемых входов/выходов AVR-микроконтроллера обеспе-

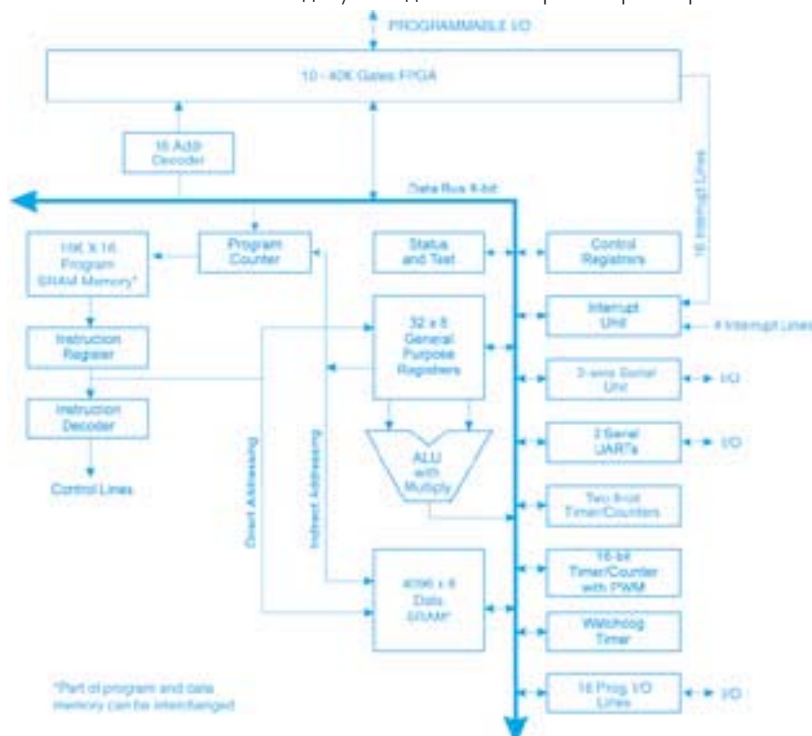


Рис. 4. Структурная схема микросхемы FPSLIC

чивают обмен данными с внешними устройствами. В AVR-микроконтроллере реализовано 120 инструкций, большая часть которых выполняется в течение одного такта. Длина инструкций составляет 16 разрядов. Для обращения к ресурсам FPGA со стороны AVR-микроконтроллера предусмотрен специальный интерфейс, реализующий простой протокол обмена данными. Обмен данными между FPGA и AVR-микроконтроллером осуществляется через двунаправленную 8-разрядную шину данных, кроме того, предусмотрены сигналы управления (I/O Read Strobe и I/O Write Strobe). Декодирование адреса выполняется 4-разрядным дешифратором, который позволяет непосредственно адресоваться к шестнадцати устройствам, реализованным на программируемой логике. Каждое из шестнадцати устройств связано отдельной линией прерывания с контроллером прерываний в AVR-микроконтроллере (16 векторов прерываний).

Общий объем встроенной статической памяти составляет 36 кбайт, из которых 10К 16-разрядных слов — фиксированная память программ; 4 кбайта — фиксированная память данных; 12 кбайт — перестраиваемая память, которая может служить как дополнительная память для хранения программ и данных. В трех блоках перестраиваемой памяти можно изменять организацию памяти (4К×8 или 2К×16). Данные о конфигурации перестраиваемой памяти содержатся в специальном регистре конфигурации системы, который загружается при включении питания вместе со статической памятью программ и FPGA из внешней EEPROM-памяти (серия AT17). AVR-микроконтроллер и FPGA могут осуществлять доступ к фиксированной памяти данных (4К×8) независимо друг от друга (см. рис. 4), что дает возможность реализовать между AVR-микроконтроллером и FPGA разные способы буферного обмена данными (FIFO, LIFO и другие). Для FPGA чтение данных разрешено всегда, а для предотвращения конфликтов при обращении к данным, размещенным по одному адресу, необходимо обеспечить арбитраж обращения к памяти данных. Чтобы ограничить доступ со стороны FPGA к памяти данных, можно использовать регистр управления AVR-микроконтроллера.

Программируемая логика (FPGA), реализованная в FPSLIC, полностью соответствует архитектуре выпускаемых микросхем семейства AT40К, отличительная особенность которых — быстродействующие (10 нс) блоки распределенной двухпортовой статической памяти (Discrete FreeRAM). Входы/выходы FPGA допускают подключение к PCI-шине (3.3 В, 33 МГц), что дает возможность на базе FPSLIC создавать встроенные в персональные компьютеры интеллектуальные специализированные устройства.

Микросхемы FPSLIC изготавливаются по 0.35 мкм КМОП-технологии и представлены тремя модификациями — AT94K10, AT94K20 и AT94K40 соответственно с 10, 20 и 40 тысячами эквивалентных вентилей. На-

пряжение питания FPSLIC составляет от 3 до 3.6 В. Максимальное количество регистров, которое можно реализовать в FPSLIC, равно 2880 (AT94K40), а максимальное количество программируемых пользователем входов/выходов — 288 (AT94K40). По расположению выводов микросхемы FPSLIC совместимы с соответствующими микросхемами семейства AT40К.

FPSLIC — качественно новые микросхемы системного уровня интеграции, которые предназначены для реализации нестандартных систем, в которых для решения определенного круга задач может потребоваться реконфигурация системы, в том числе и динамическая. Конечно, если необходимо выбрать просто микроконтроллер с развитыми периферийными устройствами, можно обойтись дешевыми микроконтроллерами типа 68HC05/08/11/12/16, PICmicro, AT90 или любыми другими. Применение FPSLIC в этом случае, естественно, не оправданно с экономической точки зрения.

CYBERNETIC MICRO SYSTEMS

P-51 (Peripheral 8051), выпускаемый фирмой Cybernetic Micro Systems, отличается от других аналогов 8051 (Intel) встроенным универсальным интерфейсом (E)ISA- или PC/104-шины, используемым также для доступа к ресурсам P-51 со стороны внешнего хост-процессора типа 8051, Z80, x86 [11]. В P-51 предусмотрен внешний вывод CS (Chip Select), который дает возможность подключать к хост-процессору несколько P-51. Обмен данными с внешними устройствами осуществляется через встроенную двухпортовую память объемом 4 байта. Для управления доступом к двухпортовой памяти имеется шесть регистров управления, адреса которых расположены в адресном пространстве двухпортовой памяти. В качестве памяти программ используется RAM-память объемом 8 кбайт. Как и во всех аналогах 8051, в P-51 предусмотрено 256 байт встроенной RAM-памяти для хранения данных. На уровне кодов инструкций P-51 полностью совместим с 8051.

В состав P-51 входят: три 16-разрядных таймера/счетчика, UART-контроллер и четыре 8-разрядных внешних порта P0 ... P3 (назначение портов полностью аналогично их назначению в 8051) для обмена данными с внешними устройствами.

Структурная схема реализации обмена данными между P-51 и хост-процессором приведена на рис. 5.

В интерфейсе E(ISA)-шины, который реализован в P-51, используются: 20 адресных линий; 8 линий данных; 11 программно выбираемых линий прерывания (IRQ3 ... IRQ15) и другие сигналы управления E(ISA)-шины. Встроенная память P-51 размещена в адресном пространстве E(ISA)-шины и занимает объем 16 кбайт.

Максимальная тактовая частота P-51 составляет 60 МГц (при работе от внешнего тактового генератора) или 51 МГц (в случае использования внешнего кварцевого резонатора). Минимальная тактовая частота составляет 1 МГц. Напряжение питания P-51 —

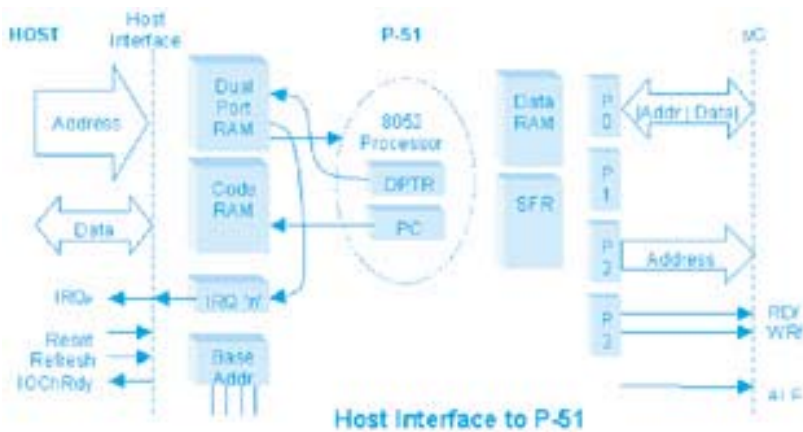


Рис. 5. Структурная схема реализации обмена данными между микроконтроллером P-51 и хост-процессором

3 В, а типовой ток потребления при тактовой частоте 60 МГц — 46 мА. Внешние входы/выходы допускают подключение сигналов TTL-уровня. Микросхемы P-51 выпускаются в корпусе типа 100-QFP и предназначены для работы в диапазоне температур от 0 до 70 °С.

Микроконтроллер P-51 предназначен для использования, в первую очередь, в качестве сопроцессора в составе систем с хост-процессором или как интеллектуальное периферийное устройство на E(ISA)- или PC/104-шине, в том числе, и для применения в Windows приложениях.

INTEL

8051. На базе архитектуры (рис. 6) одного из первых микроконтроллеров 8051 (Intel), завоевавшего популярность во всем мире, десятки фирм-производителей (Analog Devices, Atmel, Dallas Semiconductor, OKi, Philips, Infineon Technologies, Silicon Storage Technologies, Temic и другие) выпускают его аналоги, в составе которых интегрированы разные периферийные устройства и которые полностью совместимы с 8051 на уровне кодов инструкций [7].

В 8051 реализованы 255 инструкций. Большинство инструкций выполняются в течение 12 машинных тактов. В микроконтроллерах на базе 8051 фирмы Dallas Semiconductor для выполнения большинства инструкций требуется четыре такта, в микроконтроллерах фирм Infineon и Philips выполнение большинства инструкций осуществляется за шесть тактов. Задержка обработки прерываний составляет 39 тактов (от поступления сигнала прерывания до выполнения первой инструкции подпрограммы обработки прерывания). Для сохранения

данных при обработке прерываний или вызове подпрограмм в процессорном ядре классического микроконтроллера 8051 имеются четыре банка по восемь 8-разрядных регистров, расположенных в адресном пространстве встроенной RAM-памяти [7]. В 8051 максимальный объем непосредственно адресуемой памяти составляет 64 кбайта памяти программ и 64 кбайта памяти данных. Применение дополнительных внешних аппаратных средств дает возможность организовать страничную адресацию и тем самым увеличить объем адресуемой внешней памяти. Для адресации к внешней памяти используется 8- или 16-разрядный регистр (DPTR). В классическом микроконтроллере 8051 предусмотрен один регистр DPTR, в аналогах 8051, выпускаемых фирмами Atmel, Dallas и Philips — два DPTR, в аналогах 8051, выпускаемых фирмой Infineon, — восемь DPTR [7]. При адресации к внешней памяти предусмотрена возможность автоматического инкрементирования DPTR.

Во всех микроконтроллерах-аналогах 8051 предусмотрены два энергосберегающих режима работы: в режиме idle приостанавливается работа процессорного ядра, но продолжают работать тактовый генератор, таймеры, контроллеры последовательного интер-

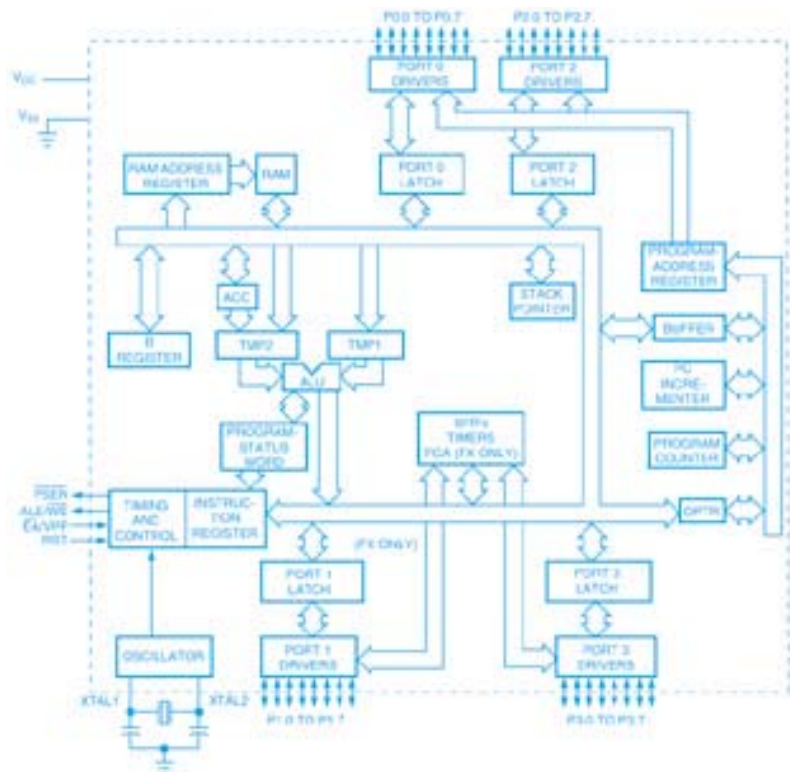


Рис. 6. Архитектура микроконтроллера 8051

фейса; в режиме power down прекращает работу тактовый генератор, а, следовательно, и все периферийные контроллеры. Выход из энергосберегающих режимов работы осуществляется по сигналам внешних прерываний или аппаратного сброса. Кроме того, в некоторых модификациях 8051 предусмотрена возможность программного отключения некоторых периферийных устройств. В части микроконтроллеров-аналогов 8051, выпускаемых фирмой Infineon, в процессорном ядре реализован аппаратный умножитель.

51LPC (Philips), реализованный на базе архитектуры 80C51, отличается низкой мощностью потребления и малогабаритным корпусом. Основные инструкции в 51LPC выполняются в течение шести машинных тактов. Кроме того, в 51LPC имеется схема аппаратного сброса, система управления перезапуском, два компаратора и "сторожевой" таймер.

В микроконтроллерах серии E5 фирмы Triscend интегрирована программируемая логика, на базе которой возможна реализация дополнительных специализированных программируемых пользователем периферийных устройств.

FlashFlex51 8051 фирмы Silicon Storage Technology отличается большим объемом встроенной памяти. Флэш-память размещена в двух блоках: один содержит 64 кбайта (сегменты по 128 байт), другой — 4 кбайта (сегменты по 64 байта). Используемая при изготовлении флэш-памяти технология обеспечивает: 10 тысяч циклов перезаписи, время стирания сегмента 1 мс, время записи 30 мс. Кроме того, два независимых банка флэш-памяти дают возможность выполнять инструкции, хранимые в одном из банков, в то время как другой банк модифицируется. И все это в реальном масштабе времени, т. е. без прерывания работы микроконтроллера.

MCS151/251. Микроконтроллеры семейства MCS151/251 на уровне кодов инструкций полностью совместимы с 8051, а в MCS251, кроме того, предусмотрены дополнительные инструкции. Трехступенчатый конвейер, реализованный в MCS151/251, дает возможность выполнять большинство инструкций в течение двух машинных тактов, в отличие от классического 8051, в котором необходимо 12 тактов. В состав процессорного ядра MCS151/251 входят: 8-разрядное арифметико-логическое устройство (ALU); 24-разрядный программный счетчик; регистровый файл (40 байт) и четыре дополнительных блока по восемь регистров. Для адресации к данным, расположенным в регистровом файле, предусмотрены гибкие режимы адресации. Из регистрового файла можно выбирать байт, слово или двойное слово данных. В отличие от 8-разрядной шины данных встроенная в процессорное ядро MCS151/251 16-разрядная шина программ позволяет в течение одного такта выполнять 16-разрядную выборку. 24-разрядный программный счетчик обеспечивает адресацию к внешней памяти объемом 16 Мбайт, а программно управляемый генератор так-

тов ожидания позволяет упростить обмен с внешней памятью разных типов. MCS151/251 содержит 16-разрядный таймер и пять модулей фиксации/сравнения, которые обеспечивают формирование ШИМ-сигнала. В микроконтроллерах фирмы Temic, единственной, которая в настоящее время выпускает аналоги MCS151/251, реализован АЦП [7].

MICROCHIP

Едва ли не самые популярные среди экономичных микроконтроллеров микроконтроллеры PICmicro (более 50 модификаций) фирмы Microchip продолжают развиваться в направлении расширения объема встроенной памяти, увеличения производительности процессорного ядра, интеграции новых периферийных контроллеров (USB, CAN и других). В новых малогабаритных PIC18F258 и PIC18F458 реализован контроллер CAN-шины, а в PIC16F745/765/747/767 — контроллер USB-шины. До недавнего времени фирма Microchip выпускала в основном микроконтроллеры с памятью типа OTP или с ультрафиолетовым стиранием, последние использовались главным образом при отладке систем. Однако большие перспективы микроконтроллеров с флэш-памятью послужили причиной того, что фирма Microchip в 2000 и 2001 гг. значительно увеличила номенклатуру микроконтроллеров с флэш-памятью [12]. Предполагается, что новые микроконтроллеры с флэш-памятью будут аналогами микроконтроллеров с однократно программируемой памятью (OTP), а их стоимость будет сравнима со стоимостью этих аналогов.

Отличительная особенность новых PICmicro (к примеру, PIC16F87х и других) — возможность самопрограммирования (Self Programming). При изготовлении в микроконтроллер записывается программа загрузки, а в дальнейшем через интерфейс RS-232 или даже Интернет можно будет загружать самую последнюю версию программного обеспечения без помощи программатора (рис. 7) [13]. Новые модификации PICmicro будут поддерживать последовательный протокол ICSP (In-Circuit Serial Programming), с помощью которого возможно внутрисхемное программирование [13].

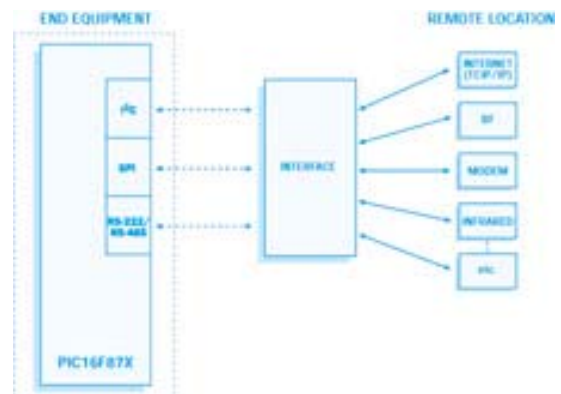


Рис. 7. Структурная схема программирования PIC16F87х

Новые микроконтроллеры PICmicro18 (RISC архитектура) отличаются увеличенным быстродействием и встроенной флэш-памятью (1000 циклов стирания/записи) программ. Все новые микроконтроллеры PICmicro18 оперируют 8-разрядными данными и имеют 16-разрядные инструкции. На уровне кодов инструкций PICmicro18 совместимы с PIC16Cxxx. Максимальная производительность PIC18Fxxx составляет 10 MIPS, а тактовая частота находится в диапазоне от 0 до 40 МГц. В микроконтроллерах PIC18Fxxx предусмотрены энергосберегающие режимы работы. Микросхемы микроконтроллеров PIC18Fxxx предназначены для работы в диапазоне температур от 0 до 70 °С или от -40 до 85 °С. Ниже приведен краткий перечень параметров некоторых новых микроконтроллеров семейства PIC18Fxxx [12].

