

**ЭЛЕКТРОННЫЕ
КОМПОНЕНТЫ
И СИСТЕМЫ**

2000 март № 3 (31)

МАССОВЫЙ
ПЕРИОДИЧЕСКИЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ**Учредитель:**
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:**
А.В. Вороненко
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, 4 стр. обложки:**
А.А. Чабан**Адрес редакции:**
01033, Киев-33,
ул. Владимирская, 101**Телефоны:**
(044) 227-2262
(044) 227-1356**Факс:**
(044) 227-3668**E-mail:**
vdmals@carrier.kiev.ua**Интернет:**
www.vdmals.kiev.ua**Адрес для переписки:**
Украина, 01033,
Киев-33, а/я 942Цветоделение и печать
ДП "Таки справи",
т./ф.: 446-2420Формат 60x84/8
Тираж 1000 экз.
Зак. № 151-0313«Электронные компоненты и системы»,
перепечатка опубликованных в журнале
материалов допускается с разрешения
редакции. За рекламную информацию
ответственность несет рекламодатель.**СОДЕРЖАНИЕ****УСИЛИТЕЛИ**

Операционные усилители типа CF	3
Усилители промежуточной частоты.....	5

АЦП И ЦАП

Цифровые потенциометры с энергонезависимой памятью.....	7
---	---

СИГНАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ И МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

Сигнальные процессоры для мультипроцессорных систем.....	9
HC08 — недорогой микроконтроллер с флэш-памятью.....	15

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ**ФИРМЫ ANALOG DEVICES**

Усилители.....	19
----------------	----

ПРОГРАММИРУЕМАЯ ЛОГИКА

Развитие ПЛИС фирмы ALTERA.....	31
---------------------------------	----

СРЕДСТВА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

Интегрированные сети для дома.....	34
Компьютерная телефония.....	37
ИВП "ИнноВинн" 10 лет.....	42

КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Виртуальные осциллографы.....	43
AutoLog 2000 FCS — распределенная система автоматизации..	44

ШКАФЫ И КОРПУСА

Шкафы для установки сетевого оборудования.....	45
--	----

ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ

СеBIT 2000.....	47
-----------------	----

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Самые быстрые в мире rail-to-rail операционные усилители.....	48
---	----



**ELECTRONIC
COMPONENTS
AND SYSTEMS**

March 2000 No 3 (31)

Monthly
Scientific and Technical
Journal

Publisher:
Scientific-Production Firm
VD MAIS

Director
V.A. Davidenko

Head Editor
V.A. Romanov

Managing Editor
A.V. Yermolovich

Editorial Board
A.V. Voronenko
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
Design
A.A. Chaban

Address:
P.O. Box 942,
01033, Kyiv-33, Ukraine

Tel.:
(380-44) 227-2262
(380-44) 227-1356
(380-44) 227-5281

Fax:
(380-44) 227-3668

E-mail:
vdmairs@carrier.kiev.ua

Web address:
www.vdmairs.kiev.ua

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

CONTENTS

AMPLIFIERS

Current Feedback Operational Amplifiers.....	3
Intermediate Frequency Amplifiers.....	5

A/D & D/A CONVERTERS

Nonvolatile Memory Digital Potentiometers.....	7
--	---

DSPs AND MICROCONTROLLERS

DSPs for Multiprocessing Systems.....	9
HC08 — Low-Cost and Flexible Flash Microcontroller.....	15

THE ANALOG DEVICES SOLUTIONS BULLETIN

Amplifiers.....	19
-----------------	----

FIELD PROGRAMMABLE GATE ARRAYS

Altera FPGAs Development.....	31
-------------------------------	----

TELECOMMUNICATIONS

The Networked House.....	34
Computer Telephony.....	37
Tenth Anniversary of InnoVinn.....	42

CONTROL AND AUTOMATION

Virtual Oscilloscopes.....	43
AutoLog 2000 Field Control System.....	44

CASES AND CABINETS

Cases for Telecommunications.....	45
-----------------------------------	----

EXHIBITIONS AND CONFERENCES

CeBIT 2000.....	47
-----------------	----

PERSPECTIVE PRODUCTS

The Worlds Fastest R-R Output Amplifier.....	48
--	----



ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ ТИПА CF

В последнее время ведущие производители аналоговых микросхем значительно увеличили объемы выпуска операционных усилителей особого типа, который в зарубежной литературе называется "Current Feedback". В статье рассмотрены схемотехнические и эксплуатационные особенности этих усилителей.

А. Ермолович

Сигналы в электронике обычно представлены величиной тока или напряжения. В зависимости от соотношения размерностей входного и выходного сигнала можно выделить четыре типа усилителей. Они соответствуют типам идеальных четырехполюсников, рассматриваемых в теории электрических цепей [1]. Если входной и выходной сигналы усилителя имеют одинаковую размерность (тока или напряжения), коэффициент передачи усилителя имеет безразмерную величину и называется коэффициентом усиления тока или

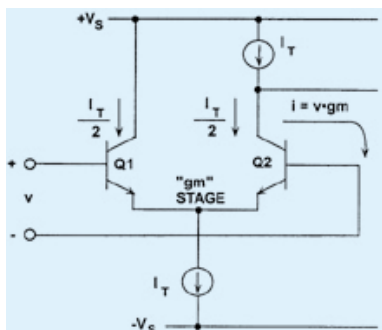


Рис. 1. Схема входного каскада ОУ типа VF

напряжения соответственно. Если входным сигналом усилителя является ток, а выходным - напряжением, коэффициент передачи имеет размерность сопротивления и называется трансимпедансом. Если усилитель управляется напряжением, а его выходным сигналом является ток, коэффициент передачи имеет размерность проводимости [2].

Наиболее удобными на практике оказались усилители напряжения, и большинство современных операционных усилителей (ОУ) построено по такой схеме. Эти усилители в зарубежной литературе получили название Voltage Feedback, что в переводе на русский язык означает "усилитель с обратной связью по напряжению" (для обозначения таких усилителей часто используются сокращения VF или VFB). Однако более высоким

быстродействием обладают усилители, входным сигналом которых является ток, а выходным - напряжением. Такие усилители в зарубежной литературе получили название Current Feedback, что в переводе на русский язык означает "усилитель с токовой обратной связью" (для обозначения таких усилителей используются сокращения CF или CFB). Эти усилители выпускаются ведущими производителями микросхем уже более 20 лет (по-видимому, первыми такими усилителями были усилители Нортона). Усилители других типов в виде автономных микросхем в промышленных масштабах не выпускаются, но входят в состав специализированных АЦП с токовым выходом.

В соответствии с тенденцией повышения рабочих частот радиоэлектронной аппаратуры доля CF усилителей в общем объеме выпуска ОУ в последнее время существенно возросла. Чтобы эффективно использовать подобные ОУ при разработке аппаратуры, необходимо учитывать их особенности и отличия от традиционных усилителей.

Упрощенные схемы входных каскадов ОУ типов VF (традиционного) и CF приведены на рис. 1 и 2. Как видно из рисунков, традиционный усилитель имеет дифференциальный входной каскад, построенный по схеме с общим эмиттером, в то время как входной каскад ОУ типа CF построен по схеме с общей базой и ему присуща существенная асимметрия.

Входной каскад ОУ, построенный по схеме с общей базой, определяет основные эксплуатационные различия усилителей типов VF и CF:

- усилители типа CF более

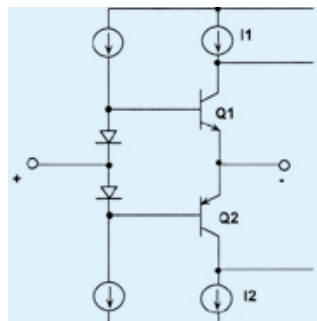


Рис. 2. Схема входного каскада ОУ типа CF

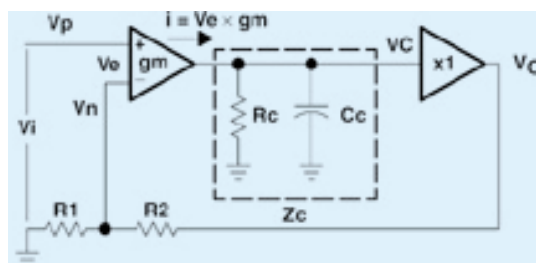


Рис. 3. Модель усилителя на ОУ типа VF

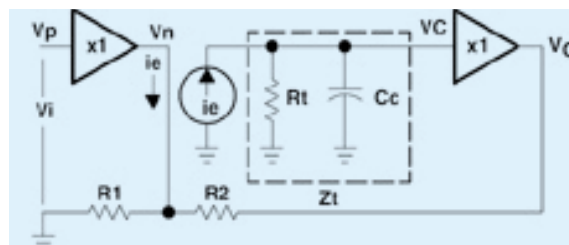


Рис. 4. Модель усилителя на ОУ типа CF

АЧХ усилителей на ОУ типов VF и CF

Параметры	ОУ типа VF	ОУ типа CF
Коэффициент передачи с разомкнутой обратной связью	Коэффициент усиления напряжения $A=V_o/V_e$, зависит от частоты	Трансимпеданс $Z=V_o/i_e$, зависит от частоты
Коэффициент усиления с замкнутой обратной связью	$V_o/V_i=\{1/[1+(Ab)]\}/b$	$V_o/V_i=\{1/[1+R2/Z]\}/b$
НЧ коэффициент усиления с замкнутой обратной связью	Определяется коэффициентом передачи (1/b) цепи обратной связи	Определяется коэффициентом передачи (1/b) цепи обратной связи
Устойчивость	Обычно устойчив при единичном коэффициенте усиления	Для обеспечения устойчивости необходимо минимизировать импеданс компонентов в цепи обратной связи
Произведение коэффициента усиления на ширину полосы пропускания	Величина коэффициента усиления и ширина полосы пропускания взаимозависимы, их произведение постоянно	Величина коэффициента усиления и ширина полосы пропускания задаются отдельно
Ширина полосы пропускания	Обратно пропорциональна величине коэффициента усиления каскада	Обратно пропорциональна величине резистора R2 в цепи обратной связи

быстродействующие

- входное сопротивление инвертирующего входа ОУ типа CF существенно ниже сопротивления неинвертирующего, ёмкости входов также существенно различаются
- ОУ типа CF не могут иметь диапазон входных напряжений "rail-to-rail" (что означает "в пределах напряжения питания"), их выходной каскад обычно также не обеспечивает диапазон напряжений "rail-to-rail".

Различие входных каскадов обуславливает различие моделей идеальных ОУ обоих типов. Несмотря на различие моделей, детальный анализ АЧХ неинвертирующих усилителей с отрицательной обратной связью, построенных на ОУ типов VF и CF (рис. 3 и 4), показывает, что такие усилители имеют больше общего, чем различий. Выводы, полученные на основе анализа АЧХ таких усилителей, сведены в таблицу [3] (параметр "b" в таблице — коэффициент передачи цепи отрицательной обратной связи, $b=R1/[R1+R2]$). В ОУ типа VF цепь обратной связи функционирует таким образом, что выравнивает напряжения на инвертирующем и неинвертирующем входах ($V_e \rightarrow 0$), и это объясняет название ОУ такого типа — "усилитель с обратной связью по напряжению". В ОУ типа CF отрицательная обратная связь выравнивает токи инвертирующего и неинвертирующего входов ($i_e \rightarrow 0$), в связи с чем такие ОУ получили название "усилители с токовой обратной связью".

К недостаткам ОУ типа CF следует отнести большое различие параметров инвертирующего и неинвертирующего входов (и, как следствие этого, низкое значение коэффициента подавления синфазных помех), относительно низкие параметры на постоянном токе, повышенную спектральную плотность шумового тока, приведенного ко входу, и низкую устойчивость при коэффициенте

усиления менее 2 [4, 5].

ОУ типа CF наиболее широко используются в неинвертирующих усилителях. Это объясняется тем, что параметры их неинвертирующего входа схожи с входными параметрами традиционных ОУ типа VF. Поскольку полоса пропускания усилителей на ОУ типа CF не зависит от величины резистора R1, их применение обеспечивает достижение более высокой частоты среза усилителей. Кроме того, ОУ типа CF в режиме большого сигнала имеют большую скорость нарастания выходного сигнала и меньший уровень нелинейных искажений, чем ОУ типа VF.

В инвертирующих усилителях ОУ типа CF используются реже из-за относительно высокого уровня шума таких усилителей. Исключением являются высокочастотные активные фильтры (ибо зачастую они просто

не реализуемы на ОУ типа VF) и трансимпедансный усилитель, приведенный на рис. 5 и используемый в качестве приемника сигналов в интерфейсе "токовая петля", поскольку низкое сопротивление инвертирующего входа ОУ типа CF обеспечивает высокие значения быстродействия и устойчивости усилителя при большой величине емкости кабеля, подключенного ко входу [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Сиберт У. М. Цепи, сигналы, системы: В 2-х ч. Ч1: Пер. с англ.—М.: Мир, 1988.— 336 с., ил.
2. Jim Karki. Understanding Operational Amplifier Specifications.—Texas Instruments, April 1998.
3. James Karki. Voltage Feedback Vs Current Feedback Op Amps.—Texas Instruments, November 1998.
4. Ask The Applications Engineer.—Analog Devices, 1997.
5. High Speed Design Techniques.—Analog Devices, September 1996.

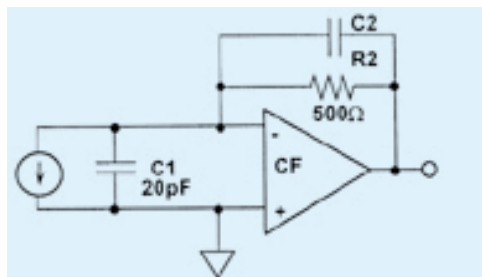


Рис. 5. Схема трансимпедансного усилителя на ОУ типа CF

УСИЛИТЕЛИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЧАСТОТЫ

Новые микросхемы AD6630 и AD8350 фирмы Analog Devices предназначены для усиления сигналов промежуточной частоты.

В. Голуб

Современные приемники радиосигналов являются аналого-цифровыми. Первичное преобразование частоты, усиление и фильтрация сигналов высокой и первой промежуточной частоты осуще-



Рис. 1. Структурная схема приемного тракта GSM с усилителями AD6630

ствляются аналоговым способом. Затем следуют аналого-цифровое преобразование и обработка сигнала в цифровой форме [1]. Рассматриваемые микросхемы AD6630 и AD8350 фирмы Analog Devices [2-4] принадлежат к разным семействам, но назначение у них общее - усиление сигналов первой промежуточной частоты. Кроме того, микросхема AD8350 предназначена также и для усиления сигналов высокой частоты. Параметры микросхем приведены в таблице.

Усилитель AD6630 входит в состав семейства микросхем, содержащего также специализированные АЦП AD6600/40/42/44 и DDC-процессоры AD6620/24, предназначенные для вторичного преобразования частоты (Digital Down Converter). В DDC-процессорах, независимо от вида модуляции, осуществляется квадратурное расщепление сигнала, его фильтрация и децимация. Демодуляция производится в более низкочастотных стандартных процессорах, способных выполнять сложнейшие операции по обработке сигналов. Ими являются, например, ADSP фирмы Analog Devices. В состав семейства микросхем AD66xx входит так-

же специализированный процессор AD6622, предназначенный для передающих каналов.

На рис. 1 приведена структурная схема двухканального приемного тракта базовой станции системы GSM. В тракте используются усилитель AD6630, АЦП AD6600 и процессор AD6620. В качестве гетеродина (Local Oscillator) могут применяться PLL-синтезаторы частот (ЭКИС, 1999, № 11). На рис. 2, а приведена структурная схема усилителя AD6630, содержащего входной дифференциальный каскад, два выходных каскада и устройство Clamp Generator, управляющее уровнем ограничения мощности усиливаемого сигнала. Схема

входного каскада, представляющего собой балансный транзисторный усилитель, приведена на рис. 2, б. Выходные каскады обладают амплитудной характеристикой с инерционной нелинейностью, ограничивающей уровень выходного сигнала без внесения нелинейных искажений.

