

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ И СИСТЕМЫ

2001 февраль № 2 (42)

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 КВ № 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 1-й стр обложки:
А.А. Чабан

Адрес редакции:

Украина, Киев,
ул. Жилианская, 29

Тел.: (044) 227-2262, 227-1356

Факс: (044) 227-3668

E-mail: vdmais@carrier.kiev.ua

Интернет: www.vdmais.kiev.ua

Адрес для переписки:

Украина, 01033, Киев, а/я 942

Цветоделение и печать

ДП "Такі справи"
т./ф.: 446-2420

Подписано к печати 22.02.2001

Формат 60x84/8

Тираж 1000 экз.

Зак. № _____

ОТ РЕДАКЦИИ

Успехи в развитии аналого-цифровых микросхем 3

ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА

Можно ли легально копировать микросхемы? 4

УСИЛИТЕЛИ

Усилители мощности класса D 6

АЦП и ЦАП

Сигма-дельта АЦП и кодеки серии AD73xxx 9

МИКРОСХЕМЫ ПАМЯТИ

Энергонезависимая FRAM-память фирмы Ramtron 14

СИГНАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ И МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

Микросхема аудиопроцессора и кодека 15

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Блок питания ПК SA202-3556 18

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ ФИРМЫ ANALOG DEVICES

Аналого-цифровые преобразователи 19

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ И СВЯЗЬ

Микросхемы на основе фосфида индия для средств телекоммуникаций 31

Применение ИК излучения для беспроводной передачи данных 32

Приемопередатчики и кодеки в стандарте IrDA 36

Контроллеры портов IrDA 39

КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Система управления Smart Star 42

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Перспективы развития полупроводниковой промышленности 43

В чем причина роста производства АЦП и ЦАП? 43

Можно ли одеть на себя компьютер? 44

Усилители для аппаратуры с низковольтным питанием 45

Стереофонические усилители с низковольтным питанием 45

Новые фоточувствительные сенсоры 45

Преобразователи параллельного кода в последовательный 46

Интеллектуальная видеокамера VS 710 46

Беспроводная сеть в стандарте Bluetooth 47

Рентгенография с уменьшенным уровнем облучения 47

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Микроконвертеры ADuC824 и ADuC812 48

«Электронные компоненты и системы». Перепечатка опубликованных в журнале материалов допускается с разрешения редакции. За рекламную информацию ответственность несет рекламодатель.



EDITORIAL	
<i>Progress in Mixed-Signal ICs Development</i>	3
QUALITY ASSURANCE	
<i>Reverse Engineering Defends Patents, Spurs Innovation and Traces Product Families</i>	4
AMPLIFIERS	
<i>Class-D Audio Power Amplifiers</i>	6
ADCs AND DACs	
<i>AD73xxx Family of S-D ADCs and Codecs</i>	9
MEMORY ICs	
<i>Ramtron's Unvolatile FRAM Memory</i>	14
DSPs AND MICROCONTROLLERS	
<i>Digital Audio Processor with Codec</i>	15
POWER SUPPLIES	
<i>Power Supply Unit SA202-3556 for PCs</i>	18
THE ANALOG DEVICES SOLUTIONS BULLETIN	
<i>Analog-to-Digital Converters</i>	19
TELECOMMUNICATIONS	
<i>Indium Phosphide ICs Unleash the High-Frequency Spectrum</i>	31
<i>Use of IR Irradiation for Wireless Data Transmission</i>	32
<i>IrDA Transceivers and Codecs</i>	36
<i>IrDA Port Controllers</i>	39
CONTROL AND AUTOMATION	
<i>SmartStar Control System</i>	42
NEWS BRIEFS	
<i>Semico: Internet Will Drive Continuing Technology Focus: A/D and D/A Converters</i>	43
<i>The PC Goes Ready-to-Wear</i>	44
<i>Ultra-Low-Voltage Op Amps</i>	45
<i>Ultra-Low-Voltage Stereo Power Amplifiers</i>	45
<i>New Photosensitive Sensors</i>	45
<i>Serializers and Deserializers</i>	46
<i>Intelligent Camera VS710</i>	46
<i>Bluetooth Wireless Network</i>	47
<i>X-raying with Reduced Exposure</i>	47
PERSPECTIVE PRODUCTS	
<i>Microconverters ADuC824 and ADuC812</i>	48

ELECTRONIC COMPONENTS AND SYSTEMS

February 2001 No 2 (42)

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

Design and Layout
M.S. Zaslavskaya

Address:
P.O. Box 942,
01033, Kyiv, Ukraine
Tel.:
(380-44) 227-2262
(380-44) 227-1356
(380-44) 227-5281

Fax:
(380-44) 227-3668

E-mail:
vdmals@carrier.kiev.ua
Web address:
www.vdmals.kiev.ua

Printed in Ukraine

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



УСПЕХИ В РАЗВИТИИ АНАЛОГО–ЦИФРОВЫХ МИКРОСХЕМ

Сигналы обрабатываются для того, чтобы извлечь из них информацию и представить ее в виде, оптимизированном для аудиовизуального восприятия, хранения, передачи по линиям связи или формирования целенаправленного воздействия на объект управления. Так как в природе существуют только аналоговые сигналы, системы их обработки должны иметь аналоговую часть. Но при аналоговой обработке возможно искажение информации, содержащейся в сигнале. Чтобы избежать искажения, непрерывные аналоговые сигналы преобразуются в дискретные электрические сигналы, являющиеся носителем цифрового кода, и информация обрабатывается в цифровом виде. Поэтому системы обработки сигналов обычно имеют и цифровую часть, т. е. являются аналого-цифровыми устройствами. В настоящее время аналоговая обработка сигналов применяется только в тех случаях, когда требования к качеству обработки невысоки, и по экономическим соображениям выгоднее использовать аналоговые микросхемы, или когда недостаточно быстродействия цифровых микросхем.

В остальных случаях обычно реализуют аналого-цифровую обработку сигналов по следующей схеме:

- сенсор на входе системы преобразует исходное физическое воздействие в электрический сигнал
- аналоговый формирователь преобразует электрический сигнал к виду, оптимизированному для дискретизации
- АЦП преобразует аналоговый сигнал в цифровой код
- цифровой сигнальный процессор или программируемая логическая матрица в соответствии с заданным алгоритмом выделяет из цифрового кода информационную составляющую, преобразует ее и формирует выходной код
- ЦАП (или ШИМ-генератор) преобразует цифровой код в аналоговый сигнал
- исполнительное устройство трансформирует аналоговый сигнал в управляющее воздействие (или информационную посылку в системах связи).

Наиболее мощным стимулом совершенствования теории и техники аналого-цифровой обработки сигналов стало бурное развитие телекоммуникационных и информационных сетей. В соответствии с растущими потребностями индустрии связи ведущие производители постоянно повышают быстродействие микросхем. В настоящее время лучшие кремниевые биполярные транзисторы имеют $f_T=25...40$ ГГц, что соответствует граничному значению рабочих частот аналоговых микросхем $6...10$ ГГц. Для дальнейшего повышения быстродействия микросхем развиваются альтернативные технологии: кремниево-германиевая (биполярные транзи-

сторы имеют $f_T=70$ ГГц), арсенид-галлиевая (рабочие частоты аналоговых микросхем до 43 ГГц) и фосфид-индиевая (рабочие частоты аналоговых микросхем до 47 ГГц). Однако доминирующей по-прежнему остается кремниевая технология производства микросхем.

В аудиомикросхемах разрешение АЦП и ЦАП увеличено до 24 разрядов при повышении частоты преобразования до 96 кГц, частота преобразования монолитных 10-разрядных АЦП достигла 200 МГц, а 14-разрядных ЦАП — 160 МГц. Производительность 32-разрядных цифровых сигнальных процессоров (DSP) с фиксированной точкой вышла на уровень 2400 MIPS, с плавающей точкой — 1 GFLOPS. Число эквивалентных вентилей программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) возросло до 3.2 млн., а системная частота повысилась до 250 МГц. В производстве DSP и ПЛИС освоены проектные нормы 0.35...0.15 мкм.

Конечную цель усилий по повышению быстродействия и степени интеграции микросхем ведущие производители формулируют следующим образом: создание в микросхеме функционально полной системы (system on a chip), выполняющей весь цикл преобразования информации от сенсора до исполнительного устройства. Успехи в развитии кремниевой технологии позволили ведущим производителям освоить выпуск микросхем, содержащих в одном кристалле аналоговые усилители и фильтры, АЦП и ЦАП, цифровое процессорное ядро, ПЛИС и флэш-память.

Повышение степени интеграции микросхем сопровождается снижением напряжения питания и энергопотребления. Среди новых разработок доминируют микросхемы с напряжением питания 3.3 и 2.5 В. Дальнейшее снижение напряжения питания портативной аппаратуры до 1.8 В позволит при сохранении тока потребления увеличить вдвое время работы батарейных источников питания, состоящих из двух гальванических элементов напряжением 1.6 В. Поэтому ведущие производители осваивают выпуск аналоговых и цифровых микросхем с напряжением питания 1.8 В.

Возможности современной элементной базы еще не позволяют реализовать полноценную цифровую обработку сигналов частотой выше 100 МГц, поэтому в ВЧ микросхемах сохраняется аналоговая обработка сигналов. Но в микросхемах синтезаторов частот, модуляторов и демодуляторов, трактов ПЧ беспроводных систем связи аналого-цифровые решения уже начинают вытеснять аналоговые.

Ознакомиться подробно с успехами в развитии аналого-цифровых микросхем Вам поможет наш журнал "Электронные компоненты и системы".

МОЖНО ЛИ ЛЕГАЛЬНО КОПИРОВАТЬ МИКРОСХЕМЫ? *

Воссоздание микросхем по известному прототипу берет свое начало с появления первых ИМС. "Клонированием" западных кристаллов в семидесятые годы занимались в СССР и КНР из-за недостатка необходимых ИМС собственной разработки. Позднее этим стали заниматься фирмы стран Юго-Восточной Азии, воспроизводя как легально, так и нелегально популярные ИМС конкурирующих фирм Европы и США.

За рубежом процесс воспроизводства микросхем по известному аналогу получил название "reverse engineering". Этот процесс включает анализ прототипов, идентификацию всех компонентов и межсоединений и, в случае необходимости, воспроизводство новой ИМС, являющейся точной копией или функциональным аналогом микросхемы-прототипа. К основным процедурам "reverse engineering" процесса относятся следующие:

- идентификация внешних выводов, проверка наличия в кристалле батарейного питания с помощью рентгеноструктурного анализа
- освобождение кристалла от пластмассового или керамического корпуса
- послойное сканирование топологии кристалла с помощью электронного микроскопа
- анализ отдельных фрагментов сканированного изображения с помощью компьютера (рис. 1)
- воссоздание принципиальной схемы
- разработка полного комплекта документации на исследуемую ИМС
- создание в случае необходимости копии ИМС-прототипа.

Отметим, что технологии "reverse engineering" для воспроиз-

водства БИС и СБИС отличаются высокой стоимостью. Лаборатории с таким оборудованием имеются в пиратских компаниях и в крупнейших фирмах-производителях электронных компонентов. Кроме этого, исследование и изучение микросхем с помощью "reverse engineering" технологий в настоящее время становится самостоятельным бизнесом. Целью таких исследований является:

- защита производителей запатентованных ИМС от нелегального копирования их изделий
- выявление на микроуровне причин отказов ИМС и систем на их основе
- оказание консалтинговых услуг.



Рис. 1. Анализ топологии фрагмента микросхемы, полученной с помощью электронного микроскопа

Ниже приведен перечень известных в этой области компаний:

- Chipworks, Inc. (www.chipworks.com) Канада,
- Cochran Consulting Inc. (<http://mcooran.com>) США,
- Integrated Circuits Engineering Corp. (www.ice-corp.com) США,
- Semiconductor Insights Inc. (www.semiconductor.com) Канада,
- Taens (www.taens.com) США.

Защита от несанкционированного копирования ИМС. Такие фирмы как IBM, Texas Instruments, Motorola получают миллиардные

прибыли от продажи лицензий и патентов. Поэтому данные фирмы, как и многие другие, заинтересованы в надежной защите своей интеллектуальной собственности. В случае появления на рынке электронных компонентов нелегальных копий ИМС необходимо не только доказать, что это точная копия популярной микросхемы, но и определить производителя. Такую работу выполняют перечисленные выше фирмы. Следует отметить, что все вышесказанное относится к сложным БИС или СБИС, технологиями изготовления которых обладает ограниченное число компаний. Поэтому по характерным технологическим признакам практически всегда можно определить производителя сложной ИМС.

Выявление причин отказов ИМС и систем на их основе. При отказе ИМС и систем на их основе важно не только выявить причину отказа, но и, в случае необходимости, восстановить отказавший кристалл. Так, в 1998 году над Атлантикой потерпел аварию самолет швейцарской авиакомпании. Бортовой компьютер был извлечен со

дна океана через месяц. Для анализа причины аварии необходимо было восстановить кристалл памяти EEPROM (рис. 2, вид слева) и прочесть записанные в нем данные. Фирма-производитель не смогла выполнить эту работу, т. к. были разрушены внутренние и внешние межсоединения. Фирма Chipworks Inc. с помощью "reverse engineering" технологий восстановила кристалл (рис. 2, вид справа) и прочитала записанную в нем информацию.

* Jean Kumagal. Chipdetectives. — IEEE SPECTRUM, November 2000.



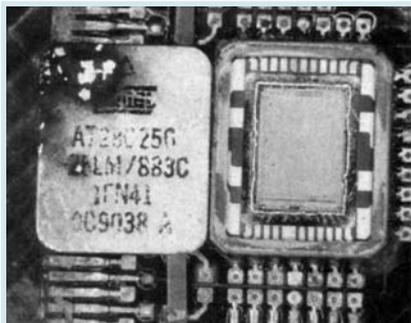


Рис. 2. Разрушенная (слева) и восстановленная (справа) ИМС памяти

Оказание консалтинговых услуг. При разработке новых ИМС фирма-производитель, как правило, хочет иметь максимум информации (включая комплект документации) на аналогичные изделия конкурентов. Такую документацию можно заказать в фирме, владею-

щей "reverse engineering" технологиями. Казалось бы, выполнение подобного заказа граничит с промышленным шпионажем. Однако, согласно законодательному акту, принятому в США в 1984 году (Semiconductor Chip Protection Act), к которому потом присоединились практически все развитые страны, использование "reverse engineering" технологий разрешено (educational purposes) применительно к коммерческим ИМС. Принятый акт был направлен на ускорение развития микроэлектронной промышленности. Именно воссоздание документации на микропроцессор серии 386 фирмы Intel позволило фирме Advance Micro Devices Inc. в сжатые сроки спроектировать более совершенный процессор с устранением всех недостатков схемы-прототипа.

Следует отметить, что компании, строящие свой бизнес на использовании "reverse engineering" технологий, не имеют права оказывать помощь пиратским компаниям в нелегальном производстве популярных ИМС. Так, Semiconductor Insights Inc. была оштрафована на 125 тысяч долларов за оказание помощи в нелегальном производстве smart-карт для кабельного телевидения.

Таким образом, в настоящее время "reverse engineering" технологии не только не способствуют нелегальному бизнесу, а, наоборот, обеспечивают защиту интеллектуальной собственности производителей электронных компонентов, помогают в поиске причин отказов электронной аппаратуры и позволяют ускорить развитие микроэлектроники в целом.

InfoExpo 2001
kharkov.ua

4-7 АПРЕЛЯ
ХАРЬКОВ
спорткомплекс ХПИ

компьютеры - сети - связь
электронные компоненты

Выставка InfoExpo - крупнейшее Hi-Tech мероприятие Восточной Украины. Среди участников традиционно харьковские фирмы и их иногородние партнеры. Мы ждем специалистов, руководителей, чтобы познакомиться их с лучшим, что у нас есть. В программе - семинары, презентации, круглые столы, лотереи, шоу. Проводится конкурс на лучший харьковский веб-сайт, встречи с интересными людьми, презентации новинок и многое другое. Регистрация участников и посетителей - на веб-сайте или по телефону. Дети (как всегда) не допускаются.

Посещение выставки - с 11:00 до 19:00

www.INFOEXPO.kharkov.ua

организатор: выставочная фирма
K.I. - Kharkiv InfoExpo, член правления ВФУ,
Ассоциированный член UFI
(0572) 19-45-17, 19-45-18 ukrexpo@yahoo.com

УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ КЛАССА D

В мобильных системах связи, автомобильной электронике в случае необходимости получить высокий КПД целесообразно использовать усилители, работающие в режиме D. Это позволяет решить проблемы отвода тепла из ограниченного объема и обеспечить экономичность таких устройств, что особенно важно для мобильных средств связи.

В. Макаренко

Фирма Texas Instruments выпускает три вида усилителей класса D, основные характеристики которых приведены в табл. 1 [1, 2].

Интегральные схемы усилителей звуковой частоты предназначены для мобильных устройств с батарейным питанием. Они имеют высокий КПД и широкий диапазон рабочих температур. Использование в выходных каскадах быстродействующих полевых транзисторов позволило разработчикам ИС получить КПД не ниже 75 % в самых тяжелых режимах работы усилителя. Благодаря применению мостового включения выходных каскадов (bridged load — BTL) удается получить значительную мощность в нагрузке, что особенно важно для устройств с низким напряжением питания. Все усилители могут работать в дежурном режиме (SHUTDOWN), наличие которого обязательно для устройств с батарейным питанием, и имеют защиту от короткого замыкания в нагрузке.

Усилители серий TPA032,

TPA005 и TPA2000 отличаются не только выходной мощностью, но и способом подключения нагрузки. На рис. 1 приведена рекомендуемая схема включения усилителя TPA032D01. Усилитель имеет дифференциальный вход (выводы 4 и 5), входы управления SHUTDOWN (включение дежурного режима) и MUTE (отключение звука). Громкоговоритель подключается к выходам усилителя (выводы 14, 15 и 10, 11) через симметричный фильтр нижних частот (так называемый full filter) [3]. Применение фильтров

обусловлено необходимостью выделения низкочастотного звукового сигнала из ШИМ-сигнала на выходе усилителя и подавления высокочастотных помех, возникающих в моменты переключения выходных транзисторов. Кроме симметричного можно использовать и несимметричный фильтр.

Выбор фильтра должен производиться с учетом требований электромагнитной совместимости усилителей и расположенных рядом устройств. На рис. 2 показана зависимость уровня напряженности электромагнитного поля, измеренного на расстоянии полудюйма от проводников, соединяющих громкоговоритель и усилитель, от типа фильтра для TPA005D02 [4]. Разреше-

Таблица 1. Характеристики усилителей класса D фирмы Texas Instruments

Наименование	Кол-во каналов	Вых. мощность, Вт	U _{пит.} , В	КНИ на частоте 1 кГц, %	I _{потр.} на канал, мА	I _{потр.} в дежурном режиме, мкА
TPA2001D2	2	1	4.5-5.5	0.5	4	1
TPA2000D2	2	2	4.5-5.5	0.5	4	1
TPA2000D1	1	2	2.7-5.5	0.04	4	0.05
TPA032D04	2	10	8-14	0.5	35	20
TPA032D03	2	10	8-14	0.5	35	20
TPA032D02	2	10	8-14	0.5	35	20
TPA032D01	1	10	8-14	0.5	35	20
TPA005D14	2	2	4.5-5.5	0.2	12.5	0.2
TPA005D12	2	2	4.5-5.5	0.2	12.5	0.2
TPA005D02	2	2	4.5-5.5	0.4	12	400

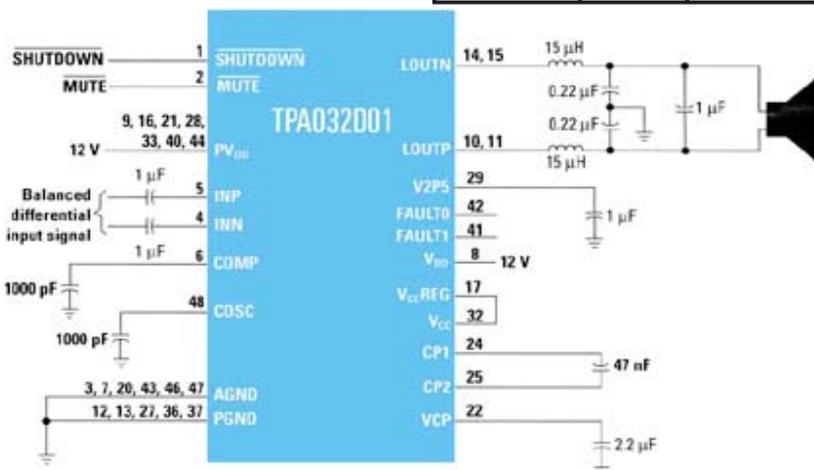


Рис. 1. Схема включения усилителя TPA032D01

ние по горизонтали 500 нс/дел. Как следует из этих зависимостей, применение несимметричного фильтра приводит к более высокому уровню помех даже по сравнению с включением нагрузки без фильтра.

Для уменьшения уровня излучения необходимо, независимо от типа используемого фильтра, соединять громкоговоритель с усилителем витой парой, помещенной в металлический экран, и использовать громкоговорители с закрытой магнитной системой.

Если ИС TPA032D01 используется в системе с цифровым сигналь-



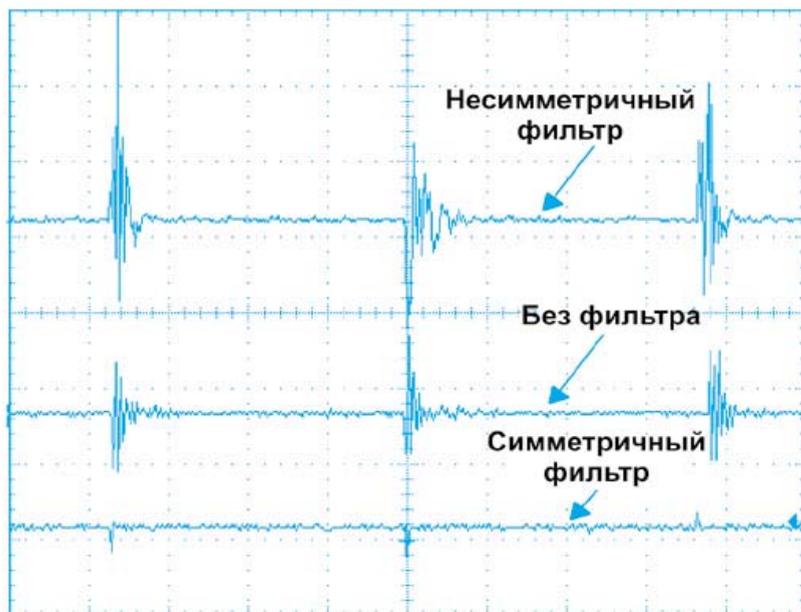


Рис. 2. Зависимость уровня помех от типа фильтра

ным процессором, то для минимизации количества аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразований цифровые сигналы с выходов DSP можно подавать непосредственно на входы INP и INN [3]. При этом параметры усилителя, такие как коэффициент гармоник и коэффициент интермодуляционных искажений, не ухудшаются. Используя дополнительный аналоговый коммутатор, можно усиливать аналоговые сигналы любых внешних источников, что может понадобиться в автомобильных системах звукоусиления.

В последних разработках усилителей класса D (ИС серии TPA2000 и TPA2001) инженеры Texas Instruments использовали модифицированный способ формирования выходного сигнала усилителя [5]. Сущность этого метода иллюстрирует рис. 3. При отсутствии входного сигнала на выходе усилителя формируется напряжение в виде коротких импульсов положительной и отрицательной полярности. Так как нагрузка усилителя носит индуктивный характер, то внутреннее сопротивление и индуктивность громкоговорителя образуют интегрирующую цепь, выполняющую функцию сглаживающего фильтра, благодаря чему в нагрузке формируется

сглаженный ток. При одинаковой длительности импульсов положительной и отрицательной полярности энергия, передаваемая в нагрузку за один период ШИМ-сигнала, равна нулю ($U_{\text{вых}}=0$ на рис. 3). Если на вход усилителя подается положительная полуволна напряжения сигнала, то на его выходе формируются импульсы положительной полярности и в выходном напряжении появляется постоянная составляющая ($U_{\text{вых}}>0$ на рис. 3). При отрицатель-

ном напряжении на входе усилителя на его выходе формируются импульсы отрицательной полярности. Такое построение схемы позволяет подключать нагрузку непосредственно к выходам усилителя без сглаживающего фильтра нижних частот.

Для уменьшения уровня высокочастотных шумов и интермодуляционных искажений за счет помех, создаваемых на проводах питания, необходимо как можно ближе к корпусу ИС между выводом питания и общим проводом подключить керамические конденсаторы емкостью не менее 0.1 мкФ. Для уменьшения уровня низкочастотных шумов параллельно керамическому конденсатору подключают электролитический конденсатор емкостью не менее 10 мкФ. Общий провод цифровой и аналоговой частей усилителя следует подсоединять как можно ближе к выводам источника питания, чтобы не создавать замкнутых контуров, по которым будут протекать импульсы тока выходных каскадов усилителя, работающего в ключевом режиме, и входной ток аналогового сигнала. Падение напряжения на отрезке провода, являющемся общим для цифровой и аналоговой части, в виде помехи передается на вход

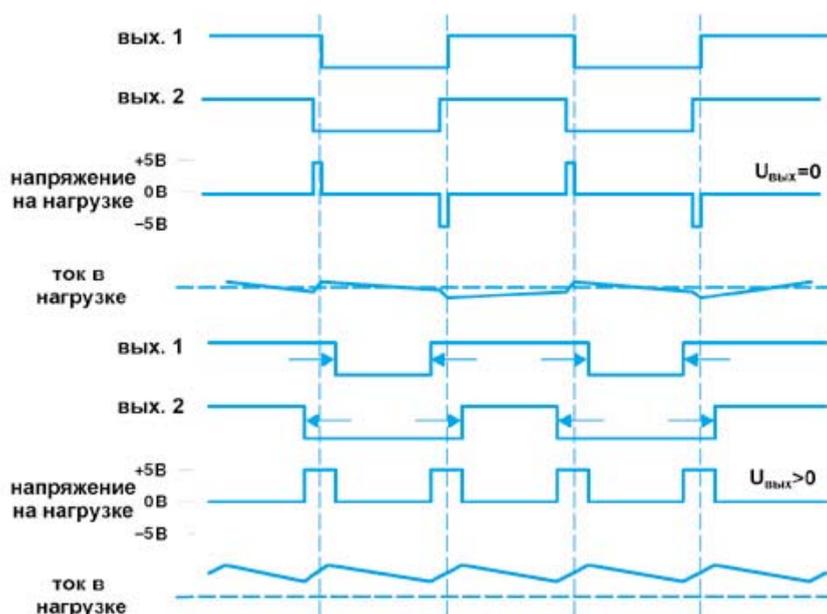


Рис. 3. Модифицированный способ формирования выходного напряжения

Таблица 2. Параметры усилителей класса D фирмы Texas Instruments

Параметр	Типовое значение для:	
	TPA032D01	TPA2000D1
Выходная мощность, Вт, при температуре 25 °С	10/7.5 ¹⁾	2 ²⁾
КПД, %, на частоте 1 кГц	77/85 ³⁾	75/85 ⁴⁾
Коэффициент усиления, дБ	26	6...23.5*
Уровень шума, дБ	-60	-
Динамический диапазон, дБ	80	95
Верхняя граничная частота, кГц	20	
Входное сопротивление, кОм	10	15
Ток короткого замыкания, мА	90	-
Температура перехода в дежурный режим, °С	165	-
Диапазон рабочих температур, °С	-40...125	

Условия испытаний: ¹⁾ $R_{н}=4/8 \text{ Ом}$, $U_{пит}=12 \text{ В}$, $f=1 \text{ кГц}$, $КНИ=0.5 \%$.