PIC18F010/020 (корпус типа 8-PDIP, 8-SOIC) совместимы на уровне кодов инструкций с PIC16Cxxx и PIC12C67x. Память данных — RAM (256 байт) и EEPROM (64 байта), память программ — флэш (2/4 кбайта). В PIC18F010/020 реализованы: умножитель 8×8; шесть программируемых входов/выходов, которые можно использовать как входы внешних сигналов прерываний; 8- и 16-разрядные таймеры/счетчики. Внутрисхемное программирование (ICSP) осуществляется через двухпроводный интерфейс. В PIC18F010/020 имеются программируемый детектор напряжения питания (PLVD — Programmable Low-Voltage Defection), программируемая схема перезапуска (PBOR — Programmable Brown out Reset) и "сторожевой" таймер. Напряжение питания PIC18F010/020 находится в диапазоне от 2.0 до 5.5 В.

PIC18F012/022 полностью аналогичны PICF010/020 и отличаются от них 10-разрядным АЦП (4 канала).

PIC18F122/132 (корпуса типа 20-PDIP, 20-SOIC, 20-SSOP) имеют встроенную флэш-память программ (4/8 кбайт) и память данных — RAM (256 байт) и EEPROM (128 байт). В составе PIC18F122/132 имеется: умножитель 8×8; четыре таймера/счетчика (8- и 16-разрядные); схема фиксации/сравнения; контроллер USART; 10-разрядный АЦП (семь каналов) со встроенным источником эталонного напряжения; PBOR; PLVD; ICSP. Напряжение питания PIC18F122/132 от 2.0 до 5.5 В.

PIC18F242/252 (тип корпуса 28-PDIP, 28-SOIC, 28-SSOP) совместимы по расположению выводов с PIC16C63/66/73/76. Память программ — флэш-память (16/32 кбайта), память данных — RAM (512/1536 байт) и EEPROM (256 байт). В PIC18F242/252 реализованы: умножитель 8×8; четыре таймера/счетчика (8- и 16-разрядные); два блока фиксации/сравнения; контроллеры последовательных интерфейсов (SPI, I²C, USART); три входа для сигналов внешних прерываний; 23 программируемых входа/выхода; 10-разрядный АЦП (пять каналов); PBOR; детектор напряжения питания (LVD); ICSP (двухпроводный);

"сторожевой" таймер; схема ФАПЧ. Напряжение питания PIC18F242/252 от 2.5 до 5.5 В.

PIC18F258 (тип корпуса 28-DIP, 28-SOIC, 28-SSOP) по функциональным возможностям аналогичен PIC18F252, но в PIC18F258, кроме того, реализован контроллер CAN-шины (1 Мбит/с, CAN 2.0B). Напряжение питания от 2.0 до 5.5 В.

PIC18F442/452 (тип корпуса 40-DIP) совместимы по расположению выводов с PIC16C65/67/74/77. Память программ — флэш (16/32 кбайта), память данных — RAM (512/1536 байт) и EEPROM (256 байт). В PIC18F442/452 реализованы: умножитель 8×8; четыре таймера/счетчика; два блока фиксации/сравнения; контроллеры последовательных интерфейсов (SPI, I²C, USART); 10-разрядный АЦП (восемь каналов); 34 программируемых входа/выхода; LVD; PBOR; "сторожевой" таймер; ICSP; схема ФАПЧ. Напряжение питания от 2.5 до 5.5 В.

PIC18F652/62/72 (тип корпуса 64-TQFP) имеют флэш-память программ (32/64/128 кбайт) и память данных RAM (1536/3072/3968 байт) и EEPROM (256 байт). В PIC18F652/62/72 реализованы: умножитель 8×8; четыре таймера/счетчика; два блока фиксации/сравнения; контроллеры последовательных интерфейсов (SPI, I²C, USART); 52 программируемых входа/выхода; 10-разрядный АЦП (12 каналов); LVD; PBOR; "сторожевой" таймер; ICSP; схема ФАПЧ. Напряжение питания от 2.0 до 5.5 В.

PIC18F852/62/72 (тип корпуса 80-TQFP) аналогичны PIC18F652/62/72, но в PIC18F852/62/72, кроме того, реализованы средства для адресации к внешней памяти программ объемом 2 Мбайта и 68 программируемых входов/выходов.

Кроме PICmicro18 фирма Microchip предполагает выпускать широкий спектр микроконтроллеров с флэш-памятью семейства PIC16Fxxx [12].

MOTOROLA

Фирма Motorola хорошо известна своими 8-разрядными микроконтроллерами семейств 68HC05 и 68HC11, в определенной мере ставшими промышленным стандартом для средств автоматизации в автомобилях. Микроконтроллеры 68HC05 и 68HC11 выпускаются в основном со встроенной однократно программируемой или масочной ROM-памятью и ориентированы главным образом на крупносерийного потребителя (микроконтроллеров 68HC05 выпущено уже более 3 млрд шт.). Следуя тенденциям рынка, фирма Motorola повернулась лицом и к мелкосерийным потребителям. Последнее семейство 68HC08, в составе которого имеются микроконтроллеры со встроенной флэш-памятью, — усовершенствованные микроконтроллеры 68HC05. Они совместимы с 68HC05 на уровне кодов инструкций, имеют улучшенные параметры и новые по сравнению с 68HC05 периферийные устройства, что позволяет сравнительно просто модифицировать программное обеспечение и выполнять модернизацию существующей аппаратуры, реа-

лизованной на базе 68HC05. Быстрая флэш-память, реализованная в 68HC08, и новая технология программирования (Flashwire™) позволяют перейти к программированию микроконтроллеров в реальном масштабе времени (т. е. не останавливая работу оборудования) [1-3].

Семейство 68HC08 представлено широким спектром микроконтроллеров [14], среди которых микроконтроллеры, ориентированные на применение в автоматизированных системах контроля/управления автомобилями и системах управления технологическими процессами (со встроенными контроллерами CAN-шины); управление электродвигателями (с расширенными возможностями формирования ШИМ-сигнала); применение в периферийных устройствах (встроенные USB-контроллеры); системы сбора данных (встроенные АЦП) и недорогие универсальные микроконтроллеры в малогабаритных корпусах с малым количеством выводов.

В состав всех микроконтроллеров 68HC08 входят: 8-разрядное CPU, память (флэш, RAM) и дополнительные периферийные устройства. В CPU 68HC08, которое построено по классической аккумуляторной архитектуре, в отличие от CPU 68HC05, разрядность индексного регистра и указателя стека увеличена до 16 разрядов. Тактовая частота CPU при напряжении питания 5 В составляет 8 МГц (длительность машинного такта 125 нс), при напряжении питания 3 В — 4 МГц. По сравнению с 68HC05 в 68HC08 введены новые способы адресации (возможны пересылки данных типа память-память), новые инструкции для работы со стеком (POP, PUSH), новые арифметические инструкции (быстрого деления, десятичной коррекции, суммирования операндов с содержимым индексного регистра и стека) и инструкции ветвления. В 68HC08 имеется порядка 90 инструкций. Чтобы сократить количество внешних компонентов системы, обеспечить высокую надежность и низкую стоимость систем на базе 68HC08 в микроконтроллеры 68HC08 встроены специализированные модули: модуль таймеров (TIM); модули, реализующие последовательные интерфейсы (SPI, SCI, CAN, SAE j1850); модуль тактового генератора (CGM-PLL); АЦП; монитор источника питания (LVI) и другие. Поскольку одна из многочисленных сфер использования 68HC08 — системы диагностики и управления, применяемые в автомобилях, то отличительная особенность микроконтроллеров семейства 68HC08 — встроенный модуль контроллера усовершенствованного мультиплексируемого последовательного порта BDLC-D (Byte Data Link Control), который реализует обмен данными согласно протоколу SAE J1850 Class B. Модуль BDLC-D поддерживает скорость приема/передачи данных 10.4 кбит/с, а для кодирования данных используется широтно-импульсная манипуляция. Модуль BDLC-D обеспечивает также цифровую фильтрацию помех, определяет ошибки, формирует сигнал прерывания в CPU, имеет энер-

госберегающие режимы работы, выход из которых осуществляется при появлении принимаемых данных. Применение BDLC-D позволяет по одно- или двухпроводной линии связи реализовать обмен данными между несколькими микроконтроллерами в системе управления автомобилем, что дает возможность снизить количество проводов в системе коммуникаций автомобиля.

Все микроконтроллеры семейства 68HC08 со встроенной флэш-памятью имеют обозначение 68HC908. Одно из главных достоинств микроконтроллеров 68HC908, которое отличает их от аналогичных микроконтроллеров других фирм, — быстрая флэш-память, допускающая не менее 10 тысяч циклов стирания/записи (к примеру, флэш-память в новых PIC18 фирмы Microchip допускает всего одну тысячу циклов стирания/записи) [12].

Микроконтроллеры семейства 68HC08, имеющие одинаковое функциональное назначение, объединены в подсемейства, каждое из которых имеет специальное буквенное обозначение. Обозначение и краткое описание возможностей некоторых подсемейств приведено ниже [15].

68HC08AS имеют встроенный контроллер усовершенствованного мультиплексируемого последовательного порта (BDLC-D). Типичное применение — системы контроля/управления в автомобилях.

68HC08AZ содержат встроенный контроллер интерфейса CAN-шины. Типичное применение — автоматизированные промышленные системы управления технологическими процессами.

68HC08GP — универсальные микроконтроллеры, в которых реализованы: USART-контроллер; АЦП; схема ФАПЧ, позволяющая подключать внешний "часовой" кварц (32 768 Гц); усовершенствованные таймеры с возможностью формирования ШИМ-сигнала; выходы с высокой нагрузочной способностью для непосредственного подключения светодиодов; монитор источника питания; входы для подключения клавиатуры с программно подключаемыми нагрузочными резисторами. Интеграция широкого набора периферийных устройств в подсемействе GP позволяет сократить общую стоимость систем на базе GP-микроконтроллеров.

68HC08 JL/JK — микроконтроллеры со встроенным АЦП и набором периферийных устройств, аналогичным имеющемуся в 68HC08GP. Микроконтроллеры подсемейства JL выпускаются в корпусах с двадцатью выводами, подсемейства JK — с двадцатью восемью.

68HC08 MP/MR — идеальные микроконтроллеры для управления трехфазными электродвигателями (шестиканальный генератор ШИМ-сигнала с 12-разрядной точностью, АЦП, последовательный интерфейс).

В конце 2000 г. фирма Motorola анонсировала новые малогабаритные микроконтроллеры с флэш-памятью — 68HC908KX8 и 68HC908KX2, которые будут вы-

пускаться в корпусах типа 16-PDIP и 16-SOIC. Основные характеристики 68HC908KX2/8 [14]:

- флэш-память — 2/8 кбайт
- RAM-память — 198 байт
- тактовая частота — 8 МГц (5 В) и 4 МГц (3 В)
- модуль таймеров (2 канала, 16 разрядов)
- 8-разрядный АЦП (4 канала)
- последовательный порт SCI
- программируемый монитор источника питания
- 13 программируемых входов/выходов, из которых пять — с высокой нагрузочной способностью (используются как выходы таймера или как входы для клавиатуры), четыре могут использоваться как входы АЦП, два — в качестве входов/выходов SCI.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенный обзор 8-разрядных микроконтроллеров безупречно следует дополнить краткими сведениями о других фирмах-производителях [7].

Hitachi. Семейство H8/300 и H8/300L (с пониженным напряжением питания) представлено более чем 60 модификациями. Микроконтроллеры H8/300 имеют большое количество программируемых входов/выходов и выпускаются в корпусах с 64/80/100/144 выводами. В микроконтроллерах H8/300 реализован широкий спектр встроенных периферийных устройств, в числе которых 8- и 10-разрядные АЦП (от 8 до 12 каналов), что позволяет использовать их в самых разных приложениях. Некоторые из модификаций H8/300 имеют встроенную флэш-память.

Mitsubishi. Семейство 740, реализованное на базе фон-неймановской архитектуры, включает сотни модификаций микроконтроллеров. Большинство микроконтроллеров ориентированы на специализированные применения с жидкокристаллическими дисплеями, с клавиатурой, в теле- и видеоаппаратуре, в управляемых источниках питания, в промышленных системах управления технологическими процессами (контроллер CAN-шины) и в качестве периферийных устройств (контроллер USB-шины). Микроконтроллеры семейства 740 имеют много общего с микроконтроллерами 68HC05/08 фирмы Motorola.

National Semiconductor. Во всех микроконтроллерах семейства COP8 в качестве базового используется процессорное ядро на основе модифицированной гарвардской архитектуры. Большинство простых инструкций выполняется в течение одного машинного такта (1 мкс). Семейство COP8 представлено несколькими модификациями: COP8ACC, COP888xG, COP888FH и COP888EB. В COP8ACC имеется программируемый 16-разрядный АЦП (разрешение 12 разрядов, время преобразования 410 мкс). В COP888xG (9 моделей) имеется три многофункциональных таймера, полнодуплексный UART-порт, два аналоговых компаратора, а в COP888FH — встроенный блок аппаратного умножения/деления. Микроконтроллер COP888EB отличается от других встроенным контроллером CAN-шины.

NEC. Выпускает более 200 модификаций микроконтроллеров семейства K (K0, K0S, K4). Все модификации реализованы на базе единой архитектуры и программно совместимы между собой. Микроконтроллеры K0 и K0S выпускаются с разным набором периферийных устройств: с контроллером жидкокристаллических дисплеев; с АЦП (8 или 10 разрядов, 8 каналов); контроллерами CAN- или USB-шины; ШИМ-генераторами для управления электродвигателями.

OKI. Микроконтроллеры семейства 65K сочетают 8-разрядную шину данных и 8-разрядное процессорное ядро, в котором реализовано 83 инструкции, совместимых на уровне кодов с инструкциями 8051, но для того, чтобы в микроконтроллерах 65K использовать программный код, написанный для 8051, в коде требуется выполнить некоторые изменения, после чего его можно использовать в микроконтроллерах семейства 65K. К периферийным устройствам относятся: АЦП (8 разрядов, 8 каналов), модуль таймеров (с возможностью формирования ШИМ-сигнала), последовательный порт (USART). Минимальное рабочее напряжение питания составляет 2.7 В. Микросхемы микроконтроллеров выпускаются в корпусах типа 40/44/64/68-DIP/QFP.

Samsung. Кроме микроконтроллеров SAM86, реализованных на базе процессорного ядра Z8 фирмы Zilog, выпускаются также микроконтроллеры SAM88 с усовершенствованным процессорным ядром. Минимальное время выполнения большинства инструкций составляет 750 нс при тактовой частоте 8 МГц (в отдельных модификациях 25 МГц). К встроенным периферийным устройствам относятся: АЦП (8 или 10 разрядов, от 4 до 12 каналов), широкий набор таймеров (ШИМ-сигнал), контроллеры последовательных интерфейсов (UART, SCI, I²C). Самые недорогие модификации выпускаются в корпусах с 16/18/20/32/40 выводами.

Scenix. Высокопроизводительные микроконтроллеры семейства SX включают процессорное ядро с RISC архитектурой и программируемую в системе флэш-память программ. Большинство инструкций SX совместимы на уровне кодов с инструкциями, реализованными в микроконтроллерах PICmicro. В процессорном ядре SX предусмотрены отдельные шины для выборки инструкций и данных. Во время выполнения текущей инструкции (к примеру, выборка данных из памяти) процессорное ядро может производить выборку следующей инструкции из памяти. Четырехступенчатый конвейер (выборка, декодирование, выполнение, запись) увеличивает производительность процессорного ядра, которое может выполнять 41 инструкцию. Семейство SX представлено микроконтроллерами SX18AC, SX18AC75, SX28C, SX28AC75 с тактовой частотой до 75 МГц и SX48BD, SX52BD, SX52BD100 с тактовой частотой 100 МГц. В зависимости от модификации в микроконтроллерах SX может быть реализовано от 12 до

Основные параметры 8-разрядных микроконтроллеров

Фирма, тип	Тактовая частота, МГц	Встроенная память		Напряжение питания, В	Энергопотребл. при макс. частоте	Аппаратный умножитель	Таймеры	АЦП, ЦАП	Последовательный интерфейс	Стоимость (в партии 10000 шт.) \$
		ОТР/ROM/Flash/EEPROM	RAM							
Analog Devices ADuC824	12 ... 16	Flash (8 кбайт) EEPROM (640 байт)	256 байт	3/5	16 мА	-	3 станд. 8051 (16-разр.)	24-разр. и 16-разр. Σ-Δ, ЦАП 12-разр. (8 каналов), ЦАП	UART, I ² C, SPI	7 ... 10
Atmel AT89	0 ... 33	Flash (1...32 кбайта) EEPROM (128...512 байт)	128...512 байт	2.7...6	0.08 Вт	-	1...3 (16-разр.)		UART, SPI	1 ... 5
AT90	0 ... 12	Flash (1...8 кбайт) EEPROM (0...512 байт)	0...512 байт	2.7...6	0.05 Вт	-	1...4 (8- и 16-разр.)	10-разр.	UART, SPI	1.5 ... 5.5
ATiny	0...8	Flash (1...2 кбайта) EEPROM (0...128 байт)	0...128 байт	1.8...5.5	0.05 Вт	-	1...2 (8- и 16-разр.)	10-разр. (4 канала)	UART, SPI	1...1.5
ATmega	0...6	Flash (16...128 кбайт) EEPROM (512...4 кбайта)	1...4 кбайта	2.7...5.5	0.05 Вт	8×8	3...4 (8- и 16-разр.)	10-разр. (6...8 каналов)	UART, SPI	6 ... 11
Cybernetic Micro Systems P-51	1...60	-	8 кбайт программ и 4 кбайта данных	3.3/5	150 мВт	8×8	3 (16-разр.)	-	UART	10
Infinion SABCS500	0...40	ROM (8...64 кбайта) ОТР (8...64 кбайта)	256...3528 байт	4.5...5.5	90...120 мВт	16×16	3...5 (16-разр.)	10-разр. (до 15 каналов)	1...2 (UART, USART)	1 ... 13
Philips 87C51Fx	33	ОТР (8...32 кбайта)	256 байт	2.7...5.5	75 мВт	-	3 (16-разр.)	-	UART	3.24
Rx2	20	Flash (16...64 кбайта)	512...1024 байта	5	110 мВт	-	3 (16-разр.), "сторожевой"	-	UART	4.50
Hitachi H8/3664	10	Flash (32 кбайта)	2 кбайта	2.5...5.5	-	-	3 (8- и 16-разр. 14-разр. ШИМ, "сторожевой")	10-разр. (12.4 мкс)	USART, I ² C, SPI	5.01 ... 10
H8/3802	10	ОТР (16 кбайт)	1 кбайт	2.5...5.5	-	-	5 (8- и 16-разр.)	8-разр. (8 каналов, 12.4 мкс)	USART, SPI	5.01 ... 10
Microchip PIC12Cxxx	10	ОТР (768...3584 байта) EEPROM (16 байт)	25...128 байт	2.5...5.5	-	-	1	8-разр.	-	
PIC14Cxxx	20	ОТР (7 кбайт)	192 байта	2.7...6	-	-	2	8-разр.	I ² C, SMB	
PIC16C5xx	20	ОТР (576...3072 байта)	24...73 байта	2...6.25	-	-	1	-		
PIC16C6xx	20	ОТР (896 байт...14 кбайт) EEPROM (128 байт)	80...368 байт	2.5...6.25	-	-	1...3	-	USART, I ² C, SPI	
PIC16C7xx	20	ОТР (896 байт...14 кбайт)	36...368 байт	2.5...6.25	-	-	1...2	8...12-разр.	USART, I ² C, SPI, MiC	
PIC17Cxxx	33	ОТР (4...32 кбайта)	232...902 байта	2.5...6	8×8	8×8	4	10-разр.	USART, I ² C, SPI, MiC	
PIC18Cxxx	40	ОТР (16...32 кбайта)	512...1536 байт	2.5...5.5	8×8	8×8	2	10-разр.	USART, I ² C, SPI, MiC	
Motorola MC68HC908JK1		Flash (1.5 кбайта)	128 байт	3/5	-	-	16-разр. (2 канала, ШИМ)	8-разр. (10 каналов)	-	
MC68HC908JK3		Flash (4 кбайта)	128 байт	3/5	-	-	16-разр. (2 канала, ШИМ)	8-разр. (10 каналов)	-	
MC68HC908JL3	0...8	Flash (4 кбайта)	128 байт	3/5	-	-	16-разр. (2 канала, ШИМ)	8-разр. (12 каналов)	-	
MC68HC908GF32		Flash (32 кбайта)	512 байт	3/5	-	-	16-разр. (2 канала, ШИМ)	8-разр. (8 каналов)	SCI, SPI	
MC68HC908A960		Flash (60 кбайт)	2 кбайта	5	-	-	16-разр. (8 каналов, ШИМ)	8-разр. (15 каналов)	SCI, SPI, J1850 (BLDC-D)	
NEC K0	10	Flash	256 байт ... 3 кбайта	1.8...5.5	2 мА (3 В)	8×8	2...8 (8- и 16-разр.)	АЦП, ЦАП	I ² C, IrDA, CAN	2 ... 5
K0S	10	Flash	128 байт ... 1 кбайт	1.8...5.5	2 мА (3 В)	8×8	2...6 (8- и 16-разр.)	АЦП	I ² C, USB	4
Toshiba TLC5870/C	0.032...16	ROM (0...60 кбайт)	256...1024 байта	1.8...5.5	0.05 Вт (8 МГц)	8×8	8...16-- и 24-разр.	АЦП	1...4 UART	3 ... 7
TLC5870/x	0.032...16	ROM (0...60 кбайт)	512 байт	1.8...5.5	0.05 Вт (8 МГц)	8×8 (16×16)	8- и 16-разр.	АЦП	UART, I ² C	15 ... 18
Zilog Z80	0...33		0...2 кбайта	3...5.5	500 мВт	8×8	4 (8- и 16-разр.)	10-разр. (8 каналов)	UART, SDLC/HDL, 32-разр. CRC	2.5 ... 13.5
EZ80	0...80		0...8 кбайт	3/5	600 мВт	16×16	6 (16-разр.)	-	I ² C, SPI, UART	6.50



40 программируемых входов/выходов, "сторожевой" таймер и разные таймеры/счетчики.