На рис. 1 показаны возможные значения мощности сигнала в аналоговой части приемного тракта. Изменение мощности сигнала в антенне, например, от -104 до -28 дБм приводит к пропорциональному ее изменению на выходе AD6630 от -67 до 9 дБм. При дальнейшем увеличении мощности сигнала в антенне от -28 до -15 дБм мощность сигнала на выходе AD6630 ограничивается и сохраняется равной 9 дБм. Уровень ограничения может регулироваться резистором, подключенным к соединенным вместе выводам CLHI и

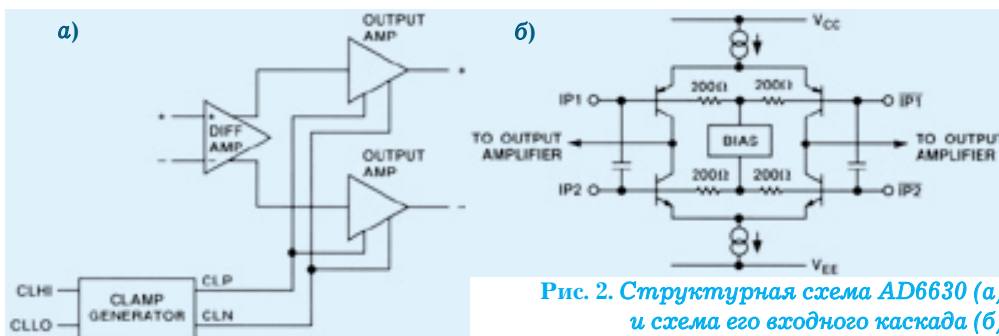


Рис. 2. Структурная схема AD6630 (а) и схема его входного каскада (б)

CLLO устройства Clamp Generator (рис. 2, а) и минусовому выводу питания микросхемы. Пределы регулировки уровня ограничения мощности — от

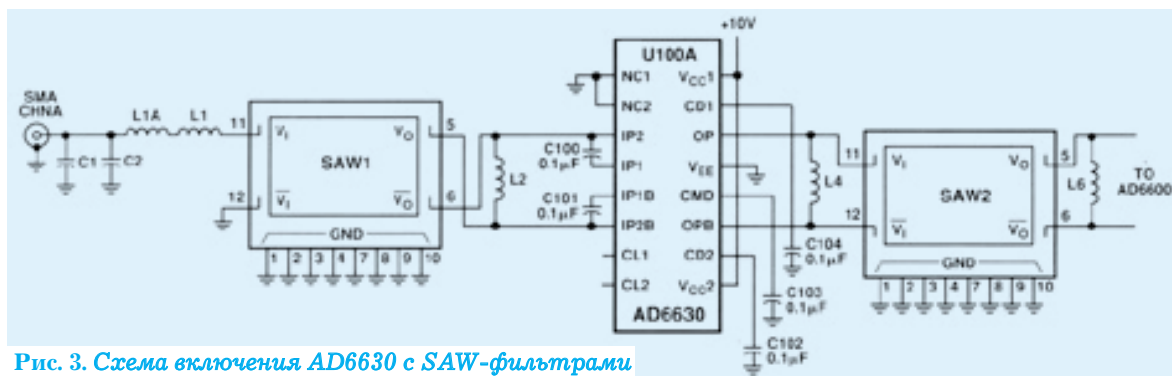


Рис. 3. Схема включения AD6630 с SAW-фильтрами

8.5 до 12 дБм (для 170 МГц).

На рис. 3 показана рекомендуемая схема включения усилителя AD6630 между SAW1 и SAW2 — полосовыми фильтрами на поверхностных акустических волнах. Существенным является включение индуктивных элементов L2 и L4, необходимых для согласования импедансов усилителя AD6630 и фильтров SAW1/2.

Усилитель AD6630 характеризуется S-параметрами четырехполосника, из которых S_{21} — коэффициент усиления, приведенный в таблице для линейного участка амплитудной характерист-

тики. Линейность характеристики и уровни вносимых нелинейных искажений характеризуются точкой компрессии (1 dB Compression Point) и точками пересечения характеристик 2-го и 3-го порядков с основной характеристикой (Second-order, Third-order Intercept Points), также приведенными в таблице. Ординаты точек пересечения (в дБм) даны в уровнях выходного сигнала. Их значения соответствуют методике измерений, при которой на вход усилителя подается сигнал, содержащий две синусоидальные составляющие с уровнями по -23 дБм и разносом по частоте

Параметры усилителей AD6630 и AD8350

Параметры	AD6630AR	AD8350AR15	AD8350AR20
Диапазон частот при напряжении питания 5/10 В, МГц: - по уровню -3 дБ - при неравномерности АЧХ 0.1 дБ - рекомендуемый (в полосе)	700 / 700 - 70 ... 250	900 / 1100 270 / 270	700 / 900 230 / 200
Коэффициент усиления (S_{21}) при 50 / 70 / 250 МГц, дБ	- / 24 / 23	15 / - / -	20 / - / -
Нижний / верхний уровни ограничения выходного сигнала, тип., дБм: - при 70 МГц - при 250 МГц	11 / 13.8 9.25 / 11.2	- -	- -
Гармонические искажения, дБ: - 2-я гармоника (50 / 250 МГц) - 3-я гармоника (50 / 250 МГц)	- -	-66 / -48 -65 / -52	-65 / -45 -66 / -55
Точки пересечения характеристик интермодуляционных искажений при 50/70/250 МГц, дБм: - IP_2 - IP_3	- / 45 / 45 - / 22 / 19	52 / - / 33 22 / - / 18	50 / - / 31 22 / - / 18
Точка компрессии амплитудной характеристики (CP) при 70/250 МГц, дБм: - для нижнего уровня - для верхнего уровня - при питании 5/10 В	8.5 / 7.5 11 / 9 -	- - 2 / 5	- - -2.6 / 1.8
Коэфф. шума / спектр. плотность шума, дБ/(нВ/√Гц)	4 / -	-	6.8 / 1.7
Входное / выходное сопротивление, Ом	200 / 400	-	200 / 200
Входная / выходная емкость, пФ	2 / 2	-	2 / 2
Наличие "спящего" режима / время перехода из "спящего" в активный режим, нс	- / -	-	есть / 15
Напряжение питания, В: - однополярное - двухполярное	8.5 ... 10.5 4.25 ... 5.25	-	4 ... 11 -
Ток потребления при напряжении питания 5/10 В, тип., мА: - в активном режиме - в "спящем" режиме	- / 30 -	-	28 / 30 3.8 / 4
Диапазон температур рабочих / хранения, °C	(-40 ... 85) / (-65 ... 150)		
Корпус	Wide Body SOIC-16	SOIC-8	
Оценочная плата	AD6630R/PCB	AD8350AR15-EVAL	AD8350AR20-EVAL



1 МГц. Измерения производятся на частотах 70 и 250 МГц.

Усилитель AD8350 по сравнению с AD6630 более широкополосный. Его рекомендуемый частотный диапазон от 10 до 500 МГц (для AD6630 — от 70 до 250 МГц). Нелинейные искажения, вносимые AD8350, меньше, но шумы несколько больше, и, кроме того, в AD8350 отсутствует режим инерционного ограничения уровня выходного сигнала. Параметры усилителя AD8350 также приведены в таблице, а на рис. 4 показана его типовая схема включения с дифференциальным источником входного сигнала (возможно использование источника и с недифференциальным выходом). Ординаты точек компрессии и пересечения даны, как и для AD6630, в уровнях выходного сигнала. Для согла-

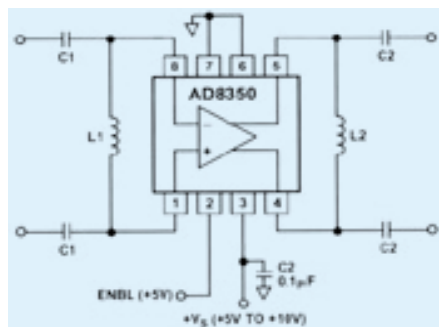


Рис. 4. Схема включения AD8350

сования усилителя по входу и выходу применены индуктивные элементы L1 и L2. Для AD8350 предусмотрен "спящий" режим, включаемый при уровне "0" на выводе ENBL. Усилитель выпускается в двух вариантах - AD8350AR15 и AD8350AR20, отличающихся коэффициентами усиления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шлеев С.Е. *Элементная база и архитектура цифровых радиоприемных устройств // Цифровая обработка сигналов, 1999, № 1.*
2. *New Product Applications, Spring Edition. — Analog Devices, 1999.*
3. *Winter 1999. Short Form Designers' Guide: Applications Selection Guides and New Products Update. — Analog Devices, 11/98.*
4. *Data Sheets: AD6630, Rev.0, 1998; AD8350, Rev.0, 1999. — Analog Devices.*

ЦИФРОВЫЕ ПОТЕНЦИОМЕТРЫ С ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМОЙ ПАМЯТЬЮ

Цифровые потенциометры нашли широкое применение в современной радиоэлектронной аппаратуре. В настоящее время осваивается выпуск цифровых потенциометров нового поколения — с энергонезависимой памятью, позволяющей производить автоматическую установку движка потенциометра в заданное положение по включении электропитания.

А. Ермолович

Фирма ROHM выпускает микросхему BU9831 цифрового потенциометра с энергонезависимой памятью. Микросхема предназначена для использования в устройствах подсветки ЖКИ дисплеев портативных компьютеров, звуковых картах и других устройствах, в которых в качестве регулировочных элементов используются потенциометры. Величина полного сопротивления потенциометра 100 кОм, дискретность регулировки 1 кОм. Структурная схема микросхемы приведена на рис. 1. Отличительной особенностью потенциометра является наличие внутренней энергонезависимой памяти EEPROM объемом 2 кбит, которая используется для хранения кода положения движка потенциометра и других данных. Ре-

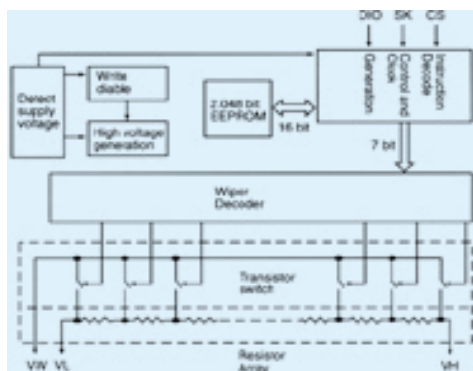


Рис. 1. Структурная схема микросхемы BU9831

гулировка потенциометра, запись данных в память или считывание из памяти осуществляются последовательным кодом, поступающим на вход микросхемы по интерфейсу, аналогичному I²C.

Режимы программного управления работой микросхемы:

- разрешение записи в память
- запрет записи в память
- выдача кода на шину из регистра положения движка потенциометра
- запись кода с шины в регистр положения движка потенциометра
- выдача кода на шину из ячейки памяти с указанным адресом
- запись кода с шины в ячейку памяти с указанным адресом
- запись кода из ячейки памяти с указанным адресом в регистр положения движка потенциометра
- запись кода из регистра положения движка потенциометра

в ячейку памяти с указанным адресом

- пошаговое увеличение или уменьшение кода в регистре положения движка потенциометра.

По включении напряжения питания микросхема в течение 10 мс производит запись кода из ячейки памяти с адресом 00h в счетчик положения движка потенциометра и затем переходит в режим ожидания. Если при записи в регистр положения движка потенциометра значение кода не превышает 64h, в регистр заносится этот код, в противном случае — 32h (движок устанавливается в среднее положение).

Ток потребления микросхемы в режиме записи в память или чтения из памяти не более 2 мА, в режиме ожидания (при высоком уровне сигнала выборки микросхемы) — не более 0.1 мА, максимальный ток через потенциометр ±1 мА. Напряжение питания от 2.8 до 5.5 В, диапазон рабочих температур от -20 до 85 °С. Микросхема выпускается в корпусе типа DIP-8 или SOP-8.

Фирма Analog Devices планирует в ближайшее время освоить выпуск микросхем AD5231/2/3 соответственно одно-, двух- и четырехканальных потенциометров с энергонезависимой памятью и числом дискретных значений сопротивления 1024/256/64. Управление микросхемами осуществляется последовательным кодом по интерфейсу SPI. Структурная схема микросхемы AD5231 приведена на рис. 2.

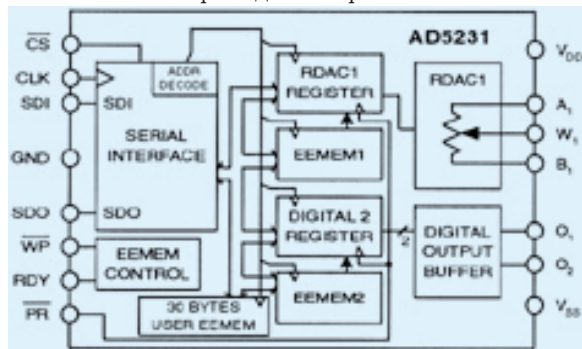


Рис. 2. Структурная схема микросхемы AD5231

Режимы программного управления работой микросхем:

- запись кода в регистры и чтение из регистров
- одновременная запись кода в регистр энергонезависимой памяти (EEMEM) и регистр положения движка потенциометра (RDAC)
- запись в RDAC кода из EEMEM
- пошаговое увеличение кода в регистре RDAC на величину младшего значащего разряда (линейное изменение уровня сигнала на движке)
- сдвиг кода в регистре на один разряд (изменение уровня сигнала на движке на ±6 дБ).

По включении электропитания в регистр RDAC записывается код из EEMEM. Аналогичная загрузка RDAC может быть выполнена по внешнему стробу.

Основные параметры микросхем (предварительные данные):

- полное значение сопротивления 10, 50 или 100 кОм
- рабочая полоса частот 600 кГц (сопротивление 10 кОм)
- уровень нелинейных искажений 0.003 %
- спектральная плотность шума потенциометра 9 нВ/√Гц
- время изменения сопротивления до 50 % установленного значения при сопротивлении 10/50/100 кОм составляет 1/3/6 мс
- ток потребления в режиме программирования 15 мА, в режиме чтения — 0.65 мА
- напряжение питания от 2.7 до 5.5 В
- диапазон рабочих температур от -40 до 85 °С
- тип корпуса TSSOP-16 (AD5231 и AD5232), TSSOP-24 (AD5233).

Дополнительную информацию о рассмотренных в статье микросхемах можно получить в сети Интернет по адресам: www.rohm.com и www.analog.com



3 - 6 травня
2000 року



Міжнародна виставка
«ЕНЕРГОФОРУМ «Україна - 2000»»

Єдина виставка в Україні в сфері паливно-енергетичного комплексу, пріоритетність якої визначено Кабінетом Міністрів України
(розпорядження № 1260-р від 22 листопада 1999 р.)