²⁾ $R_{н}=4 \text{ Ом}$, $U_{пит}=5 \text{ В}$, $f=1 \text{ кГц}$, $КНИ=0.5 \%$.

³⁾ $P=10/7.5 \text{ Вт}$.

⁴⁾ $P=2/1.5 \text{ Вт}$.

* Ступенчатая регулировка (6, 12, 18 или 23.5 дБ) путем подключения двух управляющих выводов к общему проводу через соответствующие резисторы.

усилителя. Желательно проводник, соединяющий общий провод с источником питания, делать как можно шире.

Во всех усилителях класса D величина КПД зависит от мощности полезного сигнала в нагрузке. Это объясняется тем, что потери мощности на переключение выходных

ключевых транзисторов хотя и малы, но все-таки конечны, и ими нельзя пренебречь. При большой выходной мощности вклад этих потерь незначителен, но при малых уровнях полезного сигнала КПД снижается [1, 4]. Так при выходной мощности 0.5 Вт КПД составляет 41.7 %, а при 10 Вт — 77.9 %.

В табл. 2 приведены параметры усилителей TPA032D01 и TPA2000D1.

Более подробную информацию об усилителях класса D можно получить в сети Интернет по адресу: www.ti.com

ЛИТЕРАТУРА:

1. Info Navigator CD-ROM. Analog and Mixed-Signal Products. — Texas Instruments, August 2000.

2. Analog Applications Journal. Analog and Mixed-Signal Products. — Texas Instruments, February 2000.

3. Audio Power Amplifier Solutions for New Wireless Phones. Application Report SLOA053. — Texas Instruments, September 2000.

4. Reducing and Eliminating the Class-D Output Filter. Advanced Analog Products Application Report SLOA023. — Texas Instruments, August 1999.

5. TPA2000D1 2-W Filterless Mono Class-D Audio Power Amplifier. Data Sheet. — Texas Instruments, August 2000.



Специализированная выставка электронных компонентов и комплектующих изделий

"ПРОМЭЛЕКТРОНИКА - 2001"

15-18 мая 2001 года

Выставка состоится в центре Киева по ул. Тургеневской, 25 в уникальном по своему материально-техническому оснащению **новом Выставочно-сервисном центре** ее организатора — Украинской компании "ВнешЭкспобизнес".

ОСНОВНЫЕ ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ:

- электронные компоненты
- измерительные приборы
- паяльное оборудование
- инструменты

Цель выставки: ознакомление украинских потребителей с новейшими мировыми достижениями; зарубежных компаний — с состоянием украинского рынка электронных компонентов и комплектующих изделий для различных областей электронной промышленности.

Организатор: Украинская выставочная компания "ВнешЭкспобизнес", родоначальник выставочного бизнеса в Украине и организатор восьми Международных специализированных выставок телекоммуникаций и информационных технологий "Информатика и связь".

За дополнительной информацией обращайтесь в Украинскую выставочную компанию "ВнешЭкспобизнес"

Адрес: 01054, Украина, г. Киев, ул. Воровского, 37/14

Тел.: (+380 44) 212-31-72, 212-59-73, 212-48-66; факс: (+380 44) 212-29-82, 212-31-72

E-mail: expo@vneshexpo.kiev.ua <http://www.vneshexpo.com.ua>



СИГМА-ДЕЛЬТА АЦП И КОДЕКИ СЕРИИ AD73xxx

Фирма Analog Devices занимает лидирующее положение в разработке и выпуске АЦП, ЦАП, кодеков, в том числе для аудиосистем (ЭКиС, № 6/2000) и сигнальных процессоров (DSP). В статье рассматриваются микросхемы АЦП, кодеков и кодеков со встроенным DSP серии AD73xxx.

В. Голуб

В составе серии микросхем AD73xxx фирмы Analog Devices [1, 2]: одно- и двухканальные кодеки AD73311(L) и AD73322(L), содержащие АЦП и ЦАП; шестиканальный АЦП AD73360(L); кодеки AD73411 и AD73422 со встроенным DSP; кодеки AD73511 и AD73522 со встроенным DSP, снабженным флэш-памятью. Кодеки с DSP обеспечивают не только аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование, но и цифровую обработку сигналов и, в частности, их фильтрацию. Основные параметры DSP: 16-разрядное ядро с фиксированной точкой производительностью 52 MIPS (архитектура ADSP-2100).

В рассматриваемых АЦП и ЦАП используется принцип сигма-дельта преобразования [3-5]. АЦП и ЦАП, как и DSP, и флэш-память, однотипны для всех микросхем серии. Микросхемы серии AD73xxx являются универсальными, одно из применений — телефония и аудио-

системы (ЭКиС, №№ 2, 6, 12/2000).

Система обозначений микросхем следующая:

- "AD73" — обозначение серии ("AD" — Analog Devices)
- первый символ "x" — тип (3 — АЦП или кодек; 4 — кодек с DSP; 5 — кодек с DSP и флэш-памятью)
- второй символ "x" — количество каналов АЦП
- третий символ "x" — количество каналов ЦАП
- "L" — дополнительный символ (может отсутствовать), обозначающий вариант микросхемы с тем же номером, имеющий некоторые отличия (прежде всего, это пониженное потребление от источника питания).

В конце обозначения микросхем — буквенный суффикс, состоящий из двух частей. Первая часть: А — диапазон рабочих температур от -40 до 85 °С (для AD73311L от -40 до 105 °С) или В — от -20 до 85 °С (кодеки с DSP). Вторая часть: R, RS, RU, ST, SU, B — тип корпуса. Для всех кодеков с DSP (в том числе

с флэш-памятью) в конце обозначения — цифра "80" или "40" (AD73511BB-80 и др.), соответствующая объему собственной оперативной памяти DSP в килобайтах. Объем флэш-памяти — 64 килобайта.

Диапазоны частот преобразуемого аналогового сигнала от 0...4 кГц и 0.3...3.4 кГц (при частотах дискретизации f_d , равных 8, 16, 32 и 64 кГц) до 0...32 кГц (при $f_d=64$ кГц). Исключение составляет кодек AD73311, используемый только при $f_d=64$ кГц. Разрядность цифровых данных на выходе АЦП, равная 16 (в дополнительном коде), используется в различных вариантах в зависимости от f_d и выбранного режима. В режиме Data Mode указанная разрядность используется полностью ($N=16$), кроме случая с $f_d=64$ кГц, для которого $N=15$. В режиме Control/Data Mode старший, шестнадцатый, разряд используется как флаговый для сигнализации о переполнении шкалы выходных данных.

Простейшими являются одноканальные кодеки AD73311 и AD73311L [2]. Структурная схема AD73311L приведена на рис. 1. В схеме AD73311, в отличие от AD73311L, отсутствует "Analog

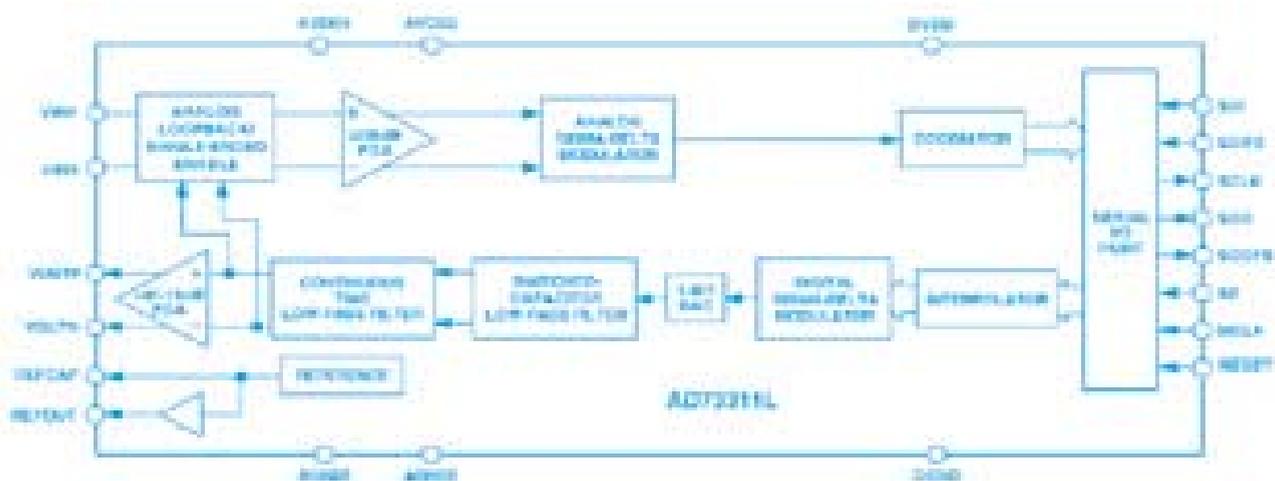


Рис. 1. Структурная схема одноканального кодека AD73311L

Loopback/Single-Ended Enable" — цепь обратной связи с выхода ЦАП на вход АЦП, предназначенная для тестирования кодека. Канал АЦП обоих кодеков содержит входной дифференциальный усилитель (0/38 dB PGA) с программируемым коэффициентом передачи от 0 до 38 дБ (восемь значений) и собственно АЦП, состоящий из аналогового сигма-дельта модулятора и цифрового преобразователя — децимирующего фильтра (Decimator). Вход усилителя является аналоговым входом кодека. Канал ЦАП содержит интерполирующий фильтр (Interpolator), цифровой сигма-дельта модулятор с одноразрядным выходом (1-Bit DAC), двухкаскадный фильтр нижних частот (Low-Pass Filter), а также выходной дифференциальный усилитель (+6/-15 dB PGA) с программируемым коэффициентом передачи от 6 до -15 дБ (восемь значений). Выход усилителя является аналоговым выходом кодека. Аналоговый (в АЦП) и цифровой (в ЦАП) сигма-дельта модуляторы формируют одинаковый выходной сигнал и отличаются входами. На входе первого — аналоговый сигнал, на входе второго — цифровой поток данных. В составе кодеков, помимо каналов АЦП и ЦАП, имеется порт (Serial I/O Port), через который поступают входные и выходные потоки данных в последовательном формате. Кодеки содержат также источник опорного напряжения 1.2 В, предназначенный для АЦП и ЦАП. Кроме того, источник имеет внешний выход с программируемым выходным напряжением 1.2 или 2.4 В.

Кодеки AD73322 и AD73322L [2] отличаются от рассмотренных кодеков AD73311 и AD73311L в основном тем, что являются двухканальными. Кроме того, в кодеке AD73322, в отличие от AD73311, реализуются четыре частоты дискретизации f_d — 8, 16, 32 и 64 кГц. АЦП AD73360 и AD73360L [2] — шестиканальные. Микросхемы двух

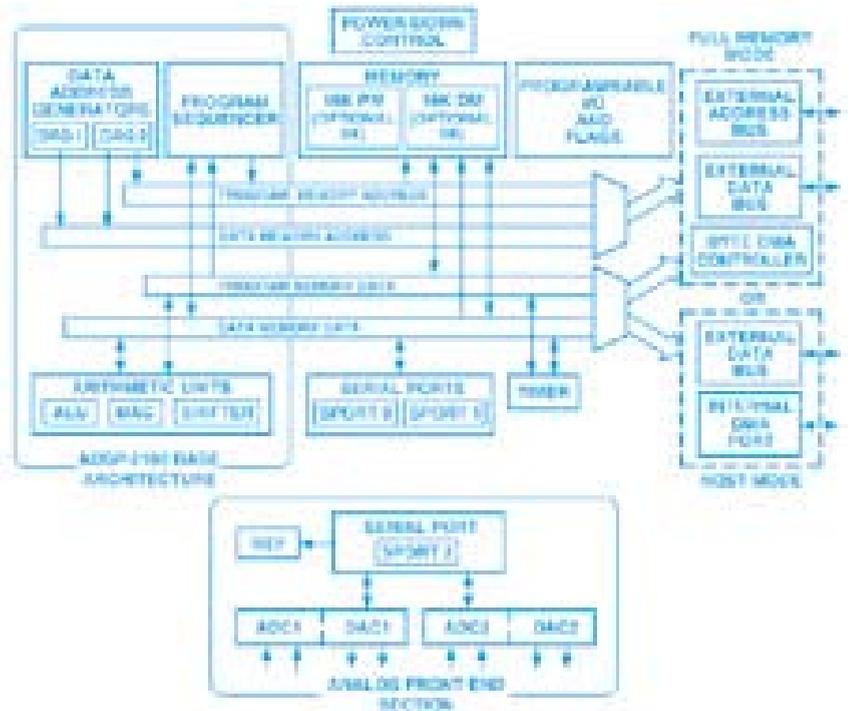


Рис. 2. Структурная схема AD73422 — двухканального кодека с DSP

групп AD73411/422-80/-40 и AD73511/522-80/-40 содержат кодеки, аналогичные рассмотренным кодекам AD73311L и AD73322, а также встроенные DSP (в обеих группах) и флэш-память (во второй группе). На рис. 2 приведена структурная схема AD73422 — кодека с DSP без флэш-памяти. Внизу на рисунке показан двухканальный кодек (для AD73411 он будет одноканальным). Кодек в составе микросхемы является автономным устройством, порт SPORT 2 которого подключается к одному из двух портов (SPORT 0 или SPORT 1)

процессора. Для увеличения количества каналов преобразуемых сигналов к свободному порту процессора может дополнительно подключаться внешний кодек, например, AD73322. Сочетание AD73422 и AD73322 обеспечивает четырехканальное преобразование и обработку сигналов. Сказанное в равной мере относится ко всем кодекам с DSP. Поскольку кодеки и процессоры в составе микросхемы автономны, они могут использоваться независимо, т. е. микросхема может быть только процессором (с флэш-памятью или без нее) и использоваться с внешними кодеками. Микросхемы AD73511 и AD73522, в отличие от AD73411 и AD73422, дополнительно снабжены флэш-памятью.

Все микросхемы серии AD73xxx имеют однотипные сигма-дельта АЦП и ЦАП. В качестве преобразователя в рассматриваемой серии AD73xxx используется трехкаскадный цифровой фильтр типа $(\sin x/x)^3$ [2, 6], аналогичный фильтрам сигма-дельта АЦП

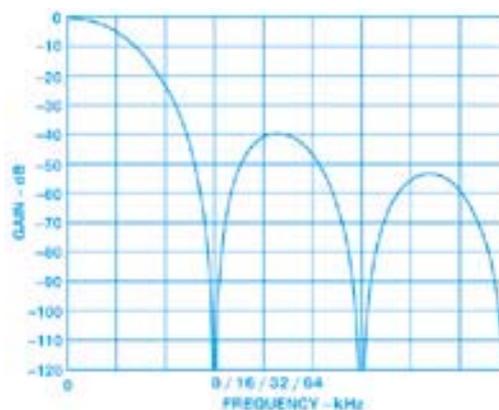


Рис. 3. АЧХ фильтра типа $(\sin x/x)^3$

Таблица 1. Неравномерность АЧХ АЦП и кодеков серии AD73xxx

Неравномерность АЧХ (АЦП, ЦАП), дБ	0	-0.1	-0.25	-0.6	-1.4	-2.8	-4.5	-7.0	-9.5	-12.5	
Значения частот, кГц, при указанной неравномерности АЧХ и частоте дискретизации f_d :	8 кГц	0	0.25	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
	16 кГц	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8
	32 кГц	0	1	2	4	6	8	10	12	14	16
	64 кГц	0	2	4	8	12	16	20	24	28	32

AD7710, AD7716, AD7730 и других. АЧХ фильтра в режиме преобразования определяется выражением: $H(F)=|\sin(\pi F/f_d)/(\pi F/f_d)|^3$, где F — частота преобразуемого аналогового сигнала. График АЧХ приведен на рис. 3, а неравномерность АЧХ фильтра (и, соответственно, АЦП и кодеков) при разных значениях частоты дискретизации — в табл. 1. В фильтре обеспечивается покаскадное повышение разрядности формируемых цифровых данных АЦП. При преобразовании, в зависимости от частоты дискретизации, суммарная разрядность достигает 15, 18, 21 и 24 (по 5, 6, 7 и 8 на каскад), но ограничивается значениями 15 или 16. На выходе АЦП рекомендуется включение дополнительного цифрового фильтра с гребенчатой АЧХ, имеющей крутые спады. Функции такого фильтра могут выполнять DSP, имеющиеся в составе микросхем

AD73411/422/511/522, а также внешние DSP, подключаемые к AD73311/322/360/311L/322L/360L. Совместное применение обоих фильтров обеспечивает высокоэффективную фильтрацию преобразуемого сигнала в диапазоне частот от 0 до $F=f_d/2$. На рис. 4 приведена схема включения двух кодеков AD73311 и процессора ADSP-2181 (в общем случае ADSP-218x), а в [7] даны рекомендации по их программированию.

AD73411/422/511/522, а также внешние DSP, подключаемые к AD73311/322/360/311L/322L/360L. Совместное применение обоих фильтров обеспечивает высокоэффективную фильтрацию преобразуемого сигнала в диапазоне частот от 0 до $F=f_d/2$. На рис. 4 приведена схема включения двух кодеков AD73311 и процессора ADSP-2181 (в общем случае ADSP-218x), а в [7] даны рекомендации по их программированию.

Таблица 2. Параметры АЦП и кодеков серии AD73xxx

Параметры	Тип микросхемы										
	AD 73311	AD 73311L	AD 73322	AD 73322L	AD 73360	AD 73360L	AD 73411	AD 73511	AD 73422	AD 73522	
АЦП: к-во каналов	1		2		6		1		2		
ЦАП: к-во каналов	1		2		-		1		2		
Наличие процессора	-						+				
Наличие флэш-памяти	-						-	+	-	+	
Частота дискретизации f_d , кГц	64		8; 16; 32; 64								
Диапазоны частот (макс.), кГц, при частоте дискретизации f_d :	8 кГц	-		0...4							
	16 кГц	-		0...8							
	32 кГц	-		0...16							
	64 кГц	0...32		0...32							
АЦП: отношение сигнал/(шум+искажения), дБ, при $f_d=64$ кГц в диапазонах частот:	0...32 кГц	56 (54)	56	57	-	-	56	57	-	-	
	0...4 кГц	-	-	-	(62)	(58)	-	-	-	-	
	0.3...3.4 кГц	76 (65)	72	78 (56)	-	-	72	78 (56)	-	-	
АЦП: отношение сигнал/(шум+искажения), дБ, при $f_d=8$ кГц в диапазо. частот:	0...4 кГц	-	74 (59)	-	77	76	74 (59)	-	-	-	
	0.3...3.4 кГц	-	76 (60)	78	-	-	76 (60)	78	-	-	
ЦАП: отношение сигнал/(шум+искажения), дБ, при $f_d=64$ кГц в диапазо. частот:	0...32 кГц	62 (62)	-	57	-	-	-	-	-	-	
	0.3...3.4 кГц	70 (71)	76 (77)	(77)	-	-	76 (77)	(77)	-	-	
ЦАП: отношение сигнал/(шум+искажения), дБ, при $f_d=8$ кГц в диапазоне частот 0.3...3.4 кГц:	-	77 (77)	-	78	-	-	77 (77)	-	-	-	
Напряжение питания, В	2.7...5.5	2.7...3.3	2.7...5.5	2.7...3.3	2.7...5.5	2.7...3.6	3.0...3.6				
Тип корпуса, (кол-во выводов)/суффикс:	SOIC(20)/AR	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
	SOIC(28)/AR	-	-	+	+	+	+	-	-	-	
	SSOP(20)/ARS	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
	TSSOP(20)/ARU	-	+	-	-	-	-	-	-	-	
	LQFP(44)/AST	-	-	+	+	-	-	-	-	-	
	TQFP(44)/ASU	-	-	-	-	+	-	-	-	-	
PBGA(119)/BB	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	

В отличие от АЦП, содержащего аналоговый сигма-дельта модулятор и децимирующий фильтр, ЦАП содержит интерполирующий фильтр, цифровой сигма-дельта модулятор и двухкаскадный аналоговый фильтр (рис. 1). Интерполирующий фильтр аналогичен децимирующему, но отличается режимом использования. На его входе — многозарядная цифровая последовательность данных с частотой дискретизации f_d , а на выходе — с частотой f_T . Интерполирующий фильтр предназначен для повышения частоты отсчетов. Выходной аналоговый сигнал ЦАП выделяется из последовательности импульсов на выходе модулятора путем фильтрации аналоговым ФНЧ.

Основные параметры микросхем рассматриваемой серии AD73xx приведены в табл. 2 (с уче-

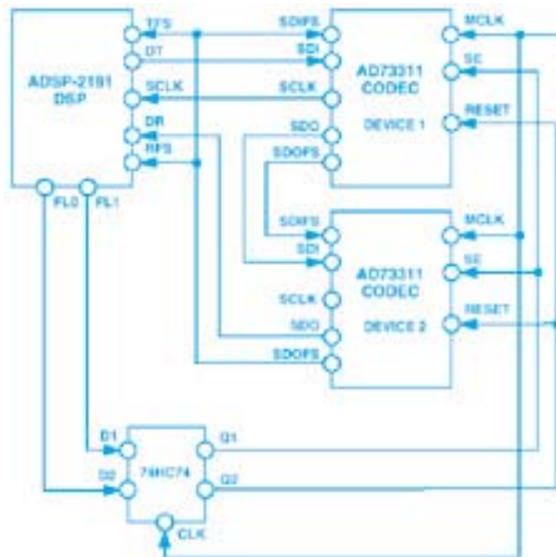


Рис. 4. Схема включения кодеков AD73311 с процессором ADSP-2181

том табл. 1). Входная тактовая частота микросхем $f_0 = 16.384$ МГц (MCLK), а тактовая частота, используемая для синхронизации модулятора, $f_T = f_0/8 = 2.048$ МГц. Приведенным в таблицах программируе-

мым значениям частоты дискретизации f_d , равным $f_T/32$ (64 кГц), $f_T/64$ (32 кГц), $f_T/128$ (16 кГц) и $f_T/256$ (8 кГц), соответствуют предельные диапазоны частот преобразуемого сигнала F — от 0 до 32, 16, 8 и 4 кГц соответственно. Диапазоны частот (например, от 0 до 4 кГц и от 0.3 до 3.4 кГц) могут использоваться не только при частоте дискретизации $f_d = 8$ кГц, но и при больших ее значениях. Использование повышенной f_d обеспечивает более равномерную АЧХ в полосе пропускания. Например, неравномерность АЧХ в диапазоне 0...4 кГц составляет -12.5 и -0.25 дБ при f_d , равной 8 и 64 кГц соответственно. В графах "Отношение сигнал / (шум + искажения)" значения параметра, приведенные без скобок, даны для усиления 0 дБ, а в скобках — для усиления 38 и 6 дБ в каналах АЦП и ЦАП соответственно.

Семинар фирмы Analog Devices

15-16 марта 2001 г. в конференц-зале фирмы VD MAIS состоится семинар на тему:
Новые интегральные схемы Analog Devices и особенности их применения

Программа семинара:

- 15 марта, 9.30.** Семейство сигнальных процессоров с фиксированной точкой ADSP-218x: особенности архитектуры, ядро процессора, память, организация интерфейсов, подключение периферийных устройств, организация арифметических операций, навигатор как средство автоматизированного обучения, средства отладки (EZ-ICE, EZ-KIT-LITE, EZ-LAB), отладочное ПО, MatLab для DSP. Докладчики — проф. Е.Т. Володарский, доцент И.Е. Мозговой, НТУУ "КПИ".
- 12.00. Сигма-дельта АЦП: сигма-дельта АЦП первого, второго и третьего порядков, многозарядные сигма-дельта АЦП, особенности и примеры применения сигма-дельта АЦП. Докладчик — проф. В.И. Губарь, НТУУ "КПИ".
- 14.30. Прецизионные быстродействующие ОУ и особенности их применения в измерительных и управляющих системах. Докладчик — доцент В.В. Литвих, НТУУ "КПИ".
- 16 марта, 9.30.** Аналого-цифровые системы обработки сигналов: цифровая обработка аналоговых сигналов; статические и динамические характеристики АЦП и ЦАП; конвейерные, флэш и поразрядные АЦП, преобразователи данных для DSP. Докладчик — James Bryant, Analog Devices, Inc.

Участие в семинаре бесплатное. Участники семинара обеспечиваются информационными материалами.
Регистрация участников 15 марта с 8.30 до 9.30 по адресу: ул. Жилянская, 29, НПФ VD MAIS.

Заявки на участие принимаются по почте: 01033, г. Киев, а/я 942, НПФ VD MAIS, электронной почте: vdmais@carrier.kiev.ua или по факсу: (044) 227-36-68.

В заявке необходимо указать: Ф.И.О., должность, место работы, почтовый и электронный адреса, номер факса.

В телефонии, для которой характерным является диапазон частот 0.3...3.4 кГц (стандартный телефонный канал), могут использоваться одноканальные кодеки AD73311L/411/511, а также двухканальные AD73322/422/522 — в режиме с частотой дискретизации $f_d=8$ кГц (при неравномерности АЧХ -8.2 дБ). Для получения более равномерной АЧХ — те же кодеки, но с переключением на другие частоты дискретизации — 16, 32 и 64 кГц (согласно табл. 1). Для аудиосистем с высококачественным звучанием (ЭКиС, № 6/2000), в которых используются диапазоны частот до 16 кГц и более, — кодеки в режимах с частотами дискретизации 32 и 64 кГц. При этом для моно-, стерео- и квадрофонических систем применяются кодеки AD73311L/411/511, AD73322/422/522 и AD73422/522 с AD73322 соответственно. Применение микросхем серии AD73xxx не ограничивается перечисленным. В ЭКиС № 2/2000 показано, на-

пример, применение шестиканального АЦП AD73360 в трехфазном счетчике электроэнергии (три токовых канала и три канала напряжения).

Наряду с рассмотренными микросхемами серии AD73xxx, фирма Analog Devices выпускает оценочные платы EVAL-AD73xxxEB для AD73311/322/360/311L/322L/422 и EVAL-AD73xxxEZ для AD73311/322/360. Платы предназначены для ознакомления с микросхемами и практической оценки их возможностей. Плата, обозначенная суффиксом EB, используется вместе с платой процессора ADSP2181 EZ-KIT Lite (Analog Devices) или EVM kit (Texas Instruments). Для плат с суффиксом EZ подключение внешнего процессора не требуется.