STMicroelectronics. Семейство микроконтроллеров ST6 предназначено для применения в системах контроля и обработки аналоговых сигналов. Из-за низкой производительности ST6 вряд ли могут сегодня представлять интерес для разработчиков. Микроконтроллеры семейства ST9 — самые производительные из микроконтроллеров, выпускаемых фирмой STMicroelectronics. В состав ST9 входят: CPU; регистровый файл; контроллеры прерываний и прямого доступа к памяти; модуль управления памятью (MMU), который позволяет адресоваться к 4 Мбайтам памяти программ и данных. ST9 включают широкий набор периферийных устройств: многофункциональный блок 16-разрядных таймеров; АЦП (8 разрядов, 8 каналов); "сторожевой" таймер; монитор источника питания; ФАПЧ. Микроконтроллер ST92141 содержит специальный таймер для управления трехфазными двигателями переменного тока.

Toshiba выпускает две разновидности микроконтроллеров: семейство универсальных микроконтроллеров TLCS-90, в которых реализован базовый набор инструкций микропроцессора Z80, и специализированные — TLCS-870. В модификациях TLCS-90 могут быть реализованы: АЦП (8 разрядов, 8-16 каналов), модуль таймеров, контроллер последовательных интерфейсов (SCI, UART), контроллер шагового двигателя. В модификации TLCS-870 включены периферийные устройства, которые позволяют применять его в телевизионной, видео- и аудиотехнике, телефонии и т. п.

Xemics. Архитектура 8-разрядных микроконтроллеров CoolRISC базируется на гарвардской архитектуре. В процессорном ядре, которое может адресоваться к 64 кбайтам памяти программ или данных, реализованы 32 простых инструкции длиной 22 разряда. Трехступенчатый конвейер обеспечивает выполнение большинства инструкций, включая условные переходы и умножение, в течение одного машинного такта. К встроенным периферийным устройствам относятся: монитор источника питания, стабилизатор напряжения, АЦП с программируемым усилителем, ЦАП, таймеры, UART-порт, тактовый генератор. Напряжение питания CoolRISC от 1.2 до 5.5 В. Встроенная память — типа RAM или OTP.

Zilog. Процессорное ядро микроконтроллеров семейства Z8 может адресоваться к 64 кбайтам памяти программ и 64 кбайтам памяти данных, а также регистровому файлу (до 256 8-разрядных регистров). Микроконтроллеры Z8Plus представляют собой недорогие версии Z8 с более высокой производительностью (на 50 % больше, чем в Z8), что обеспечивается за счет увеличения тактовой частоты и фиксированной длительности выполнения инструкций. Все инструкции в Z8Plus выполняются в течение одного машинного такта, в то время как минимальная длительность выполнения инструкций Z8 составляет шесть машинных тактов.

Кроме того, в Z8Plus реализованы инструкции фиксированной длины, что также способствует увеличению производительности. К периферийным устройствам микроконтроллеров семейства Z8 относятся: схема сброса при включении питания; схема перезапуска; аналоговый компаратор; 8- и 6-разрядные таймеры, которые можно объединять; контроллер быстрого заряда аккумуляторов (заряд NiCd аккумулятора осуществляется за 20 минут) [7]. В Z86C83/84 реализован 8-разрядный АЦП (8 каналов).

Кроме перечисленных фирм 8-разрядные микроконтроллеры выпускают также: Holtec Semiconductor (HT48), Panasonic (MN10100), Texas Instruments (TMS370) и другие.

Более подробно с особенностями 8-разрядных микроконтроллеров, выпускаемых перечисленными фирмами, можно ознакомиться в CHIP NEWS [16, 17].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Использование флэш-памяти в микроконтроллерах//ЭКиС № 4/2000.
2. HC08 — недорогой микроконтроллер с флэш-памятью//ЭКиС № 3/2000.
3. Восемьразрядные микроконтроллеры 68HC908//ЭКиС № 3/2001.
4. EDN. The design magazine of the electronics industry. September 14, 2000 (<http://www.ednmag.com>).
5. Short Form 2000 Designer's Guide. — Analog Devices, 2000.
6. MicroConverter, Dual-Channel 16&24 bit ADCs with Embedded MCU ADuC824. — Analog Devices, 2000.
7. <http://www.ednmag.com/ednmag/reg/2000/09142000/19cs.htm>
8. Microcontroller. Data Book. AT89 series Flash MCUs. — Atmel, December, 1997.
9. AVR Enhanced RISC microcontroller. Data Book. — Atmel, 1999.
10. FLSLIC. 10K-40K Gates of AT40K FPGA with 8-bit AVR Microcontroller and 36 K Bytes of SRAM. Advance Information. — Atmel 12/99.
11. P-51 (Peripheral 8051). Data Sheet. — Cybernetic Micro Systems, 2000 (<http://www.ControlChip.com>).
12. Future. PICmicro Microcontroller. Products Guide. — Microchip, 2000 (<http://www.microchip.com>).
13. Innovative Programming Options for FLASH Memory. — Microchip, 2000 (<http://www.microchip.com>).
14. Microcontroller Selector Guide. Quarter 1, 2001. — Motorola, 2000 (<http://www.mcu.motsp.com>).
15. 68HC08 CPU Peripheral Overview. CD ROM. 8-bit Microcontrollers. 68HC05, 68HC08, 68HC11. Volume 1 of 2. — Motorola, 2000.
16. 8-разрядные микроконтроллеры или в бой идут одни "старички"//CHIP NEWS № 1/2000.
17. 8-разрядные микроконтроллеры или путешествие на Восток//CHIP NEWS № 3/2000.

Микросхемы радиочастотного диапазона



Barrie Gilbert,
член совета директоров ADI

Cristian Kermarrec,
вице-президент ADI,
отделение ВЧ и беспроводных систем

Фирма Analog Devices представляет первое издание, посвященное микросхемам радиочастотного диапазона. Бюллетень знакомит читателей с компонентами фирмы, выполняющими как классические, так и новые функции. Это смесители, модуляторы, логарифмические усилители, аналоговые синтезаторы, а также детекторы мощности, прямые цифровые синтезаторы, чипсеты для сотовых базовых станций и мобильных телефонов.

Несколько лет назад фирма Analog Devices взяла на себя обязательство разработать и запустить в производство новые микросхемы для телекоммуникаций. За это время объем продаж таких ИМС увеличился с 15 до 50 % общего объема производимых фирмой продаж. В связи с тем, что потребность в высококачественных аналоговых ИМС и сигнальных процессорах на рынке телекоммуникаций постоянно увеличивается, фирма Analog Devices старается максимально удовлетворить растущий спрос на эту продукцию.

В новом издании фирмы Analog Devices раскрываются особенности стремительно развивающегося семейства радиочастотных микросхем. Самую последнюю информацию об этих компонентах можно получить в сети Интернет по адресу: www.analog.com/RF или у специалистов фирмы по адресу: RFIC@analog.com



Содержание

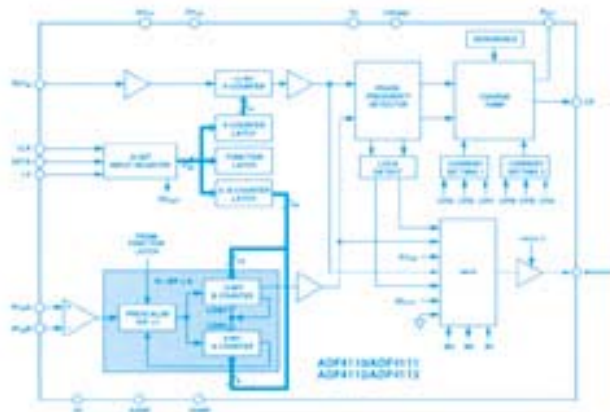
Синтезаторы с фазовой автоподстройкой частоты	19
Прямые цифровые синтезаторы	20
Усилители промежуточной частоты	21
Усилители промежуточной частоты с напряжением питания 3 В	22
Смесители, модуляторы, демодуляторы	23
Измерители мощности ВЧ передатчиков	24
Детекторы и логарифмические усилители	25
Чипсеты для мобильных телефонов в GSM стандарте	26
Чипсеты для базовых станций	27
Цифровые сигнальные процессоры для беспроводных систем связи	28
Драйверы для кабельного TV	29
Web-сайт фирмы Analog Devices	30
Другие ИМС для телекоммуникаций	31

Синтезаторы с фазовой автоподстройкой частоты

www.analog.com/PLL

Назначение

Синтезаторы с фазовой автоподстройкой частоты (ФАПЧ) предназначены для работы в радиочастотном диапазоне. Они используются для генерации частоты, которая задается программно, а точность и стабильность частоты определяются гетеродином. Подобные синтезаторы могут быть использованы, кроме того, для генерации промежуточной и низкой частоты в трактах приема и передачи как беспроводных, так и проводных систем связи, в тестовых и измерительном оборудовании, в системах кабельного телевидения. Ключевыми особенностями синтезаторов с ФАПЧ являются широкий частотный диапазон, низкий уровень фазовых шумов, невысокая мощность потребления. Такие синтезаторы фирмы Analog Devices имеют частотный диапазон до 4 ГГц. Уровень фазовых шумов -92 дБн/Гц. Напряжение питания этих синтезаторов составляет от 2.7 до 5.5 В, имеется специальный вывод генератора тока, ток потребления синтезаторов не превышает 4.5 мА. Одинарные и сдвоенные синтезаторы конструктивно могут быть выполнены в обычном или LMX стандарте, что обеспечивает высокую гибкость и широкие функциональные возможности. В составе синтезаторов — программируемые предварительный делитель частоты и генератор тока.



Отличительные особенности:

- ☐ максимальная частота до 4 ГГц
- ☐ низкий ток потребления
- ☐ программируемый генератор накачки
- ☐ выпускаются в одинарном и сдвоенном вариантах
- ☐ параметры ИМС модернизированы в LMX стандарте

Параметры синтезаторов с ФАПЧ

Одинарные синтезаторы			Сдвоенные синтезаторы		
Тип	$f_{\text{макс}}$, ГГц	LMX стандарт	Тип	$f_{\text{макс}}$, ГГц	LMX стандарт
AD4110	0.55	-	ADF4210	0.55/1.2	-
AD4111	1.2	-	ADF4211	0.55/2.0	-
AD4112	3.0	-	ADF4212	0.9/2.7	-
AD4113	4.0	-	ADF4213	0.9/3.0	-
ADF4116	0.55	LMX2306	ADF4206	0.5/0.5	LMX2337
ADF4117	1.2	LMX2316	ADF4207	1.1/1.1	LMX2335
ADF4118	2.8	LMX2326	ADF4208	1.1/2.0	LMX2336
			ADF4216	0.5/1.2	LMX2332
			ADF4217	0.5/2.0	LMX2331
			ADF4218	0.5/2.5	LMX2330

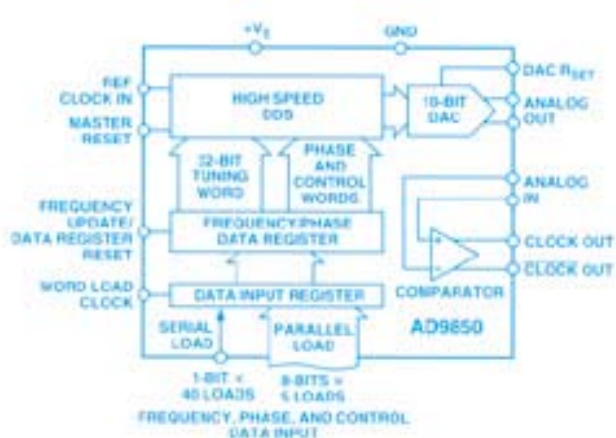
Прямые цифровые синтезаторы

www.analog.com/DDS

Назначение

Прямые цифровые синтезаторы в настоящее время приходят на смену аналоговым синтезаторам с ФАПЧ. Структура прямого цифрового синтезатора включает фазовый аккумулятор и цифровой сигнальный процессор. Точность синтезатора определяется высокой стабильностью эталонного источника тактовых импульсов. Цифровой код сигнала синусоидальной формы подается на вход быстродействующего ЦАП, имеющегося в составе синтезатора. С выхода ЦАП снимается аналоговый синусоидальный сигнал. Наличие цифрового модулятора обеспечивает повышение частоты и точности синтезируемого сигнала. Основным преимуществом цифровых синтезаторов является то, что фазовая и частотная манипуляция может быть осуществлена с высоким разрешением. В цифровых синтезаторах синтез частоты осуществляется с дискретностью до единиц микрогерц, изменение фазы — с разрешением до долей градуса.

Прямые цифровые синтезаторы применяются в цифровых системах ВЧ диапазона, включая спутниковые базовые станции, цифровые приборы, кабельные системы связи.



Основные особенности:

- наличие быстродействующих ЦАП в составе прямых цифровых синтезаторов
- максимальная выходная частота до 150 МГц
- тактовая частота 300 МГц
- высокое разрешение синтезируемого сигнала по частоте и фазе
- наличие цифрового модулятора и повышающего преобразователя
- однополярное питание 3 или 5 В

Параметры прямых цифровых синтезаторов

Тип	Частота тактовых импульсов, МГц	Напряжение питания, В	Потребляемая мощность, мВт
AD9832	25	3.3 или 5	120
AD9831	25	3.3 или 5	120
AD9835	50	5	200
AD9830	50	5	300
AD9850	125	5	480
AD9853	165	3.3 или 5	1150
AD9851	180	3.0 или 3.3 или 5	6.50
AD9852	300	3.3	1200
AD9854	300	3.3	1200
AD9856	200	3	1590
AD9857	200	3.3	2029

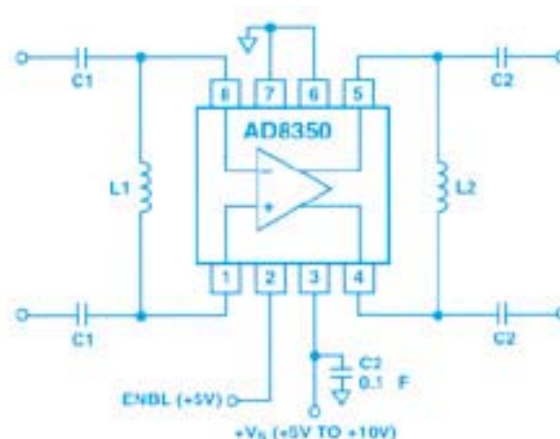
Усилители промежуточной частоты

www.analog.com/RF

Назначение

Усилители промежуточной частоты предназначены для использования в супергетеродинных приемопередатчиках как в тракте приема, так и в тракте передачи радиосигналов. Они обеспечивают необходимый коэффициент усиления и избирательность, в том числе при многокаскадном включении, и снижают уровень искажений, которые возникают при выходе каскада из линейного режима. Это особенно важно в цифровых системах связи, в которых нелинейные искажения в тракте системы приводят к существенным ошибкам при передаче данных.

Представленные на этой странице усилители промежуточной частоты ориентированы на применение в высококачественных системах приема/передачи данных, таких как сотовые базовые станции, системы кабельного телевидения, измерительные системы. Данные усилители могут быть выполнены в двух вариантах: с фиксированным или изменяемым коэффициентом усиления. Они отличаются высокой температурной стабильностью и широким частотным диапазоном до 1000 МГц.



Отличительные особенности:

- ☐ низкий уровень шумов
- ☐ малые искажения
- ☐ широкий частотный диапазон
- ☐ выпускаются в двух вариантах: с фиксированным или изменяемым коэффициентом усиления
- ☐ имеют дифференциальный вход

Параметры усилителей промежуточной частоты

Тип	Частотный диапазон, МГц	Коэффициент усиления, дБ	Управление коэффициентом усиления, дБ	Напряжение питания, В	Корпус
AD603	90	-11...31	с помощью напряжения	±5	8-SOIC/DIP
AD6630	700	24	отсутствует	±5 или 10	16-SOIC
AD8350	1000	15 или 20	задается в условиях производства	5...10	8-SOIC/μSOIC
AD8367	500	-2.5 ... 42.5	с помощью напряжения	2.7...5.5	14-TSSOP

Усилители промежуточной частоты с напряжением питания 3 В

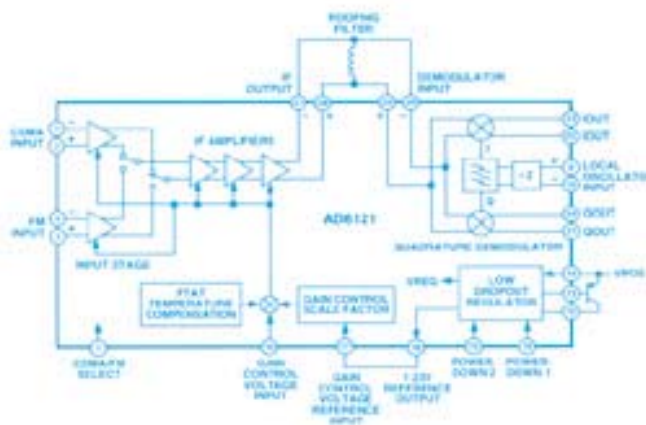
www.analog.com/RF

Назначение

Представленные на этой странице усилители промежуточной частоты предназначены для использования в портативных устройствах и приборах с низким потреблением, отличающихся высоким уровнем интеграции. Все усилители этого семейства работают при напряжении питания 3 В, имеют "спящий" режим, что позволяет увеличить ресурс батарейного питания.

Данное семейство усилителей предназначено для использования как в приемниках, так и передатчиках. Усилители этого семейства могут быть одинарными и сдвоенными. Большинство усилителей имеют автоматически изменяемый коэффициент усиления, могут работать в диапазоне частот до 350 МГц. Усилители дополнительно содержат I/Q модулятор/демодулятор, который осуществляет цифровую модуляцию в форматах частотной (FSK), гауссовой (GMSK), фазовой (QPSK) и двухпозиционной фазовой (BPSK) манипуляции.