ОРГАНІЗАТОРИ:

- Комітет Верховної Ради України з питань паливно-енергетичного комплексу, ядерної політики та ядерної безпеки
- Міністерство палива та енергетики України
- Державний комітет України з енергозбереження
- Національна академія наук України
- Київська міська держадміністрація
- АТ «Укренергозбереження»

Виставка «ЕНЕРГОФОРУМ «Україна - 2000»» включає наступні спеціалізовані виставки:

- ⊖ «Нафтова, газова та нафтопереробна промисловість»
- ⊖ «Енергія'2000»
- ⊖ «Електротехніка і електроніка»
- ⊖ «Теплотехніка: опалювальне, холодильне, вентиляційне, кліматизаційне обладнання»
- ⊖ «Енергетика, екологія, людина (ядерна безпека)»
- ⊖ «Енергозберігаюча техніка і технології»

Одночасно з виставкою буде проведено Міжнародну конференцію «Енергетична безпека Європи. Погляд у XXI століття»

Виставка відбудеться:
в м. Києві,
в Київському Палаці спорту

Адреса організаційного комітету:
Україна, 04112, м. Київ-112, а/с 33,
вул. Гонти, 1, оф. 58,
АТ «Укренергозбереження»,
тел./факс: (044) 458-0418, 458-1873,
e-mail: uez@elan-ua.net

СИГНАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ ДЛЯ МУЛЬТИПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ

Во многих случаях при реализации сложных алгоритмов цифровой обработки сигналов вычислительной мощности одного цифрового сигнального процессора (DSP) недостаточно и возникает потребность в объединении отдельных DSP в мультипроцессорную систему для увеличения производительности. Фирма Analog Devices выпускает SHARC-процессоры (Super Harvard ARchitecture Computer) ADSP-21060, ADSP-21062, а также QUAD-SHARC-процессоры AD14160, AD14060, на кристалле каждого из которых интегрированы четыре ADSP-21060. Архитектура перечисленных сигнальных процессоров ориентирована на создание мощных мультипроцессорных систем. Настоящая статья знакомит с архитектурой и возможностями процессоров ADSP-21060, ADSP-21062, AD14160, AD14060.

В. Охрименко

В табл. 1 приведены сравнительные характеристики 32-разрядных DSP с плавающей точкой, выпускаемых фирмами Analog Devices и Texas Instruments, ориентированных на применение в мультипроцессорных системах [1-6]. Все про-

цессоры имеют двухпортовую встроенную память программ и данных, несколько шин для доступа к встроенной памяти, широкий набор команд для реализации специфических алгоритмов цифровой обработки сигналов, что обеспечивает высокую производительность этих DSP. Многоразрядные внешние ши-

ны адреса и данных позволяют обмениваться с внешней памятью размером до 4 гигабайт, а встроенные коммуникационные (COM или Link) порты реализуют непосредственные связи с другими процессорами, что позволяет создавать разнообразные мультипроцессорные архитектуры. DSP фирмы Analog

Табл. 1. Основные характеристики сигнальных процессоров

Наименование параметров	ADSP-2106x	AD14x60	TMS320C40
Минимальное время цикла, нс	25	25	33
Производительность, MFLOPS: -пиковая -средняя	120 80	480 320	- 60
Производительность, MIPS	40	160	30
Максимальная производительность, MOPS	-	-	330
Встроенная память, Мбит	4 (ADSP-21060) 2 (ADSP-21062)	16	0.064
Внешняя память, гигабайт	4	4	4
Встроенная кэш-память программ	32×48	4 блока 32×48	128×32
Последовательные порты	2	8 (AD14160) 4 (AD14060)	нет
Скорость передачи данных через последовательные порты, Мбайт/с	10	40 (AD14160) 20 (AD14060)	-
Коммуникационные порты	4-разр. Link 6 шт	4-разр. Link: 16- AD14160, 12-AD14060	8-разр. COM 6 шт.
Максимальная скорость обмена данными через коммуникационные порты, Мбайт/с	240	640 (AD14160) 480 (AD14060)	144
Контроллер внешней DRAM памяти	есть	есть	нет
Внешняя шина	1 шина, 32-разр. адрес, 48-разр. данные		2 шины, 31-разр. адрес, 32-разр. данные
Количество каналов прямого доступа к памяти	DMA-контроллер, 10 каналов	DMA-контроллер, 40 каналов	DMA-сопроцессор, 6/12 каналов
Таймер	1	4	2
Интерфейс с хост-процессором	есть	есть	нет
Напряжение питания, В	5/3.3	5/3.3	5
Ток потребления, А: при $E_{пит.}=5.0$ В: - типовое значение - максимальное значение при $E_{пит.}=3.3$ В: - типовое значение - максимальное значение	- 0.85 - 0.53	1.4 3.4 1.0 2.2	
Тип корпуса, количество выводов, размер	240-PQFP, 35×35 мм	308-CQFP, 52×52 мм, 452-CBGA, 47×47 мм	325-PGA



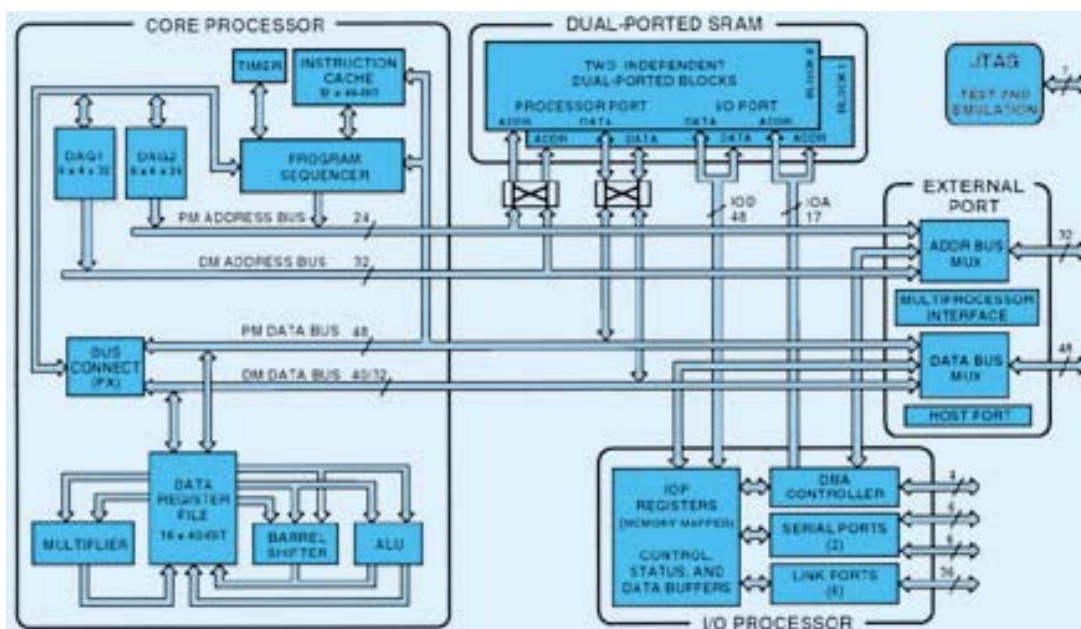


Рис. 1. Архитектура ADSP-2106x

Devices, которые были разработаны после появления первого представителя процессоров подобного класса TMS320C40 (начало серийного выпуска — конец 80-х годов), по ряду параметров (объем встроенной памяти, тактовая частота, производительность) превосходят TMS320C40 (см. табл. 1). В процессорах фирмы Analog Devices реализована также возможность объединения до шести процессоров в кластеры, в которых обмен данными выполняется через встроенную память каждого отдельного процессора, причем, логика арбитража и управление доступом к памяти отдельных процессоров размещены на кристалле самих процессоров, что, в отличие от TMS320C40, позволяет сократить аппаратные затраты при создании мультимикропроцессорных архитектур и, в конечном счете, снизить стоимость подобных систем.

DSP AD14160 и AD14060 объединяют четыре процессора ADSP-21060, что позволяет в четыре раза увеличить производительность. По существу, AD14160 и AD14060 - это мультимикропроцессорные системы на одном кристалле, в которых от-

дельные процессоры могут обмениваться данными между собой непосредственно через Link-порты или встроенную память каждого отдельного процессора, а с внешними процессорами ADSP21060 обмен данными осуществляется через внешний порт, внешние Link-порты (AD14160 имеет 16 Link-портов, AD14060 — 12) или последовательные порты. Площадь, занимаемая AD14160/AD14060, на 60 % меньше той, которая потребовалась бы для реализации подобной системы на базе отдельных DSP типа ADSP-21060. Кроме этого, размещение четырех процессоров на одном кристалле позволило избежать многих проблем, возникающих при реализации высокоскоростных каналов передачи данных (тактовая частота Link-портов составляет 80 МГц) между отдельными процессорами, размещенными на одной печатной плате или даже в разных блоках.

Основные сферы применения ADSP-21060, ADSP-21062 (далее ADSP-2106x) и AD14160, AD14060 (далее AD14x60) — системы обработки и сжатия видеоизображений, трехмерная графика, базовые мультимед-

нальные станции, радары, высокотехнологичная военная техника и другие, в которых требуется большая интенсивность вычислений.

АРХИТЕКТУРА ADSP-

2106x производительностью до 80 MFLOPS (среднее значение) оптимизирована для вычислений алгоритмов цифровой обработки сигналов и создания разнообразных мультимикропроцессорных архитектур. Базовая архитектура ADSP-2106x представлена на рис. 1. Процессоры ADSP-2106x отличаются размерами встроенной памяти, производительностью, напряжением питания (5 или 3.3 В). Архитектура ADSP-2106x, основанная на мощном процессорном ядре, большом объеме встроенной двухпортовой памяти (до 4 Мбит), отдельных независимых шинах (PM DATA, DM DATA, I/O DATA), которые дают возможность в течение одного цикла выбирать инструкции, данные и выполнять обмен с внешними устройствами с помощью сопроцессора ввода/вывода (IOP - I/O PROCESSOR), обеспечивает высокую производительность процессоров ADSP-2106x. Основные показатели производительности процессо-

ров ADSP-2106x с тактовой частотой 40 МГц (время цикла 25 нс) при выполнении тестовых

Табл. 2. Основные показатели производительности ADSP-2106x

Название	Время выполнения
БПФ на 1024 точки	460 мкс
Секция КИХ-фильтра	25 нс
Секция БИХ-фильтра	150 нс
Деление (у/х)	150 нс
Вычисление $1/\sqrt{x}$	225 нс

программ приведены в табл. 2.

Сопроцессор ввода/вывода, включающий контроллер прямого доступа к памяти (DMA CONTROLLER), два последовательных порта (SERIAL PORTS), шесть Link-портов (LINK PORTS), дает возможность реализовать быстрый обмен данными с другими ADSP-2106x, периферийными устройствами и внешней памятью.

Внешний порт (EXTERNAL PORT), представляющий собой 32-разрядную шину адреса, 48-разрядную шину данных и линии управляющих сигналов, реализует обмен с хост-процессором, внешней памятью или другими ADSP-2106x. Встроенная логика управления внешним портом и семь специально отведенных областей встроенной памяти дают возможность объединять до шести процессоров ADSP-2106x в кластеры. Обмен данными между процессорами в кластерах выполняется через отведенные области встроенной памяти без использования дополнительной аппаратуры для арбитража и управления доступом к памяти.

Процессорное ядро ADSP-2106x соответствует процессорному ядру семейства ADSP-21000 и содержит три независимых, работающих параллельно устройства: арифметико-логическое устройство (ALU), умножитель (MULTIPLIER), устройство циклического сдвига (BARREL SHIFTER). Все инструкции в процессорном ядре выполняются за один цикл. В процессорном ядре выполняются опера-

ции над 32-разрядными числами в формате с фиксированной точкой, над 32-разрядными числами (одинарной точности) и 40-разрядными числами (расширенной точности) в формате с плавающей точкой в стандарте IEEE. Регистровый файл данных (DATA REGISTER FILE), предназначенный для пересылки данных между ALU, умножителем и устройством сдвига, а также между процессорным ядром и встроенной памятью, представляет собой 10-портовый 32-регистровый (16 основных и 16 дополнительных регистров) файл. Отдельные шины для доступа к памяти программ (PM), памяти данных (DM) и встроенная кэш-память программ дают возможность осуществлять выборку двух операндов и инструкций (из кэш-памяти) одновременно.

Два генератора адреса DAG1 и DAG2 формируют адрес соответственно для шин DM ADDRESS и PM ADDRESS. В генераторах адреса аппаратно реализованы циклические буферы, в которых осуществляется модификация адреса, применяемая во многих алгоритмах цифровой обработки сигналов (преобразования Фурье, цифровые фильтры и т. п.) В каждом генераторе адреса можно реализовать до 32 циклических буферов (16 основных и 16 дополнительных).

48-разрядные инструкции обеспечивают гибкие возможности для кодирования параллельных операций.

Память. Адресуемая память ADSP-2106x делится на встроенную и внешнюю.

Встроенная память состоит из двух банков по 2 Мбита (ADSP-21060). Каждый банк — двухпортовая память, что обеспечивает в каждом цикле независимый доступ к ней по отдельным шинам процессорного ядра и сопроцессора ввода/вывода. Организация встроенной

памяти позволяет конфигурировать ее в области размерами 128 К×32 слова, 256 К×16 слов, 80 К×48 слов (память программ) и 80 К×40 слов (память данных). Наиболее эффективный обмен со встроенной памятью реализуется в случае, если с одним банком обмен данными выполняется через шину DM, а пересылка программного кода или обмен данными с другим банком осуществляется через шину PM. Подобная организация взаимодействия (шин и памяти) позволяет в течение одного цикла выполнять одну инструкцию и две пересылки данных. В адресном пространстве встроенной памяти предусмотрены семь адресуемых областей, предназначенных для обмена данными между ADSP-2106x в мультипроцессорных системах.

Внешняя память. Внешние 32-разрядная шина адреса и 48-разрядная шина данных определяют размер подключаемой внешней памяти (4 гигабайта). На внешние шины мультиплексируются внутренние шины (PM, DM, I/O). В адресном пространстве внешней памяти предусмотрено четыре банка, доступ к которым строится внешним сигналом MS0...MS3. В нулевом банке (MS0) может размещаться динамическая память (DRAM), обмен с которой выполняется в страничном режиме. Для обмена с медленной (но более дешевой) внешней памятью предусмотрен программно управляемый генератор тактов ожидания.

Сопроцессор ввода/вывода состоит из контроллера DMA, Link-портов, последовательных портов, буферов данных и регистров управления.

Контроллер DMA выполняет перерасылки данных одновременно (без конфликтов) с работой процессорного ядра. Контроллер DMA выполняет пересылки между встроенной памятью и периферийными устройствами, хост-процессором или внешней памятью. Возможны также пересылки между встроенной памятью и последова-

тельным или Link-портом, а также между внешней памятью и периферийными устройствами. Внешняя шина данных предусматривает пересылки в 16-, 32- или 48-разрядном формате. Десять каналов DMA, обслуживаемые контроллером DMA, предоставляют разработчикам систем гибкие возможности для организации скоростного обмена данными. Кроме этого, через один из каналов DMA программный код из внешних источников можно загружать во встроенную память.

Link-порт представляет собой 4-разрядный двунаправленный порт для обмена данными между процессорами или периферийными устройствами. Link-порт может работать в режиме передачи четырех или восьми разрядов данных за один машинный такт (25 нс). В последнем случае передача осуществляется с удвоенной скоростью (80 МГц). Все Link-порты могут работать одновременно и независимо друг от друга. Максимальная скорость обмена данными через Link-порты составляет 240 Мбайт/с (40 Мбайт/с через каждый). Данные, пересылаемые через Link-порт, упаковываются в 32- или 48-разрядные слова и могут быть доступны процессорному ядру или использоваться контроллером DMA для дальнейшей пересылки в память. Link-порт имеет двойную буферизацию по входу и выходу. Управление передачей данных выполняется посредством всего двух сигналов. Управление направлением передачи данных осуществляется программно. Link-порты — мощнейшее средство для реализации разнообразных архитектур мультипроцессорной обработки данных.

Последовательный порт обеспечивает интерфейс с широким спектром стандартных цифровых и аналого-цифровых периферийных устройств. Последовательный порт обеспечивает независимую передачу (три линии) и прием данных (три линии). Данные передают-

ся в синхронном режиме. Для синхронизации передачи применяются тактовые импульсы и импульс синхронизации, которые могут генерироваться процессором или формироваться внешними устройствами. Максимальная скорость передачи определяется тактовой частотой процессора и при частоте 40 МГц составляет 5 Мбайт/с.

Последовательный порт может работать в режиме временного разделения каналов (TDM). Длина пересылаемого слова программируется в диапазоне от 3 до 32 разрядов. Предусмотрена возможность сжатия поступающих данных по А- или μ -закону. Пересылка данных через последовательный порт выполняется программно или под управлением контроллера DMA.