ЛИТЕРАТУРА:

1. New Product Applications. — Analog Devices (Section 14. Analog Front End Processors), 1999, Spring Edition.

2. Analog Devices' Data Sheets: AD73311 (Rev. B, 2000); AD73322 (Rev. B, 2000); AD73360 (Rev. A, 2000); AD73311L (Rev. A, 2000); AD73322L (Rev. PrA 1/00); AD73360L (Rev. 0, 2000); AD73411 (Rev. 0, 2000); AD73422 (Rev. 0, 1999); AD73511 (Rev. PrA 08/99); AD73522 (Rev. PrC 05/99).

3. Bryant J. M. Sigma-Delta ($\Sigma\Delta$) Measurement ADCs // Practical Design Techniques for Sensor Signal Conditioning. — Analog Devices, 1999.

4. Голуб В. Взгляд на сигма-дельта АЦП // Chip News, № 5 (с поправкой в № 8, с. 48), 1999.

5. Голуб В. С. Сигма-дельта модуляторы и АЦП // Радиоаматор, № 8, 2000, № 2, 2001.

6. Application Note AN-283: Sigma-Delta ADCs and DACs // Applications Reference Manual. — Analog Devices, 1993.

7. Engineer to Engineer Note EE-96: Interfacing Two AD73311 Codecs to the ADSP-218x. — Analog Devices, 1999.

На рынке радиоэлектронных компонентов Украины открылась новая фирма "ГАММА" Украина

Мы предлагаем всю продукцию фирмы "MICROCHIP" и приглашаем посетить наш сайт: www.microchip.com.ua

Семинар фирмы MICROCHIP
18 апреля 2001 г. г. Киев

Программа семинара:

- аналоговые компоненты (потенциометры, АЦП, ОУ, датчики температуры)
- современные протоколы связи LINbus и CANbus
- перспективные модели контроллеров MICROCHIP
- приборы радиочастотной идентификации (RFID) 125 кГц и 13.56 кГц
- отладочные средства поддержки разработчиков.

Организаторы семинара: "Гамма" Украина, "Гамма Санкт-Петербург", "Microchip Technology Inc."

Время проведения: 18 апреля 2001 г., 9.30 — начало регистрации, 10.00 — начало семинара.

Адрес проведения: г. Киев, бульвар Т. Г. Шевченко, 38/40, здание гостиницы "Экспресс", конференц-зал.

Участие в семинаре бесплатное.

Участников просят зарегистрироваться по телефонам: + 38 (0562) 36-07-92, 34-01-77
или электронной почте: chip@pbox.dp.ua

ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМАЯ FRAM-ПАМЯТЬ ФИРМЫ RAMTRON

Фирма Ramtron International Corp. после нескольких лет исследований запустила в серийное производство микросхемы энергонезависимой оперативной памяти на основе сегнетоэлектрического эффекта. В настоящее время фирма выпускает 10 типов микросхем FRAM-памяти объемом от 4 до 256 Кбит. Минимальное время чтения/записи 70 нс, число циклов записи 10^{10} .

Память типа FRAM (Ferroelectric RAM) — это ОЗУ, в котором используется сегнетоэлектрический эффект для реализации механизма хранения данных. На рисунке приведена модель сегнетоэлектрического кристалла, в центре которого находится подвижный атом. Если к кристаллу приложить внешнее электрическое поле, атом начинает двигаться в направлении приложения поля. Снятие этого поля оставляет атом в стабильном положении. Кристалл имеет два устойчивых состояния, независимых от наличия или отсутствия напряжения питания, что позволяет использовать его для построения микросхем энергонезависимой RAM-памяти. Подробно принцип работы сегнетоэлектрического кристалла изложен в [1].

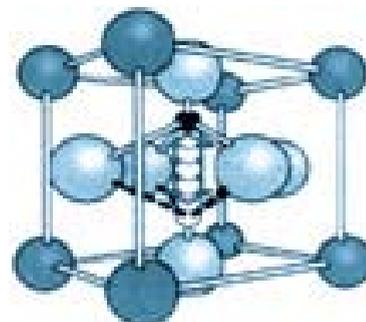
Фирма Ramtron использовала свойства сегнетоэлектрического кристалла для построения микро-

схем энергонезависимой памяти, производительность которых почти не отличается от микросхем DRAM-памяти. Микросхемы энергонезависимой FRAM-памяти имеют одинаковую длительность циклов чтения/записи, отличаются неограниченным числом циклов перезаписи, энергетические затраты при чтении/записи практически одинаковы [2]. Фирма Ramtron выпускает три семейства микросхем FRAM-памяти:

- семейство FM24Cxx с последовательным интерфейсом типа I²C
- семейство FM25Cxx с последовательным интерфейсом типа SPI
- семейство FM16Cxx/18xx с параллельным интерфейсом.

Параметры микросхем приведены в таблице. Микросхемы семейств FM24Cxx и FM25xx совместимы по выводам со стандартными микросхемами типа EEPROM, а микросхемы семейства

FM16xx/18xx — со стандартными микросхемами типа SRAM. Ток потребления этих микросхем в режиме покоя не более 20 мкА. Диапазон рабочих температур от -40 до 85 °С.



Модель сегнетоэлектрического кристалла

Более подробно с микросхемами FRAM-памяти можно ознакомиться в сети Интернет по адресу: www.ramtron.com

ЛИТЕРАТУРА:

1. В. Темченко. Время использовать FRAM. — Электронные компоненты, № 1, 2000.
2. Product Selector&Short Form. — Ramtron International Corporation, October 2000.

Параметры микросхем энергонезависимой FRAM-памяти

Тип микросхемы	Объем, кбит	Макс. частота приема/передачи данных, кГц	Время чтения/записи, нс	Напряжение питания, В	Макс. ток потребления, мА	Тип корпуса
Интерфейс типа I²C						
FM24C04	4	400	-	5	0.5	8-DIP, 8-SOP
FM24C16	16	400	-	5	0.5	8-DIP, 8-SOP
FM24C64	64	1000	-	5	1.2	8-DIP, 8-SOP
FM24C256	256	1000	-	5	1.2	20-SOP
Интерфейс типа SPI						
FM25040	4	2100	-	5	2.5	8-DIP, 8-SOP
FM25160	16	2100	-	5	2.5	8-DIP, 8-SOP
FM25C160	16	5000	-	5	4.5	8-DIP, 8-SOP
FM25640	64	5000	-	5	4.5	8-DIP, 8-SOP
Параллельный интерфейс						
FM1608	64 (8 К×8)	-	120	5	15	28-DIP, 28-SOP
FM1808	256 (32 К×8)	-	70 или 120	5	25	28-DIP, 28-SOP



МИКРОСХЕМА АУДИОПРОЦЕССОРА И КОДЕКА *

В конце 2000 г. фирма Texas Instruments анонсировала микросхему TAS3002, содержащую 24-разрядный АЦП, 32-разрядный аудиопроцессор и 24-разрядный ЦАП и реализующую функции стереофонического корректора тембра и регулятора громкости.

А. Ермолович

TAS3002 — "система в микросхеме" (system on a chip), предназначенная для замены традиционных аналоговых эквалайзеров в высококачественной аудиоаппаратуре. Эта микросхема при небольших финансовых затратах обеспечивает сложную и высококачественную обработку аудиосигналов в аналоговых системах. Использование микросхемы позволяет сократить время разработки, габариты и стоимость изделия.

Структурная схема микросхемы приведена на рис. 1. Микросхема содержит 24-разрядный двухканальный АЦП, 32-разрядный аудиопроцессор, 24-разрядный двухканальный ЦАП, встроенный контроллер и набор внешних цифровых интерфейсов. Основные функции микросхемы: коррекция АЧХ одним из пяти стандартных корректоров, регулировка уровней верхних и нижних частот, регулировка громкости с одновременной коррекцией АЧХ в соответствии с кривой равной громкости. Установленные на заводе-изготовителе стандартные значения параметров, используемые при выполнении основных функций, хранятся во встроенном ПЗУ. Если необходимо использовать заданные пользователем значения параметров, их загружают из внешней микросхемы энергонезависимой памяти объемом 512 или 2048 байт. Эти значения загружаются автоматически при включении электропитания или по сигналу начальной установки, если интерфейс I²C микросхемы работает в режиме "master" ("1" на входе CS1). В режиме загрузки параметров из ПЗУ можно реализо-

вать не только основные, но и дополнительные функции микросхемы. При отсутствии внешней микросхемы памяти значения параметров загружаются из встроенного ПЗУ.

В дополнение к основным функциям аудиопроцессор микросхемы обеспечивает микширование сигналов трех независимых источников (двух цифровых и одного аналогового), корректирование АЧХ в со-

ответствии с выбранной пользователем функцией, компрессирование или экспандирование результирующего сигнала. Эквивалентная функциональная схема аудиопроцессора микросхемы приведена на рис. 2. Наиболее полно функциональные возможности аудиопроцессора реализуются при работе микросхемы под управлением внешнего контроллера. В этом случае значения параметров передаются в микросхему из внешнего контроллера по последовательному интерфейсу I²C в режиме "slave" ("0" на входе CS1).

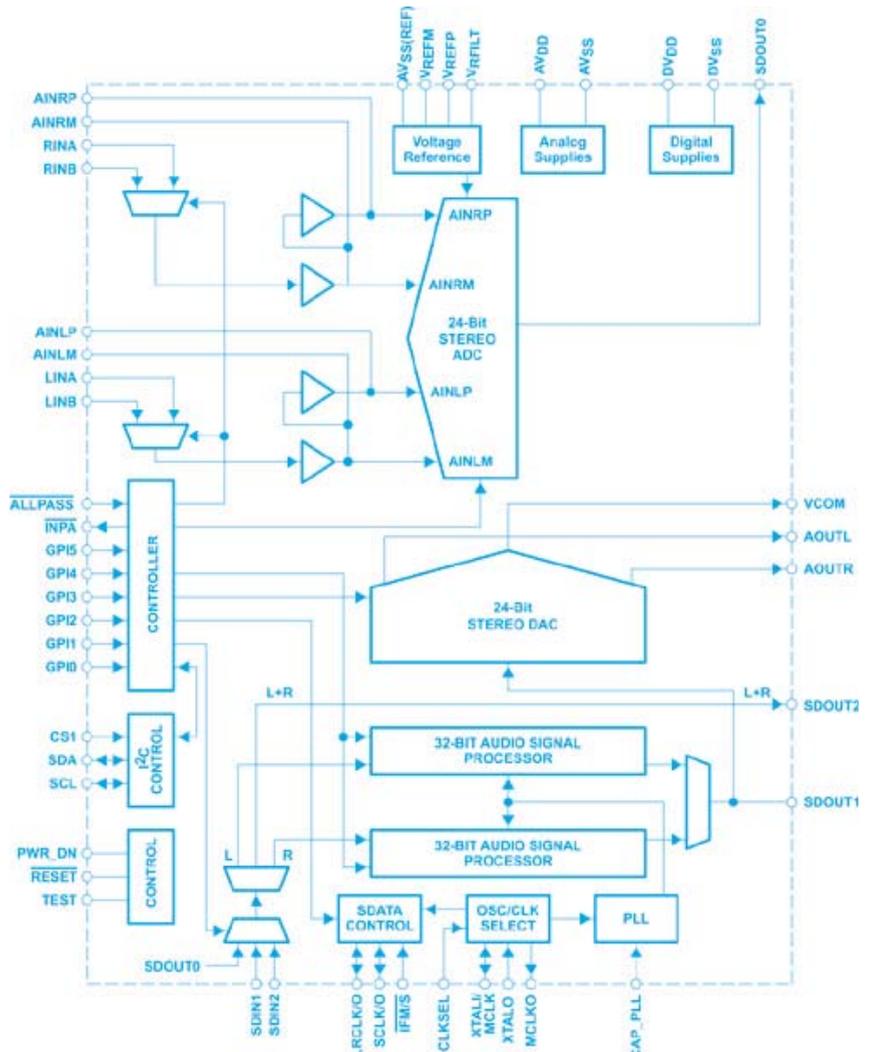


Рис. 1. Структурная схема микросхемы TAS3002

* TAS3002. Digital Audio Processor with CODEC. Data Manual. — Texas Instruments, 2000.

Функции, параметры и интерфейс микросхемы TAS3002:

- программируемая цифровая коррекция АЧХ в семи частотных полосах, выполняется семь последовательно включенными биквадратными БИХ-фильтрами второго порядка (параметры фильтров могут программироваться по интерфейсу I²C)
- программируемая цифровая регулировка громкости в диапазоне от -70 до 18 дБ с дискретностью 0.5 дБ (в режиме выполнения основных функций дискретность 1 дБ)
- программируемая цифровая коррекция АЧХ при регулировании громкости в соответствии с кривой равной громкости (параметры биквадратного БИХ-фильтра регулятора громкости могут программироваться по интерфейсу I²C)
- программируемая цифровая регулировка уровня верхних и нижних частот в диапазоне от -15 до 15 дБ с шагом 0.5 дБ и точками перегиба АЧХ (при частоте дискретизации 48 кГц, 250 Гц и 6 кГц (параметры соответствующих биквадратных БИХ-фильтров могут программироваться по интерфейсу I²C)
- программируемое компрессирование или экспандирование выходных сигналов (DRCE scaling)
- два мультиплексируемых аналоговых входа RINA и LINA, RINB и LINB с максимальным среднеквадратическим значением напряжения 0.7 В
- стереофонические цифровые входы SDIN1, SDIN2 (интерфейс I²S, right justified или left justified; разрядность аудиоданных 16, 18, 20 или 24 бита), сигналы с этих входов могут микшироваться с выходным сигналом АЦП
- аналоговые выходы AOOUTL и AOOUTR с максимальным среднеквадратическим значением напряжения 0.7 В
- три цифровых выхода (интерфейс такой же как для входных цифровых каналов): SDOOUT0 — выход АЦП, SDOOUT1 — выход аудиопроцессора, SDOOUT2 — полусумма сигналов правого и левого стереоканалов (для отдельной низкочастотной колонки)
- последовательный порт I²C (сигналы CS1, SDA, SCL), работающий в режиме "master" (ведущий) или "slave" (ведомый); порт поддерживает также большинство

- команд протокола SMBus
- шесть логических входов GPIO...GPIO5 управления работой микросхемы в режиме выполнения основных функций, входы защищены от ложного срабатывания при дребезге механических контактов
- встроенный контроллер, который выполняет начальную загрузку регистров микросхемы и изменяет параметры режима работы цифрового процессора в соответствии с командами, поступившими по интерфейсу I²C или по логическим входам GPIO...GPIO5, а также выполняет тестирование микросхемы (режим устанавливается по входу TEST)
- частота дискретизации f_s равна 33, 44.1 или 48 кГц
- тактовая частота $256 \cdot f_s$ или $512 \cdot f_s$
- встроенный тактовый генератор с системой ФАПЧ, работающий с кварцевым резонатором частотой $256 \cdot f_s$
- напряжение питания (3.3 ± 0.3) В
- ток потребления: аналоговой части 34 мА, цифровой — 47 мА
- диапазон эксплуатационных температур от 0 до 70 °С
- корпус S-PQFP-G48 (48 выводов).

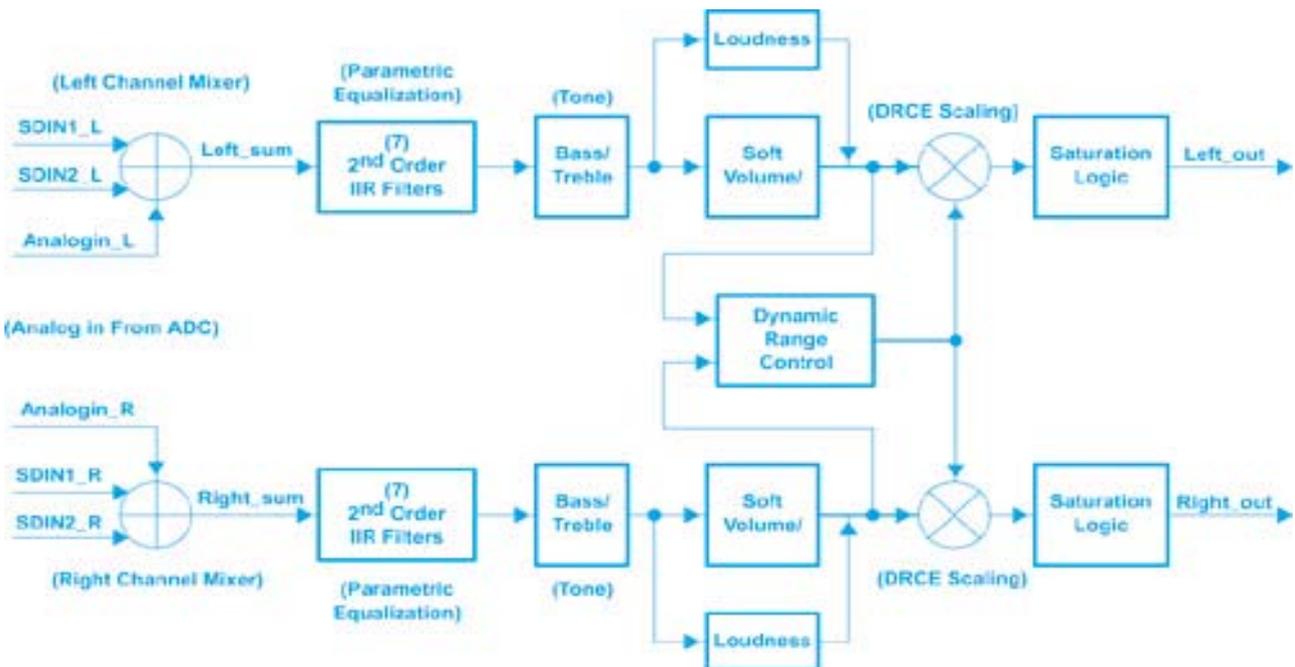


Рис. 2. Функциональная схема аудиопроцессора микросхемы TAS3002

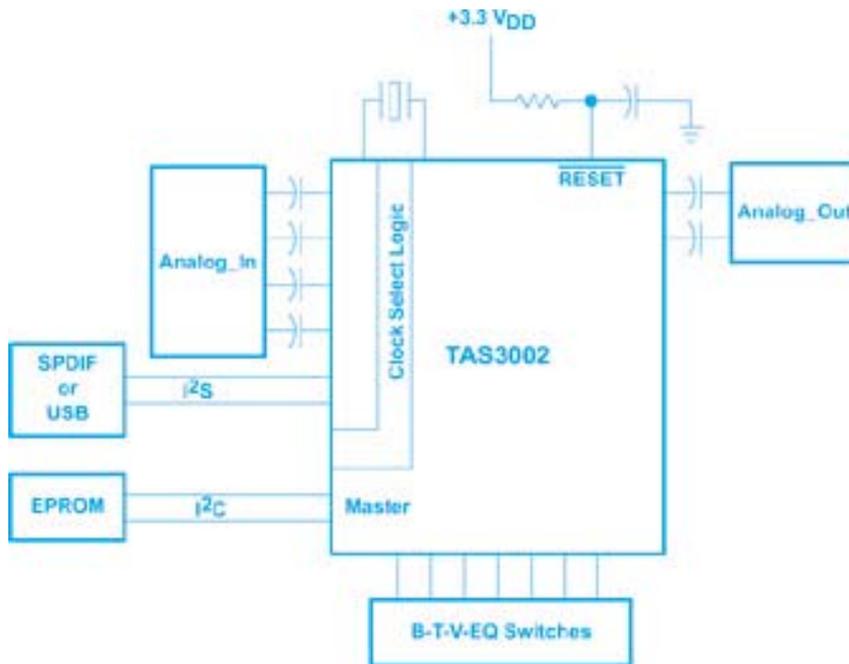


Рис. 3. Схема включения микросхемы TAS3002

Типовая схема включения микросхемы TAS3002 приведена на рис. 3.

Логические входы GPIO...GPIO5 (B-T-V-EQ Switches) функционируют только в режимах загрузки параметров из встроенного ПЗУ или внешней микросхемы памяти, активизируются логическим сигналом "0" и позволяют:

- увеличить или уменьшить уровень громкости
- увеличить или уменьшить уровень высоких или низких частот
- включить или выключить (режим "mute") аналоговые выходы
- включить один из пяти стандартных корректоров АЧХ.

Полное описание микросхемы можно найти в сети Интернет по адресу: www.ti.com

Галицькі Експозиції® 2001

24-27 КВІТНЯ

УКРАЇНА • ЛЬВІВ
Галаць спорту «Спартак»
(вул. Мельника, 18)

VI міжнародна виставка-ярмарок
«Комп'ютер і офіс»

- Комп'ютерна техніка. Програмне забезпечення. Інтегровані рішення на базі комп'ютерної техніки та систем зв'язку
- Автоматизовані системи управління виробництвом, комп'ютеризація торгівлі та бухгалтерського обліку
- Мультимедійні засоби. Електронна комерція. Практичне використання Internet в науці та бізнесі
- Системи захисту інформації. Системи безпеки та охорони
- Копіювальна та інша офісна техніка. Офісні меблі та інтер'єр. Канцтовари

КОМП'ЮТЕР І ОФІС

III міжнародна виставка-ярмарок
«Сучасний зв'язок»

MODERN COMMUNICATION

- Телефонні станції. Обладнання систем зв'язку. Телефонні апарати та аксесуари
- Офісні системи зв'язку
- Мобільний зв'язок. Пейджерні системи
- Сервіс на базі текстових повідомлень
- IP-телефонія

Тел.: +380 322 971369, 970628, 970627
Факс: +380 322 971756
E-mail: exhib@galexpo.lviv.ua
<http://www.galexpo.lviv.ua>

Галицькі Експозиції®
Галицькі Експозиції®
Галицькі Експозиції®

БЛОК ПИТАНИЯ ПК SA202-3556 *

Всемирно известная фирма ASTEC, специализирующаяся на разработке и изготовлении источников питания, AC/DC и DC/DC преобразователей, продолжает расширять номенклатуру выпускаемых изделий и наращивать их выпуск. Представленный в статье блок питания ПК SA202-3556 выходной мощностью 200 Вт, анонсированный фирмой VD MAIS в декабре 2000 г., соответствует ужесточенным требованиям стандарта EN61000-3-2 по электромагнитной совместимости.

Блок питания SA202-3556 выходной мощностью 200 Вт является новой версией БП серии SA202 и разработан согласно требованиям стандарта EN61000-3-2. Этот стандарт ужесточает требования к уровню гармоник тока в сети и формирует часть требований по электромагнитной совместимости. SA202-3556 изготовлен в стандарте PS2, обеспечивает высокую степень готовности в режиме ожидания, имеет вход дистанционного управления и силовой разъем ATX (20 контактов) подключения к материнской плате ПК.



БП содержит пять источников основных выходных напряжений (табл. 1) и источник служебного напряжения для поддержания функционирования системы в режиме ожидания, когда ПК выключен. БП формирует сигнал соответствия выходных напряжений номинальным значениям. Вход дистанционного включения и выключения используется для программируемого управления функционированием БП. Технические характеристики БП SA202-3556 приведены в табл. 2.

Для обеспечения соответствия требованиям стандарта EN61000-3-2 по уровню подавления гармоник тока в аппаратуре класса D SA202-3556 содержит встроенный фильтр электромагнитных помех, что гарантирует уровень излучения ниже требований стандарта EN55022 для аппаратуры класса В. Выполнение требований стандартов EN61000-4-2, -4 и -5 также гарантируется.

* Press Information, Ref.: AST420, December 28, 2000.

Таблица 1. Выходные параметры SA202-3556

Выход, В	Отклонение U _{вых.} , %	Мин./макс. ток нагр., А	Уровень пульсаций, п-п, мВ
3.3	+1.5	0.3/14.0	50
5	+5/-4	1.5/22.0	50
12	+/-5	0.2/10.0	120
-12	+/-10	0/1.0	120
-5	+/-10	0/0.5	50
5 (служ.)	+/-10	0/2.0	100

Таблица 2. Технические характеристики SA202-3556

Вход	
Входное напряжение, В	(90-135)/(180-265) переменного тока
Частота, Гц	47 ... 63
КПД, %	более 65 (полная нагрузка)
Выход	
Мощность, макс., Вт	200
Время задержки, мс	17 (полная нагр., 115 В) 20 (полная нагр., 230 В)
Защита от превышения напряжения	выход 3.3 В — до 4.3 В выход 5.0 В — до 6.5 В выход 12.0 В — до 15.6 В
Защита от КЗ	всех основных источников, при КЗ в любом из них служебный источник не отключается, восстановление — повторное включение
Ток утечки на землю, мА	менее 1 (250 В)
Сигнал соответствия выходных напряжений номинальным значениям	TTL уровня ("1" через 100-500 мс после включения, "0" за 1 мс до выключения)
Дистанционное вкл./выкл.	TTL уровн. ("0" — вкл.)
Условия эксплуатации	
Диапазон температур, °С:	10 ... 50 - рабочих - хранения
Вентиляция	Встроенный вентилятор
Электромагнитная совместимость — в соответствии со стандартами UL/CUL, TUV, NEMKO, CB	
Габариты: 80 × 150 × 140 мм	

SA202-3556 разработан для высоконадежных систем с наработкой до отказа 1 млн. часов (нагрузка 75 % от максимальной при 25 °С) и по электромагнитной совместимости соответствует требованиям для низковольтной аппаратуры международных стандартов EN60950, UL1950 и CSA22.2-234.

Информацию о продукции фирмы ASTEC можно получить в сети Интернет по адресу: www.astec.com



Аналого-цифровые преобразователи

Октябрь 2000

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ ФИРМЫ ANALOG DEVICES

ВЫГОДНОЕ ДЕЛО!
Подробности в тексте

В этом выпуске ...

Стр.