Усилители промежуточной частоты находят применение в базовых станциях систем сотовой связи, мобильных телефонах, работающих в стандартах GSM, IS-136 TDMA и IS-95 CDMA, а также в других стандартах с таким же форматом модуляции и частотным диапазоном.



Основные особенности:

- напряжение питания от 2.7 до 5.5 В
- низкая мощность потребления
- диапазон промежуточной частоты до 500 МГц
- выпускаются в одинарном и сдвоенном вариантах
- имеют линейную или логарифмическую характеристику
- содержит модулятор/демодулятор

Параметры усилителей промежуточной частоты с напряжением питания 3 В

Тип	Особенности	Полоса ВЧ/ПЧ, МГц	Тип характеристики	Управление коэффициентом усиления в дБ
AD607	Сдвоенный, используется в приемниках	(21.4-300)/0.455	линейная	линейное
AD6459	Сдвоенный, используется в приемниках	>500/(5-50)	с I/Q демодулятором	линейное
AD6432	Сдвоенный, используется в приемопередатчиках	>350/(10-50)	линейная	линейное
AD6121	Одинарный, используется в приемниках	(50-350)/-	с I/Q демодулятором	линейное
AD6122	Одинарный, используется в передатчиках	(50-350)/-	линейная	линейное
AD608	Сдвоенный, используется в приемниках	>250/(0.4-21.4)	с I/Q модулятором	линейное
			линейная	отсутствует

Смесители • Модуляторы • Демодуляторы

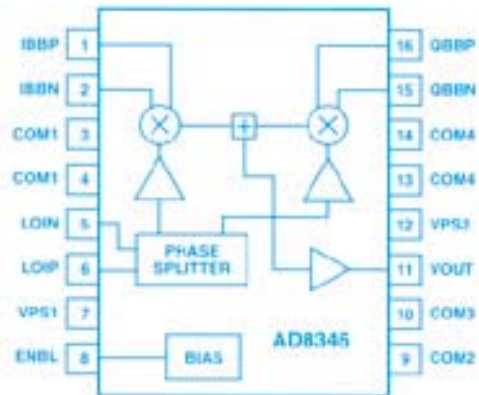
www.analog.com/RF

Назначение

Смесители, модуляторы и демодуляторы предназначены для использования в радиосистемах. Смесители применяются как в приемниках, так и передатчиках для понижения или повышения частоты принимаемого или передаваемого сигнала. Смеситель является базовым элементом в супергетеродинных приемниках.

Модулятор используется для передачи низкочастотной составляющей сигнала, а демодулятор служит для выделения этой составляющей из высокочастотного сигнала. В большинстве современных цифровых систем передачи данных используется квадратурная I/Q модуляция и демодуляция. В связи с тем, что процесс квадратурной модуляции (демодуляции) может быть достаточно строго описан математически, модуляторы (демодуляторы) в цифровых системах передачи данных используются совместно с цифровыми сигнальными процессорами.

Все перечисленные устройства находят широкое применение в спутниковых базовых станциях, кабельных системах связи, беспроводных системах передачи данных и т. п.



Основные особенности:

- ☐ прямое преобразование ВЧ сигналов
- ☐ частотный диапазон до 2.7 ГГц
- ☐ широкий диапазон частот модуляции
- ☐ дифференциальный вход и выход
- ☐ низкий уровень шумов
- ☐ низкий уровень искажений
- ☐ высокое значение IP3

Параметры смесителей, модуляторов и демодуляторов

Тип	Выполняемая функция	Частотный диапазон, МГц	Напряжение питания, В	Особенности
AD831	смеситель	0-500	±5 или 9	24 дБм IP3
AD8343	смеситель	0-2500	5	-16.5 дБм IP3
AD8345	I/Q модулятор	250-1000	2.7...5.5	уровень шума -155 дБм/Гц
AD8346	I/Q модулятор	800-2500	2.7...5.5	диапазон модуляции 0-70 МГц
AD8347	I/Q демодулятор	800-2700	2.7...5.5	диапазон АРУ 65 дБ

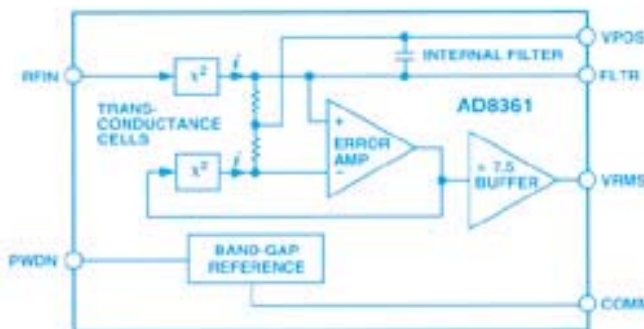
Измерители мощности ВЧ передатчиков

www.analog.com/TruPwr

Назначение

Измерение мощности высокочастотного сигнала сложной формы в широком динамическом диапазоне является важной проблемой при разработке ВЧ систем. Выделение мощности с помощью схем на основе диодов имеет ряд следующих недостатков: невысокий динамический диапазон, значительный температурный дрейф, большие габариты измерителя.

Фирма Analog Devices разработала семейство измерителей на основе использования технологии прецизионных ИМС высокого быстродействия. Измерители мощности могут быть построены на основе логарифмического усилителя с динамическим диапазоном 70 дБ. Частотный диапазон усилителя составляет 2.5 ГГц. Измерители этого семейства, кроме того, могут быть основаны на измерении среднеквадратической составляющей ВЧ сигнала в диапазоне 30 дБ и полосе частот до 2.5 ГГц. Эти измерители отличаются высокой точностью, температурной стабильностью и находят широкое применение при измерении выходной мощности ВЧ передатчиков в составе спутниковых базовых станций, при контроле мощности в оптоволоконных сетях и т. п.



Основные особенности:

- точное измерение мощности ВЧ сигнала с помощью одной ИМС
- частота ВЧ сигнала до 2.7 ГГц
- однополярный источник питания
- наличие температурной компенсации
- создано два типа измерителей — на основе логарифмического усилителя и выделения среднеквадратической составляющей
- корпус минимальных размеров типа μ SO или SOT-23-6L

Параметры измерителей мощности ВЧ передатчиков

Тип	Принцип измерения мощности	Частотный диапазон, ГГц	Динамический диапазон, дБ	Напряжение питания, В	Корпус
AD8313	на основе логарифм. усилителя	0.1-2.5	70	2.7...5.5	8- μ SOIC
AD8314	на основе логарифм. усилителя	0.1-2.5	45	2.7...5.5	8- μ SOIC
AD8361	на основе выделения среднеквадр. составляющей	0-2.5	30	2.7..5.5	8- μ SO, SOT-23-6L
AD8302	на основе выделения логарифма отношения	0-2.7	60	2.7...5.5	14-TSSOP

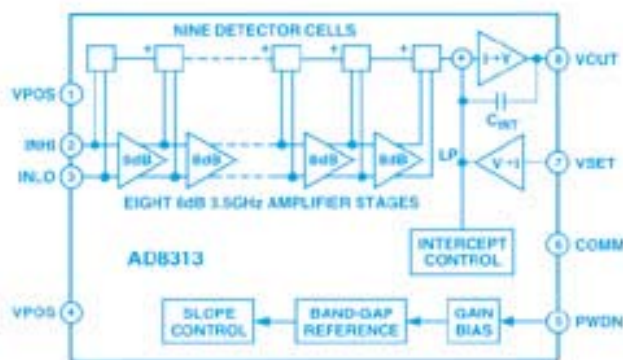
Детекторы и логарифмические усилители

www.analog.com/logamps

Назначение

Логарифмические усилители предназначены для использования в радиосистемах с широким динамическим диапазоном. Многие из таких систем имеют в полосе до нескольких гигагерц динамический диапазон 80, 90 или даже 100 дБ. Логарифмические усилители выполняют функцию пиковых детекторов, преобразуя скачки амплитуды в эквивалентное напряжение постоянного тока. Фирма Analog Devices предлагает широкий спектр промышленных ИМС логарифмических усилителей. Высокочастотные логарифмические усилители применяются в индикаторах уровня принимаемого сигнала (Received Signal Strength Indication — RSSI) или в устройствах контроля мощности передаваемого сигнала. Кроме того, в настоящее время эти усилители используются в системах фазовой демодуляции, ограничивая уровень выходного сигнала по амплитуде. В таких системах амплитудное значение сигнала не имеет значения, а информативным параметром является фаза.

Логарифмические усилители находят широкое применение в таких высокочастотных системах, как радары, базовые станции, измерители мощности и др.



Основные особенности:

- широкий выбор ИМС
- частотный диапазон до 2.5 ГГц
- динамический диапазон до 100 дБ
- погрешность преобразования ± 0.2 дБ
- напряжение питания однополярное или двухполярное
- возможно ограничение по уровню выходного сигнала

Параметры логарифмических усилителей

Тип	Назначение логарифмического усилителя	Частотный диапазон, МГц	Динамический диапазон, дБ	Потребляемая мощность, мВт	Корпус
AD606	демодулирующий	50	80	65	16-SOIC
AD640	демодулирующий	120	50	200	20-DIP/LCC/PLCC
AD641	демодулирующий	250	44	220	20-DIP/PLCC
AD8302	двухканальный детектор	2700	60	95	14-TSSOP
AD8306	демодулирующий	400	100	80	16-SOIC/DIP
AD8307	демодулирующий	500	92	50	8-SOIC/DIP
AD8309	демодулирующий	500	100	80	16-TSSOP
AD8310	демодулирующий	440	95	40	8- μ SOIC
AD8313	детектор/контроллер	2500	70	40	8- μ SOIC
AD8314	детектор/контроллер	2500	45	13.5	8- μ SOIC

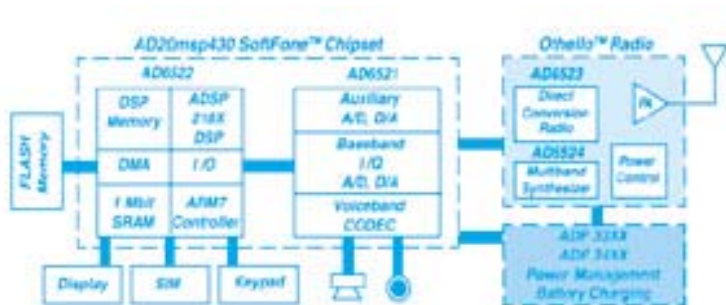
Чипсеты для мобильных телефонов в GSM стандарте

www.analog.com/GSM

Назначение

В GSM (Global System for Mobile Communications) стандарте работает наиболее распространенная в настоящее время система сотовой связи второго поколения. Этой системой пользуется более 70 % пользователей от общего числа абонентов мобильной связи. Фирма Analog Devices разработала полный набор чипсетов для GSM связи, включая высокочастотные компоненты, ИМС для обработки аналого-цифровых сигналов и сигнальные процессоры.

Этот набор включает чипсеты SoftFone для обработки сигналов и Othello для осуществления прямого цифрового преобразования радиосигналов. Данные чипсеты могут быть использованы для построения мобильных GSM телефонов или терминалов навигационных GPRS систем. Системы связи на базе этих чипсетов могут находиться в режиме ожидания не менее 1000 часов. Чипсет SoftFone отличается высокой гибкостью, содержит RAM-память и может быть использован в изделиях различного назначения, т. к. его параметры могут быть легко изменены программным путем. Время отладки изделий на основе этого чипсета минимально в связи с тем, что в его составе отсутствует ПЗУ. Радиочастотный чипсет Othello существенно упрощает проектирование ВЧ узлов мобильных телефонов и терминалов навигационных систем, т. к. позволяет исключить гетеродин и ПАВ-фильтры промежуточной частоты. Одно из преимуществ этого чипсета заключается в том, что на 30-40 % сокращается общее число компонентов и на 50 % уменьшаются размеры проектируемого на его основе устройства по сравнению с изделиями, построенными на базе супергетеродинного приемника.



Основные особенности:

- ❑ полный набор чипсетов для GSM телефонов и терминалов
- ❑ применение приемников прямого преобразования позволяет исключить ПАВ-фильтры промежуточной частоты
- ❑ наличие RAM-памяти в составе чипсета сокращает время отладки
- ❑ поддерживает работу навигационных систем
- ❑ возможна поставка полного комплекта отладочного ПО
- ❑ возможна поставка рабочего ПО и руководства по проектированию

Параметры ИМС в составе чипсетов

Тип	Выполняемые функции	Ключевые особенности
AD6521	речевой кодек	I/Q АЦП и ЦАП, кодек, аналоговые входы/выходы
AD6522	видеопроцессор	ARM7 микроконтроллер, сигнальный процессор, RAM-память объемом 1 Мбит
AD6523	приемопередатчик прямого преобразования	не требует ПАВ-фильтров ПЧ
AD6524	многодиапазонный синтезатор	GSM диапазоны 900, 1800, 1900 МГц
AD3408	схема управления электропитанием	6 LDO стабилизаторов, зарядное устройство и т. п.

 **ANALOG
DEVICES**



Чипсеты для базовых станций

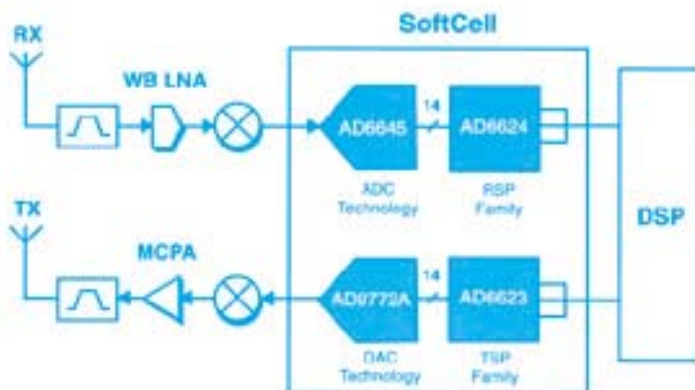
www.analog.com/comms

Назначение

Спутниковые базовые станции в связи с развитием технологии ИМС претерпели серьезные изменения. На смену простым аналоговым станциям пришли цифровые станции с параллельным доступом. Большинство таких систем содержит высококачественные АЦП и ЦАП, сигнальные процессоры, которые обеспечивают гибкость и высокий уровень пользовательских характеристик.

Семейство чипсетов SoftCell фирмы Analog Devices содержит основные узлы, необходимые для реализации "software-radio" архитектуры. В составе этих узлов АЦП и ЦАП, ориентированные на применение в базовых станциях, и цифровые программируемые фильтры в тракте приемника и передатчика.

Семейство этих чипсетов и других высокочастотных ИМС (смесителей, усилителей ВЧ сигналов, аналоговых и цифровых синтезаторов), которые представлены в настоящем издании, позволяет создавать базовые станции, глобальные и локальные беспроводные сети и системы.



Основные особенности:

- α полный набор чипсетов, позволяющий строить сотовые или PCS базовые станции
- α ИМС "software-radio" для систем второго (2G) и третьего (3G) поколения
- α высококачественные АЦП в системах с мультинесущими
- α передающие ЦАП с интерполятором на выходе
- α сигнальный процессор для обработки радиосигналов

Параметры ИМС в составе чипсетов

Тип	Выполняемые функции	Ключевые особенности
AD9226/44	КМОП АЦП низкой мощности с выборкой ПЧ сигнала	12/14 разрядов, 40/65 МГц
AD9432/33	Быстродействующий АЦП с выборкой ПЧ сигнала	12 разрядов, 80/105/125 МГц
AD6644/45	АЦП с широким динамическим диапазоном и выборкой ПЧ сигнала	14 разрядов, 40/65/80 МГц
AD6620/4	Сигнальный процессор для обработки принимаемых сигналов: настройки, фильтрации, форматирования	от одного до четырех каналов, 68/80 МГц
AD9772A	Передающий ЦАП с интерполяцией 2x	14 разрядов, 160 МГц
AD9786	Передающий ЦАП с интерполяцией 2x/4x/8x	16 разрядов, 160 МГц
AD6622/23	Сигнальный процессор для обработки передаваемых сигналов: форматирования, фильтрации, повышающего преобразования	четыре канала, 68/104 МГц

Цифровые сигнальные процессоры для беспроводных систем связи

www.analog.com/DSP

Назначение

Фирма Analog Devices является лидером в области производства цифровых сигнальных процессоров. В программе поставок фирмы сотни типов 16-разрядных с фиксированной точкой сигнальных процессоров. Простота программирования и широкий выбор отладочных средств позволяют в полном объеме использовать возможности этих устройств.

Разработка и создание устройств на базе встроенных сигнальных процессоров позволяют уменьшить их размеры, снизить стоимость и потребляемую мощность. В беспроводных системах связи сигнальные процессоры используются для кодирования голосовых сигналов, шифрации и распознавания речи.

В связи с быстрым развитием рынка телекоммуникаций и портативных компьютеров фирмы Analog Devices и Intel выполнили совместную разработку вычислительного устройства с функциями сигнального процессора и микроконтроллера. Новое процессорное ядро отличается высокими характеристиками, лучшей программируемостью параметров и меньшим потреблением по сравнению с обычными сигнальными процессорами.

На базе этого ядра каждая из приведенных выше фирм (Analog Devices и Intel) в ближайшее время создаст новые конкурентоспособные изделия.



Основные особенности:

- ☒ сигнальные процессоры общего применения с высокими техническими характеристиками
- ☒ 16- и 32-разрядные семейства сигнальных процессоров
- ☒ встраиваемые сигнальные процессоры с дополнительными функциями
- ☒ новая архитектура процессорного ядра (совместная разработка ADI и Intel)
- ☒ полный набор отладочных средств
- ☒ широкий спектр фирм-партнеров, разрабатывающих средства обработки сигналов на базе сигнальных процессоров Analog Devices

Основные параметры сигнальных процессоров

Семейство	Тип	Скорость обработки	Новейший процессор
ADSP-21xx	16-разрядный с фиксированной точкой	320 MIPS	ADSP-2192
ADSP-21xxx SHARC	32-разрядный с плавающей точкой	600 MFLOPS	ADSP-21160, 21161
ADSP-TSxxx Tiger SHARC	8/16/32-разрядный с фиксированной или плавающей точкой	1.2·10 ⁹ MACS	ADSP-TS001M
Micro Signal Architecture (совместная разработка ADI и Intel)	8/16/32/40-разрядный с фиксированной или плавающей точкой	600 MIPS с расширением до 2000 MIPS	конец 2001 г.

 **ANALOG DEVICES**



Драйверы для кабельного TV

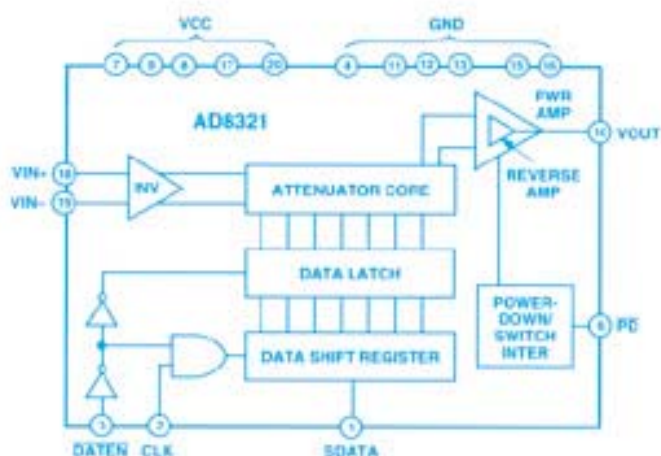
www.analog.com/comms

Назначение

Усилители, представленные на этой странице, предназначены для использования в высокоскоростных драйверах систем кабельного телевидения. К основным особенностям этих усилителей относятся: изменяемый коэффициент усиления, высокая линейность, возможность работы на нагрузку 75 Ом.

Адаптеры для кабельных TV-приемников, совмещенные волоконно-оптические и кабельные системы, кабельные модемы должны обладать высокой производительностью. Низкая линейность таких систем может привести к потере точности при передаче цифровых кодов и, как результат, к ошибкам, что не допускается требованиями DOCSIS/MCNS стандартов.