Внешний порт

Внешние 32-разрядная шина адреса, 48-разрядная шина данных и управляющие сигналы обеспечивают интерфейс не только с внешней памятью (DRAM, SRAM, EPROM и др.), но и с хост-процессором. Обмен данными с хост-процессором осуществляется в режиме захвата внешней шины. Синхронизация захвата выполняется посредством простого протокола, в котором используется два сигнала: "запрос на захват" (HBR) и "подтверждение захвата" (HBG). В ответ на сигнал "за-

прос на захват" ADSP-2106x устанавливает сигнал "подтверждение захвата" и переключает шины адреса и данных, а также линии управляющих сигналов в высокоимпедансное состояние. Так хост-процессор получает доступ к памяти ADSP-2106x и может выполнять операции чтения/записи во встроенную память ADSP-2106x. В режиме захвата хост-процессор имеет также доступ к регистрам управления контроллера DMA. ADSP-2106x поддерживает обмен данными в асинхронном режиме с хост-процессором в 16- или 32-разрядном формате.

Блок тестирования и эмуляции (TEST&EMULATION)

обеспечивает возможность тестирования микросхем ADSP-2106x и подключение внутрисхемного эмулятора типа EZICE. Связь с эмулятором выполняется по стандартному интерфейсу IEEE 1149.1 (JTAG). Эмулятор фирмы Analog Devices обеспечивает возможность одновременной работы с несколькими ADSP-2106x, что позволяет отлаживать мультипроцессорные системы.

Начальная загрузка

После включения питания встроенная память ADSP-2106x может быть загружена программным кодом из внешней 8-разрядной памяти (к примеру, EPROM) или хост-процессора в 16- или 32-разрядном формате.

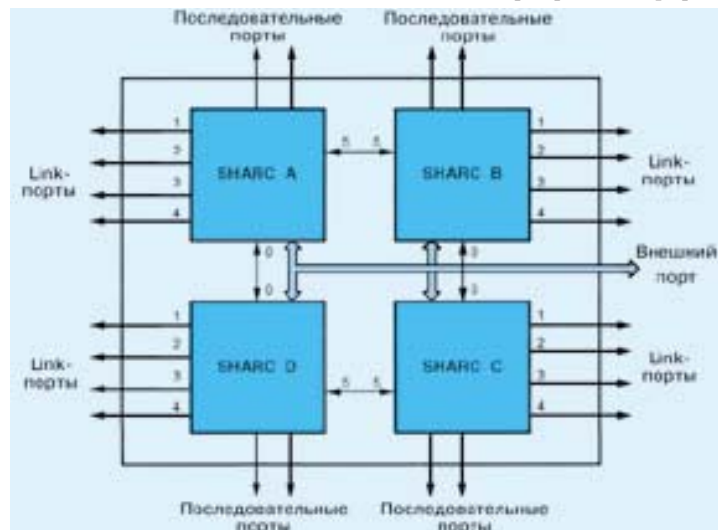


Рис. 2. Архитектура AD14160

Выбор источника зависит от кода, установленного на специально предназначенных для этого внешних выводах процессора (всего три вывода).

АРХИТЕКТУРА AD14x60

На кристалле AD14x60 размещены четыре процессора ADSP-21060, объединенных 32-разрядной шиной адреса, 48-разрядной шиной данных и шиной управляющих сигналов, а также Link-портами, обеспечивающими непосредственное соединение процессоров внутри кристалла (рис. 2, 3). К внешнему порту возможно подключение хост-процессора, других ADSP-21060, общей памяти и периферийных устройств. AD14x60 сочетают в себе все преимущества мультипроцессорных систем, реализованных на базе ADSP-21060.

Основные характеристики AD14x60:

- количество процессоров ADSP-21060 4
- производительность:
 - пиковая 480 MFLOPS
 - средняя 320 MFLOPS
- размер общей памяти 16 Мбит
- максимальная скорость обмена данными через Link-порты 640 Мбайт/с
- максимальная скорость обмена данными через внешний порт 240 Мбайт/с
- максимальная скорость обмена данными через последовательные порты 40 Мбайт/с.

Так как AD14x60 реализованы на базе отдельных SHARC-процессоров ADSP-2106x, то им присущи все особенности архитектуры ADSP-2106x, которые рассмотрены выше. Кроме этого, AD14x60 имеют некоторые особенности.

Для доступа хост-процессора к встроенным SHARC-процессорам AD14x60 имеет дополнительно четыре входа CSA, CSB, CSC, CSD для выбора любого из SHARC-процессоров.

Контроллеры DMA могут выполнять пересылки между встроенной памятью отдельных процессоров, а также между последовательными и Link-портами отдельных процессоров.

В AD14x60 предусмотрены гибкие возможности для загрузки программного кода во встроенную память после включения питания или команды программного сброса. Допускаются пересылки программного кода из 8-разрядной внешней памяти (EPROM) и хост-процессора через Link-порт. При необходимости выполнение программы может начинаться с адреса 400004 внешней памяти. Выбор режима определяется состоянием специально предназначенных для этого трех внешних выводов AD14x60. Управление начальной загрузкой процессора SHARC A выполняется отдельно и независимо от группы процессоров SHARC B, SHARC C,

SHARC D, которые имеют общее управление начальной загрузкой.

При оценке мощности рассеивания микропроцессорной системы на базе AD14x60 необходимо понимать, что мощность, рассеиваемая кристаллом, имеет две составляющие: первая — мощность, рассеиваемая собственно элементами кристалла ($P_1 = E_{пит.} \cdot I_{потр.}$), а вторая составляющая зависит от скорости переключения буферных схем входов/выходов ($P_2 = N_{вх./вых.} \cdot C \cdot E_{пит.}^2 \cdot f$). Так, например, при тактовой частоте процессора 40 МГц ($f=20$ МГц), $E_{пит.}=5$ В, 32-разрядной внешней памяти (среднее значение $N_{вх./вых.}=15$), емкости входов/выходов 10 пФ, максимальная мощность рассеивания за счет переключения схем входов/выходов составляет примерно 0.48 Вт [4, 5].

МУЛЬТИПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ

Архитектура сигнальных процессоров AD14x60 и ADSP-2106x предоставляет разработчикам мультипроцессорных систем широкие возможности для реализации межпроцессорных связей. К таким средствам в первую очередь относятся высокоскоростные двунаправленные Link-порты (40 Мбайт/с). Кроме Link-портов организовать обмен данными между процессорами можно через последовательные порты (5 Мбайт/с). Внешний порт со встроенной логикой арбитража и возможность адресации (со стороны внешних устройств) к встроенной памяти процессоров без каких-либо дополнительных аппаратных затрат обеспечивают реализацию межпроцессорного обмена через общую память. Перечисленные средства для организации межпроцессорных связей позволяют реализовать по крайней мере три типа связей между процессорами в мультипроцессорной системе.

Простейшая мультипроцессорная система реализуется на базе ADSP-2106x и хост-процессора. Линии управляющих

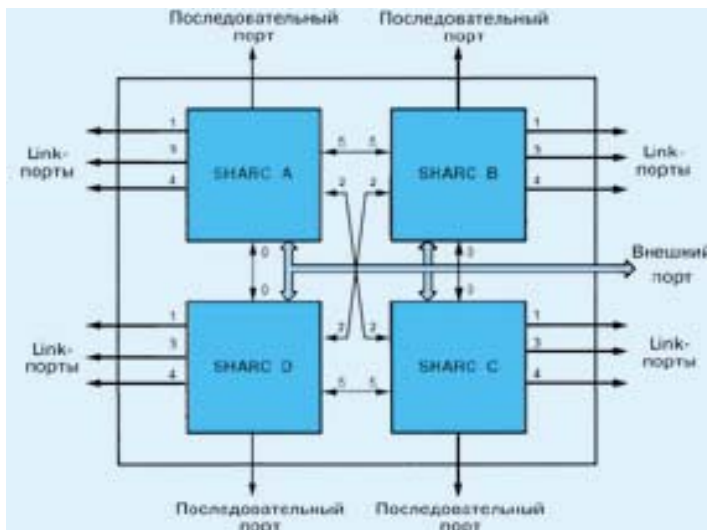


Рис. 3. Архитектура AD14060

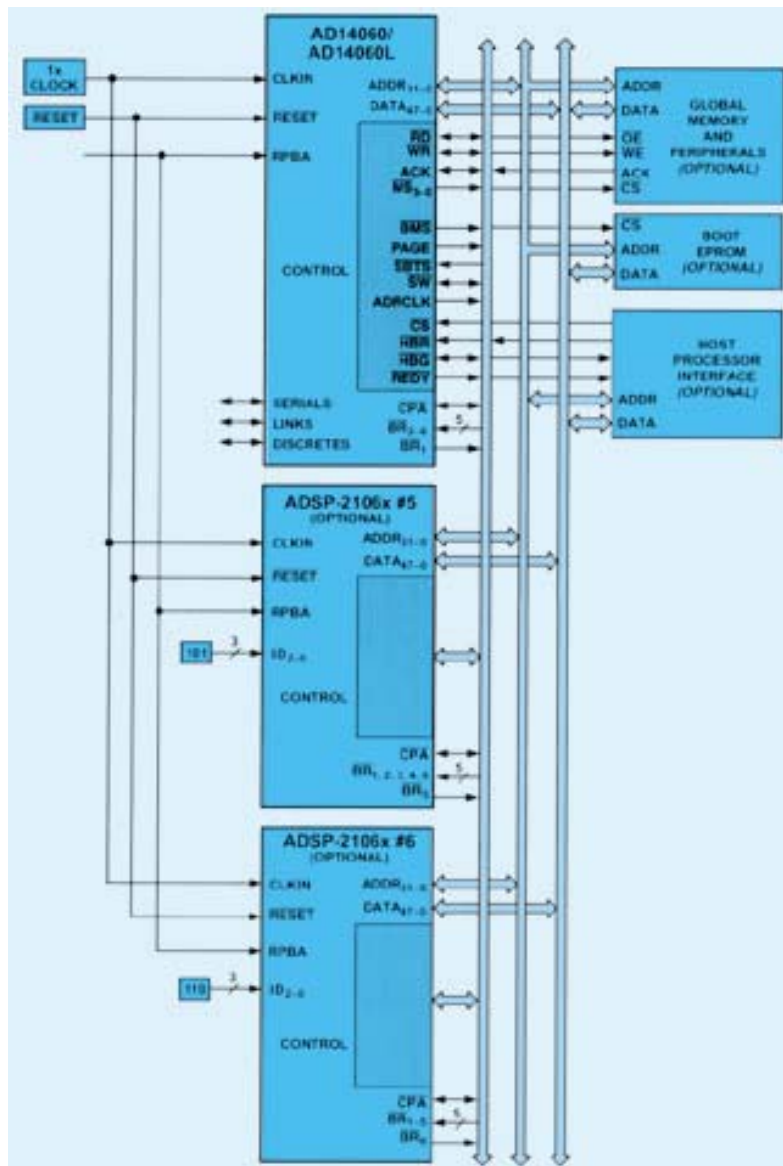


Рис. 4. Процессорный кластер

сигналов внешнего порта (HBR, HBG, REDY и CS) позволяют управлять асинхронным доступом хост-процессора к ресурсам ADSP-2106x.

В ADSP-2106x и AD14x60 реализована возможность создания кластеров процессоров (до шести процессоров ADSP-2106x), в которых обмен данными осуществляется через встроенную память каждого процессора (рис. 4). Передача данных между процессорами выполняется по внешней шине (или внутренней — для AD14x60), объединяющей процессоры в клас-

тер, а для управления и арбитража предусмотрены специальные управляющие сигналы (см. рис. 4), которые позволяют обойтись без дополнительной аппаратуры. Приоритет процессоров в подобной системе может быть фиксированным или изменяться циклически. Предусмотрена возможность блокирования внешнего порта, что позволяет организовывать семафоры. Тип используемого арбитража — децентрализованный.

Мощнейшим средством для построения разнообразных мультимикропроцессорных архитек-

тур являются Link-порты, которые реализуют скоростной обмен данными между отдельными процессорами. Максимальная скорость обмена данными через шесть Link-портов ADSP-2106x составляет 240 Мбайт/с. Пример архитектуры мультипроцессорной системы, реализованной с использованием последовательных и Link-портов, представлен на рис. 5.

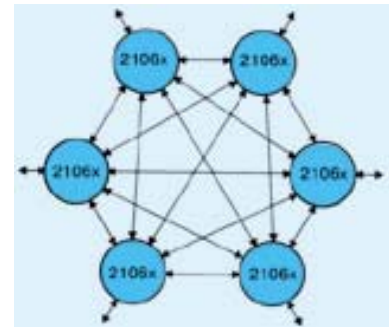


Рис. 5. Пример мультипроцессорной архитектуры с использованием Link-портов

СРЕДСТВА ОТЛАДКИ

Фирма Analog Devices обеспечивает процессоры AD14x60 и ADSP-2106x набором программных и аппаратных средств на базе персонального компьютера для быстрой и эффективной разработки программного обеспечения и отладки созданных мультипроцессорных систем.

Внутрисхемный эмулятор ADSP-2106x EZ-ICE [4], поставляемый совместно со специальным программным обеспечением, относится к одному из таких средств. Кроме фирмы Analog Devices, ряд фирм-партнеров (Alacron, Ixthos, Mango Computers, Radstone Technology и другие) выпускают широкий набор инструментальных средств с использованием SHARC-процессоров (на базе PCI Compact, PCI, ISA, VME, PMC) и развитое программное обеспечение (C и ADA компиляторы, операционные системы, разветвленные библиотеки программ, реализующие многие алгоритмы цифровой обработки сигналов, и т. д.).

В заключение необходимо отметить, что фирма Analog Devices в ноябре 1999 г. анонсировала новый самый высокопроизводительный SHARC-процессор ADSP-21160, предназначенный для создания мультипроцессорных систем реального времени [7, 8]. Пиковая производительность ADSP-21160 достигает 600 MFLOPS при тактовой частоте процессорного ядра 100 МГц. Набор команд на уровне кодов полностью совместим с командами известных SHARC-процессоров ADSP-21060, ADSP-21061, ADSP-21062. На кристалле ADSP-21160 интегрированы: процессорное ядро, включающее два независимых ALU, два умножителя и два блока циклического сдвига; двухпортовая SRAM-память размером 4 Мбита; сопроцессор ввода/вывода, состоящий из шести 8-разрядных Link-пор-

тов, поддерживающих скоростной межпроцессорный обмен, контроллера DMA, управляющего обменом через 14 каналов DMA, двух последовательных портов, поддерживающих работу в режиме временного разделения каналов, и 64-разрядной внешней шины данных. ADSP-21160 выпускается в корпусах типа PBGA (с 400 выводами) размерами 27×27 мм. Предполагаемая стоимость \$ 99 при поставке партии 25000 шт.

Более подробную информацию о SHARC-процессорах и средствах отладки, выпускаемых фирмой Analog Devices, можно найти в сети Интернет по адресу: <http://www.analog.com/dsp>

ЛИТЕРАТУРА:

1. WINTER 1999 SHORT FORM DESIGNERS' GUIDE. Applications Selection Guides and

New Products Update. — Analog Devices, 11/98.