24-разрядный АЦП сочетает высокий уровень интеграции и превосходные характеристики 20

Преобразователь "напряжение-частота" минимальных размеров 21

Преобразователи с минимальным потреблением и высокими параметрами 22

Преобразователи с низким потреблением для быстродействующего портативного тестового оборудования 22

Увеличение ресурса батарейного питания в высокоскоростных системах ...23

Первые в мире АЦП с возможностью снижения мощности потребления в зависимости от режима работы 23

Параметры быстродействующих АЦП и АЦП общего назначения 24

Новые микросхемы счетчиков энергии 26

Двух- и восьмиканальные 12-разрядные АЦП минимальных размеров 27

Недорогие сигма-дельта АЦП с низким потреблением 27

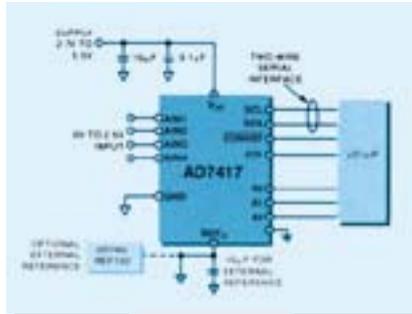
Прямое преобразование сигналов позволяет упростить проектирование широкополосных приемников .. 28

Широкополосные квадратурные преобразователи 28

Программируемые приемопередатчики со многими несущими 29

Новый микроконвертер ADuC824 30

10-разрядные АЦП со встроенным датчиком температуры



AD7417
AD7418

ПРИМЕНЕНИЕ

- системы сбора и обработки данных
- приборы с батарейным питанием
- тестовое оборудование

\$ 2.95 *
\$ 2.25

AD7417 и AD7418 — четырех- и одноканальный 10-разрядные АЦП поразрядного уравнивания. Время преобразования на канал для каждого АЦП составляет 10 мкс. В составе преобразователей: генератор тактовых импульсов, УВХ, источник опорного напряжения, а также пятиканальный (AD7417) и двухканальный (AD7418) мультиплексоры. Встроенный датчик температуры предназначен для измерения температуры в диапазоне от -55 до 125 °С при напряжении питания АЦП от 2.7 до 5.5 В. Преобразователи выпускаются в корпусах типа 16-TSSOP (AD7417) и 4-микроSOIC (AD7418)

Особенности АЦП AD7417 и AD7418:

- количество каналов четыре или один, интерфейс двухпроводной I²C
- встроенный температурный датчик
- режим пониженного потребления

Тип АЦП	Кол-во каналов	Мощность потребления при частоте преобр. 1 кГц, мВт	Тип корпуса	Погрешность, °С
AD7417	4	0.2	16-TSSOP	±1
AD7418	1	0.2	4-микроSOIC	±2

Цифровые температурные датчики в корпусе SOT-23

Микросхемы AD7814 и AD7417/AD7415 — новые цифровые температурные датчики, выпускаемые в корпусах SOT-23. Поразрядный АЦП в составе датчика обладает существенно меньшим потреблением по сравнению с сигма-дельта АЦП. Потребляемая мощность новых АЦП составляет 3 мкВт при скорости преобразования 1 отсчет в секунду. Невысокая стоимость и малые размеры позволяют использовать эти датчики в недорогих массовых изделиях, таких как драйверы жестких дисков, сотовые телефоны и т. п.

Особенности температурных датчиков:

- тип корпуса SOT-23
- типы интерфейсов SPI, I²C/SMBus
- максимальная погрешность ±2 °С

Наименование параметра	AD7414	AD7415	AD7814
Тип интерфейса	I ² C/SMBus	I ² C/SMBus	SPI и DSP
Сигнал превышения заданной температуры	есть	нет	нет
Тип корпуса	6 SOT-23	5 SOT-23	6 SOT-23



AD7414
AD7415
AD7814

ПРИМЕНЕНИЕ

- драйверы жестких дисков
- сотовые телефоны
- средства измерения температуры

\$ 0.95
\$ 0.88
\$ 0.90

* Цена FOB U.S.A. в партии 1000 шт.

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОСХЕМ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ В БЮЛЛЕТЕНЕ

- высокочастотные системы
- приемники и передатчики
- антенные системы
- сотовые телефоны и базовые станции на основе ПК
- модемы
- цифровые ультразвуковые системы
- спутниковые коммуникационные системы
- медицинские приборы
- системы с батарейным питанием

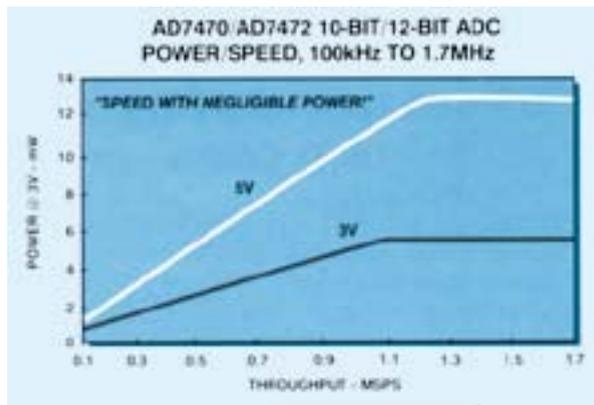
Вы уже посетили Web-сайт фирмы Analog Devices?
www.analog.com/bulletins/adcs

12-разрядный АЦП при частоте преобразования 1.2 МГц потребляет не более 4 мВт

AD7470 и AD7472, 10- и 12-разрядные АЦП поразрядного уравнивания, обладают полной конструктивной совместимостью. Мощность потребления этих преобразователей в 10 раз меньше, чем ближайших аналогов. Данные АЦП при управлении от внешнего тактового генератора могут иметь частоту преобразования от 0 до 1.75 МГц (10-разрядная модель) или до 1.5 МГц (12-разрядная модель). Оба преобразователя потребляют не более 4 мВт при напряжении питания 3 В, при этом имеют возможность оптимизации потребляемой мощности в зависимости от скорости преобразования. В составе АЦП широкополосный УВХ, отличающийся низким уровнем шумов и обеспечивающий полосу частоты входного сигнала до 1 МГц. Напряжение питания преобразователей от 2.7 до 5.25 В, ток потребления в "спящем" режиме 200 нА. Преобразователи имеют параллельный интерфейс и выпускаются в корпусах типа 24-TSSOP и 24-SOIC.

Основные параметры AD7470 и AD7472:

- максимальная частота преобразования 1.75 МГц для 10-разрядного АЦП и 1.5 МГц для 12-разрядного АЦП при напряжении питания 5 В
- при частоте преобразования 1.2 МГц мощность потребления не более 4 мВт
- напряжение питания от 2.7 до 5.25 В
- нелинейные искажения -83 дБ при частоте входного сигнала 500 кГц



ПРИМЕНЕНИЕ

- модемы
- профессиональные спутниковые приемники
- базовые станции
- портативное коммуникационное оборудование
- телекоммуникационное тестовое оборудование
- сканеры

AD7470
AD7472

\$ 4.50
\$ 6.25

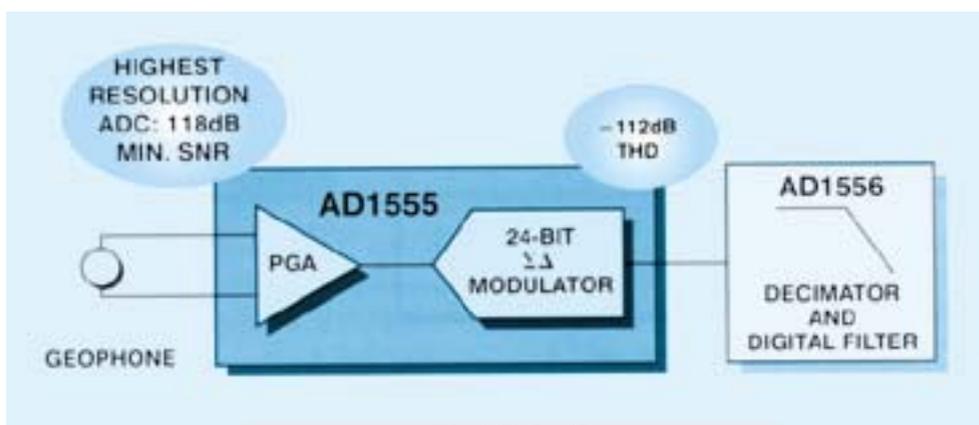
Высокие характеристики при низкой мощности потребления

24-разрядный АЦП сочетает высокий уровень интеграции и превосходные характеристики

Микросхемы AD1555 и AD1556 обеспечивают высокий динамический диапазон преобразования при малых искажениях. В составе AD1555: усилитель с программируемым коэффициентом усиления, 24-разрядный сигма-дельта модулятор, в составе AD1556 — демультипликатор и цифровой фильтр. К достоинствам преобразователя можно отнести наличие тестирующих узлов, фильтра паразитных составляющих, а также защиты от электростатического электричества.

Особенности преобразователя:

- встроенный усилитель с программируемым коэффициентом усиления
- частота выходных данных от 250 Гц до 4 кГц
- встроенная схема тестирования сейсмодатчика



ПРИМЕНЕНИЕ

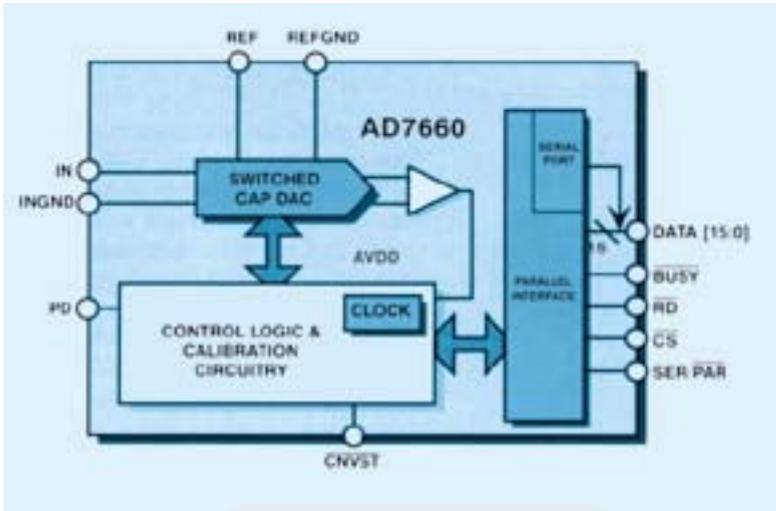
- приборы для обнаружения залежей газа и нефти
- мониторинг колебаний земной коры
- анализ вибраций
- точные весоизмерители
- хроматография
- калибровка автоматизированного тестового оборудования

AD1555
AD1556



Новые 16-разрядные АЦП с выборкой входного сигнала

AD7660 и AD7664 — первые преобразователи в новом семействе 16-разрядных АЦП с выборкой входного сигнала. AD7664, обладая производительностью 500 тысяч преобразований в секунду, является основой для нового семейства 16-разрядных монолитных АЦП с выборкой входного сигнала. AD7660 при производительности 100 тысяч преобразований в секунду отличается невысокой стоимостью и имеет разрешение 15 разрядов. Пропуски кодов в процессе преобразования отсутствуют. Не имея задержки при получении отсчетов, оба АЦП предназначены для работы как в многоканальном, так и в одноканальном режиме. Напряжение питания этих преобразований 5 В, а потребляемая мощность линейно зависит от скорости преобразования. Преобразователи имеют специальный вывод для подключения внешнего питания, что обеспечивает сопряжение этих АЦП с логическими схемами, напряжение питания которых может быть 5 или 3 В. Диапазон входных сигналов АЦП от 0 до 2.5 В. Тип корпуса 48-LQFP.



AD7660
AD7664

ПРИМЕНЕНИЕ

- системы сбора и обработки данных
- измерительные приборы
- медицинская аппаратура
- автоматическое тестовое оборудование
- системы с батарейным питанием

\$ 7.50
\$ 18.00

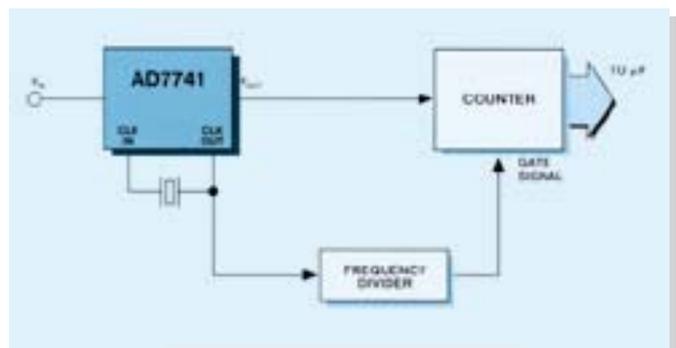
- Особенности AD7660 и AD7664:
- частота преобразования AD7664 500 кГц, разрешение 16 разрядов, пропуски кодов отсутствуют
 - частота преобразования AD7660 100 кГц, разрешение 15 разрядов, пропуски кодов отсутствуют
 - задержка при получении цифровых отсчетов отсутствует

Многоканальные преобразователи напряжения в частоту

AD7741 и AD7742 представляют новое поколение синхронных преобразователей напряжения в частоту (ПНЧ). Шкала преобразования этих ПНЧ составляет 2.75 МГц. Диапазон задается с помощью внешнего тактового генератора. В составе ПНЧ источник опорного напряжения 2.5 В, который может быть использован автономно. AD7741 имеет один входной канал, а AD7742 — два дифференциальных или три псевдодифференциальных канала. Оба ПНЧ работают при напряжении питания 5 В, типовое потребление 30 мВт.

Особенности ПНЧ AD7741 и AD7742:

- количество каналов: один (для AD7741), два дифференциальных или три псевдодифференциальных (для AD7742)
- напряжение питания 5 В
- минимальный диапазон выходной частоты 2.5 МГц
- интегральная нелинейность 0.012 %



AD7740
AD7741
AD7742

ПРИМЕНЕНИЕ

- системы управления
- системы измерения
- промышленные измерительные приборы
- изолирующие цепи

\$ 0.90
\$ 1.74
\$ 2.13

Представляем ПНЧ AD7740

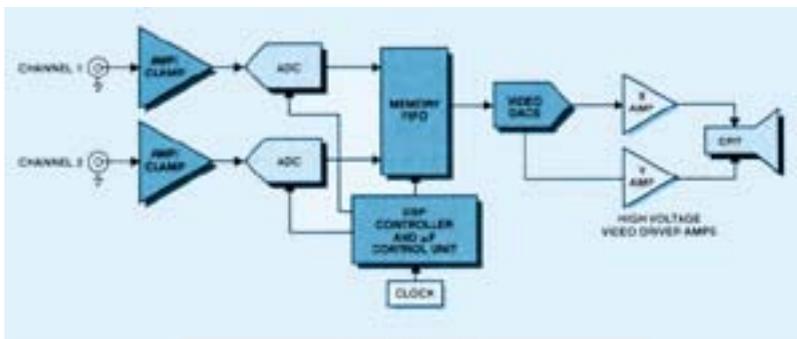
Самый маленький, недорогой 12-разрядный ПНЧ. Напряжение питания от 3 до 5 В. В составе ПНЧ входной буфер, внутренний эталон, генератор тактовых импульсов.

Тип корпуса SOT-23 или микроSOIC. Количество выводов восемь.

Подробная информация в сети Интернет по адресу: www.analog.com

Новые АЦП с малым потреблением для портативных измерительных приборов

Необходимость тестирования коммуникационного оборудования в полевых условиях привела к появлению быстродействующих АЦП с малым потреблением. Это позволяет создать портативные средства измерения с высокими параметрами и большим ресурсом батарейного питания. В составе нового семейства уже имеются одинарный AD9283 и двоянный AD9288 преобразователи. Разрешение АЦП 8 бит, напряжение питания 3 В, частота преобразования 100 МГц, мощность рассеивания при этом не более 100 мВт на канал. Частота преобразования этих АЦП лежит в пределах от 40 до 100 МГц. Одинарный преобразователь AD9214 при напряжении питания 3 В имеет разрешение 10 бит, частоту преобразования 105 МГц, а рассеиваемая мощность АЦП не превышает 300 мВт на канал.



ПРИМЕНЕНИЕ

AD9214
AD9283
AD9288

- портативные осциллографы
- портативное тестовое оборудование для телекоммуникационных систем
- портативное тестовое оборудование для видеосистем

\$ 8.20
\$ 3.00
\$ 4.95

Перечисленные АЦП отличаются высоким отношением сигнал/шум и низкими нелинейными искажениями во всем динамическом и частотном диапазоне. Диапазон частот входного сигнала полной мощности для этого семейства составляет 300 МГц, что позволяет использовать данные АЦП в портативных быстродействующих тестовых системах.

Особенности преобразователей AD9283, AD9288 и AD9214:

- низкая потребляемая мощность
- диапазон частот входного сигнала полной мощности не менее 300 МГц
- совместимость по выводам

Новые быстродействующие АЦП с низким потреблением для ультразвуковых систем

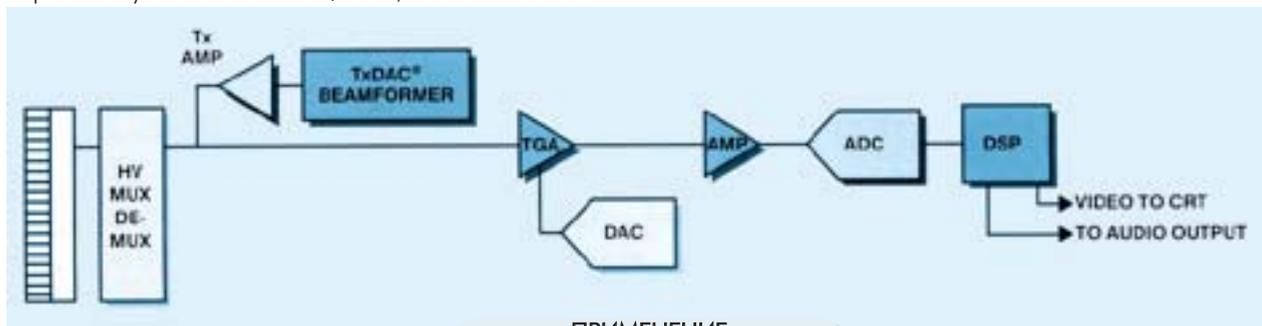
Большинство современных ультразвуковых систем имеет от 256 до 512 каналов для приема отраженного сигнала. В таких системах необходимо использовать АЦП с минимальным потреблением и максимально возможными динамическими характеристиками. Последние преобразователи фирмы Analog Devices полностью соответствуют этим требованиям. К таким преобразователям относятся двоянный 8-разрядный АЦП AD9288 с частотой преобразования 65/80/100 МГц и числом действительных двоичных разрядов 7.5, 10-разрядный АЦП AD9214 с частотой преобразования 65/80/105 МГц и числом действительных двоичных разрядов 9.3, 12-разрядный АЦП AD9226 с частотой преобразования 65 МГц и числом действительных двоичных разрядов 11.3. Перечисленные преобразователи дают возможность уменьшить потребляемую системой мощность, позволяя за счет

этого либо увеличить число каналов, либо уменьшить габариты системы в целом. Кроме того, упрощается последующая модернизация системы за счет конструктивной совместимости АЦП.

Преобразователи AD9288, AD9214 и AD9226 совместно с другими устройствами фирмы Analog Devices, такими как усилители, интерфейсы, сигнальные процессоры, системы управления электропитанием и др., позволяют полностью обеспечить разработку современных ультразвуковых медицинских приборов, отличающихся высокой надежностью и невысокой стоимостью.

Отличительные особенности АЦП для ультразвуковых систем:

- мощность потребления от 180 до 450 мВт
- число действительных двоичных разрядов от 7.5 до 11.3



ПРИМЕНЕНИЕ

AD9214
AD9226
AD9288

- цифровые ультразвуковые системы
- медицинская ультразвуковая аппаратура

\$ 8.20
\$ 19.34
\$ 4.95

Первые в мире 8-, 10- и 12-разрядные АЦП в корпусе SOT-23 с частотой преобразования 1 МГц

12-разрядный AD7476, 10-разрядный AD7477 и 8-разрядный AD7478 — поразрядные преобразователи с частотой преобразования 1 МГц и мощностью потребления не более 3.6 мВт. Данные АЦП выполнены в микрокорпусе типа SOT-23 с шестью выводами. Потребляемую мощность возможно еще снизить, уменьшив частоту преобразования или переведя АЦП в режим с пониженным энергопотреблением. Преобразователи предназначены для работы с напряжением питания от 2.35 до 5.25 В. Максимальная частота входного сигнала 1 МГц, что обеспечивается широкополосным УВХ с низким уровнем шумов. Диапазон входного сигнала преобразователя изменяется от 0 до напряжения источника питания. В АЦП предусмотрено изменение величин опорного напряжения, благодаря чему преобразователи могут выполнять логометрические операции. Высокоскоростной последовательный интерфейс обеспечивает сопряжение со стандартными интерфейсами типа SPI, QSPI, MICROWIRE и DSP. Принцип поразрядного уравнивания, на основе которого построены АЦП, позволяет исключить задержку после окончания режима преобразования, что имеет место в конвейерных или флэш-АЦП.

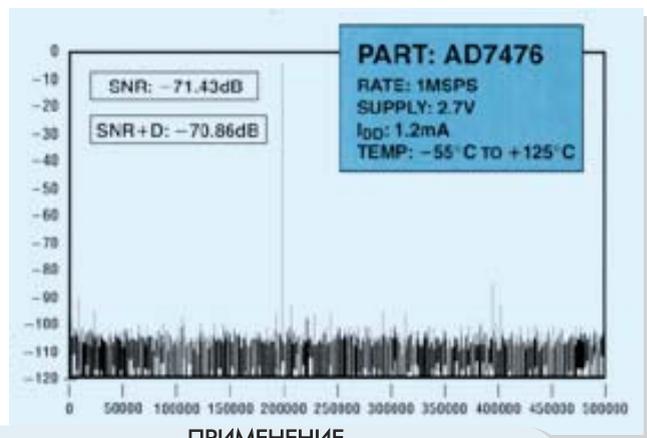
Гибкость в использовании источника опорного напряжения

Преобразователи AD7475 и AD7495 относятся к рассмотренному выше семейству быстродействующих поразрядных АЦП с низким потреблением. Обладая разрешением 12 бит и частотой преобразования 1 МГц, эти АЦП имеют дополнительный вывод Ref_{IN}/Ref_{OUT} и специальный вывод для питания логических узлов V_{DRIVE} . Оба преобразователя выполнены в корпусе 8-SOIC или 8-микроSOIC. AD7475 требует внешнего источника опорного напряжения, в то время как AD7495 имеет собственный эталон напряжением 2.5 В. В составе семейства имеется АЦП с параллельным интерфейсом (AD7492), включающий, кроме того, внутренний эталон и генератор тактовых импульсов.

AD7475
AD7476
AD7477
AD7478
AD7495

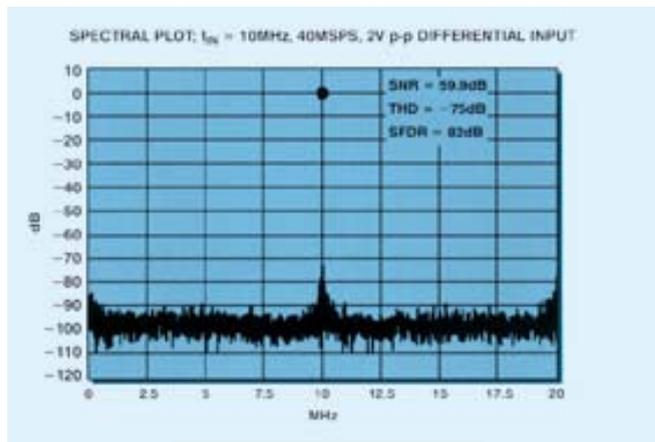
- ПРИМЕНЕНИЕ**
- приборы с батарейным питанием
 - быстродействующие распределенные системы сбора данных
 - медицинская аппаратура
 - преобразователи сигналов ПЗС-датчиков

\$ 4.25
\$ 4.00
\$ 2.50
\$ 0.95
\$ 5.20



10-разрядные АЦП с частотой преобразования 40 МГц и напряжением питания 3 В продлевают ресурс батарейного питания быстродействующих систем

В настоящее время широкое распространение получают портативные системы по обработке изображений, тестированию различного оборудования, передаче и приему данных. Одним из основных параметров таких систем является мощность потребления. Исходя из этого параметра осуществляют выбор требуемого АЦП. В качестве такого АЦП может быть выбран 10-разрядный преобразователь AD9203, число действительных разрядов которого составляет 9.5 бита, частота преобразования 40 МГц, пропуски кодов отсутствуют. Мощность потребления этого АЦП в рабочем режиме 74 мВт, в режиме покоя 0.65 мВт. Только при использовании данного АЦП, выпускаемого в корпусе 28-TSSOP, может быть обеспечен необходимый ресурс батарейного питания в портативных системах обработки данных.