Представленные усилители разработаны в соответствии с требованиями DOCSIS/MCNS стандартов к линейности и коэффициенту усиления. Этот коэффициент можно изменять программным путем через последовательный интерфейс.



Основные особенности:

- ☐ оптимизированы для применения в драйверах кабельных линий связи
- ☐ соответствуют требованиям DOCSIS/MCNS стандартов
- ☐ низкий уровень шумов и искажений
- ☐ однополярное напряжение питания
- ☐ ИМС усилителей дешевле устройств на дискретных компонентах

Параметры усилителей

Тип	Диапазон изменения коэффициента усиления, дБ	Шаг регулирования коэффициента усиления	Напряжение питания, В	Корпус
AD8320	-10...26	0.077 В/В	5...12	20-SOIC
AD8321	-27...26	0.75 дБ	9	20-SOIC
AD8322	-12.5...29.5	6 дБ	5	28-TSSOP
AD8323	-26...27.5	0.75 дБ	5	28-TSSOP

ИМС для телекоммуникаций на Web-сайте фирмы Analog Devices

Многофункциональные ИМС

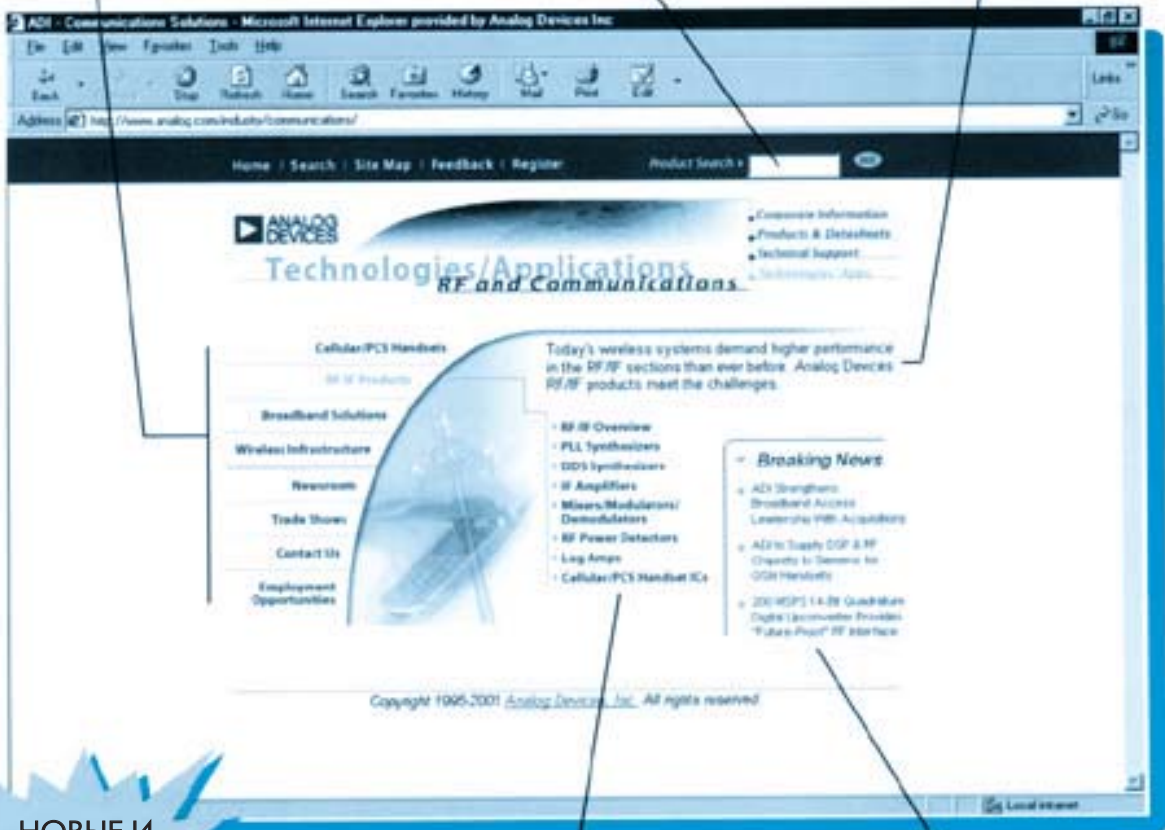
A Convenient Top Level Multi-Functional Product/Service Menu Listing

Новые ИМС

Advanced Product Search Locator

Краткое описание ИМС

A Short Description of the Product/Service Category Selected



НОВЫЕ И МОДЕРНИЗИРОВАННЫЕ!

Efficient Web-Navigation with Integral Cascading Menus

Web-навигатор с набором меню

An Up-to-Date Listing of the Latest ADI News that Effects the Communications Industry

Последние новости в области ИМС для телекоммуникаций

<http://www.analog.com/comms>



Другие ИМС для телекоммуникаций

Фирма Analog Devices является лидером как в области радиочастотных ИМС, так и в области аналоговых ИМС и цифровых сигнальных процессоров для широкого круга применений.

▶ Микросхемы для управления электропитанием

Фирма Analog Devices предлагает широкий набор ИМС для управления электропитанием, предназначенных для переносных портативных и настольных устройств. К таким ИМС относятся стабилизаторы с малым падением напряжения на регулирующем транзисторе, импульсные преобразователи и стабилизаторы, зарядные устройства, контроллеры импульсных преобразователей и др.

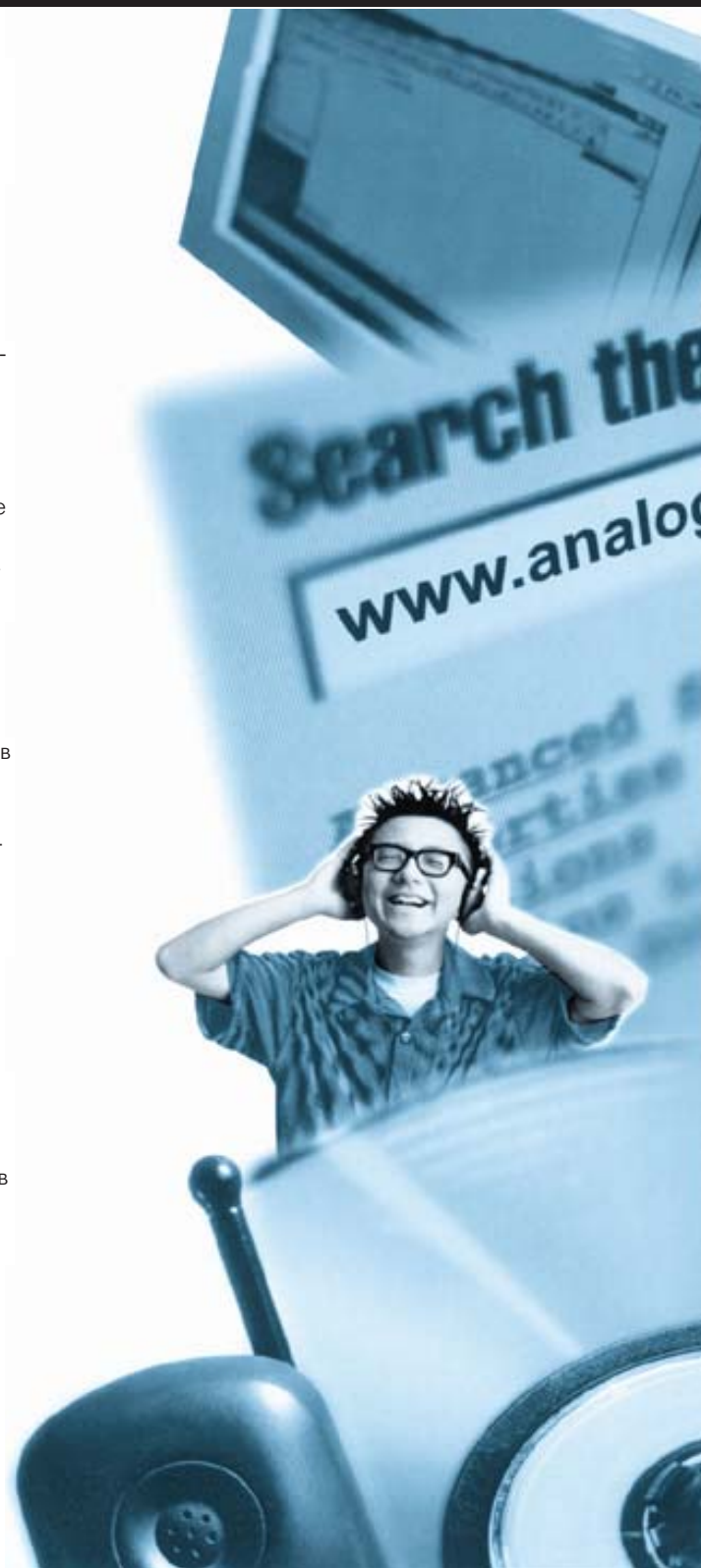
▶ АЦП и ЦАП

АЦП и ЦАП общего применения используются в измерительных и управляющих системах. Фирма Analog Devices предлагает преобразователи, отличающиеся широким спектром технических параметров, таких как разрешение, скорость преобразования, количество каналов, тип интерфейса и т. д.

▶ Периферийные аудио/видео ИМС

Все возрастающие требования к быстродействию беспроводных устройств привели к созданию периферийных ИМС с новыми возможностями. Фирма Analog Devices является лидером в области периферийных аудио/видео ИМС, а также ИМС для обработки изображений.

Подробную информацию об этих ИМС можно получить на Web-сайте Analog Devices или в офисе фирмы НПФ VD MAIS.



МИКРОСХЕМЫ ДЛЯ РАДИОСВЯЗИ В СИСТЕМЕ ПНМ (ISM)

Фирма *Texas Instruments*, являющаяся одним из лидеров по производству телекоммуникационных компонентов, предлагает серию микросхем передатчиков и приемопередатчиков, работающих в диапазонах частот 420 ... 450 и 850 ... 950 МГц и предназначенных для системы ISM, известной в Украине как ПНМ.

В. Голуб

В составе серии — микросхемы передатчиков TRF4400 (420 ... 450 МГц) и TRF4900 (850 ... 950 МГц) и приемопередатчиков TRF6900 и TRF6900A (850 ... 950 МГц) [1, 2]. Микросхемы предназначены, прежде всего, для радиосвязи в системе ISM (Industrial, Scientific, Medical) в пределах одного здания или ограниченной территории и в более узких диапазонах частот, чем предусмотрено техническими данными микросхем: 868 ... 870 МГц (европейский стандарт ISM), 902 ... 928 МГц (северо-американский стандарт ISM) и на частоте 433 МГц. Система ISM известна в Украине как ПНМ. Использование диапазонов радиочастот для ПНМ устройств описано в статье М.Ф. Горшкова, опубликованной на стр. 36. Микросхемы предназначены для передачи данных, например, от измерительных датчиков и систем, а также речевой информации.

Режим работы приемопередатчиков полудуплексный. Передатчики и приемопередатчики программируются в пределах указанных диапазонов частот на две оперативно переключаемые частоты и могут поочередно работать на одной из них. Например, один приемопередатчик может иметь связь с двумя передатчиками или с передатчиком и приемопередатчиком. Возможны другие схемы построения системы связи (с частотным и временным разделением), обеспечивающие совместную работу большего количества передатчиков и приемопередатчиков. Возможно также быстрое переключение частоты в пределах одного канала приема-передачи. Применяемая модуляция — частотная. При FSK (двухпозиционной частотной манипуляции) в качестве манипулирующего используется цифровой поток данных, поступающий на вход микросхемы.

Рассматриваемые микросхемы используются с управляющим их работой микроконтроллером MSP430, также выпускаемым фирмой *Texas Instruments* [3, 4]. На рис. 1 показана микросхема TRF6900 (TRF6900A) в составе приемопередающей системы с MSP430. Модулирующий сигнал подается на вход передатчика Tx_Data, а демодулированный снимается с выхода приемника Data_Out микросхемы

(TRF6900A). Аналогичное включение имеют TRF4400 и TRF4900, но без цепей "RF In", "RSSI Out" и "Receive Data" (Data_Out). На выходе передающего канала для повышения излучаемой мощности может быть дополнительно включен усилитель, например, серии TRF8xxx [5].

На рис. 2 показана структурная схема TRF6900, а также подключение внешних цепей, параметры которых соответствуют диапазону частот 868 ... 870 МГц. Канал передачи содержит:

- цифровой синтезатор (DDS), подобный рассмотренным в ЭКиС №№ 4/99, 2/2000, с подключенным кварцевым резонатором CQ1 18 MHz. Аккумулятор синтезатора содержит 2^{24} отсчетов синусоиды, из которых с дискретностью 230 Гц синтезируется непрерывная последовательность отсчетов с синусоидальной огибающей, частота которой может быть выбрана в пределах 15 ... 26 МГц. Высокое разрешение, с которым может программироваться частота синтезатора, дает возможность использовать кварцевые резонаторы с нежестким допуском, но стабильным значением собственной частоты. Помимо синтеза последовательности отсчетов в синтезаторе может осуществляться частотная модуляция ее огибающей. Модулирующим является цифровой поток данных, поступающий от микроконтроллера MSP430 по цепи Tx_Data. Имеющийся в DDS синтезаторе опорный генератор может использоваться в режиме автогенерации (при подключенном кварцевом резонаторе с частотой, например, 18 МГц типа CX-1 SMI фирмы *CMAC Frequency Products*) или в качестве буфера, если резонатор отсутствует, а на вывод 24 подается напряжение от внешнего источника стабильной частоты. На выходе синтезатора используется 11-рядный ЦАП
- систему ФАПЧ [6] (рис. 2 и 3) в составе: управляемого генератора VCO с внешней перестраиваемой колебательной цепью (L8, C23, C24, V1, где V1 — варактор, например, типа SMV1233-011 фирмы *Alpha Industries*); цепи PLL, содержащей фазовый (PD) и



Рис. 1. Включение приемопередатчика TRF6900 с микроконтроллером MSP430

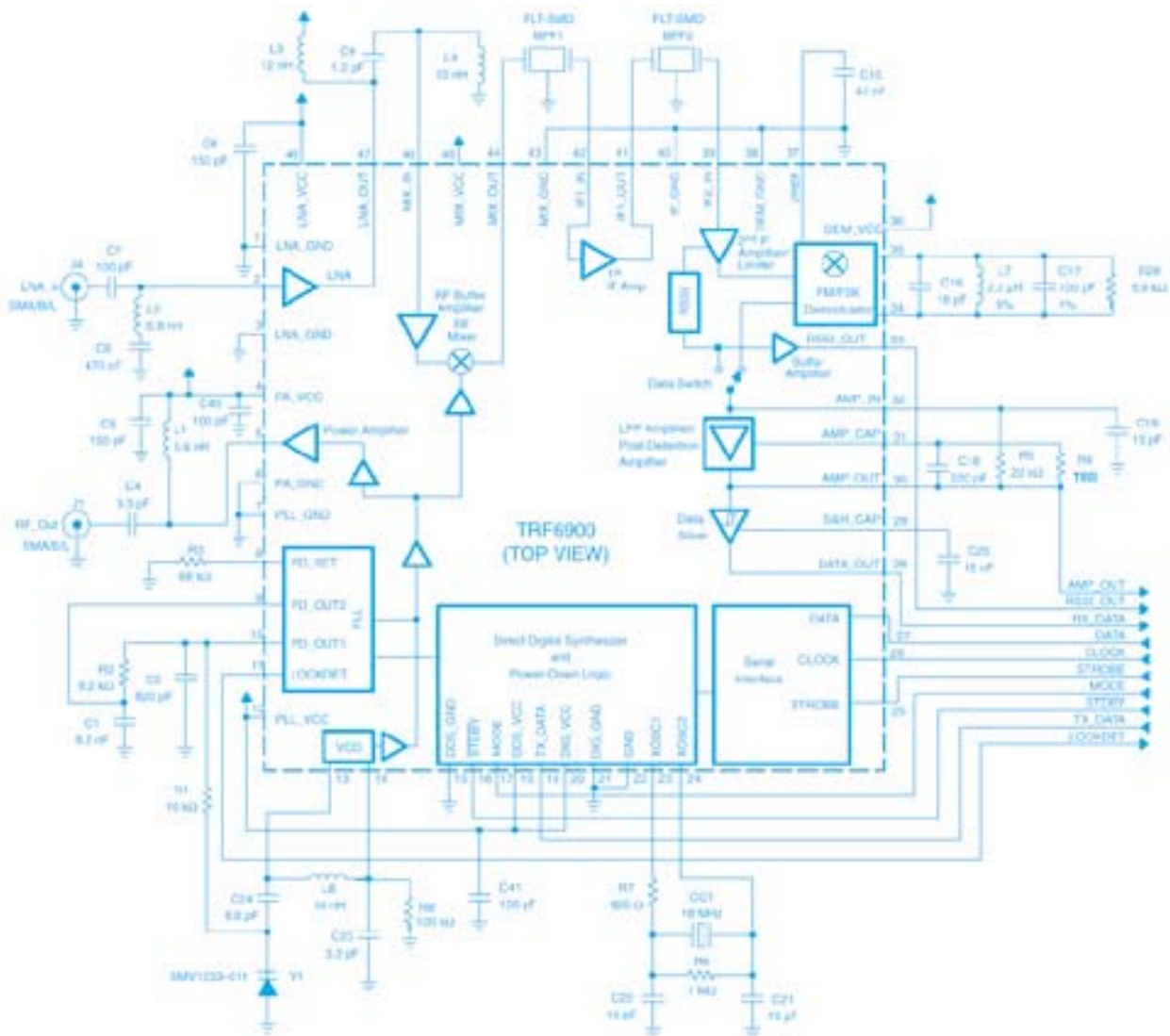


Рис. 2. Структурная схема и схема подключения внешних цепей TRF6900

вспомогательный частотный (FD) детекторы с выходными токовыми формирователями (charge pumps) и делитель частоты в цепи обратной связи системы; внешней цепи фильтрации, подключенной к выходам PD_Out1 и PD_Out2 и содержащей пассивные компоненты C1, C2 и R2. В системе ФАПЧ осуществляется умножение частоты модулированного сигнала, поступающего с выхода DDS, в 256/512 раз

- выходной усилитель мощности с тремя программируемыми значениями 4,5, -0,5 и -8 дБм. Питание усилителя осуществляется от микросхемы через дроссель L1.

Канал приема содержит:

- входной малошумящий усилитель LNA с переключаемым коэффициентом усиления 2 и 13 дБ
- двойной балансный смеситель RF Mixer с низким уровнем нелинейных (интермодуляционных) искажений, имеющий на входе внешнюю разделительную цепь (L3, L4, C9) и усилитель. На другой вход смесите-

ля подается немодулированное (в режиме приема) опорное напряжение с выхода системы ФАПЧ. Синхронизация системы ФАПЧ от DDS может быть выключена. При этом внешняя колебательная цепь VCO должна быть отсоединена, а на вход VCO (вывод 14) подано напряжение стабильной частоты от внешнего генератора

- внешние полосовые керамические фильтры промежуточной частоты 10,7 МГц BPF1 и BPF2 (например, типа SFECV10.7MJ-Z фирмы Murata) с первым и вторым УПЧ на их выходах (в составе микросхемы) и ограничителем амплитуды сигнала на выходе второго УПЧ. Первый УПЧ имеет коэффициент усиления 7 дБ, второй (многоступенчатый) — 80 дБ. Может использоваться один фильтр со вторым УПЧ или с двумя УПЧ, соединенными последовательно
- частотный (FM/FSK) демодулятор (рис. 2 и 4, а), в составе которого: перемножитель, выполняющий функ-



Рис. 3. Система ФАПЧ приемопередатчика TRF6900

ции фазового детектора; внешняя фазопреобразующая цепь — колебательный контур, содержащий L7, C16, C17 и R28 и настраиваемый на частоту несущего колебания (при аналоговой FM) или среднюю частоту двух значений частотных посылок (при FSK); выходной ФНЧ, содержащий помимо усилителя (в составе микросхемы) внешнюю цепь из C18, C19, R4 и R5; цепь автоподстройки колебательного контура (рис. 4, б), содержащая интегратор и регулируемый элемент индуктивности, входящий в состав контура. Характеристикой преобразования является ФЧХ контура, практически линейная в полосе его пропускания. На рис. 4, а показана структурная схема демодулятора с перечисленными выше составными частями (без цепи автоподстройки). В фазопреобразующей цепи сигнал дополнительно сдвигается на постоянный фазовый угол -90° , обеспечивающий пропорциональность зависимости выходного сигнала демодулятора от изменения частоты входного демодулируемого сигнала. Анализ работы демодулятора дан в [7]:

- слайсер — компаратор на выходе (показан также на рис. 4, б), используемый при демодуляции сигнала с FSK и формирующий двухуровневый сигнал Rx_Data, подаваемый на вывод 28 микросхемы (при демодуляции сигнала с аналоговой FM выходным является сигнал Amp_Out, снимаемый с выхода фильтра и подаваемый на вывод 30)
- цепь индикации уровня демодулируемого сигнала RSSI (Received Signal Strength Indicator), подключенная ко второму УПЧ (до ограничителя). Выходной сигнал цепи RSSI_Out (вывод 33) является амплитудно-демодулированным. Помимо измерения уровня демодулированного сигнала цепь может быть использована для демодуляции принимаемых сигналов с амплитудной манипуляцией ASK, а также ее разновидностью ООК (On/Off Keying). В последнем случае переключатель данных на входе ФНЧ должен быть переключен, и амплитудно-демодулированный ASK сигнал через выходной ФНЧ и слайсер поступит на выход микросхемы.