2. NEW PRODUCT APPLICATIONS. — Analog Devices, 3/99.

3. ADSP-2106x SHARC DSP Microcomputer Family ADSP-21062/ADSP-21060. — Analog Devices, 1996.

4. Quad-SHARC DSP Multiprocessor Family AD14160/AD14160L. — Analog Devices, 1998.

5. Quad-SHARC DSP Multiprocessor Family AD14060/AD14060L. — Analog Devices, 1998.

6. TMS320DSP. Product Overview. — Texas Instruments, 1998.

7. Corporate information. Press Release. — Analog Devices, 11/99.

8. DSP Microcomputer ADSP-21160. Preliminary Technical Data. — Analog Devices.

HC08 - НЕДОРОГОЙ МИКРОКОНТРОЛЛЕР С ФЛЭШ-ПАМЯТЬЮ*

Европейский рынок как движущая сила развития бытовой техники и промышленного оборудования заставляет поставщиков искать новые пути создания конкурентоспособной продукции. Основные требования рынка — гибкость технических решений, сокращение времени разработки и расширение функциональных возможностей. Компания Motorola разработала новое семейство HC08 микроконтроллеров с флэш-памятью, обладающих высоким быстродействием, гибкостью программирования и позволяющих перейти в разработках от неуправляемого режима работы электродвигателей к управляемому. Преодолев для флэш-памяти барьер цены в один доллар, Motorola создала возможность удешевления и ускорения разработки новых типов и моделей изделий.

Dr. Gerald Kupris, Vivian Vendeirinho

Микроконтроллер общего назначения HC08 для универсальных двигателей

В настоящее время в бытовой технике и промышленном оборудовании используются в основном универсальные коллекторные электродвигатели с последовательным возбуждением. Общепринятый способ управления этими двигателями — использование широтно-импульсной модуляции (ШИМ) или модуляции фазового угла. Применение микроконтроллера для управления силовыми ключами обеспечивает большую гибкость управления. Для этого не требуется высокая производительность контроллера. Использование микроконтроллера позволяет реализовать интерфейс пользователя, который дает разработчику

возможность более гибко выполнять разработку и оптимизировать эффективность системы. Для задач управления универсальными двигателями идеально подходят восьмиразрядные микроконтроллеры. Они составляют большую часть применяемых контроллеров, и по мере развития их производительность повышается.

Последнее семейство HC08 восьмиразрядных контроллеров компании Motorola — это развитие контроллеров поколения HC05, ставших промышленным стандартом и выпущенных тиражом около 3 млрд. шт. Ядро HC08 (ЦП08) совместимо по объектным кодам с HC05 (ЦП05). Эта совместимость, а также улучшенные параметры и новые периферийные устройства позволяют просто выполнить модернизацию аппаратуры и программного обеспечения. ЦП08 при максимальной

* Статья подготовлена специалистами отделения микроконтроллеров компании Motorola, перевод А. Ермоловича, ЭКИС.

частоте шины 8.2 МГц обладает производительностью, превышающей производительность ЦП05 в 5 - 8 раз. Улучшения набора команд и режимов адресации включают: адресацию относительно стека, поддержку языков высокого уровня, команду деления и ускоренную команду умножения, выполняемую за пять циклов. Кроме того, добавлены мощные команды ветвления и пересылки данных.

Это новое высокопроизводительное ядро позволяет реализовать алгоритмы регулирования с замкнутой петлей обратной связи, в которых не используются сигналы датчиков и обеспечивается повышенная стабильность привода. Запас по производительности позволяет использовать это ядро также для решения других задач. Пример реализации недорогого привода универсального двигателя, обеспечивающего управление фазовым углом без использования датчиков, описан в рекомендациях по применению AN1663.

Все микроконтроллеры HC08 имеют по крайней мере один 16-разрядный таймер с выбираемыми пользователем каналами вместо традиционного таймера с функциями захвата на входе и сравнения на выходе. Каждый канал может быть запрограммирован пользователем либо как традиционный таймер, либо как формирователь ШИМ сигнала. Таймер упрощенно программируется для генерации буферизованного ШИМ сигнала, чем устраняется возможность формирования искаженного сигнала при изменении длительности циклов. Это важное свойство особенно полезно при управлении электродвигателями с использованием ШИМ модуляции или модуляции фазового угла.

Перечень и основные параметры микроконтроллеров семейства HC08, предназначенных для управления электродвигателями, приведены в таблице 1.

Флэш-память повышает гибкость и уменьшает время разработки

Гибкость, новые возможности и сокращенное время разработки существенно влияют на успех продвижения продукции в соответствующем секторе рынка. Чтобы обеспечить эти качества в продукции, содержащей микроконтроллеры, они должны легко программироваться и соответствовать

программное обеспечение должно легко и быстро загружаться в память. Высокая скорость загрузки программы в микросхемы семейства HC08 достигнута благодаря разработке новой технологии быстрой флэш-памяти. Это одно из наиболее важных усовершенствований семейства HC08 по сравнению с HC05.

До настоящего времени производители промышленного оборудования и бытовой техники обычно использовали в качестве энергонезависимой памяти масочное или стираемое ПЗУ. Быстрая флэш-память семейства HC08 компании Motorola позволяет изготовителям реализовать потребности заказчика на последнем этапе производственного процесса или непосредственно на месте эксплуатации. Низкая стоимость модернизации установленного программного обеспечения дает значительный экономический эффект.

Сейчас Motorola внедряет в микроконтроллерах семейства HC08 новую технологию сверхбыстрой флэш-памяти, которая обеспечивает более 10000 циклов записи/стирания и совместно с технологией Flashwire™ компании Motorola позволяет осуществлять программирование непосредственно в аппаратуре (IAP - In-Application Programming). Микроконтроллер MC68HC908GP32 (кристалл которого показан на рис. 1), содержащий флэш-память объемом 32 кбайта, может быть запрограммирован за несколько секунд с использованием интерфейса Flashwire™. Его программирование может производиться в пять тысяч раз быстрее, чем контроллеров с однократно программируемой памятью.

Обычно микроконтроллер программируется с помощью программатора и затем впивается в печатную плату. IAP предлагает значительно более простой и эффективный способ: микросхему можно установить на печатную плату и затем запрограммировать после включения питания! Преимуществом этого способа является возможность запуска автоматизированных программ тестирования, выполнения полного самотестирования системы, стирания тестовых программ после успешного окончания тестирования и записи в память рабочей программы. Такая гибкость позволяет изготовителю оборудования всегда иметь последнюю версию программного обеспечения,

Таблица 1. Микроконтроллеры семейства HC08, предназначенные для управления электродвигателями

Контроллер	Параметры	Корпус
MC68HC908JK1	1.5 кбайта флэш-память, 128 байт ОЗУ, 10-кан. АЦП, 16-разр. таймер с ШИМ	DIP-20, SOIC-20
MC68HC908JK3	4 кбайта флэш-память, 128 байт ОЗУ, 10-кан. АЦП, 16-разр. таймер с ШИМ	DIP-20, SOIC-20
MC68HC908JL3	4 кбайта флэш-память, 128 байт ОЗУ, 12-кан. АЦП, 16-разр. таймер с ШИМ	SOIC-28, QFP-32
MC68HC908GP32	32 кбайта флэш-память, 512 байт ОЗУ, 8-кан. АЦП, UART, SPI, 2 таймера с ШИМ	DIP-40, QFP-44
MC68HC908MR24	24 кбайта флэш-память, 768 байт ОЗУ, 10-канальный 10-разр. АЦП, UART, 2 таймера, оптимизированных для ШИМ и управления электродвигателями	QFP-64
MC68HC908AZ60	60 кбайт флэш-память, 2 кбайта ОЗУ, 1 кбайт EEPROM, 15-кан. АЦП, таймер с ШИМ, UART, SPI, CAN	QFP-64
MC68HC908AB32	32 кбайта флэш-память, 1 кбайт ОЗУ, 512 байт EEPROM, 8-кан. АЦП, таймер с ШИМ	QFP-64

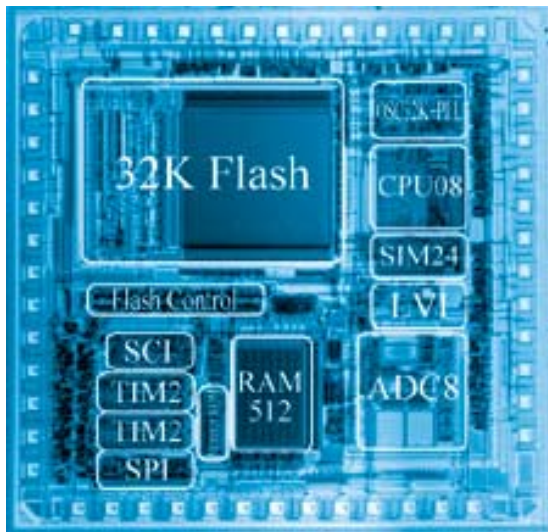


Рис. 1. Кристалл микроконтроллера MC68HC908GP32

готовую к программированию. Аналогичным путем легко выполнить технические требования конечного пользователя. Дополнительные выгоды IAP состоят в том, что программирование может быть выполнено без возвращения оборудования на завод-изготовитель, что снижает стоимость модернизации и время простоя оборудования. При наличии такой гибкости изготовители промышленного оборудования и бытовой техники не только быстрее отвечают на запросы заказчика, но и могут предвидеть их.

Другое преимущество IAP – минимальное время загрузки программы. Большинство архитектур современных контроллеров ограничивают ЦП режимами программирования или выполнения программы. Это приемлемо, когда систему можно отключить для технического обслуживания или модернизации программного обеспечения. Во многих случаях предпочтительно или даже требуется иметь нулевое время простоя системы. Реализация Flashwire™ в HC08 позволяет ЦП продолжать выполнение программы в процессе программирования. Это означает, что возможно обновление части программы (например, параметров) непосредственно в плате в то время, когда выполняется другая часть программы. Обычный режим выполнения программы также поддерживается.

Интерфейс Flashwire™ подключается к ПК через порт RS-232. Имеется множество команд, позволяющих пользователю выполнять почти любой возможный алгоритм программирования. Например, можно выполнить программирование по интерфейсу CAN, UART, через один из синхронных последовательных портов или через параллельный порт. Эти команды дают доступ ко всем ячейкам памяти, а средства обеспечения безопасности препятствуют несанкционированному доступу к прикладным программам. Единственное ограни-

чение состоит в том, что невозможно выполнить программу из того модуля памяти, который программируется. Это ограничение можно обойти, если использовать ОЗУ для временного хранения исполняемой программы, или, при использовании MC68HC908AZ60, выполнять программу из второго модуля флэш-памяти. Детальное описание IAP можно найти в рекомендациях по применению AN-НК-32 "Внутрисхемное программирование флэш-памяти MC68HC908GP32".

Микроконтроллеры HC08 в приводе трехфазного двигателя

Все чаще в бытовой технике и промышленных приводах используют трехфазные электродвигатели, причем даже в недорогих моделях. Микросхемы 68HC708MP16 с памятью EPROM объемом 16 кбайт и 68HC908MR24 с флэш-памятью объемом 24 кбайта (см. рис. 2) были разработаны специально для применения в таких приводах. Motorola намерена в ближайшее время представить следующее поколение микросхем с флэш-памятью, которые совместимы по выводам с ранее выпущенными и положат начало новому поколению специальных контроллеров для управления электродвигателями.

Одна из ключевых особенностей, позволяющих использовать эти микроконтроллеры для управления электродвигателями, состоит в том, что в составе кристалла выполнен специальный модуль для генерации ШИМ сигнала. Этот модуль пригоден для управления двигателями большинства типов: индукционными переменного тока, коллекторными и бесколлекторными постоянного тока, реактивными и шаговыми. ШИМ модуль может генерировать три комплементарные пары или шесть независимых ШИМ сигналов. Все выходы ШИМ сигнала имеют высокую нагрузочную способность и позволяют подключать к ним каскады оптоэлектронной развязки. ШИМ сигналы генерируются 12-битовым таймером с двойной буферизацией и могут выравниваться по центру или по краю. Другие полезные особенности таймера: диапазон модуляции от 0 до 100 %, разрешение 125 нс и наличие программируемого регистра длительности "мертвого" времени. В таймере

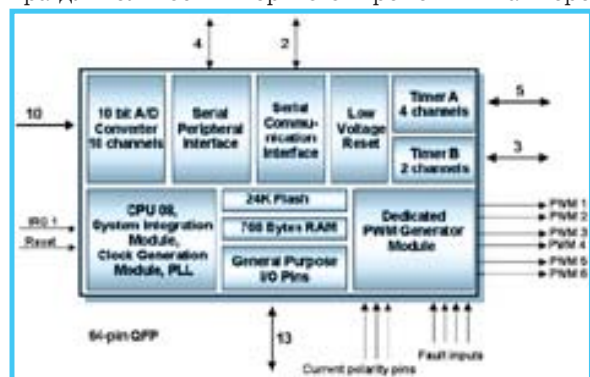


Рис. 2. Структурная схема микроконтроллера MC68HC908MR24

обеспечены три уровня защиты с помощью трех особых режимов работы. Четыре программируемых входа сигналов неисправности гарантируют быстрое отключение отдельных или всех выходов ШИМ сигнала в зависимости от режимов, заданных пользователем.

Запатентованная схема коррекции искажений, в которой используются измеренные в реальном масштабе времени фазные токи двигателя, значительно снижает системный шум и улучшает эффективность привода. Блоки, содержащиеся в модуле ШИМ, устраняют необходимость в нескольких внешних компонентах (таких, как логика датчиков тока, генераторы интервалов "мёртвого" времени, схема обслуживания сигналов неисправности), что также снижает стоимость системы.

В рекомендациях по применению AN1664 дано описание аппаратного и программного обеспечения привода трехфазного индукционного электродвигателя переменного тока, приведены схемы, спецификации, листинги программ. Эта базовая разработка была выполнена и протестирована в лаборатории компании Motorola в г. Рознов (Республика Чехия).

Эффективные средства отладки — путь к успешному внедрению...

Motorola предлагает разработчикам полный набор средств отладки, приведенный в таблице 2.

Недорогой внутрисхемный симулятор ICS помогает разработчикам микроконтроллерных систем освоить соответствующие контроллеры без больших капиталовложений. Платформа разработчика, которая позволяет пользователю эмулировать (не в реальном масштабе времени) программу для предполагаемого оборудования, продается за 249 долл. США. Платформа поддерживает программирование флэш-памяти, а также режим моделирования.

Все периферийные модули, которые имеются в контроллере, эмулируются. В процессы тестирования могут быть введены события, генерируемые отлаживаемой аппаратурой. Для этого плата ICS соединяется с отлаживаемой аппаратурой через адаптерный кабель. В зависимости от производительности компьютера симулятор моделирует тактовую частоту внутренней шины в диапазоне от 10 до 100 кГц.

Интегрированная среда разработки IDE содержит редактор, ассемблер, внутрисхемный эмулятор, программные средства программиро-

вания контроллера и поставляется бесплатно. Программное обеспечение работает в среде Windows 98 и Windows NT.

Тестирование программного обеспечения в реальном масштабе времени требует применения внутрисхемного эмулятора, работающего в реальном масштабе времени. Для такого тестирования Motorola предлагает недорогую (MMEVS system) или высокопроизводительную (MMDS system) версии эмулятора. Широкий спектр отладочных средств поставляется также другими компаниями.

В то время как потребители требуют повышения КПД, уменьшения уровня электромагнитного излучения и наличия дружественных к пользователю интерфейсов, изготовители должны также учитывать быстро изменяющиеся потребности и экономические приоритеты. Новое семейство HC08 микроконтроллеров с флэш-памятью компании Motorola изменяет экономические аспекты разработки и способствует оперативному удовлетворению запросов потребителей. Теперь производители оборудования могут получать выгоду от предложенных им вариантов программирования, которые дают возможность оперативно отреагировать на перечисленные выше требования и найти свое место в рынке.

Полную информацию о микроконтроллерах и средствах их отладки можно найти в перечисленной ниже литературе компании Motorola:

- SG186/D Microcontroller Selector Guide
 - SG188/D Microcontroller Development Tool Configuration and Order Information
 - MCUDEVTLDIR/D Motorola Microcontroller Development Tools Directory
- или получить в сети Интернет по адресу: <http://www.mcu.motsps.com>

Рекомендации по применению микроконтроллеров можно найти в перечисленной ниже литературе:

- AN1661 Low Cost Universal Motor Chopper Drive System
- AN1662 Low Cost Universal Motor Phase Angle Drive System
- AN1663 Low Cost Universal Motor Sensorless Phase Angle Drive System
- AN1664 Low Cost 3 Phase AC Motor Control System
- AN-HK-32: In-Circuit Programming of the Flash Memory in the MC68HC908GP32.