AD9203

- ПРИМЕНЕНИЕ**
- системы обработки изображений
 - портативное тестовое оборудование
 - системы приема радиосигналов

\$ 4.90

Отличительные особенности преобразователя AD9203:

- диапазон входного сигнала от 1 до 2 В (п-п)
- формат данных задается пользователем
- имеется встроенный ограничитель уровня входного сигнала

БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЕ АЦП И АЦП ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Тип АЦП	Разрешение, бит	Частота преобразования, кГц	Число каналов	Напряжение питания, В	Мощн. рассеивания, макс., мВт	Опорный источник	Особенности
16-разрядные АЦП							
AD676/677	16	100/100	1	±12, 5	480/630	внешн.	16 разрядов, 100 кГц
AD977A/977	16	200/100	1	5	100	внутр./внешн.	16 разрядов, 200/100 кГц
AD976A/976	16	200/100	1	5	100	внутр./внешн.	16 разрядов, 200/100 кГц
AD974	16	200	4	5	120	внутр./внешн.	16 разрядов, 200 кГц
Одноканальные и многоканальные 12- и 14-разрядные АЦП							
AD7896	12	100	1	3 или 5	10.8	внешн.	12 разрядов, 100 кГц
AD7887/88	12	125	2/8	2.7-5.5	3.5	внутр./внешн.	12 разрядов, 125 кГц
AD7858/58L	12	200/100	8	3 или 5, 3-5.5	16.5	внутр./внешн.	низкое потребление, 12 разрядов
AD7859/59L	12	200/100	8	3 или 5, 3-5.5	16.5	внутр./внешн.	низкое потребление, 12 разрядов
AD7854/54L	12	200/100	1	3-5.5	16.5	внутр./внешн.	12 разрядов, 200/100 кГц
AD7475	12	1	1	2.7-5.25	3	внешн.	12 разрядов, 1 МГц
AD7495	12	1	1	2.7-5.25	3.6	внутр.	12 разрядов, 1 МГц
AD7476	12	1	1	2.35-5.25	5.1	внешн.	12 разрядов, 1 МГц
AD7472	12	1500	1	2.7-5.25	4.5	внешн.	12 разрядов, 1.5 МГц
AD7856	14	285	8	5	89.25	внутр./внешн.	14 разрядов, 285 кГц
AD7851	14	333	1	5	89	внутр./внешн.	14 разрядов, 333 кГц
12- и 14-разрядные АЦП с биполярным входом и одним источником питания							
AD7890	12	100	8	5	50	внутр./внешн.	8 каналов, 12 разрядов
AD7895	12	200	1	5	20	внешн.	12 разрядов, 3.8 мкс
AD7862	12	250	4	5	75	внутр./внешн.	12 разрядов, 250 кГц
AD7891	12	500	8	5	85	внутр./внешн.	8 каналов, 12 разрядов
AD7864	12	500	4	5	120	внутр./внешн.	4 канала, 12 разрядов
AD7892	12	600	1	5	90	внутр./внешн.	12 разрядов, 600 кГц
AD7894	14	160	1	5	27.5	внешн.	14 разрядов, 4.5 мкс
AD7863	14	175	4	5	52.5	внутр./внешн.	14 разрядов, 175 кГц
AD7865	14	350	4	5	130	внутр./внешн.	4 канала, 14 разрядов
AD7899	14	400	1	5	70	внутр./внешн.	14 разрядов, 400 кГц
Промышленные сигма-дельта АЦП с высоким разрешением							
AD7707	16	0.1	3	3 или 3.3-5 или 2.7-5.25	1.05	внешн.	16 разрядов, потребл. 1 мВт
AD7715	16	0.5	1	3-5	5	внешн.	16 разрядов, потребл. 450 мкА
AD7705/06	16	0.5	2/3	3-5	1	внешн.	2/3 канала, 16 разрядов
AD7716	22	0.14	4	5, -5	50	внешн.	4 канала, 22 разряда
AD7713	24	0.2	3	5	5.5	внешн.	24 разряда, внутр. источник тока
AD7714	24	1	5	3-5	5	внешн.	24 разряда, послед. интерфейс
AD7710/11/12	24	1	2	5 или ±5	45	внутр./внешн.	24 разряда, послед. интерфейс
AD7730	24	1.2	2	5	65	внешн.	предназначен для мостовых схем



Широкополосные сигма-дельта АЦП для обработки сигналов									
Тип АЦП	Разрешение, бит	Частота преобразования, МГц	Число каналов	Напряжение питания, В	Мощн. рассеивания, макс., мВт	Опорный источник	Особенности		
AD7729	15	270	2	3	60	внутр.	послед. вых., наличие ЦАП		
AD7722	16	220	1	5	375	внутр./внешн.	16 разрядов, 195 кГц		
AD7721	16	470	1	5	150	внешн.	12/16 разрядов, 312/468 кГц		
AD7723	16	1200	1	5	475	внутр./внешн.	16 разрядов, 1.2 МГц		
AD9260	16	2500	1	5	630	внутр./внешн.	16 разрядов, быстродействующий		
Цифровые температурные датчики с АЦП									
AD7823	8	133	1	3-5	17.5	внешн.	8 разрядов, 4.5 мкс		
AD7819	8	200	1	3-5	17.5	внешн.	8 разрядов, 200 кГц		
AD7827	8	1000	1	3-5	30	внутр./внешн.	8 разрядов, 1 МГц		
AD7829/25/22	8	2000	8/4/1	3-5	36	внутр./внешн.	8 разрядов, 2 МГц		
AD7417/18	10	100	4/1	3-5	5	внутр./внешн.	1 и 4 канала, 10 разрядов		
AD7817/18	10	100	4/1	3-5	10	внутр./внешн.	1 и 4 канала, 10 разрядов		
AD7813	10	350	1	3-5	17.5	внешн.	8/10 разрядов, 400 кГц		
AD7812/11	10	350	8/4	3-5	10.5	внутр./внешн.	4 и 8 каналов, 10 разрядов		
AD7810	10	350	1	3-5	17.5	внешн.	10 разрядов, 2 мкс		
AD7470	10	1750	1	2.7-5.25	4.5	внешн.	10 разрядов, 1.75 МГц		
AD7477	10	1000	1	2.35-5.25	6	внешн.	10 разрядов, 1 МГц		
AD7814	10	2.5	только t°	3-5	1.2	внутр.	10 разрядов, последов.		
AD7416	10	32	только t°	3-5	5	внутр.	10 разрядов, последов.		
AD7816	10	36.5	только t°	3-5	10	внутр./внешн.	10 разрядов, последов.		
Быстродействующие АЦП									
AD9280/81	8	32/28	1/2	2.7-5.5	110/260	внутр./внешн.	8 разрядов, 32/28 МГц		
AD9057/59	8	80/60/40	1/2	5	505/281	внутр./внешн.	8 разрядов, 80 МГц		
AD9283/88	8	100/80/50/40	1/2	3	120/180	внутр./внешн.	8 разрядов, 100 МГц		
AD9483	8	140/100	3	5	1300	внутр./внешн.	RGB применение, 140 МГц		
AD9054A	8	200/135	1	5	725	внутр./внешн.	8 разрядов, 200/135 МГц		
AD9200/01	10	20	1/2	2.7-5.5	100/245	внутр./внешн.	КМОП, 10 разрядов		
AD9203	10	40	1	2.7-3.6	75	внутр./внешн.	10 разрядов, 40 МГц		
AD9071/51	10	100/60	1	5	620/315	внутр./внешн.	10 разрядов, 100/60 МГц		
AD9214	10	105/80/65	1	5	250/200/150	внутр./внешн.	10 разрядов, 105/80/65 МГц		
AD9410	10	200	1	5	1800	внутр./внешн.	10 разрядов, 200 МГц		
AD9220/23/21	12	10/3/1.5	1	5	310/130/70	внутр./внешн.	конструктивно совместимое семейство		
AD6640	12	65	1	5	865	внутр./внешн.	12 разрядов, 65 МГц		
AD9226/24/25	12	65/40/25	1	5	500/410/310	внутр./внешн.	конструктивно совместимое семейство		
AD9432	12	105/80	1	5	850	внутр./внешн.	12 разрядов, 105/80 МГц		
AD9240/43/41	14	10/3/1.5	1	5	330/145/85	внутр./внешн.	14 разрядов, 10/3/1.25 МГц		
AD6644	14	65/40	1	5	1200	внутр./внешн.	14 разрядов, 65/40 МГц		

Интегральные схемы для измерения электроэнергии



ПРИМЕНЕНИЕ

- счетчики электроэнергии различного назначения
- щитовые измерители мощности
- мониторинг потребления энергии
- средства защиты от превышения потребления электроэнергии
- сетевые средства для предоплаты и распределенного учета электроэнергии

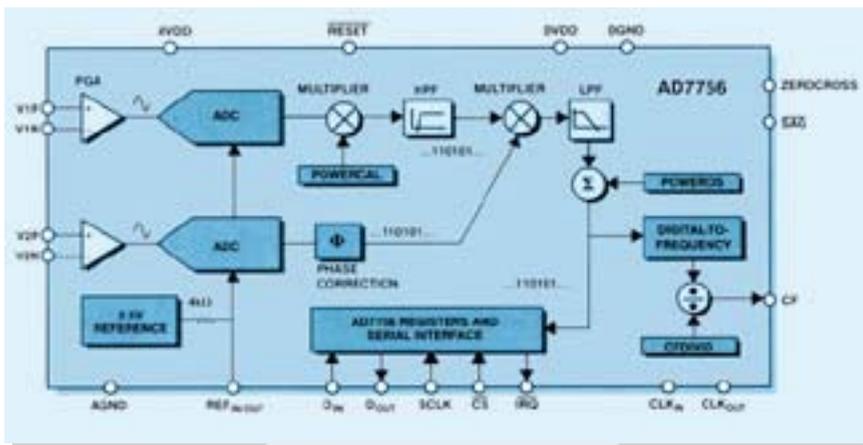
Фирма Analog Devices освоила производство новых недорогих микросхем для измерения потребляемой мощности. Эти стандартные ИМС сопровождаются необходимой документацией для построения законченных изделий. При разработке ИМС решена проблема обеспечения высокой точности в широком динамическом диапазоне. Демонстрационная плата на основе ИМС счетчика AD7755, с выхода которой снимаются импульсы, пропорциональные потребляемой мощности, приведена на рисунке.

Посетив Web-сайт Analog Devices <http://www.analog.com/energemeter>, можно получить подробную информацию о семействе ИМС счетчиков электроэнергии на основе сигнальных процессоров и о различных возможностях применения этих микросхем. Кроме того, на этом сайте содержится информация о шестиканальных АЦП, сигнальных процессорах и микроконвертерах.

Микросхемы однофазных и трехфазных счетчиков электроэнергии

Микросхемы счетчиков энергии с последовательным интерфейсом

AD7754 и AD7756 — микросхемы высокоточных счетчиков энергии с последовательным интерфейсом. Это идеальные устройства для сопряжения с микропроцессорами. ИМС AD7756 содержит согласующее устройство для непосредственного сопряжения с датчиками тока и напряжения. ИМС AD7754 предназначена



AD7754
AD7756

ПРИМЕНЕНИЕ

- высокоточные счетчики энергии для однофазных и трехфазных цепей
- учет активной мощности
- сетевые средства для предоплаты и распределенного учета электроэнергии

\$ 6.05
\$ 2.69

для измерения электроэнергии в трехфазных цепях и имеет три канала для измерения напряжения и три — для измерения тока. Наличие импульсного выхода (частота импульсов пропорциональна активной мощности) позволяет осуществить калибровку счетчика или использовать этот выход в качестве изолирующего при сопряжении ИМС со средствами обработки.

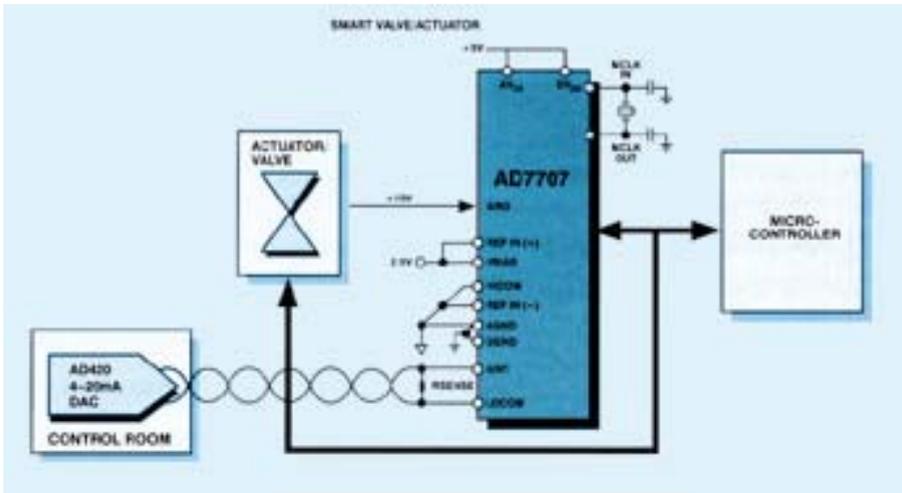
- Отличительные особенности счетчиков AD7754 и AD7756:
- погрешность не более 0.3 % в динамическом диапазоне 1000:1
 - определение реальной мощности по результатам обработки мгновенных значений
 - режимы и ограничительные уставки программируются пользователем

Недорогие сигма-дельта АЦП с низким потреблением

AD7707 — недавно освоенный фирмой Analog Devices преобразователь в семействе недорогих 16-разрядных сигма-дельта АЦП с низкой потребляемой мощностью. Кроме этого, в состав семейства входит AD7705 (имеет два дифференциальных канала) и AD7706 (имеет три псевдодифференциальных канала). AD7707 — полный аналог преобразователя AD7706 для измерений в диапазоне низких частот.

Трехканальный АЦП AD7707 предназначен как для преобразования сигналов высокого уровня в диапазоне ± 10 В, так и для сигналов низкого уровня без предварительного усиления. В составе АЦП последовательный интерфейс. В АЦП реализован принцип сигма-дельта преобразования, разрядность составляет 16 бит, пропуски кодов отсутствуют. Напряжение питания AD7707 от 2.7 до 3.3 В или от 4.75 до 5.25 В. АЦП имеет

два псевдодифференциальных канала низкого уровня и один канал высокого уровня. Для подключения источника опорного напряжения в составе АЦП имеется дифференциальный входной канал. AD7707 может быть выполнен в корпусе 20-SOIC или 20-TSSOP.



ПРИМЕНЕНИЕ

- средства управления различными процессами
- мониторы батарейного питания
- средства измерения температуры и давления
- промышленные и бытовые переносные приборы

AD7705
AD7706
AD7707

\$ 4.12
\$ 4.12
\$ 4.46

Отличительные особенности АЦП:

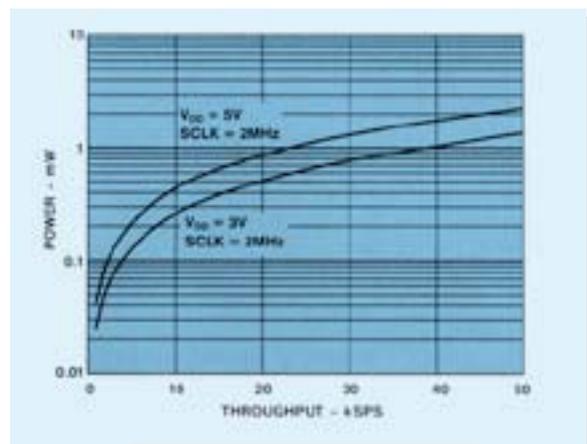
- мощность потребления 1 мВт при напряжении питания 3 В
- разрешение 16 бит, пропуски кодов отсутствуют
- входной сигнал — высокого или низкого уровня

Двух- и восьмиканальные 12-разрядные АЦП минимальных размеров

Преобразователи AD7887 (двухканальный) и AD7888 (восьмиканальный) отличаются низким потреблением, невысокой стоимостью и выпускаются в корпусах типа 16-TSSOP и 16-микроSOIC. Эти АЦП содержат мультиплексор, УВХ, источник опорного напряжения, 12-разрядный преобразователь и гибкий последовательный интерфейс, сопрягаемый со стандартными интерфейсами типа QSPI, MICROWIRE и SPI. Преобразователи работают при напряжении питания от 2.7 до 5.25 В, имеют частоту преобразования 125 кГц и тактовую частоту 2 МГц. Для повышения производительности и снижения потребляемой мощности могут быть использованы укороченные циклы преобразования на шесть, восемь или десять разрядов. Предусмотрен режим с пониженным потреблением.

Отличительные особенности преобразователей:

- разрешение 12 разрядов, корпус минимальных размеров
- недорогой, с низким потреблением
- мультиплексор на 2 или 8 каналов



ПРИМЕНЕНИЕ

AD7887
AD7888

- переносные портативные приборы с батарейным питанием
- измерительные и управляющие системы
- высокоскоростные модемы

\$ 3.05
\$ 3.85

Согласованные квадратурные преобразователи

Фирма Analog Devices разработала широкий спектр широкополосных приемников и передатчиков, предназначенных для беспроводных базовых станций и высокоскоростных модемов. Это прежде всего сдвоенные быстродействующие АЦП, удовлетворяющие высоким требованиям современных беспроводных и проводных систем телекоммуникаций и используемые в схеме широкополосных квадратурных модуляторов. К этим требованиям относятся: широкий динамический диапазон, высокая скорость преобразования, низкая мощность потребления, высокий уровень согласования каналов, высокая степень интеграции и минимальные размеры корпуса.

Последним в составе этого семейства появился сдвоенный 8-разрядный преобразователь AD9288, отличающийся простотой использования, минимальными размерами и низкой стоимостью. В АЦП гарантированы динамический диапазон, число действительных двоичных разрядов, согласование каналов по динамическому диапазону, сдвигу фаз и смещению нуля. Преобразователь AD9288 выпускается в корпусе 48-LQFP, имеет число действительных двоичных разрядов 7.5 при максимальной частоте преобразования 105 МГц. Частота входного сигнала 41 МГц. В ближайшем будущем ожидается 10-разрядная версия этого АЦП, совместимая по выводам с 8-разрядными аналогами. Кроме этого, в составе семейства сдвоенные 10-разрядные АЦП AD9201 и AD9281. Все преобразователи этого семейства совместимы по выводам.



ПРИМЕНЕНИЕ

AD9066
AD9201
AD9281
AD9288

- сотовые базовые станции и мобильные телефоны
- беспроводные системы связи
- широкополосные CDMA системы связи
- спутниковые приемники

\$ 3.23
\$ 4.55
\$ 3.86
\$ 4.95

- Отличительные особенности преобразователя AD9288:
- число действительных двоичных разрядов при частоте преобразования 105 МГц составляет 7.5, частота входного сигнала 41 МГц
 - напряжение питания 3 В
 - внутренний источник опорного напряжения
 - максимальная полоса частот входного сигнала 475 МГц
 - нелинейные искажения при частоте входного сигнала 41 МГц составляют -47 дБ

Основные параметры сдвоенных АЦП для квадратурных модуляторов

Наименование параметра	AD9066	AD9201	AD9281	AD9288
Разрешение, бит	6	10	8	8
Частота преобразования, МГц	60	20	28	100/80/40
Рассеиваемая мощность, мВт	400	245	260	180
Тип корпуса	SSOP	SSOP	SSOP	LQFP

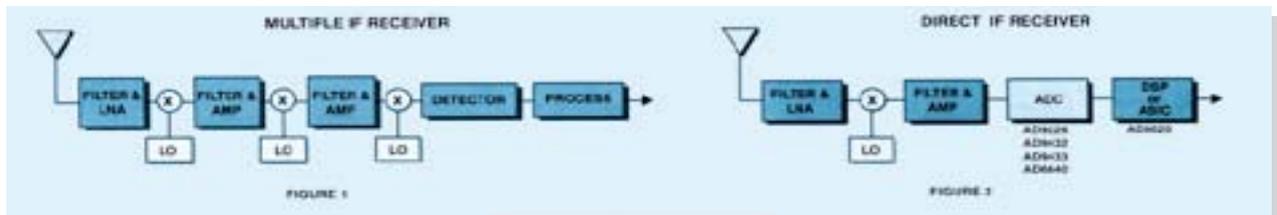
Прямое преобразование сигналов промежуточной частоты позволяет упростить проектирование широкополосных приемников

При использовании метода прямого преобразования в широкополосных приемниках возрастают требования к точности и скорости АЦП. По сравнению с супергетеродинами приемники прямого преобразования обладают меньшей стоимостью и сложностью. Преобразователи AD9433 и AD9226 — новое семейство АЦП фирмы Analog Devices, предназначенное для приемников прямого преобразования. Напряжение питания этих АЦП 5 В, разрешение 12 разрядов. Высокая частота преобразования (125 МГц) и широкий частотный диапазон входных сигналов данных АЦП полностью

удовлетворяют требованиям стандарта к полосе промежуточной частоты (от 70 до 170 МГц). Обладая уникальными характеристиками, преобразователи AD9433 и AD9226 могут найти широкое применение в различных областях техники.

Отличительные особенности этих АЦП:

- частотный диапазон при полной амплитуде входного сигнала не менее 350 МГц
- напряжение питания 5 В
- полная совместимость по выводам
- динамический диапазон неискаженного сигнала 80 дБн



ПРИМЕНЕНИЕ

AD6640
AD9226
AD9432
AD9433

- спутниковые системы связи
- двухточечные СВЧ системы связи

\$ 32.80
\$ 19.34
\$ 35.79
\$ 42.95



Программные и аппаратные средства для базовых станций нового поколения

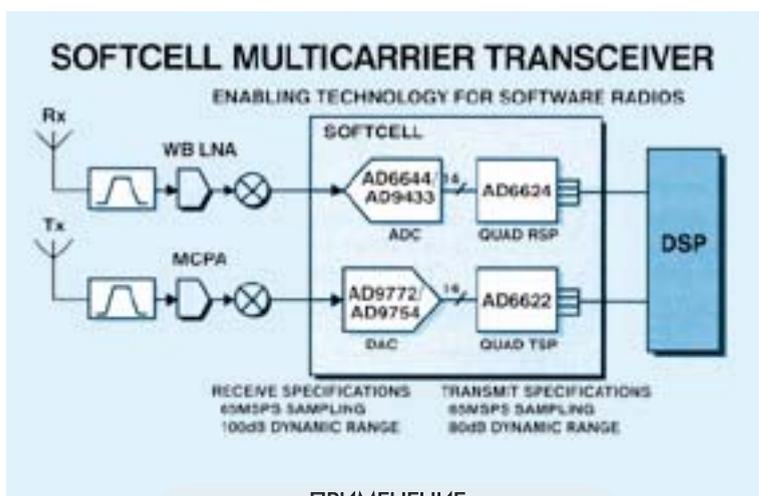
Фирма Analog Devices разработала набор ИМС, на основе которого могут быть созданы базовые станции различного назначения. Программное обеспечение приемников базовых станций ориентировано на различные типы стандартов и виды модуляции таким образом, чтобы при проектировании конкретных устройств технические средства претерпевали минимум изменений. Разработанные ИМС могут быть использованы для проектирования цифровых приемников беспроводных систем телекоммуникаций. Базовые станции на основе программируемых приемников могут легко адаптироваться к требованиям новых стандартов. Таким образом, программируемые кристаллы позволяют учитывать не только существующие, но и перспективные направления в области телекоммуникаций. Прямое цифровое преобразование и цифровой синтез обеспечивают гибкие возможности при проектировании базовых станций третьего поколения, включая стандарты IS95 и CDMA. В передатчиках микросхема AD6622 может быть сконфигурирована так, чтобы поддерживать требования стандарта IS95 и обеспечивать передачу сигналов в полосе частот 5 МГц в соответствии с требованиями стандарта WCDMA. Цифровые приемники для несущих частот в полосе от 1.25 до 5 МГц могут быть построены на основе микросхемы AD6624. Вместе с АЦП AD6644, кодирующим сигналы в полосе частот до 2.5 МГц, новый широкополосный приемник AD6624 обеспечивает требуемые характеристики, отличаясь от аналогов более низкой стоимостью в пересчете на канал.

Приемник AD6624 и передатчик AD6622 предназначены для четырехканальных систем. Для увеличения числа каналов достаточно увеличить число кристаллов. Нарращивание системы путем простого увеличения числа кристаллов позволяет использовать программируемые ИМС Analog Devices для построения мощных спутниковых систем связи. При увеличении числа каналов стоимость системы в пересчете на канал снижается.

Применение программируемых ИМС обеспечивает максимальную защиту технических средств. Микросхема приемника имеет динамический диапазон неискаженного сигнала 100 дБ в полосе частот 2.5 МГц. Отношение сигнал/шум приемника AD6644 составляет 75 дБ. Наличие процессора в составе цифрового приемника позволяет регулировать программным путем коэффициент усиления в диапазоне от 20 до 35 дБ.

Особенности цифровых приемников и передатчиков:

- динамический диапазон 100 дБ
- отношение сигнал/шум 75 дБ
- четыре цифровых приемника на одном кристалле
- программируются в соответствии с требованиями следующих стандартов: AMPS, IS136, GSM, EDGE, PHS и NMT
- за счет децимации число беспроводных интерфейсов может быть увеличено в пределах чипсета



**Превосходство в
стоимости, гибкости и
технических параметрах**

ПРИМЕНЕНИЕ

AD66 22
AD6624
AD6644
AD9433
AD9754
AD9772

- цифровые приемники и передатчики СВЧ диапазона
- беспроводные базовые станции
- локальные беспроводные сети
- программируемые базовые станции
- антенные решетки в системе передачи данных

\$ 35.00
\$ 34.85
\$ 39.00
\$ 42.95
\$ 21.09
\$ 32.18

Прецизионные АЦП для широкого круга применений



Микроконвертеры ADuC824 содержат...

АЦП:

24-разрядный сигма-дельта АЦП
16-разрядный сигма-дельта АЦП
частота преобразования от 5.4 до 105 Гц
интегральная линейность соответствует
16-разрядной точности
отношение сигнал/шум не менее 108 дБ

ЦАП:

разрешение 12 бит
rail-to-rail по выходу
время преобразования 15 мкс
дифференциальная нелинейность 1 ЕМР

Фирма Analog Devices — признанный лидер в области создания высокоточных и быстродействующих АЦП и ЦАП. В настоящее время в программе фирмы появилось новое семейство преобразователей данных, получившее название микроконвертеров. ADuC824 — последний из представителей этого семейства, содержащий сигма-дельта АЦП и флэш-память. Наряду с преобразователями, памятью данных и программ, в составе микроконвертера 8-разрядный микроконтроллер. Таким образом, микроконвертер представляет собой законченную систему сбора и обработки данных в интегрированном исполнении и предназначен для построения интеллектуальных датчиков, измерительных приборов, систем контроля и управления.

Flash/EEPROM:

память программ 8 кбайт
память данных 640 байт

Микроконтроллер:

промышленный стандарт 8052
внутренний тактовый генератор
производительность 1.3 MIPS
32 линии входа/выхода

Функциональные особенности микроконвертера:

встроенный температурный датчик
монитор напряжений питания
сторожевой таймер
гибкий последовательный интерфейс
прецизионный источник опорного напряжения

Функциональный узел	ADuC812	ADuC824	ADuC816	ADuC812S
АЦП, число каналов/разрядов	8/12	1/24, 1/16	2/16	8/12
ЦАП, число каналов/разрядов	2/12	1/12		2/12
RAM, байт	256			
Flash-память программ/данных, кбайт/байт	8/640			
Внешняя память программ/данных, кбайт/Мбайт	64/16			-
Ядро процессора	8051/8052			
Последовательный интерфейс	UART, I ² C, SPI			
Число линий ввода/вывода	32	26		16
Корпус	52-MQFP			28-TSSOP
Цена, \$	< 8.00	< 12.00	не выпускается	не выпускается

Информационные бюллетени фирмы Analog Devices

- АЦП • ЦАП • Усилители • Средства телекоммуникаций • Схемы управления электропитанием •
- Высокоскоростные линейные ИМС •

Центральный офис

One Technology Way
P.O. Box 9106
Norwood,
MA 02062-9106
U.S.A.
Тел.: +1 781 329 4700
(1 800 262 5643,
только для США)
Факс: +1 781 326 8703
Интернет:
<http://www.analog.com>

Офис в Германии

Am Westpark 1 - 3
D-81373 München
Germany
Тел.: +89 76903-0
Факс: +89 76903-157
Интернет:
<http://www.analog.com>

Офис в Австрии

Breitenfurter Strabe 415
1230 Wien
Austria
Тел.: +43-1-8885504-76
Факс: +43-1-8885504-85
Интернет:
<http://www.analog.com>

Дистрибьютор

в Украине VD MAIS
а/я 942, Киев, 01033
Украина
Тел.: +380 44-227-2262
Факс: +380 44-227-3668
E-mail:
vdmais@carrier.kiev.ua
Интернет:
<http://www.vdmais.kiev.ua>



МИКРОСХЕМЫ НА ОСНОВЕ ФОСФИДА ИНДИЯ ДЛЯ СРЕДСТВ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ *

Частотный диапазон средств телекоммуникаций ближайшего будущего должен составлять 100 ГГц. До настоящего времени разработчики, проектируя технические средства СВЧ диапазона, были вынуждены использовать дискретные компоненты. В настоящее время в связи с промышленным освоением технологии фосфида индия ситуация начинает меняться к лучшему. Эта технология позволяет создавать ИМС (пока в экспериментальном исполнении) с плотностью интеграции до 10 000 транзисторов в кристалле и рабочей частотой 100 ГГц и выше. Такие микросхемы предназначены для использования как в проводных (кабельных и волоконно-оптических), так и беспроводных средствах связи. Таким образом, на смену сетям с производительностью от 2.5 до 10 Гбит/с в течение ближайших лет придут сети с производительностью 40, 80 и 100 Гбит/с.

Первые транзисторы на основе фосфида индия появились в начале 80-х годов, а первые ИМС — в 1989 году. В настоящее время технологию фосфида индия успешно развивают такие известные фирмы, как TRW, Lucent, Hitachi, NEC и др. Перспективы этой технологии демонстрирует приведенная на рисунке диаграмма.