Модулирующие цифровые последовательности FSK сигнала могут быть: с неизменной постоянной составляющей или без нее (например, кодированные манчестерским кодом); с изменяющейся постоянной составляющей (типа БВН, или NRZ и др.). В зависимости от вида сигнала демодулятор и слайсер могут работать в одном из двух режимов: с непрерывной подстройкой (learning mode) или без нее (hold mode). Обыч-

но в начале каждой передачи сигнал модулирован последовательностью равномерно чередующихся посылок с "0" и "1", необходимой для настройки приемного канала. Такой сигнал, поступая на демодулятор, обеспечивает настройку, при которой постоянная составляющая напряжения на выходе фильтра и, соответственно, на входе компаратора (рис. 4, б) равна нулю (относительно V_{ref}). Указанное равенство обеспечивается благодаря интегратору, определяющему астатический режим работы системы регулирования. При этом фазопреобразующий контур оказывается настроенным в резонанс на среднее значение частоты обеих частотных посылок ("0" и "1"). При демодуляции сигнала, который модулирован последовательностью цифровых посылок, кодированной манчестерским кодом, режим подстройки частоты может не выключаться. Настройка продолжает поддерживаться демодулируемым сигналом. Начальная настройка может осуществляться и от самого сигнала (без предварительной настройки). В том случае, когда сигнал модулирован, например, последовательностью типа БВН, цепь настройки (вход интегратора) отключают, и демодуляция осуществляется в состоянии предварительной настройки (hold mode). Схема интегратора на рис. 4, б является эквивалентной. Реальное устройство содержит конденсатор, подключаемый к выводу 29 "S&H_Cap". Емкость конденсатора выбирается из расчета постоянной времени интегрирования, равной $R_5 C_{20} = 5\tau$, где $\tau = 1/\nu$ — длительность посылки, ν — скорость передачи данных (в бодах), $R_5 = 22\text{кОм}$. Емкость 12 нФ, указанная на рис. 2, соответствует скорости 19.2 кбод.

Последовательный интерфейс микросхемы обеспечивает управление микросхемой — включение требуемых режимов, программирование величин параметров и т. д. Внешняя связь интерфейса осуществляется через трехпроводную линию, по которой переда-

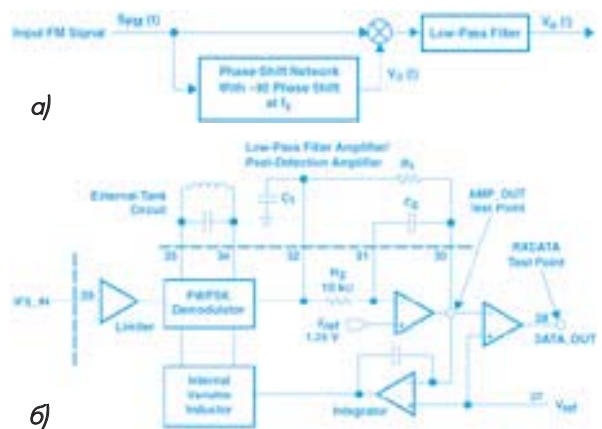


Рис. 4. Частотный демодулятор в TRF6900:
а - структурная схема,
б - цепь стабилизирующей обратной связи

Параметры передатчиков и приемопередатчиков фирмы Texas Instruments для систем связи ISM

Параметры		Тип микросхемы				
		TRF4400	TRF4900	TRF6900	TRF6900A	
Назначение		Передатчик		Приемопередатчик		
Диапазон частот, МГц		420 ... 450		850 ... 950		
Частоты ISM, МГц		433		868 ... 870; 902 ... 928		
Выходная мощность, тип, дБм		7, -3 или -12		4.5, -0.5 или -8		
Входной усилитель приемника (усиление 13 дБ/2 дБ)	шум, дБ	-		3.3/-		
	P _{-1дБ} , дБм			-15/-13		
	IP3, дБм			-5/1		
Смеситель приемника (тип/мин)	шум, дБ	-		26/-	17.5/-	
	P _{-1дБ} , дБм			-9/-14		
	IP3, дБм			1/-7		
Ток потребления (тип/макс)	"спящий" режим, мкА	0.5/-		2/5	0.5/5	
	приемник, мА	-		24/31	26/34	
	передатчик, мА	0 дБ	57/75	58/75	37/50	
		-10 дБ	29/-	27/-	26/33	
		-20 дБ	22/-	22/-	21/25	
выкл.		10/12.5		9.5/12		
Корпус микросхемы		24-TSSOP		48-PQFP		

ется строб-импульс, тактовые импульсы и 24-разрядные слова данных управления. На рис. 5 показана структурная схема интерфейса, имеющего параллельные выходы пяти 24-разрядных слов, управляющих соответствующими регистрами. Слова "А" и "В" (используются разряды 0 ... 21) содержат, например, данные двух частот настройки DDS синтезатора, а разряды 13 ... 20 слова D — данные девиации частоты.

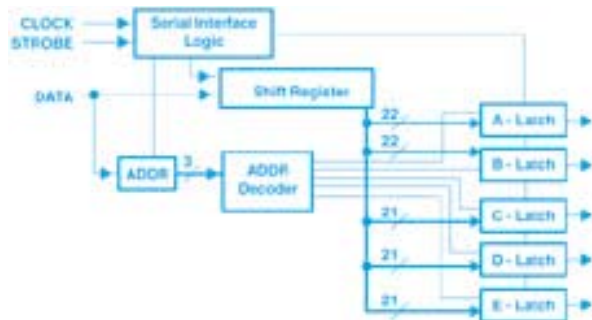


Рис. 5. Структурная схема последовательного интерфейса TRF6900

Приемопередатчик TRF6900A построен по той же структурной схеме, что и TRF6900, но имеет больший коэффициент преобразования в смесителе приемного канала и другие отличия по параметрам. Схемы передатчиков TRF4400 и TRF4600 аналогичны в части канала передачи (приемный канал в них отсутствует). Параметры элементов внешних цепей зависят от диапазонов рабочих частот.

В таблице приведены основные параметры микросхем. Напряжение питания микросхем — в пределах 2.2 ... 3.6 В. Диапазоны температур: рабочих — от -20

до 60 °С, хранения — от -65 до 150 °С. Токи потребления и другие параметры, приведенные в таблице, даны для напряжения питания 3 В и температуры 25 °С.

Помимо рассмотренных микросхем фирма Texas Instruments выпускает оценочные модули и наборы, предназначенные для оценки и ознакомления с микросхемами и их возможностями, а также документацию к ним ([5, 8] и др.). Программирование TRF6900 с MSP430 рассмотрено в [4].

Подробнее с техническими данными микросхем TRF4400/4900/6900/6900A и MSP430 можно ознакомиться в сети Интернет по адресу: www.ti.com

ЛИТЕРАТУРА:

1. Data Sheets: TRF4400 (SLWS113B), TRF4900 (SLWS092C), TRF6900 (SLAS213F), TRF6900A (SLAS258B). — Texas Instruments, April 2001.
2. Application Report: Designing with the TRF6900 Single-Chip RF Transceiver. — Texas Instruments, SWRA033C, April 2001.
3. MSP430 Family Serial Programming Adapter Manual. — Texas Instruments, SLAU048A, April 2001.
4. Application Report: Implementing a Bidirectional, Half-Duplex FSK RF Link with the TRF6900 and MSP430. — Texas Instruments, SLAA121, March 2001.
5. Application Report: TRF6900/MSP430 EVK. — Texas Instruments, SWRA032, May 2000.
6. Голуб В. Система ФАПЧ и ее применения // Chip News, № 4, 2000.
7. Голуб В. С. Анализ преобразований в АЧМ, ФЧМ и ЧИМ, используемых при демодуляции ЧМ сигналов // Изв. вузов — Радиоэлектроника, № 9, 1993.
8. TRF6900 Evaluation Board User's Guide. — Texas Instruments, SWRU001B, April 2001.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДИАПАЗОНОВ РАДИОЧАСТОТ В ПНМ УСТРОЙСТВАХ

Использование радиочастотного ресурса Украины регламентируется Законами "О радиочастотном ресурсе Украины", "О связи", Постановлениями Кабинета Министров №№ 77, 112 и 140 за 2001 год, Положениями Госкомсвязи Украины о порядке выделения и присвоения радиочастот и другими нормативными документами. Под радиочастотным ресурсом понимается диапазон радиочастот, пригодный для передачи и приема электромагнитной энергии, в частности, для передачи и приема радиосигналов. Основным госу-

дарственным документом, который регламентирует распределение и использование радиочастот в Украине, является Национальная таблица распределения радиочастот (НТРР), утвержденная Постановлением Кабинета Министров № 803 от 12.10.95 г. Контроль за правильным использованием радиоресурса Украины возложен на Государственный Комитет связи и информатизации Украины (Госкомсвязь Украины).

ПНМ (ISM — Industrial, Scientific, Medical) — это использование радиочастотной энергии и, соответст-

*Таблица радиочастот,
предназначенных для использования в промышленных (П), научных (Н),
медицинских (М) и бытовых (Б) радиоизлучающих устройствах*

№ п.п.	Номинальное значение частоты и допустимое отклонение	Полоса частот	Разрешено использование в устройствах
1	18 кГц ± 7.5 %	16.7 - 19.4 кГц	П
2	22 кГц ± 7.5 %	20.4 - 23.7 кГц	П, Н, М
3	44 кГц ± 10 %	40 - 48 кГц	П, Н, М
4	66 кГц +12, -10 %	59 - 74 кГц	П, Н, М
5	440 кГц ± 2.5 %	429 - 451 кГц	П, Н, М
6	880 кГц ± 1.0 %	871 - 889 кГц	П, Н, М
7	1760 кГц ± 2.5 %	1720 - 1800 кГц	П, Н, М
8	2640 кГц ± 1.0 %	2610 - 2670 кГц	П, М
9	5280 кГц ± 2.5 %	5150 - 5410 кГц	П, Н, М
10	6780 кГц ± 0.2 %	6767 - 6794 кГц	П, Н, М
11	13560 кГц ± 1.0 %	13 424 - 13 696 кГц	П
12	13560 кГц ± 0.05 %	13 553.2 - 13 566.8 кГц	Н, М
13	27120 кГц ± 1.0 %	26 850 - 27 390 кГц	П
14	27120 кГц ± 0.6 %	26 957 - 27 283 кГц	Н, М
15	40.68 МГц ± 1.0 %	40.3 - 41.1 МГц	П, Н
16	40.68 МГц ± 0.05 %	40.66 - 40.70 МГц	М
17	81.36 МГц ± 1.0 %	80.6 - 82.2 МГц	П
18	433.92 МГц ± 0.2 %	433.05 - 434.79 МГц	П, Н, М
19	915 МГц ± 1.4 %	902 - 928 МГц	П, Н, М
20	2450 МГц ± 2.0 %	2400 - 2500 МГц	П, Н, М, Б
21	5800 МГц ± 1.3 %	5725 - 5875 МГц	П, Н, М
22	24.125 ГГц ± 0.5 %	24.0 - 24.25 ГГц	П, Н, М
23	42.3 ГГц ± 2.5 %	41.3 - 43.4 ГГц	П, Н, М
24	46.2 ГГц ± 2.5 %	45.0 - 47.4 ГГц	П, Н, М
25	48.4 ГГц ± 2.5 %	47.2 - 49.6 ГГц	П, Н, М
26	61.25 ГГц ± 0.4 %	61.0 - 61.5 ГГц	П, Н, М
27	122.5 ГГц ± 0.4 %	122.0 - 123.0 ГГц	П, Н, М
28	245 ГГц ± 0.4 %	244.0 - 246.0 ГГц	П, Н, М

венно, радиоизлучающих устройств для промышленных, научных, медицинских, а также бытовых целей. В промышленности, например, — это высокочастотная индукционная закалка деталей, в медицине — ультравысокочастотная терапия. Существенным для системы ПНМ является местное использование радиоизлучения, не предназначенного для радиосвязи. В то же время диапазоны ПНМ используются и для местной радиосвязи. Это может быть радиопередача и прием данных физических измерений или управления технологическими процессами, а также передача и прием звуковой информации. В приводимой таблице дан перечень радиочастот, предназначенных для устройств ПНМ. Таблица соответствует Резолюции № 63 Регламента радиосвязи Международного союза электросвязи (МСЭ).

Устройство ПНМ (совокупность радиочастотного генератора, линии передачи и нагрузки) подлежит регистрации в органах Укрчастотнадзора, если оно яв-

ляется радиопередатчиком, а нагрузкой — антенна, а также если устройство — не радиопередатчик (без антенны), но развиваемая в нагрузке мощность составляет не менее 5 Вт. Кроме того, уровень промышленных радиопомех устройства ПНМ регламентируется действующими в Украине ГОСТ 23450-79 и "Общесоюзными нормами допустимых промышленных радиопомех", утвержденными ГКРЧ СССР.

По вопросам, связанным с получением разрешения на разработку, производство и применение устройств ПНМ, следует обращаться в Госкомсвязь Украины и органы Укрчастотнадзора.

Горшков М. Ф.,
Начальник отдела
распределения и выделения радиочастот
Госкомсвязи Украины,
тел.: 229-78-05, факс: 228-61-41,
e-mail: a.martynenko@stc.gov.ua

БЛОКИ РЕЗЕРВНОГО ПИТАНИЯ С "ГОРЯЧИМ" ВКЛЮЧЕНИЕМ *

Продолжая публикации о продукции фирмы Portwell (ЭКиС №№ 1, 4, 5/2001), вызвавшие интерес специалистов, представляем информацию о блоках резервного питания типа BPS-270RD/270RDX выходной мощностью 270 Вт с "горячим" включением.

BPS-270RD/270RDX — компактные, выполненные в стандарте PS/2 блоки резервного питания с выходной мощностью 270 Вт и "горячим" включением, предназначенные для применения в критических ситуациях (Mission Critical). Высокая степень готовности этих блоков питания (БП) делает их необходимой частью компьютеров, для которых обязательным требованием является обеспечение бесперебойной работы. Компактность BPS-270RD/RDX позволяет применять их в реконструируемых системах и при создании новых, отвечающих современным требованиям. Основные технические характеристики блоков бесперебойного пита-

ния типа BPS-270RD/RDX приведены в таблице.

Основные особенности:

- наиболее компактный с "горячей" заменой резервный БП со стандартными размерами PS/2, пригодный для применения в ограниченном объеме
- два резервных модуля по 250 Вт с "горячим" включением суммарной мощностью 500 Вт для высокочастотных ЦПУ новых компьютеров
- обеспечивает 1.5 А/-12 В для систем ST1
- автоматическая установка диапазона входного напряжения для снижения уровня пульсаций при жестких условиях окружающей среды
- высоконадежная вентиляция
- оснащен четырьмя держателями, обеспечивающими простоту и гибкость крепления БП
- имеет звуковой сигнал тревоги и светодиодную индикацию неисправности БП для обеспечения своевременной замены
- мощный заменяемый вентилятор для применения в критических ситуациях
- поддерживает выходы 3.3 В и в режиме готовности (stand by) 5 В/1.5 А на двадцатиконтактном разъеме для ATXM/B (модификации BPS-270RDX и BPS-270RDX-1)

Модификации БП:

- BPS-270RD
- резервный БП в стандарте PS/2



* PRODUCT GUIDE Portwell, Inc., SBC • Backplane • Chassis • PSU • RAID System, Ver. 002.

Технические характеристики BPS-270RD

Вход	Напряжение, В	переменное (90-132)/(180-264), коммутируемое					
	Частота, Гц	47-63					
	Ток, А	6 (115 В)/3 (230 В)					
Выход	Напряжение, В	5	12	3.3	-5	-12	
	Ток нагрузки, I _н , А	макс	30	14	20	0.5	0.5
		мин	3	1	0	0	0
	Мощность, Вт	240			10		
	Отклонение, %	ΔI_i	±5	±5	±5	±10	±10
		Суммарное	±5	±5	±5	±10	±10
		U _н	±1	±1	±1	±1	±1
	Пульсации, %	±1	±1	±1	±1	±1	
Шум, %	±1	±1	±1	±2	±2		
КПД, %		75 (мин) при полной нагрузке					
Время готовности, мс		20 (при полной нагрузке)					
Изоляция, кВ		1.5 (60 с) вход - "земля", 3.0 (60 с) вход-выход					
Защита от перенапряжения		5 В (5.6-6.5)/12 В (12.6-15.6)					
Защита от перегрузки, %		130-150 (5, 12 В)					
Защита от перегрузки суммарная, %		110-130					
Наработка на отказ, ч		176 000					
Электромагнитная совместимость		UL, CUL, TUV, CE, CUL					
Диапазон температур, °С		- рабочих от 0 до 50 - хранения от -20 до 60					
Габариты (Ш×Г×В)		150×175×88 мм (5.9"×6.9"×3.4")					

- BPS-270RDX
- резервный БП в стандарте PS/2 с выходом ATX
- BPS-270RD-1
- резервный БП в стандарте PS/2 с внешней нагрузкой и сменным вентилятором

- BPX-270RDX-1
- резервный БП в стандарте PS/2 с внешней нагрузкой ATX и сменным вентилятором.
Дополнительную информацию о продукции фирмы Portwell можно найти в сети Интернет по адресу: <http://www.portwell.com>

МОДУЛИ ЖК ДИСПЛЕЕВ *

Корпорация Microtips Technology (Тайвань) входит в число лидеров по производству модулей символьных и графических жидкокристаллических дисплеев (серий MTC, MTG и MTB). Типы и технические характеристики наиболее популярных модулей приведены в статье.

Основными достоинствами приобретающих все большую популярность символьных и графических модулей ЖК дисплеев корпорации Microtips являются высокие параметры, надежность и низкие цены, а также короткие сроки поставок.