Таблица 2. Средства отладки для микроконтроллеров семейства HC08

Контроллер	Недорогие комплекты для начинающих	Эмуляторы среднего диапазона производительности	Высокопроизводительные эмуляторы
MC68HC908JK1	M68ICS08JL	KITMMEVS08JL	KITMMDS08JL
MC68HC908JK3	M68ICS08JL	KITMMEVS08JL	KITMMDS08JL
MC68HC908JL3	M68ICS08JL	KITMMEVS08JL	KITMMDS08JL
MC68HC908GP32	M68ICS08GP	KITMMEVS08GP	KITMMDS08GP



Усилители

Октябрь 1999

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ ФИРМЫ ANALOG DEVICES

В этом выпуске

Логарифмические усилители	20
Драйвер линии кабельного телевидения.....	20
Драйверы линий xDSL.....	21
Дифференциальные усилители	22
Быстродействующие rail-to-rail ОУ	23
Сверхскоростные компараторы	23
Таблицы параметров операционных усилителей	24
ОУ с нулевым дрейфом	26
Недорогие ОУ с напряжением смещения нуля 300 мкВ	26
Недорогие ОУ с малой потребляемой мощностью	27
Недорогие прецизионные ОУ	28
ОУ со входным сигналом ± 250 В	28
Недорогие измерительные усилители с малым потреблением	29
Как правильно выбрать поставщика высокоточных усилителей?	30

Высокоскоростные усилители упрощают разработку конкурентоспособных изделий...

Применение усилителей Analog Devices позволяет повысить конкурентоспособность создаваемых систем и упростить процесс их проектирования. Настоящий бюллетень содержит информацию о высокоскоростных усилителях, предназначенных для систем связи, вычислительной техники, медицинских приборов, промышленных систем и средств измерения. Вот неполный перечень применения



рассматриваемых в бюллетене усилителей:

- беспроводные телефоны
- кабельные и ADSL модемы
- ПК и бытовая аудиоаппаратура
- профессиональные и портативные камеры
- электрокардиографы и энцефалографы
- управляющие системы
- системы сбора данных, отличающиеся низким потреблением.

На страницах бюллетеня можно найти примеры использования усилителей, технические характеристики и другие информационные материалы, посвященные следующим типам операционных усилителей:

- быстродействующим ОУ
- rail-to rail ОУ
- ОУ с низким потреблением
- точным ОУ
- логарифмическим ОУ
- драйверам широкополосных линий
- дифференциальным усилителям
- недорогим усилителям.

Выбирая операционный усилитель, Вы должны помнить, что фирма Analog Devices является производителем номер один высокоэффективных аналоговых микросхем.

Области применения усилителей, включенных в бюллетень

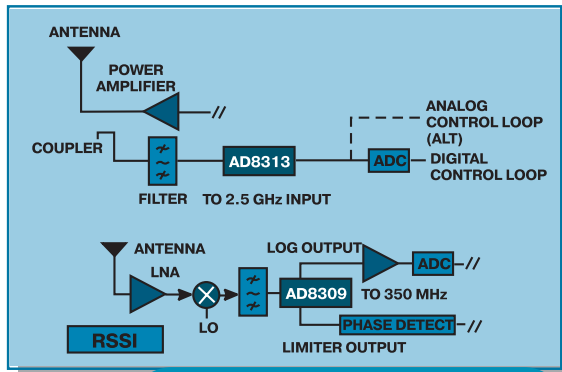
- беспроводные телефоны • кабельные и ADSL модемы • ПК и бытовая радиоаппаратура • профессиональные и портативные камеры • электрокардиографы и энцефалографы • управляющие системы • системы сбора данных, отличающиеся низким потреблением



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

Уникальные ВЧ детекторы с полосой частот 2.5 ГГц

Микросхема AD8313 включает входной детектор и выходной широкополосный логарифмический усилитель. Микросхема обеспечивает преобразование входного ВЧ сигнала в эквивалентный сигнал постоянного тока. Масштаб преобразования логарифмический. Микросхема AD8309



представляет собой ограничитель уровня на входе фазового детектора и применяется в устройствах фазовой и частотной манипуляции. Основное назначение AD8309 - системы GSM и CDMA связи. Как AD8309, так и AD8313 имеют динамический диапазон более 70 дБ. Таким образом, для преобразования сигналов частотой до 2.5 ГГц кроме детектора AD8313 требуется только фильтр и ответвитель.

Особенности микросхем AD8313 и AD8309:

- широкий частотный диапазон входных сигналов от 0.1 до 2.5 ГГц
- время отклика 100 нс
- высокая точность ± 1 дБ в диапазоне 62 дБ

ПРИМЕНЕНИЕ

- измерители мощности передатчика
- индикаторы величины сигналов на входе приемника
- недорогие устройства обработки сигналов для радаров и сонаров
- усилители и детекторы в устройствах амплитудной и фазовой манипуляции

AD8309
AD8313

\$ 7.75*
\$ 7.90

Драйвер для кабельного ТВ имеет минимальный уровень искажений

Микросхема AD8321 представляет собой драйвер линии для кабельных модемов и кабельного ТВ. Отличается невысокой стоимостью, программно управляемым коэффициентом усиления, высокой нагрузочной способностью, минимальными нелинейными искажениями. Имеет низкий уровень шумов (менее 1.2 нВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$) в режиме пониженного энергопотребления, что дает возможность пользователю превысить жесткие требования стандарта MCNS-DOCSIS для уровня шума в отсутствие сигнала.

Однопроводной выход может быть подключен непосредственно к кабелю, что позволяет исключить применение согласующего трансформатора на выходе драйвера.

Особенности драйвера:

- высокая линейность в диапазоне 54 дБ
- диапазон неискаженного сигнала -53 дБн на частоте 42 МГц при сопротивлении нагрузки 75 Ом
- наличие однопроводного выхода не требует согласующего трансформатора

Драйверы от Analog Devices



"Мы управляем рынком ВЧ компонентов"



ПРИМЕНЕНИЕ

- кабельные модемы
- кабельные телефонные модемы
- интерактивный адаптер приема сигналов спутникового и кабельного ТВ
- многофункциональные усилители с программно управляемым коэффициентом усиления

AD8321

\$ 4.35

* Цена FOB в партии 1000 шт.



Мы создали промышленный драйвер линии xDSL с минимальной потребляемой мощностью. На его основе Вы можете проектировать сверхплотные модемы

Трудно себе представить, как может отразиться 32-процентное снижение мощности рассеивания драйвера на разработке модемов. Применение инновационных технологий при создании драйвера AD8016, позволившее существенно снизить мощность рассеивания, по мнению специалистов, удовлетворит требования самых взыскательных разработчиков. При использовании в ADSL модемах максимальная мощность рассеивания AD8016 не превышает 1.5 Вт. В драйвере, кроме того, имеется режим пониженного энергопотребления, позволяющий минимизировать потребляемую мощность в зависимости от типа xDSL модема. Имея такой драйвер, разработчик не будет спрашивать себя: "Сколько заказчиков купят мой модем?" Он будет беспокоиться о том, как справиться с многочисленными заказами.

Особенности драйвера AD8016:

- невысокая стоимость и мощность рассеивания 1.5 Вт
- наличие режима с пониженным энергопотреблением
- высокая плотность компоновки модема при использовании драйверов в микрокорпусах
- минимальные искажения
- отсутствие необходимости в компромиссных решениях



AD8016

ПРИМЕНЕНИЕ

- драйверы для офисных АТС
- драйверы для нового оборудования CPE

\$ 4.11

Драйверы от Analog Devices



"Мы управляем рынком ВЧ компонентов"

Недорогой драйвер линии xDSL с максимальной выходной мощностью и минимальным уровнем искажений

Микросхема xDSL имеет минимальный уровень искажений. Высокий уровень выходного тока и напряжения позволяют обеспечить минимальные искажения в диапазоне выходных напряжений от 1 до 12 В (напряжение источника питания). Микросхема AD8017 ориентирована на применение в компьютерных xDSL модемах.

Выпускаемые драйверы, как правило, критичны к изменению уровня напряжения питания. Драйвер AD8017, выходной ток которого составляет 270 мА на усилитель, имеет динамический диапазон неискаженного сигнала — 58 дБ на частоте 1 МГц при сопротивлении нагрузки 10 Ом.

Особенности драйвера AD8017:

- частотный диапазон 160 МГц
- выходной ток 270 мА
- скорость нарастания выходного сигнала 1600 В/мкс
- низкий уровень шумов 1.9 нВ/√Гц
- низкая мощность потребления 7 мА/усилитель



AD8017

ПРИМЕНЕНИЕ

- xDSL PCI карты
- DSL модемы
- драйверы

\$ 2.78

Дифференциальный усилитель с высокой линейностью, низким уровнем шумов и полосой частот до 1 ГГц

Микросхема AD8350 представляет собой дифференциальный усилитель, отличающийся высокой линейностью, широким частотным диапазоном, большим коэффициентом ослабления синфазной составляющей. Основное назначение усилителя — приемники/передатчики в системах телекоммуникаций. Низкий уровень шумов позволяет использовать AD8350 в высоконадежных системах проводной и беспроводной связи.

Особенности усилителя AD8350:

- широкий динамический диапазон выходного сигнала: 22 дБм на частоте 250 МГц при сопротивлении нагрузки 50 Ом
- высокая равномерность АЧХ в полосе частот до 400 МГц
- низкий уровень шумов: 5.9 дБ в полосе частот 250 МГц
- тип корпуса SO-8

Микросхема обеспечивает
высокое качество связи

AD8350

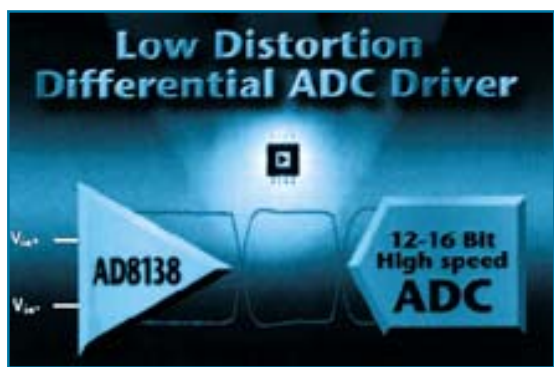


ПРИМЕНЕНИЕ

- спутниковые телекоммуникационные станции
- ВЧ и ПЧ усилители
- дифференциальный драйвер на входе АЦП
- ПАВ интерфейсы
- преобразование однопроводной линии связи в двухпроводную

\$ 3.10

Дифференциальный усилитель-драйвер для 12- и 16-разрядных быстродействующих АЦП



AD8138

ПРИМЕНЕНИЕ

- входные драйверы АЦП
- преобразование однопроводного входа в дифференциальный выход
- усилители в системах телекоммуникаций
- фильтрация сигналов

\$ 3.75

Усилитель AD8138 с дифференциальным выходом используется для согласования однопроводных источников сигналов и АЦП с дифференциальным входом. Подавляя гармоники и сохраняя постоянную составляющую, эти усилители позволяют исключить применение согласующих трансформаторов на входе АЦП. Синфазный сигнал на выходе усилителя компенсируется путем смещения одного из напряжений питания АЦП. Быстрый отклик на выходе усилителя (20 нс) при перегрузке на входе предохраняет АЦП от увеличения погрешности выборки.

Особенности усилителя AD8138:

- однопроводной вход, дифференциальный выход
- дифференциальный вход, дифференциальный выход
- программируемый уровень синфазной составляющей
- полоса 300 МГц при единичном усилении
- минимальные нелинейные искажения:
 - 98 дБн на частоте 1 МГц при нагрузке 500 Ом
 - 86 дБн на частоте 20 МГц при нагрузке 500 Ом

Самые быстрые в мире rail-to-rail ОУ имеют скорость нарастания выходного сигнала 900 В/мкс

Усилитель AD8061 (одинарный), AD8062 (сдвоенный) и AD8063 (одинарный с блокировкой) имеют частотный диапазон и скорость нарастания выходного сигнала, типичные для current feedback ОУ, но по своей структуре относятся к voltage feedback ОУ. Низкая стоимость усилителей не должна настораживать разработчиков. Эти ОУ обладают великолепными характеристиками. Погрешность по фазе и усилению дифференциального сигнала при работе усилителя на нагрузку 150 Ом не превышает 0.03° и 0.01 % соответственно. Неравномерность АЧХ в полосе частот 30 МГц — не более 0.1 дБ. Усилитель AD8063 имеет вывод блокировки, что позволяет уменьшить ток потребления в режиме блокировки до 400 мкА.

Особенности усилителей:

- частотный диапазон 300 МГц, rail-to-rail по выходу
- напряжение питания от 2.7 до 8 В
- ток в нагрузке 50 мА, ток потребления 7 мА на усилитель
- наличие режима блокировки (AD8063) позволяет снизить ток потребления до 400 мкА



ПРИМЕНЕНИЕ

AD8061
AD8062
AD8063

- предусилители
- фотодиодных датчиков
- профессиональные камеры
- мобильные телефоны
- DVD/CD
- драйверы для АЦП

\$ 0.85
\$ 1.60
\$ 0.85

Сверхбыстрые компараторы, временные параметры которых не зависят от температуры и амплитуды входного сигнала

Новые компараторы AD8561 (одинарный) и AD8598 (сдвоенный) с временем задержки 7 нс могут быть использованы для замены выпускаемых в настоящее время аналогов LT1016 и MAX912. Компараторы нового поколения по времени задержки инвариантны к изменению температуры и амплитуды входного сигнала. Мощность потребления компараторов AD8561 и AD8598 в четыре раза ниже в сравнении с ближайшими аналогами.