К наиболее существенным достижениям технологии фосфида индия нужно отнести создание следующих ИМС:

- приемников и преобразователей светового потока в цифровой поток данных с производительностью 7.31 Гбит/с
- преобразователей фототока в

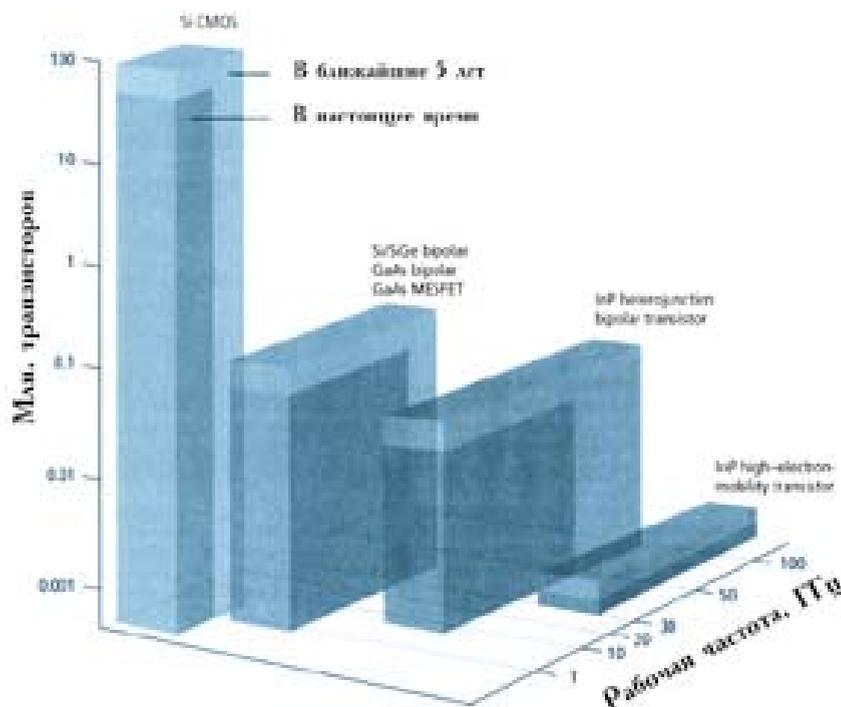


Диаграмма плотности компоновки и рабочей частоты ИМС в зависимости от технологии изготовления

напряжение в диапазоне частот до 47 ГГц

- цифровых приемников и передатчиков производительностью 40 Гбит/с
- трехразрядных флэш-АЦП с тактовой частотой 100 ГГц
- сигма-дельта АЦП разрешением 13 разрядов и производительностью $4 \cdot 10^9$ преобразований в секунду.

В ближайшие 2-3 года ожидаются ИМС приемников и передатчиков производительностью 100 Гбит/с. Недостатком ИМС на основе фосфида индия является их высокая стоимость (в 5 раз выше, чем стоимость аналогичных ИМС

на основе арсенида галлия) и невысокая плотность интеграции (не более 10^4 транзисторов в кристалле). По мнению специалистов, технология фосфида индия наиболее перспективна при создании ИМС СВЧ-диапазона. Снижение стоимости и повышение плотности интеграции будут способствовать широкому использованию ИМС на основе фосфида индия в средствах телекоммуникаций.

Подробнее об ИМС на основе фосфида индия можно узнать в сети Интернет по адресам: www.hrl.com/micro/ADC/adc.html и www.fcc.gov

* Gopal Raghavan, Marko Sokolich, William E. Stanchina. Indium phosphide ICs unleash the high-frequency spectrum. — IEEE Spectrum, October, 2000.

ПРИМЕНЕНИЕ ИК ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Технология беспроводной передачи данных с использованием инфракрасного (ИК) излучения в отличие от других беспроводных (с использованием электромагнитного или ультразвукового поля) и проводных технологий характеризуется простотой реализации, небольшими габаритами и сравнительно низким энергопотреблением аппаратных средств. Преодоление кажущейся сложности протоколов многоуровневого стандарта IrDA (Infrared Data Association) возможно при создании систем передачи данных, в которых реализован только физический уровень стандарта IrDA. Статья знакомит со спецификацией физического уровня IrDA, элементной базой, удовлетворяющей требованиям физического уровня (инфракрасными приемопередатчиками, кодерами и декодерами) и примерами реализации устройств передачи данных с использованием интерфейсов UART и RS-232.

В. Охрименко

Передача данных по инфракрасному каналу связи постепенно становится неотъемлемой функцией компьютеров (особенно, ноутбуков), офисного и другого телекоммуникационного оборудования. Возможность создания канала связи без использования кабелей при одновременной реализации гальванической развязки устройств — весьма заманчивая перспектива при создании различного рода медицинских приборов (одно из требований к подобным приборам — отсутствие гальванической связи с другими устройствами, питающимися от электросети). Отказываться от использования кабелей приходится также при необходимости осуществления обмена данными между движущимися устройствами (вращающимися механическими узлами и т. п.), в носимых пультах дистанционного управления. В этих случаях реализация инфракрасного канала связи обходится значительно дешевле, чем радиоканала или ультразвукового канала.

Одно из важнейших условий распространения любой технологии — выработка и принятие всеми производителями соответствующего оборудования единого стандарта, без которого невозможна взаи-

мозаменяемость, и, следовательно, и распространение устройств различных производителей.

В 1993 г. крупные и мелкие производители ИК компонентов договорились о разработке недорогих, экономичных средств передачи данных на короткие расстояния в зоне прямой видимости (несколько метров), которые должны подходить для как можно большего числа приложений и устройств и работать в рамках единого стандарта.

IrDA (Infrared Data Association), основанная в сентябре 1993 г. — независимая некоммерческая ассоциация, главная цель которой — распространение единого стандарта для коммуникаций, осущес-

твляемых с помощью инфракрасного излучения [1-3]. В IrDA состоит более 150 фирм, в числе которых гиганты компьютерной и сетевой индустрии: Hewlett-Packard, Agilent Technologies, Compaq, IBM, Microsoft и многие другие. Продукция этих фирм совместима со стандартом IrDA и включает: промышленные микрокомпьютеры, мобильные телефоны, цифровые фотокамеры, принтеры, ноутбуки и многое другое. Структура протоколов IrDA напоминает структуру протоколов передачи данных в компьютерных сетях (рис. 1). Уже в первой спецификации в качестве базовой была выбрана модель на основе используемого фирмой Hewlett-Packard интерфейса SIR (Serial Infrared Communications). Эта модель, благодаря модульной структуре, позволяла без особых изменений в существующем программном обеспечении реализовать обмен данными на скоростях более 10 Мбит/с.

Самый нижний слой протоколов IrDA (см. рис. 1) — физический уровень, который регламентирует требования в части электрических параметров приемопередатчиков, расстояние связи, скорость передачи данных, вид модуляции, макси-

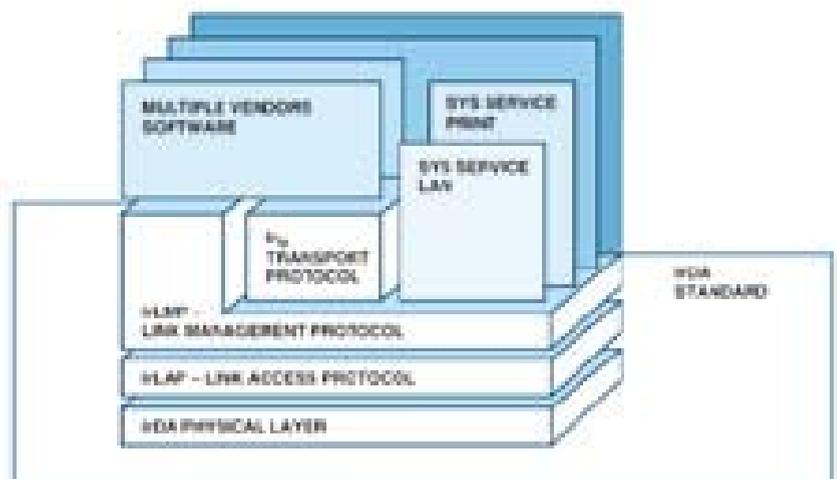


Рис. 1. Структура интерфейса IrDA

мальную и минимальную чувствительность приемника инфракрасного излучения, временную задержку между окончанием передачи и началом приема и другие параметры.

Следующий уровень — протокол IrLAP (Link Access Protocol), который регламентирует порядок управления при установлении и прекращении связи. Перед началом передачи данных устройство должно получить сигнал готовности от приемного устройства. После чего устройства обмениваются информацией о своих возможностях. В протоколе IrLAP определена кадровая и байтовая структура передаваемых данных, а также метод обнаружения ошибок при передаче данных. Если приемник занят, передатчик ожидает сигнала готовности приемника. Если одновременно начали передачу два устройства, оба устройства должны распознать конфликт и начать процесс установления связи в режиме разделения времени.

На уровне выше IrLAP находится протокол IrLMP (Link Management Protocol), с помощью которого определяется тип устройства (факс, принтер, модем или другое), его параметры, приемлемая скорость передачи данных (первоначально связь всегда устанавливается на скорости 9.6 кбит/с) и др.

IrDA 1.0 — первая редакция стандарта IrDA, ограничивающая максимальную скорость передачи данных на уровне 115.2 кбит/с. В IrDA 1.1 максимальная скорость передачи данных увеличена до 4 Мбит/с, но при этом оговаривается совместимость, которая гарантирует, что все устройства, работающие на скорости 4 Мбит/с, поддерживают обмен данными и на скорости 115.2 кбит/с. В принципе это приводит к необходимости иметь два кодека (кодера-декодера) в устройстве, реализующем все скорости передачи данных, т. к. при разных скоростях передачи данных используются разные виды модуля-

ции. В спецификациях IrDA оговариваются также две промежуточные скорости передачи данных — 576 кбит/с и 1.152 Мбит/с. Передача данных на этих скоростях выполняется с использованием тех же видов модуляции, что и при скорости 115.2 кбит/с. В IrDA 1.2 (Low Power) расстояние связи уменьшено до 0.2 м при соответственном уменьшении интенсивности излучения.

Скорость 115.2 кбит/с может быть реализована с использованием одного из UART-интерфейсов для последовательных портов или интерфейса RS-232 в том варианте, в котором он реализован в персональных компьютерах. Подобное экономичное решение позволяет без особых проблем реализовать внешние ИК-адаптеры для уже существующих устройств. В таких случаях (к примеру, для организации связи между двумя компьютерами по инфракрасному каналу)

достаточно к последовательному порту компьютера подсоединить ИК-адаптер из числа тех, которые в настоящее время выпускаются многими фирмами. При скорости 4 Мбит/с на базе существующих интерфейсов невозможно простым путем организовать связь, для реализации которой необходим специальный контроллер, управляющий обменом данными.

Физический уровень. Спецификации физического уровня регламентируют требования к источникам и приемникам ИК-излучения, гарантирующие низкую вероятность возникновения ошибки (10^{-8}) при передаче данных по последовательному полудуплексному инфракрасному каналу связи на расстоянии от 0 до 1 м в условиях воздействия естественного, искусственного освещения и электромагнитного излучения. Основные требования спецификации IrDA представлены в таблице. Связь на боль-

Основные требования спецификации IrDA

Наименование параметра	Скорость передачи	Значение параметра	
		мин.	макс.
Общие			
Минимальное расстояние, м	любая	0	0
Максимальное расстояние, м		1	-
Вероятность возникновения ошибки			10^{-8}
Время ожидания, мс			10
Передатчик			
Длина волны излучения, нм	любая	850	900
Максимальная сила света, мВт/ср		-	500
Минимальная сила света, мВт/ср	< 115.2 кбит/с	40	-
	> 115.2 кбит/с	100	-
Ширина диаграммы направленности, градусы	любая	30	60
Время фронта импульса, нс	< 115.2 кбит/с	-	600
	> 115.2 кбит/с	-	40
Дрожание (jitter) фронта, % от ном. длительности битового интервала	< 115.2 кбит/с	-	± 2.3
	> 115.2 кбит/с	-	± 4.0
Приемник			
Макс. освещенность, мВт/см ²	любая	-	500
Мин. освещенность, мкВт/см ²	< 115.2 кбит/с	4.0	-
	> 115.2 кбит/с	10.0	-
Ширина диаграммы направленности, градусы	любая	30	-
Время ожидания, мс		-	10

шие расстояния обеспечивается при более высокой мощности излучения. Для передачи данных используется инфракрасное излучение с длиной волны от 850 до 900 нм. Чтобы свести к минимуму ограничения в размещении передатчика и приемника, а также ограничить воздействие внешних посторонних излучений, ИК-лучи должны излучаться и приниматься в пределах диаграммы направленности шириной от 30 до 60 градусов. Спецификации физического уровня также регламентируют вид модуляции, силу света передатчика, скорость передачи данных, уровень чувствительности к внешним шумам, требования к окружающей среде, в которой распространяется ИК-излучение. Выполнение всех требований гарантирует обеспечение надежной связи между устройствами разных типов. Сила света передатчика и освещенность приемника определены из условия обеспечения надежной связи на расстоянии от 0 до 1 м. Минимальная освещенность приемника определяется минимальной яркостью передатчика при условии его расположения на расстоянии одного метра от приемника, а максимальная яркость передатчика, расположенного в непосредственной близости от приемника (на расстоянии 0 м), не должна переводить его в состояние насыщения. Скорость передачи данных может варьироваться в диапазоне от 2.4 кбит/с до 4 Мбит/с. Скорость передачи данных между устройствами определяется после установления связи, которая всегда начинается со скорости 9.6 кбит/с, а затем может поддерживаться любая из оговоренного диапазона скоростей. При скорости передачи данных менее 4 Мбит/с используется хорошо известная модуляция типа RZI (return to zero, inverted). При скорости передачи 4 Мбит/с тип используемой модуляции 4 PPM (Pulse Position Modulation).

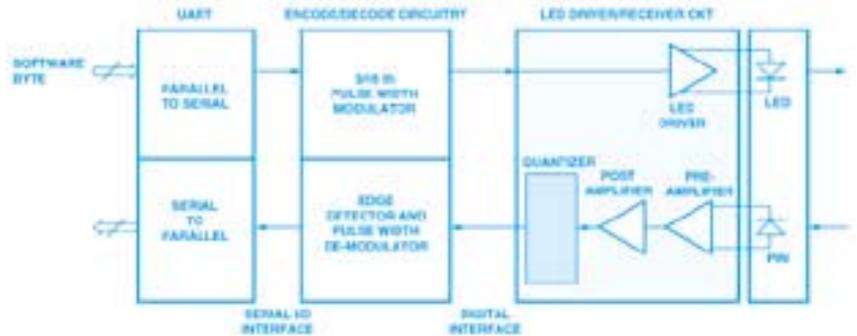


Рис. 2. Структурная схема устройства для обмена данными со скоростью 115.2 кбит/с

Инфракрасный канал связи не может обеспечить одновременно прием и передачу данных (полнодуплексный канал), поскольку, во-первых, передатчик и приемник одного устройства оптически не изолированы (излучение передатчика может приниматься собственным приемником), а, во-вторых, из-за взаимных помех при одновременной работе двух передатчиков этого канала. В спецификации IrDA предусмотрено время ожидания (до 10 мс) готовности приемника после окончания передачи. Время ожидания может быть и меньше, что определяется возможностями устройств, с которыми уже установлена связь.

Кодеки для скорости 115.2 кбит/с. Структурная схема устройства для обмена данными со скоростью 115.2 кбит/с представлена на рис. 2. Спецификациями физического уровня первоначально предусматривалась возможность работы с последовательным UART-портом (контроллеры серии

16550), работающим в формате NRZ (non return to zero). Поскольку такой тип модуляции не является оптимальным для инфракрасного канала, то при скоростях передачи данных менее 4 Мбит/с используется модуляция типа RZI, что позволяет увеличить отношение пиковой мощности к ее среднему значению и, следовательно, расстояние связи. Максимальная длительность импульса, излучаемого передатчиками, составляет 3/16 длительности битового интервала, а минимальная – 1.41 мкс. В большинстве контроллеров, реализующих интерфейс UART-порта, используется частота, в 16 раз превышающая частоту передачи данных. Поэтому не возникает никаких проблем при формировании импульса длительностью 3/16 длительности битового интервала. Для формирования импульсов обязательно необходим кодек, который может быть реализован на дискретных компонентах или встроен в специализированную интегральную микросхему.

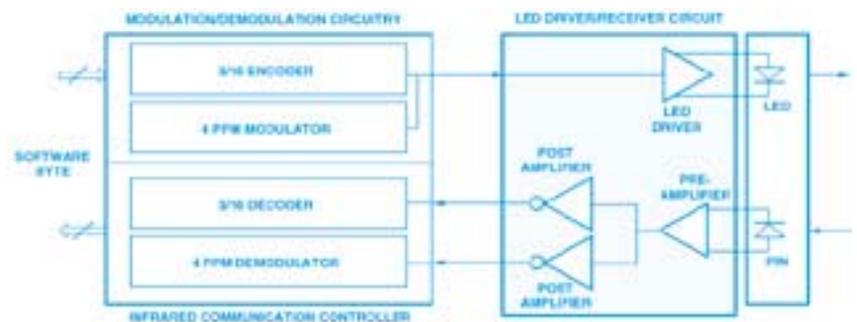


Рис. 3. Структурная схема устройства для обмена данными со скоростью 4 Мбит/с

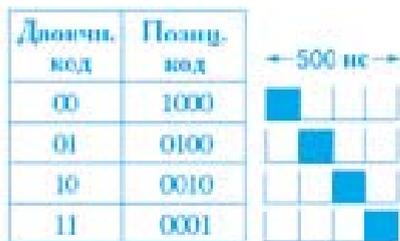


Рис. 4. Способ кодирования данных 4 PPM

Кодеки для скорости 4 Мбит/с.

В спецификации IrDA 1.1 максимальная скорость передачи расширена до 4 Мбит/с, а рекомендуемый тип модуляции — 4 PPM. Структурная схема устройства для обмена данными со скоростью 4 Мбит/с приведена на рис. 3, а способ кодирования 4 PPM — на рис. 4. Так как в IrDA 1.1 оговаривается возможность работы при любой скорости передачи в диапазоне от 2.4 кбит/с до 4 Мбит/с, для реализации этой возможности необходимо два кодека (один осуществляет модуляцию типа RZI, другой — 4 PPM). При модуляции типа 4 PPM для передачи каждой соседней пары битов выделен временной интервал 500 нс, который разделен на четыре временных отрезка по 125 нс. Позиция импульса во временном интервале 500 нс соответствует строго определенному коду в выделенной паре битов (см. рис. 4). Для синхронизации приемника перед началом передачи шестнадцать раз передается заголовок, содержащий шестнадцать битов.

Окружающая среда. Поскольку связь по инфракрасному каналу осуществляется в условиях воздействия внешних излучений (света солнца, ламп накаливания и флуоресцентных ламп, электромагнитного излучения) в спецификации IrDA оговариваются требования к освещенности приемника источниками внешних излучений и методика измерения вероятности возникновения ошибки при воздействии внешних излучений. Согласно рекомендациям IrDA приемник инфракрасного излучения должен быть защищен от воздействия солнечного света, создающего освещенность до 10 клк, флуоресцентного излучения и излучения ламп накаливания до 1000 лк.

Структурные схемы. Обобщенная структурная схема реализации обмена данными по инфракрасному каналу представлена на рис. 5. На рис. 6 приведена структурная схема устройства, реализующего обмен данными через UART-порт, управляемый стандартным кон-

троллером (TLC16C550С, выпускаемый фирмой Texas Instruments). Кроме того, необходимы кодек HSDL-7000/7001 и приемопередатчик HSDL-1000/1001, выпускаемые фирмой Agilent Technologies. Приведенная схема позволяет реализовать обмен данными по инфракрасному каналу связи в рамках существующего программного обеспечения для UART-порта и не требует его модификации.

Заключение. Хотя в настоящее время все большее количество устройств имеют ИК-интерфейс (практически все ноутбуки), только новые сферы его применения в продукции массового потребления могут обеспечить широкомасштабный прорыв ИК-технологии, что в первую очередь зависит от потребительского спроса. Тем не менее, эта технология находит применение в тех сферах, в которых использование других технологий беспроводной связи значительно увеличивает стоимость конечной продукции.

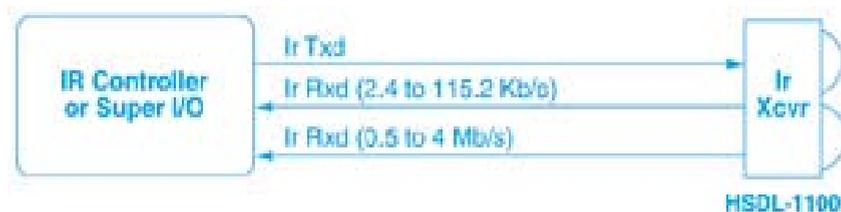


Рис. 5. Структурная схема устройства для обмена данными по ИК каналу

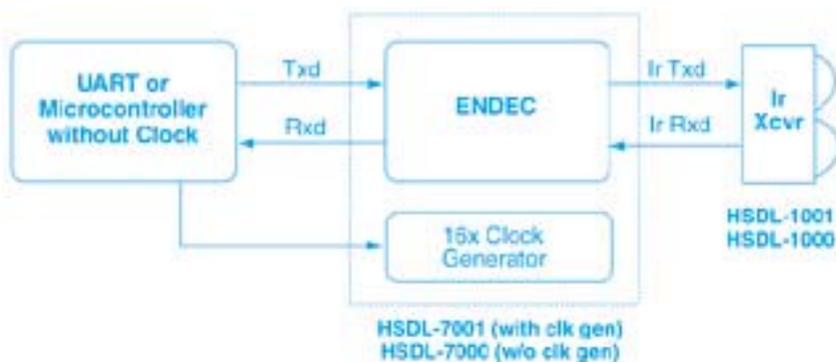


Рис. 6. Структурная схема устройства, реализующего обмен данными через UART-порт

Подробную информацию об ИК-средствах передачи данных можно найти в сети Интернет по адресу: <http://www.agilent.com>

ЛИТЕРАТУРА:

1. CD-ROM. Electronic Components Designer's Catalog. — Hewlett-Packard, 11/1997.
2. <http://www.agilent.com/view/ir>
3. Электронные компоненты. Краткий каталог.— Хьюлетт-Паккард, 1998 г.

ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКИ И КОДЕКИ В СТАНДАРТЕ IrDA

Фирмы *Agilent Technologies* и *Texas Instruments* выпускают кодеки, работающие в стандарте IrDA, а также широкий спектр приемопередатчиков, светодиодов и фотоприемников, которые в последние годы широко применяются в промышленном и медицинском оборудовании, бытовой технике. В статье приведен обзор выпускаемых фирмами *Agilent Technologies* и *Texas Instruments* компонентов, обеспечивающих скорость передачи данных от 2.4 Кбит/с до 4 Мбит/с.

В. Охрименко

ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКИ

Приемопередатчики, выпускаемые фирмой *Agilent Technologies*, полностью соответствуют требованиям стандарта IrDA (физический уровень). Передатчик преобразует импульсы напряжения в импульсы инфракрасного излучения, а приемник — импульсы инфракрасного излучения в импульсы напряжения. Основные параметры приемопередатчиков приведены в табл. 1 [1-5].

HSDL-1001. Электрическая схема широко применяемого на практике приемопередатчика HSDL-1001 представлена на рис. 1 (схемы других приемопередатчиков во многом аналогичны рассматриваемой). Передатчик содержит высокоэффективный Al-Ga-As светодиод (LED) с максимальной спектральной плотностью мощности излучения на длине волны 870 нм и минимальной силой света 44 мВт/ср при импульсном токе через свето-

диод 240 мА (величина тока через светодиод определяется резистором R_{LED} , сопротивление которого зависит от напряжения источника питания и требуемой силы света и обычно находится в диапазоне от 0.8 до 10 Ом). Приемник реализован на базе кремниевого PIN-фотодиода и состоит из собственно фотодиода и усилителя, электрические параметры которого гарантируют формирование импульса напряжения на выходе при изменении освещенности от минимальной (4 мкВт/см²) до максимальной (500 мВт/см²), оговоренных в стандарте IrDA. Приемопередатчик HSDL-1001 работает от одного источника питания с напряжением от 2.7 до 5.5 В и обеспечивает максимальную скорость передачи 115.2 Кбит/с при вероятности возникновения ошибки 10^{-8} на расстоянии от 0 до 1 м. Кроме светодиода и фотодиода в составе приемопередатчика имеется интегральная схема, изготовленная по КМОП-технологии.

Таблица 1. Основные параметры приемопередатчиков

Тип HSDL	Напряжение, В	Макс. скорость передачи данных, Мбит/с	Расстояние, м	Диапазон рабочих температур, °С	Габариты, мм
3201	2.7...3.6	0.115	0...0.3	-25...85	2.5×8.0×3.0
3202		4			
3600					
3601	4.75...2.25	0.115	0...1	-20...70	4.0×12.2×5.1
3610	2.7...5.25				
1001	2.7...5.5				
1100	4.75...5.25	4	0...70	0...70	8.75×15×7
2300	3.0...3.6				5.3×13.0×8.8

Другие приемопередатчики.

В последнее время фирма *Agilent Technologies* освоила выпуск мало-мощных приемопередатчиков HSDL-3201 для скорости передачи данных 115.2 Кбит/с, обеспечивающих расстояние связи до 0.2 м при работе с маломощными устройствами, совместимыми с IrDA Data 1.2 Low Power, и до 0.3 м при взаимодействии со стандартными устройствами. Высота корпуса HSDL-3201 3.0 мм, что делает его пригодным для применения с малогабаритными экономичными мобильными устройствами связи, а средний ток через светодиод составляет всего 32 мА.

Кроме HSDL-3201 освоен также выпуск HSDL-3202 (4 Мбит/с), к основным достоинствам которого кроме малого среднего тока через светодиод (32 мА) относится возможность работы с низкоуровневыми логическими сигналами (до 1.8 В), что делает его пригодным для применения с маломощными низковольтными микропроцессорами.

В ноябре 2000 г. фирма *Agilent Technologies* анонсировала новый приемопередатчик HSDL-3310, который обеспечивает передачу данных на расстояние более 1.5 м при скорости передачи данных от 9.6 Кбит/с до 1.152 Мбит/с. Отличительные особенности HSDL-3310: миниатюрный корпус (высота 4 мм), небольшая рассеиваемая мощность и возможность работы с низкоуровневыми логическими сигналами (1.8 В).

Приемопередатчик TSLM1100, выпускаемый фирмой *Texas Instruments*, предназначен для передачи данных на скоростях от 2.4 до 115.2 Кбит/с и от 576 Кбит/с до 4 Мбит/с. Средний ток через светодиод составляет 100 мА, максимальный — 1А (длительность им-



пульса 2 мкс, скважность 0.1). Приемопередатчик TSLM1100 предназначен для работы в диапазоне температур от 0 до 70 °С, напряжение питания (5.00±0.25) В.