Все это достигнуто благодаря привлечению к разработке и производству дисплеев профессионалов

* Microtips Technology, Volume: 1.4



Таблица 1. Символьные ЖК дисплеи

(все размеры в мм)

Тип	Формат (число символов × число строк)	Шрифт символа, точки (Ш×В)	Вариант подсвет- ки	Размеры модуля (Ш×В×Г)	Площадь обзора	Размер символа	Размер точки	Конт- роллер	Варианты исполнения			
									STN	H	N	S
MTC-0802X	8x2	5x8	REF/EL	58.0x32.0x9.2	38.0x16.0	3.55x5.94	0.56x0.66	KS0066	●	●	●	●
			LED	58.0x32.0x13.5								
MTC-16100X	16x1	5x8	REF/EL	80.0x36.0x10.0	65.0x14.0	3.77x6.59	0.58x0.78	KS0066	●	●	●	●
			LED	80.0x36.0x14.5								
MTC-16101X	16x1	5x7 + курсор	REF	122.0x33.0x10.5	99.0x13.0	4.84x8.06	0.92x1.10	KS0066	●	●	●	●
			LED	122.0x33.0x15.0								
MTC-16201X	16x2	5x7 + курсор	REF/EL	122.0x44.0x10.5	99.0x24.0	4.84x8.06	0.92x1.10	KS0066	●	●	●	●
			LED	122.0x44.0x14.0								
MTC-16202X	16x2	5x8	REF/EL	85.0x29.5x9.5	64.5x16.4	3.0x5.23	0.56x0.61	KS0066	●	●	●	●
			LED	85.0x29.5x12.1								
MTC-16203X	16x2	5x8	LED	85.5x35.0x13.5	64.0x17.90	3.0x5.23	0.56x0.61	KS0066	●	●	●	●
MTC-16204X	16x2	5x8	REF/EL	84.0x44.0x10.0	62.2x17.9	2.95x5.55	0.55x0.65	KS0066	●	●	●	●
			LED	84.0x44.0x14.2								
MTC-16205B	16x2	5x8	REF/EL	80.0x36.0x 9.5	64.5x16.4	2.97x5.57	0.57x0.67	KS0066	●	●	●	●
			LED	80.0x36.0x14.5								
MTC-16208X	16x2	5x8	REF	59.0x29.3x5.5	52.0x15.0	2.95x4.67	2.45x4.67	KS0066	●	●	●	●
			LED	59.0x29.3x8.5								
MTC-16200X	16x2	-	-	69.0x28.0x2.7	-	2.96x4.35	0.55x0.55	SPLC781A	●	●	●	●
MTC-16209A	16x2	-	LED	80.0x50.0x14.5	-	3.0x5.23	0.56x0.61	KS0066	●	●	●	●
MTB-075	16x2	-	LED	122x44x14	99x24	-	0.92x1.1	KS0066	●	●	●	●
MTB-115	16x2	-	-	53.0x20.0x8.0	36x10	-	0.35x0.35	KS0066	●	●	●	●
MTC-16400X	16x4	5x8	REF/EL	87.0x60.0x9.5	61.8x25.2	2.95x4.75	0.55x0.55	KS0066	●	●	●	●
			LED	87.0x60.0x13.5								
MTC-20200X	20x2	5x8	REF/EL	116.0x37.0x10.0	82.2x18.2	3.20x5.55	0.60x0.65	KS0066	●	●	●	●
			LED	116.0x37.0x14.5								
MTC-20201X	20x2	5x7 + курсор	REF	180.0x40.0x10.0	149.0x23.0	6.00x9.66	1.12x1.12	KS0066	●	●	●	●
			LED	180.0x40.0x14.5								
MTC-20400X	20x4	5x8	REF/EL	98.5x60.0x10.5	76.0x25.2	2.95x4.75	0.55x0.55	KS0066	●	●	●	●
			LED	98.5x60.0x14.5								
MTC-20401X	20x4	5x8	REF/EL	146.0x62.5x10.1	123.5x43.0	4.84x9.22	0.92x1.10	KS0066	●	●	●	●
			LED	146.0x62.5x13.6								
MTC-20401A	20x4	5x8	REF/EL	146.0x62.5x10.1	123.5x43.0	4.84x9.22	0.92x1.10	KS0066	●	●	●	●
			LED	146.0x62.5x13.6								
MTC-24200X	24x2	5x8	REF	118.0x36.0x10.0	94.5x18.0	3.20x5.55	0.60x0.65	KS0066	●	●	●	●
			LED	118.0x36.0x14.5								
MTC-40200X	40x2	5x8	REF	182.0x33.5x10.0	154.0x16.5	3.20x5.55	0.60x0.65	KS0066	●	●	●	●
			LED	182.0x33.5x14.0								
MTC-40400X	40x4	5x8	REF/EL	190.0x54.0x9.1	147.0x29.5	2.78x4.89	0.50x0.55	KS0066	●	●	●	●
			LED	190.0x54.0x14.0								

Примечание:

TN — twisted nematic, STN — super TN, FSTN — formulated STN, REF — работает на отражение, EL — электролюминесцентная подсветка, LED — светодиодная подсветка, CCFL — флюоресцентная лампа с холодным катодом, MTC — стандартный символьный ЖК модуль, MTG — стандартный графический ЖК модуль, MTB — сборка с платой/специализированная, H — расширенный температурный диапазон, N, S — направление обзора.

Таблица 2. Графические ЖК дисплеи

(все размеры в мм)

Тип	Число точек (ШхВ)	Вариант подсветки	Размеры модуля (ШхВхГ)	Площадь обзора	Шаг точек	Размер точки	Контроллер	Варианты исполнения						
								FSTN	STN	H	B&W	N	S	
MTG-12232A	122x32	REF/EL	84.0x44.0x10.0	60.5x18.5	0.44x0.49	0.42x0.47	SED1520DAA		•	•		•	•	
LED		84.0x44.0x15.0						•	•		•	•		
MTG-12232B		REF/EL	80.0x36.0x10.0	60.5x18.5	0.44x0.49	0.42x0.47	SED1520DAA		•	•		•	•	
LED		80.0x36.0x15.0						•	•		•	•		
MTG-12232C		LED	59.0x29.3x5.5	52.0x5.0	0.345x0.345	0.03x0.03	SED1520DAA		•	•			•	
MTG-12864X	128x64	REF/EL	78.0x70.0x10.5	62.0x44.0	0.44x0.60	0.42x0.58	KS0107		•	•		•	•	
LED		78.0x70.0x12.4						•	•		•	•		
MTG-12864A		REF/EL	93.0x70.0x9.7	71.7x39.0	0.52x0.52	0.50x0.50			•	•		•	•	
LED		93.0x70.0x14.5						•	•		•	•		
MTG-12864B		REF/EL	75.0x52.7x6.8	60.0x32.5	0.43x0.43	0.40x0.40			•	•		•	•	
LED		75.0x52.7x9.0						•	•		•	•		
MTG-12864C		LED	110.0x70.0x14.5	73.4x38.8	0.52x0.52	0.50x0.50			•	•		•	•	
MTG-12864D		REF/EL	75.0x52.07x6.8	60.0x32.5	0.43x0.43	0.40x0.40			•	•		•	•	
LED		75.0x52.7x9.0						•	•		•	•		
MTG-12864E		REF/EL	78.0x70.0x10.5	62.0x44.0	0.44x0.60	0.42x0.58		T6963C		•	•		•	•
LED	78.0x70.0x12.4		•				•			•	•			
MTG-12128X	128x128	REF/EL	86.0x95.0x7.8	67.4x67.4	0.49x0.49	0.47x0.47	SED1330		•	•		•	•	
LED	86.0x95.0x9.7		•					•		•	•			
MTG-16080X	160x80	REF/EL	100.0x54.0x11.3	72.3x37.8	0.42x0.42	0.39x0.39	LC7981		•			•	•	
LED	100.0x54.0x15.3		•							•	•			
MTB-093	160x128	LED	129.0x104.5x15.0	101x82	0.60x0.60	0.57x0.57	Toshiba T6963C		•					
MTB-122	240x320	EL	70.0x87.5x7.3	60.5x79.25	0.24x0.24	0.22x0.22	-	•						
MTB-116	160x160	EL	70.2x89.5x12.0	62x62.3	0.35x0.35	0.33x0.33	-	•						
MTB-011		LED	89.2x85.0x11.0	60.8x60.8	0.38x0.38	0.34x0.34	-	•		•	•		•	
MTG-16160B		REF/EL	89.2x85.0x10.3	62.0x62.0	0.38x0.38	0.34x0.34	KS0086		•	•	•		•	
LED		89.2x85.0x14.5						•	•	•		•		
MTG-16160D	EL	69.0x69.5x6.2	62.2x62.2	0.35x0.35	0.33x0.33	-	•							
MTG-16160F	EL	69.0x69.5x5.5	63.4x55.97	0.35x0.35	0.33x0.33	-	•							
MTG-19192X	192x192	REF/EL	86.0x95.0x7.8	67.4x67.4	0.33x0.33	0.30x0.30	-		•	•				
LED	86.0x95.0x9.7		•					•						
MTG-24160	240x160	EL	74.6x56.1x5.2	59.6x40.40	0.24x0.24	0.23x0.23	-	•						
MTG-24064X	240x64	REF/EL	180.0x65.0x9.9	132.0x39.0	0.53x0.53	0.51x0.51	LC7981		•	•	•	•	•	
LED		180.0x65.0x16.1						•	•	•	•	•		
MTG24064A		REF/EL	180.0x65.0x9.9	132.0x39.0	0.53x0.53	0.51x0.51	T6963C		•	•	•	•	•	
LED		180.0x65.0x16.1						•	•	•	•	•		
MTG-24064B		CCFL	200.0x66.0x23.0	132.0x39.0	0.53x0.53	0.51x0.51	T6963C		•	•	•	•	•	
MTG-24064C		CCFL	180.0x65.0x23.0	132.0x39.0	0.53x0.53	0.51x0.51	T6963C		•	•	•	•	•	
MTG-24064D		CCFL	180.0x65.0x23.0	132.0x39.0	0.53x0.53	0.51x0.51	LC7981		•	•	•	•	•	
MTG-24064F		EL/LED	180.0x65.0x9.9	132x39	0.53x0.53	0.51x0.51	Toshiba T6963C	•	•					
MTG-24128X		240x128	CCFL	170.0x103.0x14.0	132.0x76.0	0.50x0.50	0.48x0.48	T6963C		•	•	•	•	•
MTG-24128A			REF/EL	144.0x104.0x10.0	114.0x64.0	0.45x0.45	0.43x0.43	T6963C		•	•	•	•	•
LED	144.0x104.0x14.1			•					•	•	•	•		
MTG-32240I	320x240	CCFL	87.8x68.6x5.2	76.79x57.59	0.24x0.24	0.23x0.23	Sharp LH1562/1560	•	•					
MTG-32240A			167.1x109.0x11.0	122.0x92.0	0.36x0.36	0.34x0.34	-		•		•		•	
MTG-32240B		EL	93.8x75.1x5.35	80.8x61.6	0.24x0.24	0.22x0.22	-	•	•					
MTG-32240J		CCFL	167.1x109.0x11.0	122.0x92.0	0.36x0.36	0.34x0.34	-	•	•					
MTG-32240F		CCFL	167.1x109.0x12.4	115.19x84.0	0.36x0.36	0.34x0.34	SED1335	•	•					
MTG-3220H		EL	72.3x320x240	81.0x62.0	0.24x0.24	0.22x0.22	-	•	•					
MTG-48320A		483x320	LED	156x94.9x10.5	120.2x81.8	0.24x0.24	0.228x0.228	-	•					
MTG-48320X	483x320	CCFL	167.1x109.0x12.4	115.19x84.0	0.36x0.36	0.34x0.34	SED1335	•	•					
MTG-64200X	640x200	CCFL	270.0x142.0x13.5	231.0x105.0	0.35x0.35	0.34x0.34	-			•	•			



Таблица 3. Графические ЖК дисплеи с ленточным соединителем (ТАВ) (все размеры в мм)

Тип	Число точек (ШxВ)	Вариант подсветки	Размеры модуля (ШxВxГ)	Площадь обзора	Шаг точек	Размер точки	Варианты исполнения		
							B&W	N	S
MTG-16160X	160x160	REF/EL	72.0x93.0x6.5	55.97x55.97	0.35x0.35	0.33x0.33	•		•
MTG-16160A		REF/EL	69.0x70.5x6.2	63.40x64.30			•		•
MTG-16240X	160x240	REF/EL	56.1x74.6x6.6	47.50x67.60	0.24x0.24	0.22x0.22	•		
MTG-24160X	240x160	REF/EL	74.6x56.1x7.0	67.60x47.50			•		•
MTG-24160A		REF/EL	75.70x57.8x7.8	57.58x38.38			•		•
MTG-32240X	320x240	REF/EL	73.3x92.2x7.8	57.58x76.78	0.23x0.23	0.215x0.215	•		•
MTG-64480X	640x480	LED	189.5x130.0x11.5	115.4x153.0			•	•	

Таблица 4. Обозначение ЖК дисплея

№	Параметр	Расшифровка обозначения параметра
1	Тип дисплея	MTC; MTG; MTB
2	Тип ЖК	F — FSTN; S — STN; T — TN
3	Расширенный номер	размер формата + вариант исполнения
4	Тип поляризации	R — отражательный (Reflective); F — полупрозрачный (Translective); M — прозрачный (Transmissive)
5	Цвет фона	G — серый; Y — желтый; W — позитив; N — негатив; C — по заказу
6	Диапазон температур: рабочих/хранения, °C	N (normal) — 0...50/-20...70; H (extended) — -20...70/-30...80
7	Направление обзора	E — 3 на часах (3 o'clock); S — 6 на часах (6 o'clock); W — 9 на часах (9 o'clock); N — 12 на часах (12 o'clock); O — другое время на часах (others o'clock)
8	Подсветка	E — электролюминесцентная (EL); A — ряд светодиодов (array LED); G — светодиоды по краям (edge LED); C — CCFL
9	Цвет подсветки	A — янтарный (amber); B — голубой (blue); W — белый (white); Y — желто-зеленый (yellow green); R — красный (red)
10	Подсистема кодирования	специальный код

Пример обозначения ЖК дисплея:

MTC/G/B - S 40400A F Y H S A Y - 14
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

высокой квалификации, постоянному совершенствованию технологии и оснащенности самым современным оборудованием как для их изготовления, так и для тестирования. Подтверждением этому является соответствие продукции Microtips требованиям стандарта ISO 9002. Корпорация имеет также филиал, расположенный в США. Спектр продукции корпорации не ограничивается модулями ЖК дисплеев, он также включает семейство миниатюрных TFT дисплеев. К новым изделиям, постоянно пополняющим номенклатуру выпускаемых модулей, прибавились и специализированные, выполненные на плате (серии MTB).

В таблицах 1-3 приведены типы и основные техни-

ческие характеристики модулей ЖК дисплеев серий MTC, MTG и MTB. В таблице 4 даны расшифровки обозначения модулей и варианты конструктивного исполнения.

Руководство корпорации Microtips видит перспективы расширения рынка продаж в повышении качества выпускаемых изделий и снижении их цены, а также оказании максимальной технической поддержки потребителю.

Дополнительную информацию о модулях ЖК дисплеев и другой продукции корпорации Microtips можно найти по адресу: <http://www.microtips.com.tw> или www.microtipsusa.com

Компания Mitel Semiconductor изменила свое название



Всемирно известная компания Mitel Semiconductor, поставляющая микросхемы для телекоммуникаций, 29 мая 2001 г. сообщила о завершении реорганизации компании и об изменении названия на Zarlink Semiconductor. Согласно пресс-релизу от 21 мая компания и далее намерена развивать аналоговые, цифровые и цифро-аналоговые технологии с целью сохранения лидирующих позиций в поставке микросхем и полупроводниковых компонентов для:

- систем связи с временным мультиплексированием каналов, коммутацией информационных пакетов
- высокоскоростных многоканальных волоконно-оптических систем передачи данных на малые расстояния
- оборудования цифровых абонентских телефонных линий
- систем цифрового телевидения
- сотовых радиотелефонов
- слуховых аппаратов и кардиостимуляторов.

В настоящее время компания имеет в штате более 2000 сотрудников, в числе которых более 500 высококвалифицированных разработчиков, поставляет свою продукцию в более чем 100 стран мира. Среди ее клиентов такие всемирно известные компании, как Nortel, Lucent, Cisco, Motorola, Ericsson. В 2000 году компания получила 674 млн. долларов дохода, из которого 19 % были направлены на проведение НИР и ОКР.



Стандарт на многоканальные параллельные волоконно-оптические модули

Компании Agilent Technologies и Mitel Semiconductor (ныне — Zarlink Semiconductor), крупнейшие производители приемопередаточных модулей для волоконно-оптических линий связи, 23 мая 2001 г. объявили об утверждении межфирменного стандарта (MSA) на четырехканальные параллельные волоконно-оптические модули приемопередатчиков со скоростью передачи данных до 10 Гбод. Модули предназначены для высокоскоростных систем передачи данных на малые расстояния (до 300 м), работающих в стандартах OC-192 и InfiniBand. В феврале 2001 г. был утвержден аналогичный межфирменный стандарт на 12-канальные модули со скоростью передачи данных до 30 Гбод.

В настоящее время компания Zarlink Semiconductor уже выпускает 4-, 8-, и 12-канальные модули волоконно-оптических приемников и модули волоконно-оптических передатчиков со скоростью передачи в каждом канале до 2.5 Гбод.

Межфирменный стандарт и дополнительную информацию о многоканальных параллельных волоконно-оптических системах передачи данных можно получить в сети Интернет по адресу: www.agilent.com/view/paralleloptics

Экономичная память объемом 128 Мбит *



Фирма Infineon разработала память типа SDRAM с минимальным потреблением. Эта память относится к семейству Mobile RAM и предназначена для портативных устройств с батарейным питанием. Объем памяти 8Mx16. Память может работать как с 16-, так и 32-разрядной шиной. Если в стандартной памяти используется напряжение питания 3.3 В, то Mobile-RAM работает при напряжении питания 2.5 В. Новая SDRAM-память выполнена в корпусе BGA размерами 8x9 мм.

* 128-Mbit Low-Power DRAM. — EPN, No 4, 2001.

Новое семейство высокопроизводительных сигнальных процессоров

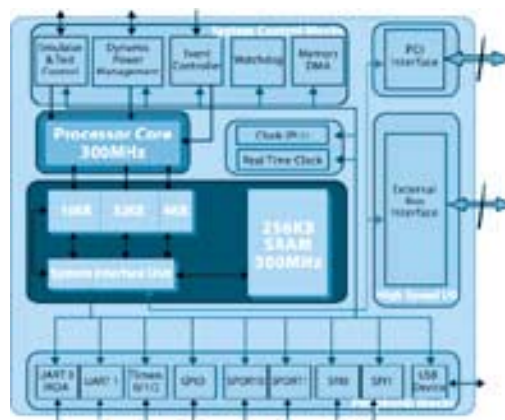
Фирма Analog Devices 11 июня 2001 г. сообщила о завершении разработки первой микросхемы ADSP-21535 нового семейства Blackfin™ 16-разрядных с фиксированной точкой цифровых сигнальных процессоров. В основе микросхем этого семейства, оптимизированных для применения в аппаратуре сети Интернет и телекоммуникациях и отличающихся сверхнизким энергопотреблением, новое процессорное ядро с архитектурой Micro Signal, разработанное совместно специалистами Analog Devices и Intel. Это высокопроизводительное ядро типа SIMD с двумя умножителями-аккумуляторами характеризуется:

- наличием блока изменения тактовой частоты и напряжения питания в зависимости от требуемой производительности
- оптимальностью структуры для быстрой подготовки и отладки прикладных программ
- оптимальностью структуры для обработки сигналов в видеосистемах и беспроводных телекоммуникациях.

Основные характеристики микросхемы:

- тактовая частота 300 МГц
- производительность 600 MIPS
- объем встроенного ОЗУ 2.4 Мбита
- четыре последовательных порта для обмена данными с АЦП и ЦАП
- встроенные интерфейсы PCI и USB
- напряжение питания ядра 0.9 В
- энергопотребление 42 мВт.

Структурная схема микросхемы ADSP-21535 приведена на рисунке. В настоящее время фирма поставляет экспериментальные образцы этой микросхемы с тактовой частотой 200 и 300 МГц для оценки параметров и возможности применения.