Особенности компараторов AD8561 и AD8598:

- время задержки 7 нс
- типы корпусов TSSOP, SOIC, DIP
- полная конструктивная совместимость с аналогами
- напряжение питания двуполярное ± 5 В, однополярное 5 или 3 В

AD8561
AD8598

ПРИМЕНЕНИЕ

- цифровая СВЧ и спутниковая связь
- оптоволоконные линии связи
- регулировка временных параметров в видеоканалах
- рабочие станции

\$ 1.58
\$ 2.93

Параметры быстродействующих усилителей с шириной полосы частот более 10 МГц

Однорядный	Тип	Архитектура				Напряжение питания, В		Rail-to-rail		К _y	Поло-са частот	Скорость нарастания	Диапазон неэквивалентного сигнала		Шум	Напр. смещ. Ю _н	I _{см.}	I _н /OУ	I _н	FOB цена в парт. 100 шт.	
		VF	CF	В	Откл.	3	5	±5	Вх.				Вых.	дБн							при частоте, МГц
Недорогие ОУ с высокими техническими характеристиками																					
AD8051										1	110	140	-75	5	2k	16	10	2.5	4.8	45	1.00/1.88/3.35
AD8052										•											1.00/1.88
AD8057										•	325	1150	-85	5	1k	7	5	2	6	40	1.00/1.88
AD8014										•	400	4000	-70	5	1k	3.5	5	15	1.1	50	1.36
AD8012										•	350	2250	-66	5	1k	2.5	5	15	1.7	125	2.46
AD8072	AD8073									•	200	500	-64	5	150	3	6	12	3.5	30	1.76/2.29
Быстродействующие Current Feedback ОУ																					
AD8001										•	600	1200	-66	5	100	2	5.5	25	5	70	3.25/2.94
AD8002										•	250	3000	-78	5	1k	1.5	3.5	90	3.5	50	4.65
AD8009	AD8004									•	1000	5500	-54	100	100	1.9	7	150	14	175	1.87
										•	140	1000	-80	5	1k	3.5	5	15	4	30	4.41
	AD8013									•	400	1200	-78	5	150	2	5	45	6.2	70	4.69
	AD8023									•											
Быстродействующие ОУ с низким потреблением																					
AD8005										•	270	1500	-53	5	1k	4	30	10	0.4	10	1.47
AD8031	AD8032									•	80	32	-62	1	1k	15	1.5	1.2	0.8	28	1.48/2.29
Быстродействующие ОУ с низким уровнем шумов																					
AD829										•	20	120	-52	1	250	1.7	1	7	5	32	2.51
										•	75	100	-94	1	1k	2.5	5	2.5	3.5	20	2.25
ОУ с малым уровнем искажений																					
AD9631										•	320	1300	-64	20	100	7	10	7	17	70	4.85
Драйверы с большим током нагрузки																					
AD811										•	140	2500	-60	5	100	1.9	5	30	16.5	100	3.35
AD815	ADSL									•	120	900	-66	1	200	1.85	30	150	30	750	5.31
AD8016	ADSL									•	320	1000	-86	1	100	6.5	4	10	12.5	420	4.15
AD8017	ADSL-CPE									•	160	1500	-76	1	100	1.9	8	10	7	220	2.95
AD8010	Видеоусилитель									•	280	800	-58	5	19	2	12	135	15.5	160	3.24
Дифференциальные усилители																					
AD8131	Драйвер									•	500	3000	-80	5	150	13	5	6	8	50	2.88
AD8138										•	310	1150	-94	5	800	5	2.5	5	20	95	4.25
AD830	Приемник									•	100	530	-74	4	150	27	3	10	14.5	50	2.85
Быстродействующие ОУ с напряжением питания ±15 В																					
AD817	AD826									•	50	350	-78	1	2k	15	2	6.6	7	50	1.79/2.47
AD818	AD828									•	130	450	-78	1	2k	10	2	6.6	7	50	1.99/2.47
Быстродействующие ОУ со входным каскадом на полевых транзисторах																					
AD823										•	16	22	-72	0.1	600	16	0.8	25 пА	5.2	40	2.65
AD825										•	45	135	-73	2	1k	12	2	20 пА	6.6	50	1.94

Параметры усилителей с однополярным питанием и шириной полосы частот не более 10 МГц

Тип	Температурн. диапазон		Напряжение питания, В			Rail-to-rail		U _{сх.оп.} , мкВ	Скорость нараста- ния вых. сигнала, В/мкс	ШУМ, нВ/√Гц	I _{сх.} , мА	I _{порт.} , мА	Полоса частот, МГц	I _{нагр.} , мА	Основные особенности
	1X	2X	3	5	12	±15	по вх.								
OP	113	213	413	4X				125	0.9	4.7	650	1.75	3.5	±30	Низкий уровень шумов, малый дрейф
OP		250	450					7.5 мВ	2.5	55	<0.01	1.25	1.5	±50	КМОП, недорогой
OP	162	262	462					325	13	9.5	600	0.75	15	±30	15 МГц, R-R по выходу
OP	179	279						4 мВ	3	22	300	4	5	±80	вых. ток 80 мА
OP	181	281	481					1.5 мВ	0.04	70	10	0.004	0.1	±3.5	мин. потребл., R-R
OP	184	284	484					65	2.4	3.9	300	1.25	3.25	±8	аналог OP27, однопол. питан.
OP	186							4 мВ	0.04	70	10	0.004	0.1	±3.5	тип корп. SOT-23, мин. потр., R-R
OP	191	291	491					700	0.4	35	50	0.4	3	±13	малое потребл., R-R вх./вых.
OP	193	293	493					75	0.012	65	15	0.022	0.035	±8	прецизионный, большой ресурс батар. питания
OP		295	495					300	0.03	51	20	0.15	0.075	±18	точный драйвер
OP	196	296	496					300	0.3	26	10	0.06	0.35	±4	микромощный, R-R вх./вых.
AD	820	822	824					400	3	16	0.012	0.8	1.8	±25	JFET вх., малое потребл.
AD	8519	8529						1.2 мВ	2.7	7	800	0.6	8	±70	одинарн. в корпусе SOT-23-5
AD	8531	8532	8534					25 мВ	5	45	<0.01	1.25	3	±250	250 мА в пике, R-R
AD	8541	8542	8544					5 мВ	0.6	90	4 пА	0.04	0.5	±13	недорогой, малое потребление
AD	8551	85521	8554					10	0.5	<0.05	<0.05	0.8	1.5	±8	ОУ с малым дрейфом
AD	8571	85721	8574					10	0.5	<0.06	<0.06	0.8	2.5	±7	малый дрейф и искажения
AD	8591	8592	8594					25 мВ	5	45	<0.01	1.25	3	±250	"спящий" режим, R-R, 250мА
AD	8601	8602	8604					250	5	<0.07	<0.07	1	8	±30	недорогой, малое смещение нуля
SSM		2211						30 мВ	4		0.3	9.5	4	±350	аудиоусилитель, вых. мощн. 1 Вт
SSM		2250						30 мВ	4		0.3	9.5	4	±350	применение: динамики, головные телефоны
SSM		2275	2475					4 мВ	15	7	350	2.5	10	±50	недорогой аудиоусилитель, R-R по выходу

КОМПАРАТОРЫ

Тип	Темп. диапазон	Напряжение питания, В			Выход	U _{ср.} , °С	U _{вых.} , В	I _{порт.} , мА	Основные особенности
		3	5	12					
1x	2x	4x							
AD	8561			TTL	CMOS	нс	Низкий Высокий	мА	
AD		8598				5	3	0	5
AD			8564			5	3	0	10
AD						5	3	0	14

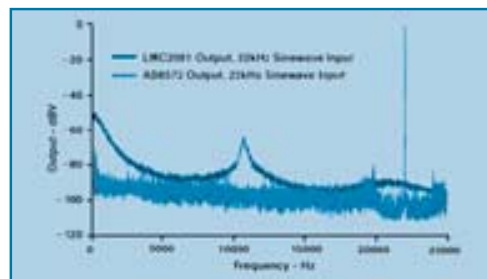
Температурный диапазон: I — от -40 до 85 °С, H — от -40 до 125 °С

Усилители с нулевым дрейфом для широкого круга применений

Усилители ориентированы на применение в устройствах с однополярным источником питания напряжением 3 или 5 В. Нулевой дрейф, высокая точность, доступные цены гарантируют успех в широком спектре применений. Это первые в мире усилители сигналов низкого уровня с автокоррекцией нуля, эквивалентной точностью более 20 бит и ценой \$ 1.14. Они имеют нулевой дрейф и смещение нуля 1 мкВ в диапазоне температур от -40 до 125 °С, фликкер-шум практически отсутствует. Стоимость усилителей на 50 % ниже стоимости ближайших аналогов. Усилители AD857х имеют те же характеристики, что и AD855х. При этом в них снижено влияние импульсных сигналов прерывания. В ОУ AD857х использован запатентованный фирмой Analog Devices метод расширения спектра, позволяющий исключить импульсные помехи и минимизировать наложение спектров входного сигнала и сигнала прерывания. Данные усилители незаменимы при разработке медицинских приборов, промышленной аппаратуры, средств связи, а также датчиков температуры, давления, перемещения и др.

Особенности усилителей AD855х/AD857х:

- эквивалентная точность более 20 бит, стоимость \$ 1.14
- смещение нуля 1 мкВ в диапазоне температур от -40 до 125 °С
- практически полное отсутствие дрейфа
- минимальный шум



ПРИМЕНЕНИЕ

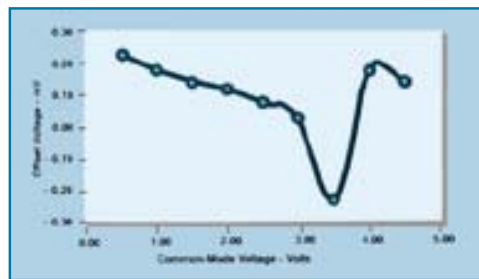
AD8551	• медицинская	\$ 1.14
AD5552	• промышленность	\$ 2.11
AD8554	• мобильные системы	\$ 4.05
AD8571	• управление батарейными источниками питания	\$ 1.14
AD8572	• датчики физических величин	\$ 2.11
AD8574		\$ 4.05

Усилитель AD860х имеет смещение нуля 300 мкВ и не требует подгонки и регулировки

Предназначенный для широкого круга применений усилитель AD860х отличается высокой точностью и низкой стоимостью. Точность AD860х в 10 раз выше точности стандартных КМОП усилителей, а стоимость его на 30 % ниже стоимости ближайших аналогов. Семейство новых ОУ представлено одинарным, сдвоенным и счетверенным усилителями. Запатентованная фирмой Analog Devices технология DigiTrim позволяет исключить необходимость регулировок усилителя для обеспечения высокой точности. Это экономит время на отладку, снижает стоимость и обеспечивает необходимую точность системы в целом. Семейство усилителей AD860х обладает высокими динамическими характеристиками, в полосе частот 8 МГц имеет минимальный уровень искажений и высокую точность.

Особенности усилителей AD860х:

- низкий уровень напряжения смещения нуля <300 мкВ
- rail-to-rail по входу и выходу
- низкий ток смещения в диапазоне рабочих температур
- широкий частотный диапазон 8 МГц
- одинарный AD8601 выполнен в корпусе SOT сдвоенный AD8602 — в корпусах MSOP и SO счетверенный AD8604 — в корпусах TSSOP и SO



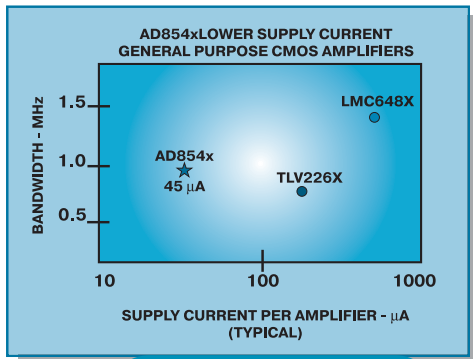
ПРИМЕНЕНИЕ

AD8601	• интеллектуальные источники батарейного питания	\$ 0.65
AD8602	• персональные компьютеры	\$ 1.12
AD8604	• компьютерная периферия	\$ 1.50

- телекоммуникации
- сканеры и считыватели штрих-кодов
- индивидуальные медицинские приборы
- автомобильные датчики



Новые широкополосные КМОП усилители существенно экономят энергопотребление



ПРИМЕНЕНИЕ

- телекоммуникации
- компьютеры
- портативные приборы
- автомобильная электроника
- системы безопасности

AD8541
AD8542
AD8544

\$ 0.61
\$ 0.71
\$ 0.82

Усилители AD8541/AD8542/AD8544 отличаются низкой мощностью потребления, ширина полосы частот этих усилителей 1 МГц. Rail-to-rail по входу и выходу, данные ОУ потребляют мощность, меньшую на 75 %, чем их ближайшие аналоги. Применение этих усилителей увеличивает ресурс батарейного питания и снижает энергопотребление системы в целом. Усилители AD8541 (одинарный), AD8542 (сдвоенный) и AD8544 (счетверенный) могут работать с напряжением питания 2.7, 3 или 5 В и выпускаются в корпусах типа SOIC, SOT-23-5 или TSSOP.

Основные особенности усилителей:

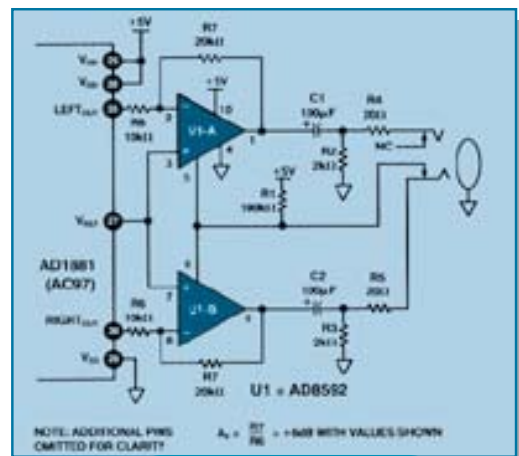
- малый ток потребления 45 мкА, в то время как ближайшие аналоги потребляют не менее 200-700 мкА
- наилучшие характеристики при напряжении питания 2.7 и 3 В
- большой выходной ток 15 мА при напряжении питания 2.7 В и 30 мА при напряжении питания 5 В
- низкая стоимость

Недорогие КМОП усилители с низким потреблением и большим выходным током

КМОП усилители AD8591 (одинарный), AD8592 (сдвоенный) и AD8594 (счетверенный) отличаются минимальной потребляемой мощностью и имеют "спящий" режим. Несмотря на минимальные размеры корпуса, усилители обладают высокой нагрузочной способностью. Величина емкостной нагрузки может составлять 10 нФ. Напряжение питания усилителей находится в диапазоне от 2.5 до 6 В. Усилители стабильно работают при емкостной нагрузке любой величины. Отличаясь низкой стоимостью, усилители предназначены для применения в ПК, сотовых телефонах, портативных радиоприемниках, аудиоплеерах, PCMCIA модемах и т. п. Диапазон применения этих ОУ достаточно широк: от усилителей общего назначения до усилителей выборки/хранения, мультиплексоров, буферных устройств в портативных приборах.

Особенности усилителей семейства AD859x:

- напряжение питания от 2.5 до 6 В
- рассеиваемая мощность в "спящем" режиме при напряжении питания 5 В составляет 5 мкВт
- выходной ток до 250 мА
- в режиме пониженного потребления выходы устанавливаются в высокоомное состояние
- ширина полосы частот 3 МГц
- скорость нарастания выходного сигнала 5 В/мкс
- типы корпусов 6-SOT-23 (RT), 10-микроSOIC (RM), 14-TSSOP /RU/ SOIC /R)



ПРИМЕНЕНИЕ

- беспроводные телефоны
- аудиокарты для ПК
- драйверы для модемов ПК
- приборы с батарейным питанием
- активные фильтры, драйверы
- усилители выборки/хранения

AD8591
AD8592
AD8594

\$ 0.88
\$ 1.01
\$ 1.50

Недорогие усилители для применения в высокоточных системах

Биполярные rail-to-rail по выходу, усилители AD8519 (одинарный) и AD8529 (сдвоенный) обладают высокими техническими характеристиками, имеют низкую мощность потребления и невысокую стоимость. Частота единичного усиления составляет 8 МГц, напряжение смещения нуля 1 мВ, коэффициент ослабления нестабильности источника питания 110 дБ.

По размаху выходного напряжения эти ОУ превосходят стандартные видеоусилители. Перечисленные достоинства позволяют использовать усилители AD8519/AD8529 как в аналоговых, так и цифровых системах высокой точности.

Особенности усилителей AD8519/AD8529:

- минимальные размеры корпусов — SOT-23 и микроSOIC
- частотный диапазон 8 МГц при напряжении питания 5 В
- смещение нуля не более 1.2 мВ
- входной шум 7нВ/√Гц
- rail-to-rail по выходу
- напряжение питания однополярное 2.7 или 3, или 5 В, двуполярное ±5 В

ПРИМЕНЕНИЕ

- портативные средства телекоммуникаций
- микрофоны
- интерфейсы для сенсоров
- активные фильтры
- PCMCIA карты

AD8519
AD8529

\$ 0.88
\$ 1.22

Дифференциальный усилитель с высоким уровнем входного синфазного сигнала



AD629 представляет собой дифференциальный усилитель, входное синфазное напряжение которого составляет ±250 В. Усилитель предназначен для точных измерительных приборов и обеспечивает минимальную погрешность усиления в широком диапазоне температур. Обладая высоким коэффициентом ослабления синфазной помехи, а также высоким уровнем входного синфазного сигнала, усилитель поддерживает максимальную точность усиления во всем частотном диапазоне.