Светодиоды. Увеличение расстояния связи в ИК-каналах достигается за счет увеличения излучаемой мощности путем добавления светодиодов, которые можно включать параллельно (см. рис. 1) или после-

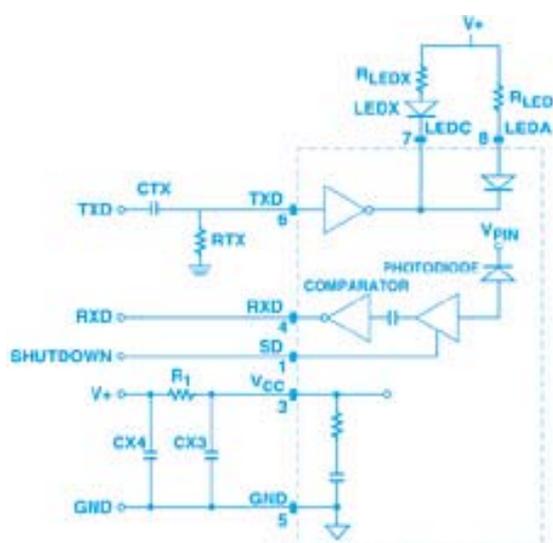


Рис. 1. Принципиальная электрическая схема HSDL-1001

довательно (последовательное подключение обычно применяется при повышенном напряжении питания светодиодов) с основным светодиодом, расположенным в приемопередатчике. В качестве дополнительных внешних светодиодов можно использовать светодиоды типа HSDL-4220 или HSDL-4230. HSDL-4220 обеспечивает силу света до 190 мВт/ср при импульсном токе 240 мА, а ширина диаграммы направленности HSDL-4220 составляет 30 градусов. Сила света HSDL-4230 составляет 375 мВт/ср при импульсном токе 250 мА, а ширина диаграммы направленности — 17 градусов. HSDL-4220 и HSDL-4230 предназначены для работы в диапазоне температур от 0 до 70 °С. Кроме того, фирма Agilent Technologies выпускает мини-

Таблица 2. Зависимость расстояния связи от силы света передатчика

Тип	Импульсный ток светодиода, мА	Суммарная сила света, мВт/ср	Расстояние (тип. значение), м
HSDL-1001	250	100	2
HSDL-1001	500	200	2.8
HSDL-1001 HSDL-4230	250 250	290	3.4
HSDL-1001 HSDL-4230	500 500	950	6.1
HSDL-1001 и четыре HSDL-4230	500 500 (каждый)	3200	11.3

турные светодиоды HSDL-4400 и HSDL-4420 для работы в диапазоне температур от -40 до 85 °С. При токе 50 мА HSDL-4400 обеспечивает силу света 3 мВт/ср при ширине диаграммы направленности 110 градусов. Сила света HSDL-4420 составляет 17 мВт/ср (ток 50 мА, ширина диаграммы направленности 24 градуса). Падение напряжения на светодиодах HSDL-4400 и HSDL-4420 составляет 1.5 В при токе 50 мА.

В табл. 2 приведена зависимость расстояния связи от силы света и количества дополнительных светодиодов (без учета влияния постороннего освещения/излучения) [1].

Приемники излучения. Кроме светодиодов фирма Agilent Technologies выпускает также приемники инфракрасного излучения HSDL-5400 и HSDL-5420, основное достоинство которых — миниатюрные размеры. HSDL-5400 имеет ширину диаграммы направленности 110 градусов, а HSDL-5420 — 28 градусов. HSDL-5400 при напряжении питания 5 В, освещенности 1 мВт/см² и длине волны 875 нм обеспечивает фототок 1.6 мкА, а HSDL-5420 — 6.0 мкА. Обратный ток в режиме затемнения составляет 1.0 пА. HSDL-5400 и HSDL-5420 предназначены для работы в диапазоне температур от -40 до 85 °С.

Внешние воздействия. Существует четыре вида внешних помех, при наличии которых приемопередатчик должны обеспечивать надежную связь: электромагнитное излучение, свет солнца, ламп накаливания и флуоресцентных ламп. В документации на приемопередатчики приводятся методы моделирования указанных внешних помех и нормы этих излучений. Электромагнитное поле должно иметь максимальную напряженность не более 3 В/м (см. рекомендации по электромагнитной совместимости IEC801-3 level 3). Допустимый уровень солнечной освещенности приемопередатчика составляет 10 клк. При испытаниях эквивалентный уровень солнечной освещенности создается искусственно с помощью источника инфракрасного излучения с длиной волны от 850 до 900 нм, который создает на поверхности приемопередатчика освещенность 490 мкВт/см² (без модуляции). Свет от ламп накаливания имеет максимальную спектральную плотность излучения в диапазоне волн от 850 до 1050 нм. Облучение приемопередатчика осуществляется лампой накаливания мощностью от 60 до 100 Вт, расположенной над горизонтальной поверхностью, на которой находится приемопередатчик. Допустимая освещенность в этом случае составляет 1000 лк. Моделирование освещенности, создаваемой флуоресцентными лампами дневного света, осуществляется с помощью инфракрасного излучателя с максимальной спектральной плотностью излучения в диапазоне

волн от 850 до 900 нм. Источник инфракрасного излучения должен формировать импульсы света с максимальной освещенностью приемника 0.3 мкВт/см². Источник света располагается над горизонтальной поверхностью, на которой расположен приемопередатчик, а частота следования импульсов изменяется от 20 до 200 кГц. Максимальный уровень освещенности, создаваемый лампами дневного света, может составлять 1000 лк.

КОДЕКИ

Фирмы Agilent Technologies, Texas Instruments и другие выпускают микросхемы кодеков для реализации связи по инфракрасному каналу, полностью удовлетворяющие требованиям спецификации физического уровня стандарта IrDA и не требующие дополнительных внешних компонентов при подключении к приемопередатчикам типа HSDL-1001 (или другим) и контроллерам (серия 16550) UART-порта.

HSDL-7000 формирует выходные импульсы длительностью 3/16 длительности битового интервала для приемопередатчика инфракрасного излучения и декодирует импульсы, принимаемые от приемопередатчика, и полностью совместим с сигналами последовательного порта (UART-интерфейс). В HSDL-7000 предусмотрен дополнительный вход (16xCLK) для тактовой частоты. Кодек HSDL-7000 выпускается в корпусе 8-SOIC и предназначен для работы в диапазоне температур от -40 до 85 °С. Для работы HSDL-7000 требуется один источник питания с напряжением от 2.7 до 5.5 В, а мощ-

ность потребления составляет 5 мВт (типичное значение).

HSDL-7001 является модификацией HSDL-7000 с аналогичным принципом работы, но в HSDL-7001, кроме того, предусмотрен встроенный генератор тактовой частоты, к которому возможно подключение внешнего кварцевого резонатора или сигнала от внешнего тактового генератора. В HSDL-7001 имеется делитель частоты и мультиплексор, что позволяет программно изменять скорость передачи (2.4, 4.8, 9.6, 19.2, 38.4, 57.6, 115.2 Кбит/с). На входы управления мультиплексора можно подключать сигналы RTS или DTR, если они не используются для синхронизации начала обмена, и управлять выбором скорости передачи. Временные диаграммы, поясняющие работу кодеков HSDL-7000 и HSDL-7001, приведены на рис. 2 и

не требуют комментариев. При низкой скорости передачи данных 3/16 длительности битового интервала может составлять десятки микросекунд, что приводит к избыточной мощности инфракрасного излучения. Поэтому в HSDL-7001 при скоростях передачи ниже 115.2 Кбит/с предусмотрена возможность формирования выходных импульсов фиксированной длительности (1.63 мкс), что позволяет значительно снизить мощность, потребляемую приемопередатчиками. HSDL-7001 выпускаются в корпусе 16-SOIC и работают в диапазоне температур от -20 до 85 °С. HSDL-7001 работают от одного источника питания напряжением от 2.7 до 5.5 В, а типовой ток потребления в рабочем режиме составляет 2 мА.

TIR1000, выпускаемый фирмой Texas Instruments, является функциональным аналогом HSDL-7000, имеет напряжение питания от 3 до 5 В, скорость передачи от 2.4 до 115.2 Кбит/с и выпускается в корпусах типа 8-SOP или 8-TSSOP.

TIR2000, выпускаемый фирмой Texas Instruments — это многофункциональный контроллер, поддерживающий скорость передачи данных по инфракрасному каналу связи в диапазоне от 2.4 Кбит/с до 4 Мбит/с (IrDA). Кроме того, TIR2000 поддерживает протоколы передачи данных, принятые в пультах дистанционного управления телевизорами (RC5, extended RC5, NEC, RC6, RECS80), и протокол Sharp ASK (Amplitude Shift Keying) передачи данных с максимальной скоростью 38.4 Кбит/с. TIR2000 полностью совместим со стандартом шины ISA (Industry Standard Architecture), имеет UART-порт, в составе которого реализован буфер FIFO размером 64 байта. TIR2000 работает от одного источника питания напряжением 3.3 или 5 В, имеет диапазон рабочих температур от 0 до 70 °С и выпускается в корпусе 48-QFP.

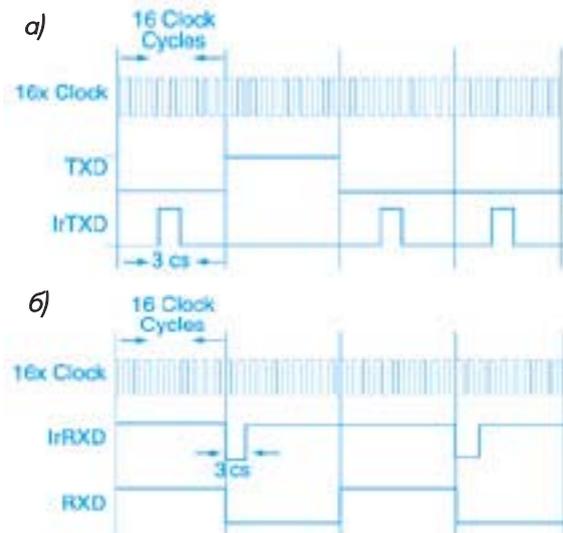


Рис. 2. Временная диаграмма работы кодеков в режимах передатчика (а) и приемника (б)

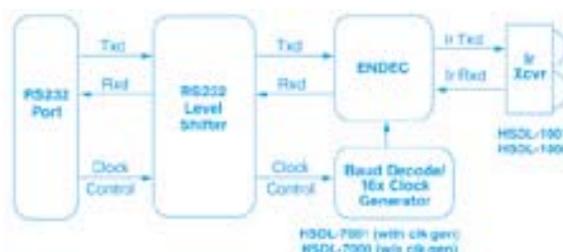


Рис. 3. Структурная схема адаптера интерфейса RS-232

Компания Agilent Technologies — многоотраслевая технологическая компания, созданная в результате реализации плана Hewlett-Packard по коренному преобразованию компании в две полностью независимые компании. Agilent Technologies, в которой работает порядка 46 000 сотрудников и имеющая сервисные службы более чем в 120 странах мира, является мировым лидером в разработке и производстве испытательного и измерительного оборудования, полупроводниковых и оптических компонентов, которые находят широкое применение в средствах связи, науке, промышленности, медицине и других сферах человеческой деятельности. В 1999 финансовом году подразделения, входящие в Agilent Technologies, обеспечили доход свыше 8.3 млрд. долларов США. *Дополнительную информацию о компании Agilent Technologies можно получить в сети Интернет.*

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На рис. 3 приведена структурная схема адаптера интерфейса RS-232, в котором кроме кодека (HSDL-7000/7001), приемопередатчика (к примеру, HSDL-1001) требуется еще одна интерфейсная микросхема для согласования униполярных сигналов кодека с биполярными сигналами интерфейса RS-232 (амплитудой от 5 до 12 В). Подобная структурная схема может реализовать связь по инфракрасному каналу между двумя компьютерами без существенной мо-

дификации программного обеспечения (необходимо учитывать, что инфракрасный канал поддерживает только полудуплексную связь) или между любыми другими устройствами, к примеру, если необходимо обеспечить полную гальваническую развязку устройств.

Полную информацию о выпускаемых фирмами Agilent Technologies и Texas Instruments компонентах для ИК каналов передачи данных в стандарте IrDA можно найти в сети Интернет по адресам: www.agilent.com/view/ir и www.ti.com

ЛИТЕРАТУРА:

1. IrDA Data Link Design Guide (www.agilent.com)
2. Agilent Infrared Components. Selection Guide. — Agilent Technologies (www.agilent.com)
3. CD-ROM. Electronic Components. Designer's Catalog. — Hewlett-Packard, 11/1997.
4. Электронные компоненты. Краткий каталог. Хьюлетт-Паккард, 1998 г.
5. www.ti.com

КОНТРОЛЛЕРЫ ПОРТОВ IrDA

Статья знакомит с возможностями и характеристиками универсальных контроллеров фирмы Texas Instruments, предназначенных для организации обмена цифровыми данными по последовательным беспроводным инфракрасным каналам связи и работающих в стандарте IrDA.

В. Охрименко

Фирма Texas Instruments выпускает не только микросхемы приемопередатчиков и кодеков, поддерживающих обмен данными в стандарте IrDA, но и специализированный контроллер TIR2000, полностью совместимый по своим возможностям с известными UART-контроллерами типа TL16C550C, TL16C750 и предназначенный для реализации ИК портов в стандарте IrDA.

Контроллер TIR2000 полностью удовлетворяет требованиям физического уровня стандартов

IrDA 1.0 и IrDA 1.1 и, кроме того, поддерживает обмен данными в соответствии с широко применяемыми протоколами связи по инфракрасному каналу, которые используются в пультах дистанционного управления телевизорами (RC5, RC5extended, NEC, RC6, RECS80) и протоколом Sharp ASK [1].

Отличительная особенность TIR2000 — возможность непосредственного подключения к компьютерной шине типа ISA (Industry Standard Architecture). Структурная схема TIR2000 приведена на рис. 1. В TIR2000 реализована возможность подключения к одной из

одиннадцати линий прерывания и одной из трех линий запроса прямого доступа к памяти (DMA), имеющих на шине ISA. Для адресации к TIR2000 используются адресные линии SA3...SA0 (декодирование адреса осуществляется непосредственно в TIR2000) и линии SA15...SA4, AEN (декодирование выполняется дополнительным внешним дешифратором, который устанавливает сигнал CS в TIR2000). Для работы TIR2000 необходим внешний тактовый сигнал частотой 48 МГц. В TIR2000 предусмотрено шесть программно настраиваемых со стороны шины ISA режимов работы. При обмене данными по инфракрасному каналу со скоростью от 2.4 до 115.2 кбит/с применяется стандартный тип модуляции, принятый в IrDA, с длитель-

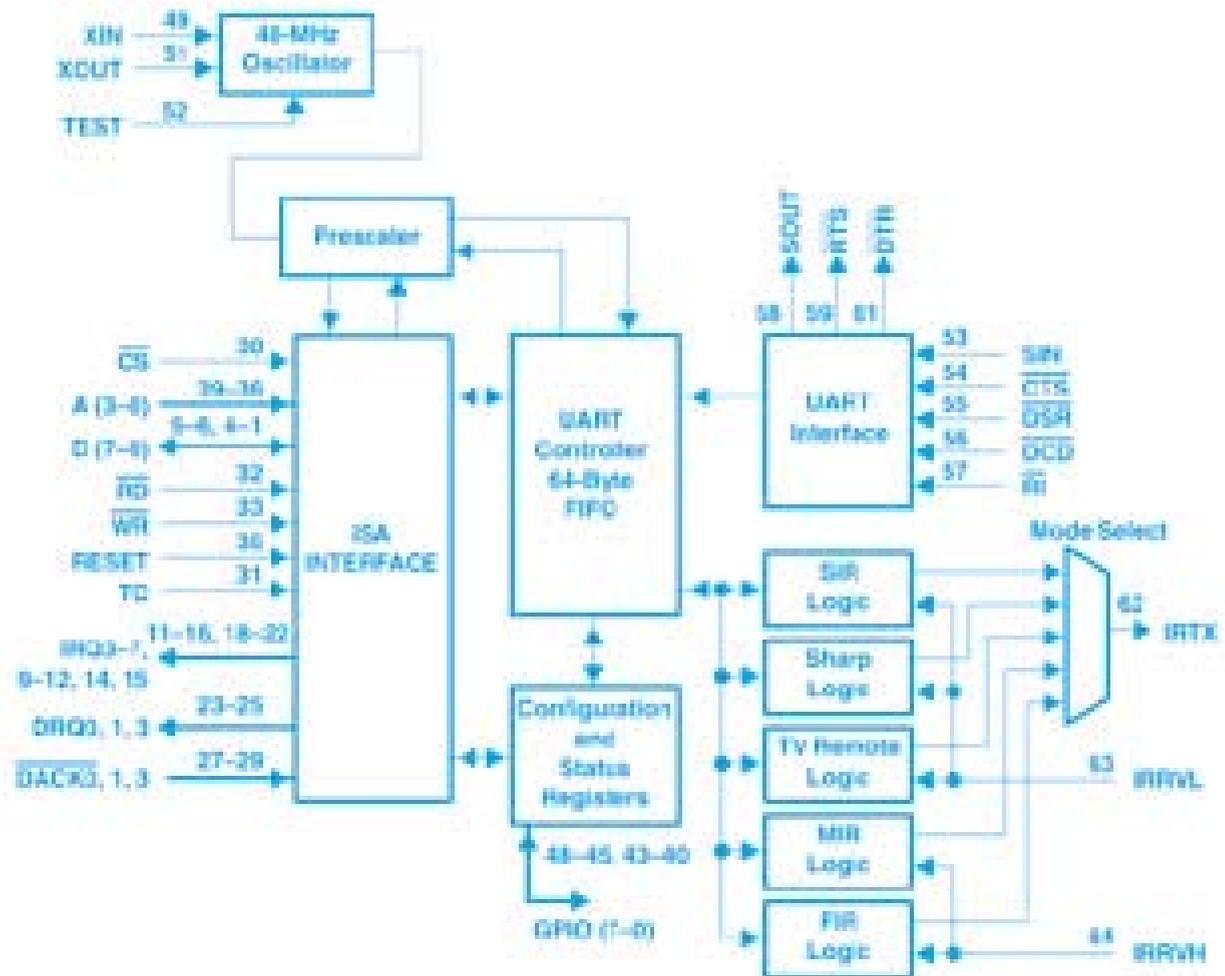


Рис. 1. Структурная схема контроллера TIR2000

ностью импульса инфракрасного излучения 3/16 длительности битового интервала. При скорости 4 Мбит/с используется модуляция 4 PPM. Кроме того, при высоких скоростях обмена данными не менее чем каждые 500 мс генерируются импульсы инфракрасного излучения длительностью 1.6 мкс как признак занятости канала (поскольку одновременно может работать только один передатчик). Параметры выходных сигналов TIR2000 предусматривают возможность непосредственного подключения приемопередатчиков, выпускаемых фирмами Agilent Technologies и Texas Instruments (схема сопряжения TIR2000 с приемопередатчиком TSLM1100 фирмы Texas Instruments приведена на рис. 2). Кроме протоколов физического уровня, предус-

мотренных IrDA, в TIR2000 реализован режим обмена данными в соответствии с протоколом Sharp ASK (Amplitude Shift Keying), обеспечивающим скорость передачи данных до 38.4 кбит/с. В протоколе Sharp ASK используется принцип амплитудной манипуляции сигнала частотой 500 кГц. ("0" кодируется посылкой импульсов, "1" — отсутствием импульсов). Временная диаграмма работы TIR2000 при обмене данными в соответствии с протоколом Sharp ASK приведена на рис. 3 и не

требует дополнительных пояснений. В режиме обмена данными в соответствии с протоколом, принятым в пультах дистанционного управления телевизорами по инфракрасному каналу связи, TIR2000 обеспечивает скорость передачи данных 166.7 кбит/с.

После включения питания или подачи сигнала сброса TIR2000 работает в режиме обмена данными через UART-порт. В этом режиме обеспечивается полнодуплексный обмен данными между устройствами. Поскольку контроллер TIR2000 полностью совместим по функциональным возможностям со стандартными контроллерами UART-порта типа TL16C550C, TL16C750 и др., работа TIR2000 в режиме обмена через UART-порт не нуждается в пояснениях.



Рис. 2. Схема сопряжения приемопередатчика TSLM1100 с контроллером TIR2000

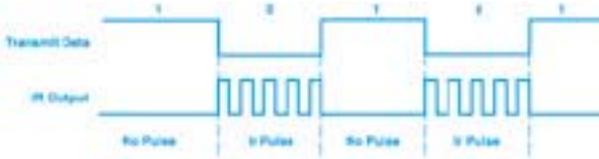


Рис. 3. Временная диаграмма обмена данными в соответствии с протоколом Sharp ASK

Кроме перечисленных режимов в TIR2000 предусмотрен режим работы с пониженным энергопотреблением, а также имеется восемь универсальных входов/выходов общего назначения (GPIO) и возможность выбора размера буфера FIFO (16 или 64 байта).

Микросхема TIR2000 выпускается в корпусе типа 64-TQFP, имеет напряжение питания 3.3 или 5 В и диапазон рабочих температур от 0 до 70 °С.

Контроллер MSP430F11xx и другие микроконтроллеры семейства MSP430, выпускаемые фирмой Texas Instruments, могут успешно выполнять функции кодеков при демодуляции и модуляции сигналов, принимаемых или передаваемых приемопередатчиками, предназначенными для реализации инфракрасных каналов связи [2]. Высокая производительность, низкое энергопотребление, наличие флэш-памяти, развитая система прерываний, малые габариты, широкий набор периферийных контроллеров, в том числе и поддерживающих интерфейс RS-232, позволяют на базе MSP430 программно реализовать кодеки для инфракрасных ка-

налов связи. На рис. 4 приведена структурная схема модуля кодека, работающего на всех скоростях передачи данных. Модуль включен между последовательным портом (интер-

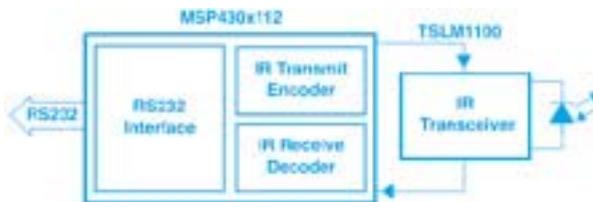


Рис. 4. Структурная схема кодека на базе микроконтроллеров семейства MSP430

фейс RS-232) и инфракрасным каналом связи. Таймеры и схемы фиксации/сравнения, реализованные в контроллерах семейства MSP430, позволяют легко и просто выполнять модуляцию и демодуляцию сигналов в стандарте IrDA. На рис. 5 приведена временная диаграмма работы модулятора на базе микроконтроллера семейства MSP430. Для снижения потребляемой мощности длительность формируемого импульса инфракрасного излучения всегда составляет 1.6 мкс (IrDA 1.0). В качестве интерфейсной микросхемы для согласования уровней сигнала

контроллера с уровнями сигнала интерфейса RS-232 может использоваться микросхема типа HIN232 или любая другая. На базе микроконтроллеров семейства MSP430, в которых имеются восьмиканальные АЦП, можно реализовать не только адаптеры последовательных портов (к примеру, RS-232), но и проектировать функционально полные системы сбора и передачи данных в компьютер по инфракрасному каналу связи.

Полную информацию о TIR2000 и микроконтроллерах семейства MSP430 можно найти в сети Интернет по адресу: www.ti.com

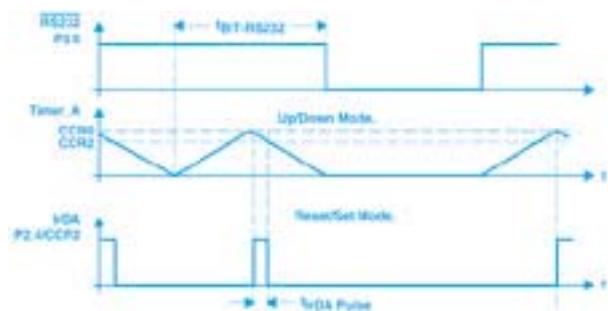


Рис. 5. Временная диаграмма работы модулятора на базе микроконтроллеров семейства MSP430

ЛИТЕРАТУРА:

1. TIR2000 Data Manual. High-Speed Serial Infrared Controller With 64-Byte FIFO. — Texas Instruments, 1998.
2. MSP430 IrDA SIR Encoder/Decoder. Application Report. — Texas Instruments, 1999.

Во всех отделениях связи Украины и Российской Федерации

продолжается подписка на 2001 год

на журнал «Электронные компоненты и системы»

Подписной индекс 40633 в каталоге периодических изданий Украины

и каталоге "Подписка 2001" России.

В марте 2001 г. среди подписчиков, приславших в редакцию журнала копию квитанции о подписке, будет проведена лотерея. Призы — мониторы, CD-ROM, каталоги продукции всемирно известных фирм-производителей электронных компонентов и систем и мн. др.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ SMART STAR *

Новая серия Smart Star™ компактной, недорогой, модульной, расширяемой системы управления анонсирована в декабре 2000 г. фирмой Z-World. Основным достоинством системы является возможность ее программирования и отладки через сеть Интернет.

Система Smart Star разработана фирмой Z-World — пионером в области встроенных промышленных систем управления. Z-World предлагает законченные недорогие средства управления, включая одноплатные компьютеры, интерфейсы оператора, платы расширения и устройства связи с Ethernet. Новая серия систем управления Smart Star построена с использованием интегрированных программных средств Dynamic C, созданных и предложенных в 1989 г. фирмой Z-World для встроенных одноплатных компьютеров, контроллеров и систем управления.

Отличительной особенностью Smart Star, специально разработанной для систем реального времени, является возможность ее программирования и отладки дистанционно, в том числе через сеть Интернет. Система включает несколько недорогих плат ввода/вывода, предназначенных для удовлетворения широкого диапазона требований с учетом финансовых возможностей заказчика. Предоставляется также возможность разработки заказных плат.

Плата Smart Star имеет следующие виды сигнала ввода/вывода: дискретный, аналоговый, цифровой и релейный. Система поддерживает до 168 линий ввода/вывода

на панели длиной меньше 27.3 дюймов. Наличие на несущей панели гнезд обеспечивает простоту замены плат ввода/вывода в зависимости от требований к системе, упрощает техническое обслуживание и загрузку. Возможность модульного расширения позволяет изготовителям комплексного оборудования использовать архитектуру Smart Star как в сложных, так и простых системах управления, для которых цена и физические размеры критичны.

Система Smart Star содержит



объединительную плату с блоком питания, плату центрального процессора (CPU) и одну или более плат ввода/вывода (см. рисунок). Из восьми гнезд на объединительной плате одно предназначено для CPU, семь — для плат ввода/вывода в любой комбинации. Плата CPU содержит высокопроизводительный микропроцессор

Rabbit 2000 с тактовой частотой 25.8 МГц, объемом флэш-памяти и SRAM по 512 К для программ и данных.

Кроме того, система включает три последовательных порта, часы/календарь, сторожевой таймер и батарею резервного питания. Подключение к портам ввода/вывода производится с помощью ленточного кабеля или через проводные терминалы.

Программное обеспечение Dynamic C разработано с использованием языка программирования C, оптимизированного для решения задач реального времени.

Smart Star также позволяет использовать новую плату RabbitLink, которая дает возможность дистанционно загружать и отлаживать программы с использованием программной среды Dynamic C. Система Smart Star в комбинации с RabbitLink может программироваться и отлаживаться через сеть Интернет.

Серия Smart Star имеется в наличии с января 2001 года по следующим ценам: плата CPU — \$ 99 (1 шт.), объединительная плата — \$ 109, платы ввода/вывода — от \$ 39 до 89 (1 шт.) и сопровождается всеми необходимыми аппаратными средствами для разработки, включая руководство по эксплуатации, комплект схем, кабель для программирования, БП, образец проводного терминала.

Дополнительную информацию можно получить в сети Интернет по адресу: www.zworld.com

* Z-World Press Release, December 18, 2000.