Структурная схема микросхемы ADSP-21535

Часы реального времени с напряжением питания 1.3 В

Фирма Dallas Semiconductor выпустила новую ИМС часов реального времени DS1672. Напряжение питания ИМС 1.3 В. 32-разрядная микросхема может быть использована для индикации текущего времени, дня недели, месяца, года. В составе микросхемы имеется монитор, следящий за уровнем напряжения питания.

* *Time to Lower Power Now.* — EPN, No 4, 2001.



Новый быстродействующий микроконтроллер DS87C550 *

Фирма Dallas Semiconductor выпустила новый микроконтроллер, полностью совместимый с семейством 8051. В составе микроконтроллера восьмиканальный АЦП, четырехканальный 8-разрядный широтно-импульсный модулятор, расширяемый до 16 разрядов, память EPROM объемом 8 кбайт, RAM-память объемом 256 байт и дополнительная RAM-память данных объемом 1 кбайт. Кроме того, микроконтроллер содержит три таймера-счетчика и программируемый "сторожевой" таймер, два последовательных порта. Предусмотрена возможность уменьшения тактовой частоты внутреннего генератора с целью снижения потребляемой мощности. Длительность выполнения инструкций составляет 33 нс.

* *Fastest Microcontroller for Analog Control.* — EPN, No 4, 2001.



Микроконтроллер с флэш-памятью *



DS89C420 — новый микроконтроллер фирмы Dallas Semiconductor с флэш-памятью, полностью совместимый с семейством микроконтроллеров 8051. Производительность микроконтроллера 50 MIPS. Объем встроенной флэш-памяти 16 кбайт. Загрузка памяти осуществляется через последовательный порт, совместимый с интерфейсом ПК RS-232. Флэш-память разделена на два независимых блока, что позволяет работать с одним из блоков во время загрузки второго.

* *A 50 MIPS Featuring 5V Only Flash. — EPN, No 4, 2001.*

Микросхемы энергонезависимой сегнетоэлектрической памяти

Микросхемы сегнетоэлектрической памяти типа FRAM фирмы Ramtron уже рассматривались в нашем журнале (ЭКиС № 2/2001). От микросхем энергонезависимой памяти других типов (флэш, ЭСППЗУ) они отличаются существенно меньшим временем записи и большим числом циклов записи/стирания (свыше 10^{10}). По этим показателям с микросхемами FRAM могут сравниться лишь микросхемы ОЗУ со встроенным источником резервного электропитания (например, фирмы STMicroelectronics), но они характеризуются увеличенными габаритами и массой.



В настоящее время фирма Ramtron освоила выпуск ряда микросхем семейства FRAM с пониженным напряжением питания и пополнила это семейство микросхемами нового типа. В частности, фирма начала производство микросхем 8-разрядных регистров на основе энергонезависимых D-триггеров с записью информации по уровню (FM573) или фронту (FM574) тактового сигнала. Эти микросхемы, выпускаемые в корпусах 20-DIP и 20-SOP, совместимы по уровням сигналов и выводам со стандартными КМОП регистрами других производителей, имеют напряжение питания от 2.7 до 5.5 В и диапазон рабочих температур от -40 до 85 °С. Отличительной особенностью регистров семейства FM является то, что записанная в них информация

не теряется при выключении питания и после повторного включения восстанавливается в течение 1 мкс.

В дополнение к микросхемам памяти с напряжением питания 5 В фирма начала выпуск микросхем с напряжением от 2.7 до 3.6 В.

Параметры низковольтных микросхем памяти FRAM

Тип микросхемы	Объем, кбит	Тип интерфейса	Частота / время чтения или записи	Тип корпуса	Число выводов
FM24CL16	16	I ² C	1 МГц / -	DIP, SOP	8
FM24CL64	64	I ² C	1 МГц / -	DIP, SOP	8
FM18L08	256	Параллельн.	- / 70 нс	DIP, SOP	28

Основные параметры этих микросхем приведены в таблице.

Дополнительную информацию о рассмотренных микросхемах можно получить в сети Интернет по адресу: www.ramtron.com

Сверхтонкие светодиоды для монтажа на поверхность *



Фирма American Bright Optoelectronics Corp. разработала новые сверхтонкие светодиоды серии BL-HXXXGA, имеющие высоту 0.6 мм. Высота стандартных сверхтонких светодиодов в настоящее время составляет 0.8 мм. В новых светодиодах уменьшена толщина подложки и напыляемой пленки. Выпускаются светодиоды в корпусе типа 0603, работают в диапазоне длин волн от 430 до 700 нм, сохраняют работоспособность при температуре 250 °С, выдерживают механические вибрации и ударные нагрузки.

* *Ultra-thin SMT LED. — EPN, No 4, 2001.*

Фирма INTEL разработала новый транзистор с шириной затвора 0.8 нм *

Фирма Intel приступила к созданию новых кристаллов по субмикронной технологии 0.07 мкм. На основе этой технологии можно изготовить процессор с тактовой частотой свыше 20 ГГц, напряжением питания 1 В и числом транзисторов до 400 млн в кристалле. Для сравнения отметим, что микропроцессор Pentium 4 имеет тактовую частоту 1.5 ГГц, напряжение питания 1.7 В. Количество транзисторов в кристалле этого процессора — 42 млн. Ожидается, что новые СБИС появятся в 2005 году. Их основное назначение — интеллектуальные устройства, в том числе роботы, которые смогут обучаться в реальном масштабе времени.

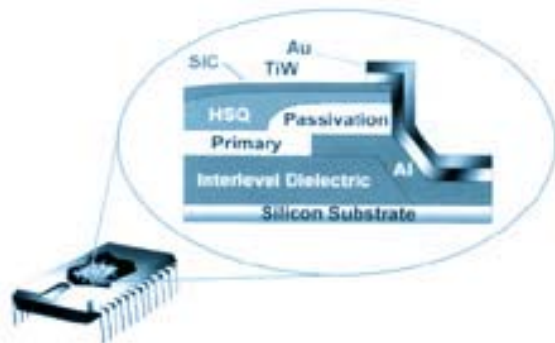
Как заявил Rob Enderle, вице-президент компании Giga Information Group, разработка нового транзистора позволит в течение ближайших двух лет преодолеть все ограничения в области развития микропроцессоров. "Сейчас основные ограничения лежат не в области параметров, а в области психологии. Если люди не знают, зачем им нужны микропроцессоры с тактовой частотой 1.5 ГГц, как же заставить их приобретать микропроцессоры с тактовой частотой 20 ГГц", — отметил Rob Enderle.

* *Intel Talks of Tiny Transistors. — Computer, February, 2001.*

Новый материал для защиты полупроводниковых кристаллов *

До последнего времени в военных микросхемах, выпускаемых в пластмассовых корпусах, в качестве пассиватора (защитного покрытия полупроводникового кристалла от влаги и коррозии) использовался нитрид

кремния. Применение нитрида кремния существенно снижало выход годных кристаллов и делало невыгодным производство военных микросхем в целом. Группа военных специалистов AMCOM (U.S. Army Aviation and Missile Command Division) разработала новый пассиватор на основе карбида кремния (SiC), позволяющий защитить не только военную, но и коммерческую микросхему в пластмассовом корпусе от влаги и коррозии. Выход годных кристаллов с применением такого пассиватора практически не уменьшается.



* *We're in the army now. — European Semiconductor, March, 2001.*

Схема защиты портативных приборов от перенапряжений *



ИМС NCP345 фирмы On Semiconductor обеспечивает защиту портативных приборов и устройств от перенапряжений в процессе подзарядки батарейного питания. ИМС содержит источник опорного напряжения высокой точности, компаратор, управляющие логические схемы. Предельный уровень напряжения для NCP345 составляет 30 В. Если напряжение питания в процессе подзарядки превысит пороговое значение 6.85 В, внешний MOSFET ключ, управляемый NCP345, разомкнет цепь заряда за время не более 1 мкс. Микросхема выполнена в корпусе 5-TSOP.

* *Over-Voltage Protection Analogue IC. — EPN, No 2, February, 2001.*



Уважаемые читатели журнала!

11 октября 2001 г. в Харькове состоится семинар

"Новые интегральные схемы фирмы Analog Devices и особенности их применения"

Семинар проводится в рамках выставки "Электроника, Информатика, Связь" (9-12 октября 2001 г.)
Докладчики — преподаватели кафедры автоматизации экспериментальных исследований НТУУ "КПИ".

Программа семинара:

1. Семейство сигнальных процессоров ADSP-218x с фиксированной точкой: особенности архитектуры, ядро процессора, память, организация интерфейсов, подключение периферийных устройств, организация арифметических операций (профессор Е.Т. Володарский). Начало в 10.00.
2. Инструментальные средства отладки семейства сигнальных процессоров ADSP-218x: EZ-LAB, EZ-ICE, EZ-KIT, программные средства отладки PC-FULL, MAT LAB для DSP (доцент И.Е. Мозговой). Начало в 12.00.
3. 24-разрядные сигма-дельта АЦП, принципы построения, особенности применения, способы включения АЦП для получения высокой разрешающей способности (профессор В.И. Губарь). Начало в 13.30.
4. Прецизионные и быстродействующие операционные усилители и особенности их применения; особенности применения микроконвертера ADmC812 (доцент В.В. Литвих). Начало в 15.00.

Ответственный от НТУУ "КПИ" — Е.Т. Володарский, тел.: (044) 441-1817.

Организатор семинара — научно-производственная фирма VD MAIS.

Участие в семинаре бесплатное. Участники семинара обеспечиваются информационными материалами.

Заявки на участие принимаются по почте: 01033, г. Киев, а/я 942, НПФ VD MAIS;

электронной почте: info@vdm.kiev.ua или по факсу: (044) 227-3668.

В заявке необходимо указать:

Ф.И.О. участника, должность, место работы, почтовый и электронный адреса, номер факса.

4-я Международная конференция и выставка ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ 27 февраля — 1 марта 2002 г., Москва, Россия

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ КОНФЕРЕНЦИИ:

- теория сигналов, методы кодирования, алгоритмы преобразования, цифровая фильтрация
- цифровая обработка многомерных сигналов и полей
- многоскоростная, адаптивная и нелинейная обработка сигналов
- цифровая обработка и передача речевых и звуковых сигналов
- цифровая обработка и передача изображений
- обработка сигналов в системах управления и связи
- обработка сигналов в радиотехнических и гидроакустических системах
- цифровая обработка и передача измерительной информации
- цифровая обработка сигналов в медицине
- нейросетевая обработка сигналов
- обработка сигналов в системах IP-телефонии, видеоконференцсвязи, мультимедиа
- цифровое теле-, радиовещание
- элементная база, аппаратные и программные средства технической реализации систем ЦОС
- цифровая обработка сигналов в учебном процессе.

Работа конференции будет проходить в форме пленарных и проблемно-тематических заседаний, стендовых докладов и заседаний "круглого стола". Рабочие языки — русский и английский.

Во время работы конференции будет организована выставка.

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ:

103897, ГСП, Москва, К-31, ул. Кузнецкий мост, 20/6, Российское НТОРЭС им. А.С. Попова.

Тел./факс: (095) 921-1639, Мусьянков М.И., E-mail: ntores@online.ru

117997, Москва, ул. Профсоюзная, 65, АО "AUTEX Ltd."

Тел./факс: (095) 234-9991, 334-8729, Кондратьев Е.В., E-mail: ek@autex.ru, <http://www.autex.ru>

ПРОМЭЛЕКТРОНИКА 2001

С 15 по 18 мая в г. Киеве в открывшемся Выставочном специализированном центре компании ВнешЭкспозител впервые проходила выставка "Промэлектроника 2001". Открытие в Киеве такого центра, предназначенного для специализированных выставок, конгрессов, международных бизнес-встреч, презентаций и тендеров, по уровню оснащенности и дизайну соответствующего современным европейским стандартам, отвечает требованиям времени. И не случайно первой выставкой в этом центре стала "Промэлектроника 2001". Ее основные разделы (электронные компоненты, измерительные приборы, паяльное оборудование и инструменты) отражают рост интереса к элементной базе, технологическому и испытательному оборудованию и тенденцию возрождения электронной и электротехнической промышленности Украины. Подтверждением этому служит и занимавший одно из центральных мест на выставке стенд Комитета промполитики Украины.

Участниками выставки стали широко известные в Украине и за рубежом дистрибьюторские фирмы: VD MAIS, СЭА, отечественный производитель телекоммуникационной техники — ЧеЗаРа; электронных компонентов и измерительных приборов — КВАЗАР, ЛТАВА, ИРВА, МЕРИДИАН; газоразрядных приборов и индикаторов — Газотрон; производители паяльного оборудования — Продмаш-технология и др. Среди участников были и зарубежные фирмы "Золотой шар" (Россия), MICROS, PPH TRIM-POT (Польша), Монолит (Беларусь). На выставке были также представлены специализированные периодические научно-технические



журналы "Электронные компоненты и системы", "Радиоаматор", "Chip-News-Украина". О вызванном выставкой интересе можно судить и по результатам опроса посетителей стенда VD MAIS, традиционно проводимого на всех выставках, в которых принимает участие фирма. При анкетировании,



проведенном среди 135 посетителей стенда VD MAIS, получены следующие результаты: руководители и ведущие специалисты предприятий и НИИ из 26 городов Украины составили около 50 % опрошенных. Среди посетителей заметно выделялись студенты, желание которых ознакомиться с последними достижениями в создании элементной базы

вполне понятно. Новым явлением, впервые отмеченным на выставке, является интерес, проявленный сотрудниками радиорынка Киева, чьи услуги да сих пор пользуются некоторыми производителями электронной аппаратуры. Это и объясняет желание представителей радиорынка наладить деловые отношения с поставщиками электронных компонентов, имеющими статус официальных дистрибьюторов.

Интерес, проявленный к выставке, несмотря на недостаточную рекламную кампанию, дает основания считать, что выставка, актуальная по своей тематике, станет ежегодной и найдет международное признание. И хотя число участников выставки было достаточно скромным, она смогла привлечь внимание разработчиков и производителей новой техники, содействовала налаживанию деловых контактов, поиску надежных партнеров.

ЭНЕРГОФОРУМ "УКРАИНА-2001"

С 22 по 25 мая 2001 г. в Киевском Дворце спорта проходила международная выставка "Энергофорум Украина-2001" и международная конференция "Энергетическая безопасность Европы. Взгляд в XXI столетие", единственные в Украине в сфере топливно-энергетического комплекса.

Выставка собрала под сводами Дворца спорта 129 участников, в основном представлявших украинские предприятия и научно-исследовательские институты, специализирующиеся на энергосберегающих технологиях и оборудовании для контроля энергопотребления. Были среди участников и совместные предприятия и иностранные фирмы. Выделялись на выставке специализированные периодические издания, число которых в Украине за последние годы заметно воз-

росло. Это проявилось и в том, что на выставке было представлено более 20 изданий, связанных с ее тематикой.

Среди посетителей преобладали специалисты в области энергетики и энергосбережения. По результатам опроса, проведенного на своем стенде специалистами НПФ VD MAIS, одного из участников выставки, среди более 200 опрошенных 150 оказались киевлянами, остальные представляли предприятия из 35 городов Украины.

В целом выставка и конференция вызвали широкий интерес и подтвердили повышение роли энергосбережения и энергетической безопасности в развитии и повышении эффективности отечественного топливно-энергетического комплекса Украины.



AD7725 – СИГМА-ДЕЛЬТА АЦП СО ВСТРОЕННЫМ СОПРОЦЕССОРОМ

AD7725 – 16-разрядный сигма-дельта АЦП, в составе которого имеется сопроцессор для выполнения цифровой фильтрации кодируемых сигналов.

точник опорного напряжения, интерфейсные узлы. Основные параметры AD7725:

В. Романов

В 2000 году фирма Analog Devices анонсировала первый сигма-дельта АЦП в семействе преобразователей со встроенным сигнальным процессором. Функциональная схема АЦП представлена на рис. 1 и содержит сигма-дельта модулятор, предвключенный фильтр, сопроцессор с внутренней ROM-памятью, ис-

- динамический диапазон входных сигналов: однополярный от 0 до 4 В, двухполярный ± 2 В

- разрешение 12 двоичных разрядов
- максимальная частота выборки сигма-дельта модулятора 19.2 МГц
- максимальная полоса входного сигнала 460 кГц
- дифференциальная нелинейность ± 1 EMP
- интегральная нелинейность ± 2 EMP
- напряжение смещения нуля ± 5 мВ
- погрешность в конечной точке шкалы ± 0.5 %
- максимальная частота выходного кода 1.2 МГц
- напряжение питания от 4.75 до 5.25 В
- ток потребления аналоговых узлов – до 65 мА, цифровых узлов – до 35 мА
- мощность потребления в режиме ожидания 200 мВт
- диапазон рабочих температур от -40 до 85 °С
- тип корпуса 44-PQFP.

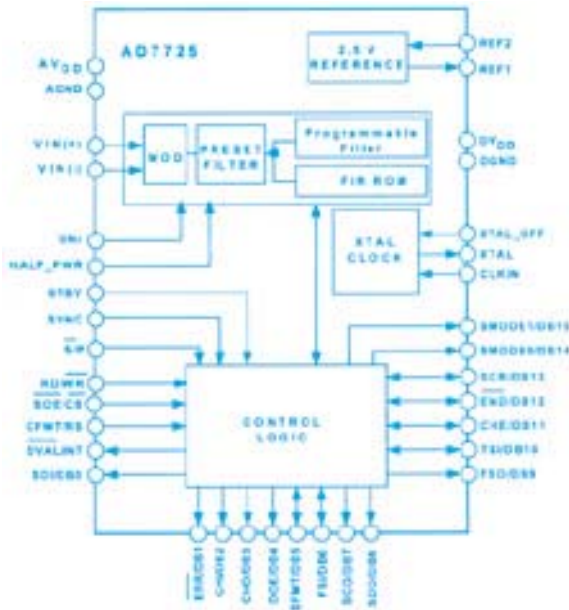


Рис. 1. Функциональная схема AD7725

Благодаря высокой скорости выборки модулятора спектр шума квантования имеет полосу от 0 до частоты $f_{CLK}/2$ (рис. 2, а). Высокий порядок модулятора (в AD7725 использован модулятор седьмого порядка) обеспечивает сдвиг шума квантования (рис. 2, б) за пределы спектра полезного сигнала (band of interest). Цифровой фильтр на выходе модулятора пропускает на вход сопроцессора только полезный сигнал (рис. 2, в).

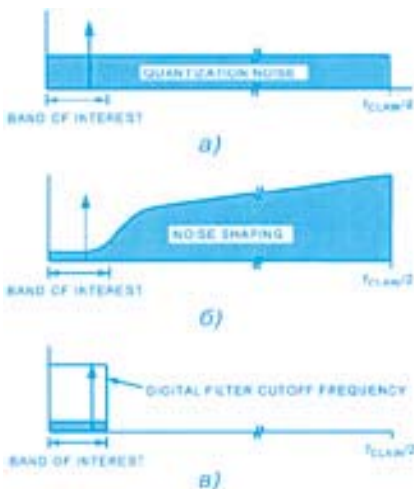


Рис. 2. Ослабление шума квантования в сигма-дельта АЦП

Сопроцессор в составе AD7735 представляет собой систолическую матрицу (6x6) элементарных процессоров. Каждый из них состоит из трех умножителей и одного сумматора и может хранить до трех коэффициентов. Точность задания коэффициентов – 24 разряда, точность выполнения арифметических операций 30 разрядов. В сопроцессоре могут выполняться операции со 108 (36x3) коэффициентами. Операции во всех элементарных процессорах выполняются одновременно. Схема соединения отдельных процессоров задается программой пользователя, которая загружается непосредственно во внутреннюю ROM- или внешнюю EPROM-память. Таким образом, пользователь сам конфигурирует цифровой КИХ-, БИХ- или рекурсивный фильтр с требуемым числом коэффициентов. При этом децимация или интерполяция осуществляется при передаче данных от процессора к процессору. Обмен данными с внешними устройствами производится через последовательный или параллельный 16-разрядный порт.

Фирма Analog Devices предоставляет отладочное ПО совместно с AD7725.