Перспективы развития полупроводниковой промышленности *

Быстрому росту полупроводниковой промышленности способствует бурное развитие средств телекоммуникаций. Выпуск мобильных и спутниковых телефонов, адаптеров для преобразования сигналов кабельного и спутникового TV в ближайшие несколько лет превысит 1 млрд. шт. в год. Ускоренное развитие средств телекоммуникаций потребует существенного увеличения производства электронных компонентов и, прежде всего процессоров, контроллеров, сигнальных процессоров и

Производство электронных компонентов в 2001-2004 годах
в млрд. долларов (прогноз)

Тип компонентов	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.
Процессоры, контроллеры, сигнальные процессоры	63.6	80.4	98.7	117.7	142.0
Логические ИМС	32.2	35.7	35.7	38.8	43.3
Память	51.0	72.3	69.4	84.7	109.8
Линейные ИМС	30.0	32.8	32.2	34.5	38.8
Биполярные ИМС	1.0	0.7	0.6	0.5	0.5
Дискретные компоненты	25.3	27.1	26.6	28.0	30.2
Общая стоимость	203.1	249.0	263.2	304.2	364.6

элементов памяти. Прогнозируемые показатели производства эле-

ктронных компонентов на ближайшие пять лет приведены в таблице.

* *Crista Souza. Semico: Internet will drive continuing. — Electronic Buyers News, September 11, 2000.*

В чем причина роста производства АЦП и ЦАП? *

Объем производства преобразователей данных составляет чуть менее процента от общего объема производства интегральных микросхем. Однако, судя по прогнозам (см. рисунок), динамика увеличения производства микроэлектронных АЦП и ЦАП совпадает с динамикой производства электронных компонентов в целом. К основным причинам увеличения производства преобразователей данных можно отнести следующие:

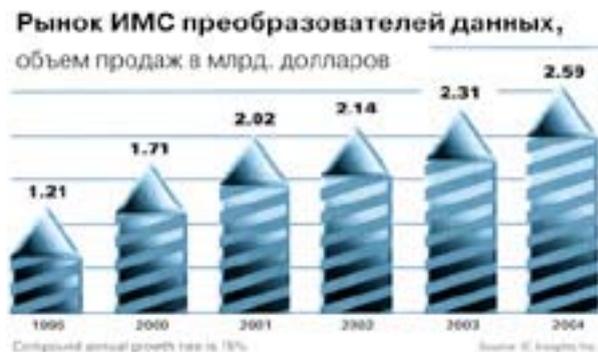
- развитие цифровых средств телекоммуникаций
- появление цифровых портативных приборов и устройств с микропотреблением
- использование преобразователей в системах управления.

В цифровых средствах передачи данных широко используются цифровые приемники прямого преобразования с несколькими несущими. К АЦП для цифровых приемников предъявляются жесткие требования по динамическому диапазону и скорости преобразования. Выполняя эти требования, ведущие компании в последнее время наладили выпуск таких АЦП.

14-разрядный АЦП AD6644 фирмы Analog Devices отличается низким уровнем шумов и искажений. 14-разрядный АЦП фирмы National Semiconductor CLC5958 имеет диапазон неискаженного сигнала 90 дБ, отношение сигнал/шум 70 дБ на частоте 20 МГц. В августе прошлого года фирма Analog Devices анонсировала 12-разрядный КМОП АЦП AD9226 для преобразования сигналов промежуточной частоты. При проектировании подобных АЦП необходимо выполнить два противоречивых требования — повысить скорость преобразования и снизить мощность потребления, т. к. современные базовые станции используют в качестве источника питания солнечные батареи. Таким образом, АЦП должны иметь точность 12-14 двоичных разрядов и скорость преобразования не менее 66 МГц. Эти параметры заложены в новые проекты фирм Analog Devices, National

Semiconductor и др.

Еще одной важной тенденцией развития преобразователей данных для телекоммуникаций является увеличение числа функций, выполняемых одним кристаллом. Так, например, ИМС AD9857 фирмы Analog Devices включает 14-разрядный повышающий преобразователь, 14-разрядный ЦАП и цифровой фильтр. Фирма Fujitsu Microelectronics Inc. выпустила новое семейство 16-разрядных ЦАП для спутниковых систем передачи дан-



ных, которые содержат цифровой фильтр-интерполятор, позволяющий синтезировать сигналы в широком диапазоне частот.

Новые преобразователи для передачи изображений анонсирова-

* *John H. Mayer. Technology Focus: A/D and D/A Converters. — Electronic Buyers News, October 16, 2000.*

ны фирмой Analog Devices. Это AD9410 с разрешением 10 бит, имеющий частоту преобразования 500 МГц и отношение сигнал/шум 54 дБ на частоте 99 МГц. В составе этого семейства 10-разрядный АЦП AD9412, отличающийся низким потреблением.

В последнее время широкое распространение получили портативные приборы. Основным требованием при построении таких устройств являются минимальные размеры корпусов ИМС. Так, фирма National Semiconductor выпустила семейство АЦП в корпусах типа TSSOP с 24 выводами (разме-

ры корпуса 4x5x0.8 мм). Преобразователь этого семейства ADC08351 потребляет 40 мВт при напряжении питания 3 В, а в режиме покоя — не более 7 мВт. Эти АЦП предназначены для использования в CD-плеерах, микропринтерах, мобильных телефонах и т. п.

В системах управления и контроля требуются преобразователи с высоким разрешением, работающие от одного источника питания. Так, ЦАП фирмы Burr-Brown (в настоящее время приобретена фирмой Texas Instruments) DAC7631 и DAC7641 отличаются высокой скоростью установления выходно-

го сигнала и низким потреблением и предназначены для робототехнических комплексов, управления электродвигателями и т. п. Цифровой контроль температуры, давления, ускорения требует использования АЦП с высоким разрешением. Такие преобразователи есть в программе фирм Analog Devices, Texas Instruments, National Semiconductor и др.

Таким образом, широкое внедрение информационных технологий в технику связи и управления привело к существенному увеличению производства микроэлектронных АЦП и ЦАП.

Можно ли одеть на себя компьютер? *

В настоящее время представители многих профессий не могут обходиться без персональных компьютеров. Несмотря на небольшие размеры современных портативных компьютеров, их использование зачастую оказывается затруднительным. Настройка промышленного компьютеризованного оборудования, ремонт и тестирование самолетной аппаратуры, проведение медицинских исследований требуют вычислительных средств, которые не нуждались бы в специальных рабочих местах. Кроме того, отметим, что даже современные ноутбуки достаточно сложно использовать на борту самолета или в автомобиле. Все это привело к созданию персональных компьютеров, расположенных непосредственно в одежде оператора. Первое вычислительное устройство, расположенное в одежде, спроектировали в 1961 году профессор Массачусетского технологического института Claude Shannon и его ученик Ed Thorp. Это устройство было искусно замаскировано и предназначалось для предсказания выигрышных чисел при игре в рулетку

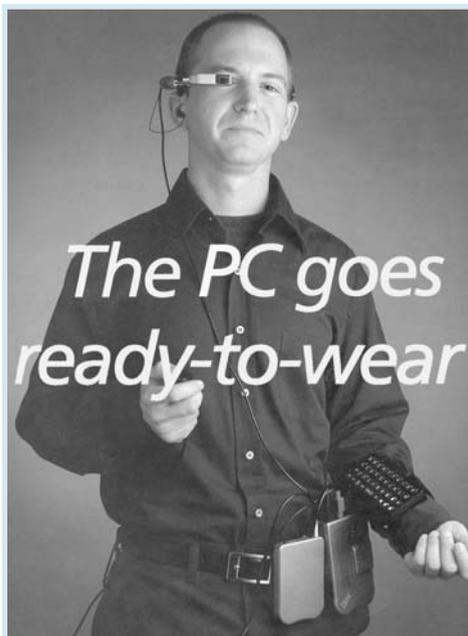


Рис. 1. Компьютер в одежде оператора (по закону штата Невада в казино Лас Вегаса запрещено использование любых математических и вычислительных устройств).

В настоящее время создано несколько поколений компьютеров, которые расположены в одежде, оставляя свободными руки оператора. Центральное процессорное устройство, элементы памяти такого компьютера находятся на поясе оператора (рис. 1), клавиатура

может находиться на рукаве оператора или иметь специальное исполнение для управления одной рукой (рис. 2). ЖК дисплей со специальной оптикой расположен непосредственно перед глазом оператора.

В рассмотренных ПК используется стандартное ПО. В производстве таких ПК принимают участие десятки известных фирм. Среди них General Electric Co, IBM, Olympus Optical Co. и др. Стоимость данных компьютеров достаточно высока — от 5 до 10 тысяч долларов.



Рис. 2. Миниатюрная носимая клавиатура

Подробнее об этих компьютерах можно узнать в сети Интернет по адресу: <http://iswc.gatech.edu> и <http://shop.ieee.org/store/>

* Steve Ditlea. *The PC goes ready-to-wear. IEEE SPECTRUM, October, 2000.*

Усилители для аппаратуры с низковольтным питанием

Ведущие производители операционных усилителей в настоящее время осваивают выпуск ОУ с напряжением питания 1.8 В. В таблице приведены параметры первых таких усилителей фирм Analog Devices (буквенный код AD), National Semiconductor (LMV) и Texas Instruments (TLV). Все усилители являются rail-to-rail по входу и выходу, выпускаются в одинарном (×1) и вдвоенном (×2) вариантах исполнения и могут работать в коммерческом (от 0 до 70 °С) или промышленном (от -40 до 85 °С) диапазонах температур. Усилители TLV2761 и TLV2763 имеют вход отключения, снижающий потребляемый одним каналом ток до 10 нА.

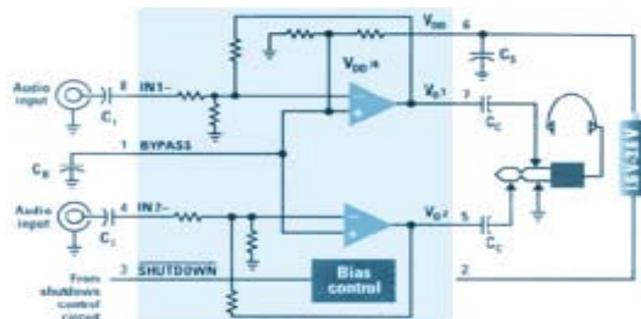
Обозначение	Мин./макс. напряж. питания, В		Напряжение смещения нуля, мВ (макс.)	Частота единичного усиления, МГц	Скорость нарастания, В/мкс	Ток потребления (на один канал), мкА	Корпус		
	×1	×2					×1	×2	
AD	8517	8527	1.8/6	3.5	7	8	1200	SOT23-5	MSOP-8
	8631	8632							
LMV	921	922	1.8/5	6	1	0.45	160	SOT23-5 SC70-5	MSOP-8
TLV	2760	2762	1.8/3.6	3.5	0.5	0.2	30	SOT23-5	MSOP-8
	2761	2763						SOT23-6	MSOP-10

Полное описание рассмотренных микросхем можно найти в сети Интернет по адресам: www.analog.com, www.national.com, www.ti.com

Стереофонические усилители с низковольтным питанием *

Фирма Texas Instruments анонсировала выпуск нового семейства микросхем стереофонических аудиоусилителей ТРА610хА2 выходной мощностью 50 мВт с напряжением питания в диапазоне от 1.6 до 3.6 В. Микросхемы ТРА6101А2 и ТРА6102А2 содержат встроенные резисторы установки коэффициента усиления (см. рисунок). Усиление ТРА6100А2 устанавливается внешними резисторами.

Отличительная особенность микросхем нового семейства — малый ток потребления (в рабочем режиме 0.75 мА, в режиме отключения — 50 нА) и низкое значение коэффициента нелинейных искажений (см. табл., данные приведены при напряжении питания 3.3 В). Микросхемы выпускаются в корпусах 8-SOIC или 8-MSOP.



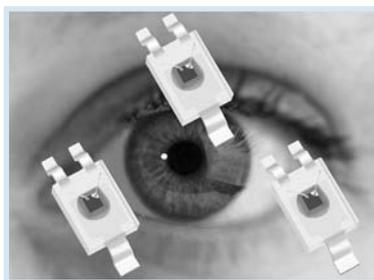
Уровень нелинейных искажений микросхем семейства ТРА610хА2

Сопrotивление нагрузки, Ом	Мощность в нагрузке, мВт	КНИ на частоте 1 кГц, %	КНИ в диапазоне частот 20 Гц - 20 кГц, %
16	40	0.08	0.2
32	30	0.06	0.3

* 50-mW, ultra-low-voltage stereo audio power amps // Technology Innovations, Analog Edition, vol. 6. — Texas Instruments, 2000.

Новые фоточувствительные сенсоры *

Широко используемые в технике фотодиоды имеют существенный недостаток: повышенную чувствительность в инфракрасной области. Из-за этого, к примеру, погрешность фотоэкспонметра при искусственном освещении существенно увеличивается.



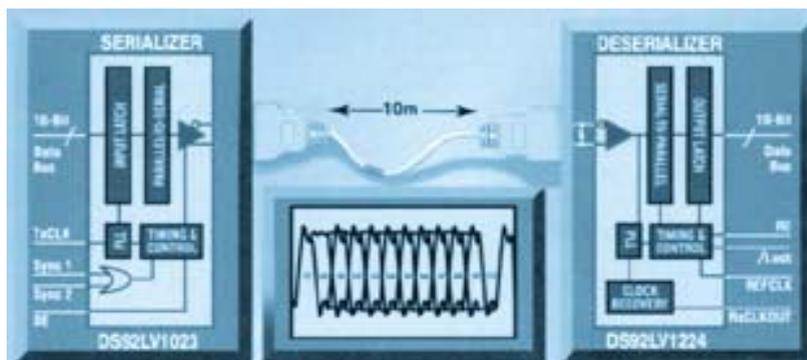
Техники фирмы Osram, дочернего предприятия фирмы Siemens, разработали новый кремниевый сенсор с пониженной чувствительностью в инфракрасной области. Его спектральная характеристика сходна с характеристикой

человеческого глаза. Особенно перспективно использование новых сенсоров при измерении освещенности. Например, для регулирования яркости приборных панелей или мобильных телефонов. Малые габариты сенсоров (2×2.5×1 мм) позволяют легко встраивать их в различные приборы. Цена новых сенсоров в малых партиях не превысит 1 DM за штуку.

* По материалам фирмы Siemens.

Преобразователи параллельного кода в последовательный

Фирма National Semiconductor выпускает микросхемы DS92LV1023/1224 параллельно-последовательного 10:1 и последовательно-параллельного 1:10 LVDS преобразователей для потоков данных со скоростями от 400 до 660 Мбит/с. Микросхемы выпускаются в корпусах 28-SSOP, потребляют мощность 700 мВт, имеют время выхода на режим синхронизации 1 мкс и диапазон эксплуатационных температур от -40 до 85 °С.



Интеллектуальная видеочкамера VS 710 *

Для визуального контроля качества продукции в ходе производственного процесса оптимальным может быть применение интеллектуальной видеочкамеры SIMATIC VS 710 фирмы Siemens. Во многих случаях она может успешно заменить дорогие видеосистемы с высоким разрешением.

В корпусе видеочкамеры объединен ряд устройств: оптический датчик, вычислительное устройство, периферийные устройства и блок питания. При вводе в эксплуатацию видеочкамеры программируются из центрального компьютера, причём для этого не обязательно быть специалистом по обработке изображений или программистом.

В качестве чувствительного элемента в камере применён ПЗС-сенсор с разрешением 768×580 точек. Период смены кадров может устанавливаться от 1/50 до 1/10 000 секунды, оперативное переключение его осуществляется через интерфейс Profibus-DP, MPI или RS-232. Смена кадров может также инициироваться по прерываниям. Возможна работа в режиме полукадра (чересстрочная развёртка) или полного кадра с программно устанавливаемыми форматами изображения от 768×512 до 380×280 пикселей. Непосредственная выборка пикселей позволяет получать неискажённые изображения даже в случае быстро движущихся объектов. Обработка изображений выполняется процессором по заложенной в резидентную память программе.

Для обеспечения нормальной

работы видеочкамеры она комплектуется программой с компилятором, а для параметризации — программным пакетом ProVision для Windows95/NT. Используя язык С++, опытный пользователь может разрабатывать собственные алгоритмы анализа изображений и встраивать их в имеющуюся программу. Имеется возможность также встраивать фрагменты других программ. Благодаря открытой архитектуре, затраты времени и усилий на создание программы сведены к минимуму.

Видеочкамера VS 710 может найти применение во многих отраслях промышленности: при автоматической сборке в автомобилестроении и электронной промышленности, в производстве пластмасс, при упаковке фармацевтических и косметических товаров, продуктов и напитков. В частности, она способна определить:

- находятся ли все составные части сборочного узла на своих местах
- где находится та или иная часть изделия (ступица колеса, труба радиатора и др.)
- правильно ли завинчены винты, замкнуты контакты
- точно ли установлен соединитель или приварена деталь

- находятся ли в пределах допусков линейные и угловые размеры
- соответствует ли норме упаковка и этикетка бутылок, ящиков, пакетов
- правильность нанесения надписей (конечный срок реализации продукта, номер партии товара, артикул и др.)

Основные технические характеристики видеочкамеры VS 710:

- формат изображения от 768×512 до 380×280 (устанавливается программно)
- ПЗС-сенсор с разрешением 768×580 пикселей
- период смены кадров от 1/50 до 1/10 000 секунды, полукадровая (чересстрочная) или покадровая развёртка
- процессор AMD80486, 100МГц, прямой доступ к хранимым в ЗУ изображениям
- динамическое ЗУ 8 Мбайт, IDE флэш-диск 4 Мбайт, флэш ЗУ 256 кбайт для BIOS
- ЗУ изображений 2 Мбайт, дисплейная память с графическим оверлеем
- интерфейсы: RS-232, PROFIBUS-DP
- напряжение питания 24 В (от 20 до 30 В), потребляемый ток 450 мА
- диапазон рабочих температур от 5 до 50 °С
- устойчивость к вибрации до 7g (от 11 до 200 Гц), к ударам до 10g
- габаритные размеры 65×80×150 мм
- крепление оптической системы: стандартное, тип С.

* По материалам фирмы Siemens.



Беспроводная сеть в стандарте Bluetooth

На выставке "Systems 2000" в Мюнхене (с 6 по 20 ноября) отделение ICN (сети передачи голоса и данных) фирмы Siemens представило свои разработки, поддерживающие технологию передачи данных Bluetooth. Эта технология, названная по имени датского короля Харальда Синезубого, позволяет с малыми затратами осуществить беспроводную передачу данных на небольшие расстояния. С мобильных телефонов, органайзеров или ноутбуков через пункты доступа можно осуществить связь с локальной сетью (LAN) и далее до прямого выхода в Интернет и сети, использующие IP-технологии. Гибкая архитектура сети Bluetooth позволяет учитывать индивидуальные требования клиентов.

Возрастающая потребность в мобильности связи вызвана изменением производственных процессов на предприятиях. Возможность осуществить обмен информацией в любое время, в любом месте и посредством любого оконечного устройства становится насущной потребностью. Этим требованиям как нельзя лучше отвечает технология Bluetooth. Оконечные устройства (мобильные телефоны, ноутбуки, мониторы, настольные калькуляторы, принтеры, цифровые фотоаппараты или бытовая электроника), оснащенные микросхемой для радиосвязи, смогут осуществлять передачу данных со скоростью 721 Кбит/с на расстояние до 10 метров. До восьми таких устройств можно объединить в сеть, называемую "Piconet". Любое количество этих сетей можно соединить в беспроводную локальную сеть и подключить к уже существующей сети передачи данных. Связь будет обеспечиваться и тогда, когда телефон находится в кармане пальто, а органайзер — в кейсе.

Эксперты прогнозируют быстрый рост и повсеместное распространение новой технологии. Планируется до 2005 года продать около 5.5 миллиардов модулей Bluetooth. Отделение ICN фирмы Siemens в будущем планирует осуществлять поддержку предприятий, внедряющих технологию Bluetooth.

Возможности беспроводной техники передачи данных многообразны. Так, во время совещаний все участники могут простым нажатием кнопки согласовать срок передачи документов или подключиться к сети предприятия. После совещания сеть "Piconet" автоматически распадается. В аэропортах, на вокзалах или в гостиницах

можно посредством этой технологии установить связь с любого оконечного устройства через любую сеть — будь то Интернет, Интранет, LAN или Wide Area Network. Посетителя супермаркетов технология Bluetooth избавит от утомительного перелистывания каталогов и предоставит подробную информацию о наличии товаров, сроках их поставки и т. д. Достаточно нажать кнопку и необходимые данные будут переданы на мобильный телефон или другое устройство со скоростью в 12 - 15 раз быстрее, чем по сети ISDN.

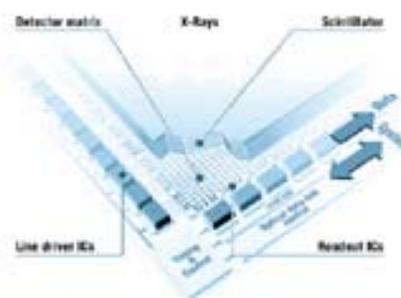
Внедрение технологии Bluetooth соответствует стратегической программе отделения ICN фирмы Siemens, направляющего свои усилия на повышение эффективности производственных процессов и делающего ставку на технологии широкополосного доступа с использованием Интернет. Целью является достижение ведущих позиций в мировой торговле в этой ключевой сфере. Следуя девизу "Сделай свой бизнес мобильным", фирма Siemens делает реальной возможность обмена информацией в любое время, с любого места через любое устройство.

Рентгенография с уменьшенным уровнем облучения *

Для исследования внутренних органов врач может воспользоваться различными методами, например, компьютерной томографией или УЗИ. Но поскольку три четверти всех снимков составляют снимки лёгких и скелета, рентгеновское исследование всё ещё используется довольно широко.

Правда, кроме облучения у него есть еще один недостаток: чтобы поставить диагноз, необходимо вначале сделать снимок и проявить плёнку.

Сегодня это исследование можно выполнить без применения



плёнки и не только значительно быстрее, но, что более важно, безопаснее для пациента. Фирма Siemens разработала ряд рентгеновских аппаратов, оснащенных так называемыми твердотельными

детекторами. Основу этих детекторов составляет большой кремниевый кристалл размерами с шахматную доску, преобразующий проходящие сквозь тело рентгеновские лучи в цифровой сигнал. В результате за считанные секунды можно получить четкие снимки и передать их по местной сети для установления диагноза или архивирования. Кроме того, благодаря высокой чувствительности этого детектора удалось вдвое снизить уровень облучения пациента в сравнении с традиционным методом.

* По материалам фирмы Siemens.

МИКРОКОНВЕРТЕРЫ ADuC824 и ADuC812

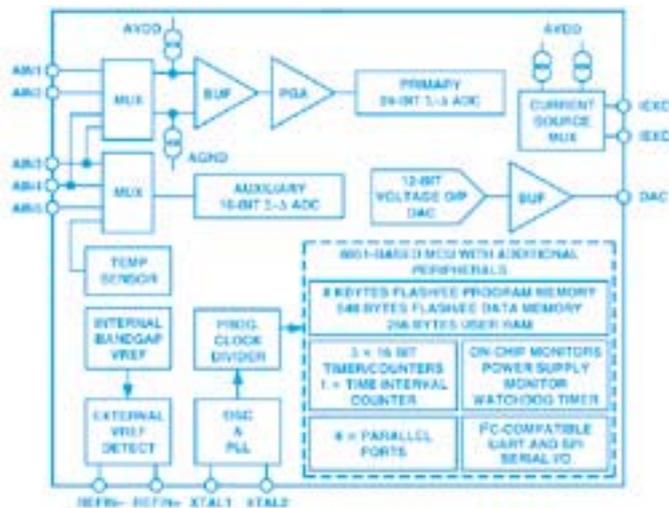
Микроконвертеры ADuC824 и ADuC812 представляют собой выполненную в виде одной микросхемы систему сбора и обработки данных и включают: контроллер (вычислительное ядро совместимо с контроллером 8051), память (флэш и RAM), АЦП и ЦАП, источник эталонного напряжения, температурный датчик, периферийные микроконтроллеры для связи с "внешним миром" и другие устройства. Уникальные возможности аналогового ввода/вывода, наличие средств предварительной обработки, низкая мощность потребления определяют основные сферы применения микроконвертеров: сети сбора информации датчиков, устройства со встроенным питанием для контроля параметров технологических процессов, портативные измерительные приборы, переносное медицинское и другое оборудование.

Восьмиразрядный контроллер с набором команд, совместимых с командами контроллера 8051, работает на максимальной тактовой частоте 12.58 МГц. ADuC824 содержит схему ФАПЧ, что позволяет использовать в качестве внешнего кварцевого резонатора "часовой кварц" (32 768 Гц). В ADuC824 предусмотрены энергосберегающие режимы работы. Два независимых сигма-дельта АЦП со встроенными цифровыми фильтрами обеспечивают точные измерения в широком динамическом диапазоне низкочастот-

ных сигналов датчиков (тензодатчиков, датчиков давления и температуры и т. п.). В одном из каналов использован усилитель (PGA) с регулируемым коэффициентом усиления (восемь программируемых значений), что позволяет непосредственно преобразовывать сигналы низкого уровня (термопары и т. п.). Встроенный генератор тока предназначен для питания внешних датчиков. Через входной мультиплексор на вход АЦП основного канала возможно подключение сигнала от встроенного температурного датчика.

Встроенные периферийные микроконтроллеры реализуют три типа интерфейсов передачи данных: два синхронных (SPI или I²C) и асинхронный (UART). Кроме того в ADuC824 интегрированы: "сторожевой" таймер, 16-разрядный таймер общего назначения и монитор источника питания.

В качестве средств отладки ADuC824 фирма Analog Devices предлагает систему QuickStart (Eval-ADuC824QS), которая включает оценочную плату и программное обеспечение. В состав программного обеспечения входят: ассемблер, C компилятор, дебаггер и программа загрузки флэш-памяти ADuC824. Все программное обеспечение работает в среде Windows. Кроме этого поставляется кабель для подключения к персональному компьютеру, источник питания и документация на CD-ROM.



Структурная схема ADuC824

Сравнительные характеристики ADuC824 и ADuC812

Наименование		ADuC824	ADuC812
АЦП		24- и 16-разрядные, сигма-дельта	8 каналов, 12 разрядов
Частота преобразования		от 5.3 до 105 Гц	200 кГц
ЦАП		один 12-разрядный	два 12-разрядных
Контроллер		8051/8052	8051/8052
Макс. тактовая частота (f _{CLK}) контроллера, МГц		12.58	16
Длительность машинного цикла		1/f _{CLK} · 12	1/f _{CLK} · 12
Встроенная память:	- RAM-память данных	256 байт	256 байт
	- флэш-память данных/программ	640 байт/8 Кбайт	640 байт/8 Кбайт
Внешняя память: данных/программ		16 Мбайт/64 Кбайт	16 Мбайт/64 Кбайт
Напряжение питания, В		3 или 5	3 или 5
Количество выводов и тип корпуса		52-PQFP, 52-LQFP	52-PQFP