Особенности усилителя AD629:

- входной синфазный сигнал ±250 В
- защита от перенапряжений по входу в диапазоне ±500 В
- максимальная нелинейность 0.0005
- температурный дрейф напряжения смещения нуля 10 мкВ/°С
- минимальный коэффициент ослабления синфазной помехи 80 дБ

ПРИМЕНЕНИЕ

- датчики токов
- устройства гальванической развязки
- дискретные входы/выходы программируемых контроллеров
- устройства управления источниками питания
- устройства контроля источников питания

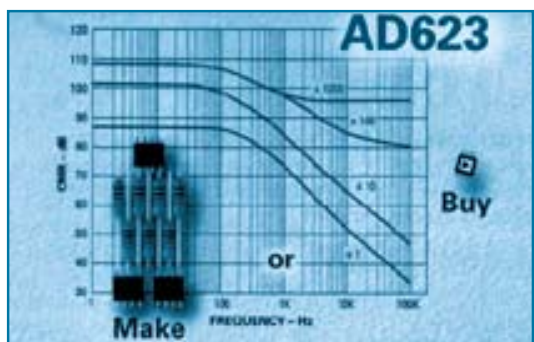
AD629

\$ 4.00

Минимальная погрешность
на постоянном токе



Единственный в мире измерительный rail-to-rail усилитель с одним источником питания



ПРИМЕНЕНИЕ

- маломощные медицинские приборы
- интерфейсы датчиков
- усилители для термопар
- промышленные системы управления

AD623

\$ 1.55

По сравнению с известными разработками точность нового усилителя AD623 вдвое выше, стоимость вдвое ниже, а занимаемая площадь в десять раз меньше. Фактически стоимость этого усилителя меньше стоимости нескольких ОУ, а по своим параметрам он превосходит известные аналоги. Таким образом, разработчики могут получить необходимые параметры, не занимаясь собственными разработками.

Особенности усилителя AD623:

- один источник питания
- rail-to-rail по выходу
- коэффициент ослабления синфазной помехи на частоте 60 Гц составляет 84 дБ при коэффициенте усиления 5
- температурный дрейф напряжения смещения нуля 2 мкВ/°С, что вдвое меньше, чем у измерительных усилителей на дискретных компонентах

**Точность вдвое выше,
стоимость вдвое ниже**

Недорогой измерительный усилитель с высокими техническими характеристиками

Микромощный измерительный усилитель AD627 потребляет не более 85 мкА и отличается высокими техническими характеристиками как на переменном, так и на постоянном токе. Rail-to-rail по входу, имеет напряжение питания в диапазоне от 2.2 В (однополярное) до ±18 В (двуполярное). Малое напряжение смещения нуля и низкий температурный дрейф этого напряжения, минимальная погрешность усиления AD627 позволяют строить на основе этого ОУ прецизионные устройства различного назначения.

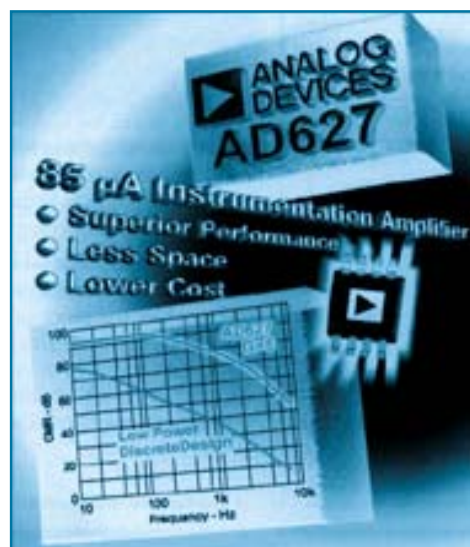
Обладая высоким коэффициентом ослабления шумов, нелинейных искажений, синфазных помех в полосе частот до 200 Гц и выше, AD627 успешно применяется в условиях действия промышленных помех частотой 50 Гц.

Особенности усилителя AD627:

- ток потребления 85 мкА
- коэффициент ослабления синфазной помехи составляет 77 дБ на частоте 60 Гц при коэффициенте усиления, равном 5
- возможно одно- и двуполярное питание
- rail-to-rail по выходу
- низкий дрейф напряжения смещения нуля 3 мкВ/°С
- входной ток смещения 10 нА

AD627

\$ 2.30



ПРИМЕНЕНИЕ

- электрокардиографы и энцефалографы
- усилители с токовой петлей от 4 до 20 мА
- системы сбора данных с низкой потребляемой мощностью
- портативные приборы с батарейным питанием
- интерфейсы датчиков

Центральный офис
One Technology Way
P.O. Box 9106
Norwood, MA 02062-9106
U.S.A.
Тел.: +1781 329 4700
(1 800 262 5643,
только для США)
Факс: +1 781 326 8703
Интернет:
<http://www.analog.com>

Офис в Европе
Am Westpark 1 - 3
D-81373 München
Germany
Тел.: +89 76903-0
Факс: +89 76903-157

Офис в Японии
New Pier Takeshiba
South Tower Building
1-16-1 Kaigan, Minatoku
Tokyo 105-6891, Japan
Тел.: +3 5402 8200
Факс: +3 5402 1063

Офис
в Юго-восточной Азии
4501 Nat West Tower
Times Square
One Matheson Street
Causeway Bay, Hong
Kong
Тел.: +2 506 9336
Факс: +2 506 4755

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>

Как правильно выбрать поставщика высокоточных ОУ?

От редакции

Необходимо прежде всего ориентироваться на производителя, который постоянно повышает точность усилителей и снижает уровень напряжений питания. Эти требования вытекают не только из достижений в области микроэлектроники. Они связаны с расширением областей применения усилителей.

Высокая точность всегда была доминирующим требованием к ОУ в области промышленных применений. При этом напряжение питания промышленных ОУ достигало 30 В, а стоимость в пределах \$3 считалась вполне допустимой. Новые области применения ОУ, такие как медицина, автомобильная электроника, телекоммуникации, компьютерная техника изменили структуру рынка и существенно повлияли на требования к современным усилителям. Если производители ОУ хотят получать прибыль, им следует постоянно заботиться о повышении точности усилителей, снижении при этом их стоимости и уменьшении уровней напряжений питания до 3 В и ниже.

Успех производителя ОУ зависит от правильного понимания проблемы тестирования, философии проектирования и отработки уникальных технологий производства высокоточных изделий. Производители должны обладать достаточными возможностями для изготовления высокоточных усилителей в необходимых количествах. Многие из них, производя ОУ в больших объемах, не могут обеспечить высокую точность своих изделий. В результате разработчики вынуждены выбирать между стоимостью и точно-

стью усилителя. Те, кто использует усилители фирмы Analog Devices, не знают такой проблемы. Производитель номер один линейных интегральных схем — фирма Analog Devices — уверенно лидирует на рынке высокоточных операционных усилителей. Опираясь на собственные прецизионные технологии и запатентованные методы повышения точности усилителей, такие как Dig-iTrim, автокалибровка нуля, расширение спектральной полосы с целью подавления искажений, фирма



Analog Devices создала новые семейства высокоточных усилителей AD860x и AD855x/AD857x (см. стр. 26). Первое из представленных семейств превосходит все выпускаемые в настоящее время аналоги по точности, при этом стоимость усилителей этого семейства в два раза ниже стоимости любого ОУ из ближайших аналогов.

Производственные мощности фирмы Analog Devices позволяют выпускать высокоточные усилители в больших количествах. Новейшее тестовое оборудование фирмы Analog Devices обеспечивает стопроцентный контроль всех параметров усилителей, в то время как большинство других поставщиков ограничивается контролем основных параметров. Таким образом, если разработчику требуется надежный поставщик высокоточных усилителей в больших количествах, ему следует остановить свой выбор на фирме Analog Devices. В этом случае он всегда будет обеспечен высокоточными усилителями по минимальной цене.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ БЮЛЛЕТЕНИ ФИРМЫ ANALOG DEVICES

Управление источниками питания • Телекоммуникации • Преобразователи • Интерфейсы • Усилители • Промышленная электроника • Быстродействующие преобразователи • Ключи/мультиплексоры/источники опорных напряжений • Быстродействующие линейные схемы • Приборостроение



РАЗВИТИЕ ПЛИС ФИРМЫ ALTERA



Продукция фирмы ALTERA, одного из мировых лидеров в производстве ПЛИС, получила широкое внедрение в устройствах телекоммуникаций, вычислительной техники, приборостроения. Пользователям предлагаются сведения о новых изделиях фирмы и ближайших планах обновления продукции. Выделено перспективное решение — реконфигурируемая высокоинтегрированная ассоциативная память.

Э. Комухаев, Д. Седлецкий

О достижениях и планах фирмы ALTERA на рынке ПЛИС

За 16 лет деятельности на рынке ПЛИС фирма ALTERA по объемам ежегодных продаж этих устройств никогда не опускалась ниже второго места, в отдельные годы выходя на позиции единственного лидера.

Наряду с основным рыночным конкурентом — XILINX — фирма ALTERA оставила далеко позади по объемам продаж остальных поставщиков рынка ПЛИС.

Характерно, что ALTERA и XILINX специализируются исключительно на разработках и выпуске ПЛИС, в отличие от ряда многопрофильных фирм-гигантов, которые также дебютировали на этом рынке. Однако последние не выдержали конкуренции таких специализированных фирм, как ALTERA, XILINX, и в результате семейства ПЛИС фирм INTEL, AMD, MOTOROLA, PHILIPS были сняты с производства. Теперь многопрофильные фирмы представлены лишь семейством ПЛИС ORCA, выпускаемым Lucent Technologies. При этом многопрофильные фирмы активно участвуют в разработке ПЛИС, предоставляя специализированным фирмам свои технологии и кредиты. Так сотрудничают ALTERA и INTEL, XILINX и PHILIPS и т. д.

В продукции многопрофильных фирм находят применение ПЛИС, изготовленные при их технологической и финансовой поддержке.

За третий квартал 1999 г. фирма ALTERA достигла объема продаж около \$ 215.1 млн., что на 9% выше уровня предыдущего квартала и на 31% превышает показатель этого же квартала 1998 г. Объем продаж ПЛИС фирмы XILINX в третьем квартале 1999 г. также возрос и достиг \$ 238.76 млн. По заявлению президента фирмы ALTERA вскоре ожидается новый рост объема продаж продукции фирмы, расширяющей выпуск "миллионников" APEX20K, KE и подготовившей свыше 17500 комплектов новой универсальной САПР Quartus. Причем, "миллионники" ALTERA EP20K1500E с выводами на базе корпусов 625-BGA, 984-PGA, 1020-Fine Line BGA с поддержкой Quartus доступны пользователям уже с февраля 2000 года.

В первой половине 2000 года ALTERA планирует выпуск недорогих семейств ПЛИС, в частности, MAX 3000A, а также семейств под условным

названием "ACE" на базе технологии 0.18 микрон, 1.8 В питания, с объемами кристаллов от 20 до 150 тысяч вентиляей.

Итоги четвертого квартала 1999 года подтвердили тенденцию роста объема продаж изделий фирмы ALTERA, составившего \$ 237.3 млн., а годовые показатели последних лет подчеркивают стабильность роста (что пользователи учитывают в своих планах):

1995 г. - \$ 401.598 млн.
1996 г. - \$ 497.306 млн.
1997 г. - \$ 631.114 млн.
1998 г. - \$ 654.342 млн.
1999 г. - \$ 836.623 млн.

Высокая конкурентоспособность ПЛИС фирмы ALTERA, видимо, вскоре обеспечит ей миллиардный уровень годового объема продаж.

Отметим, что в показателях фирмы ALTERA за 1999 год учтена и сумма \$ 10.3 млн. от недавней продажи оборудования и прав на выпуск семейства MAX5000 фирме Cypress Semiconductor Corp. Соответственно пользователи MAX5000 теперь могут отслеживать трансформации MAX5000 по Web-сайту: www.cypress.com, а в приведенных ниже таблицах отсутствуют данные по MAX5000.

Особенности семейств ПЛИС фирмы ALTERA

Для маркировки семейств ПЛИС ALTERA использует следующие индексы:

EP - для семейств APEX20KE, APEX20K
EPF - для FLEX10K, FLEX6000, FLEX8000
EPC - для конфигурирующих микросхем
EPM - для MAX9000, MAX7000, MAX3000.

Данные обо всех семействах представлены в каталоге "DEVICE DATA BOOK-99", содержащем 1035 стр., имеющемся и на Web-сайте фирмы ALTERA: www.altera.com

Много полезной информации пользователям предоставляет и ежеквартальный журнал фирмы ALTERA "News & Views", который также имеется на ее Web-сайте.

Ниже приведены сведения об основных семействах фирмы ALTERA в которых использованы данные за ноябрь-декабрь 1999 г.

В таблицах 1-3 даны основные параметры части ПЛИС семейств MAX3000, 7000, 9000(EPM); FLEX 6000, 10K (EPF); APEX20K/20KE(EP).

Семейства MAX энергонезависимы, т.е. сохраняют конфигурацию при отсутствии напряжения питания, допускают не менее 100 циклов стира-

Таблица 1. Параметры семейства MAX

Тип микросхемы	Кол-во макроячеек	Тип корпуса	Макс. кол-во входов/выходов	Напряжение питания, В	Градации быстродействия
ЕРМ3032А	32	44-PLCC/TQFP	34, 34	3.3	-4, -7, -10
ЕРМ3256А	256	144-TQFP, 208-PQFP	116, 158	3.3	-5, -7, -10
ЕРМ7032S	32	44-PLCC/TQFP	36	5	-5, -6, -7, -10
ЕРМ7032АЕ	32	44-PLCC/TQFP	36	3.3	-4, -7, -10
ЕРМ7032В	32	44-PLCC/TQFP, 48-TQFP, 49-BGA	36	3.3	-4, -7, -10
ЕРМ7256S	256	208-PQFP	164	5	-7, -10, -15
ЕРМ7512В	512	100-TQFP	84, 120, 140, 212	2.5	-6, -7, -10

Таблица 2. Параметры семейства FLEX

Тип	Кол-во вентиляей	Типы корпусов	Макс. кол-во входов/выходов	Напряж. питания, В	Градации быстродействия	Кол-во логич. ячеек	Объём ЗУ, бит	Кол-во триггеров
ЕРF10K10	10000	84-PLCC	59, 102, 134	5	-3, -4	576	6144	
ЕРF10K10А	10000	100-TQFP	66, 102, 134, 150	3.3	-1, -2, -3	576	6144	
ЕРF10K250А	250000	599-PGA	170, 470	3.3	-1, -2, -3	12160	40960	
ЕРF6010А	10000	100-TQFP	71, 102	3.3	-1, -2, -3	880		880
ЕРF6024А	24000	144-TQFP	117, 172, 199, 218, 218	3.3	-1, -2, -3	1960		1960

Таблица 3. Параметры семейства APEX

Параметры	ЕР20К60Е	ЕР20К100Е	...	ЕР20К1000Е	ЕР20К1500Е
Макс. кол-во вентиляей	162000	263000		1772000	2524000
Кол-во вентиляей (типовое)	60К	100К		1000К	1500К
Кол-во логических ячеек	2560	4160		38400	54720
Кол-во макроячеек	256	416		2560	3648
Кол-во системных блоков ESB	16	28		160	228
Объём ЗУ, бит	32768	53248		327680	466944
САМ, бит	16384	26624		16840	233472
Кол-во входов/выходов	204	252		716	858

ния-записи, выполнены по технологии EEPROM.

Например, микросхемы MAX7000S имеют управляющий разряд для выбора оптимального соотношения быстродействие/потребление, программируемый разряд защиты от несанкционированного считывания, выходы с открытым коллектором, совместимость со стандартом PCI, возможность программирования в системе и др.

Семейства FLEX используют SRAM-технологию с загрузкой конфигурации при включении питания и возможностью реконфигураций в схеме без ограничения их числа (режим ICR). ПЛИС семейства FLEX6000 потребляют в статическом режиме не более 10 мА, отличаются низкой стоимостью, а семейства FLEX10K выделяются повышенной степенью интеграции, высоким быстродействием, наличием быстродействующей памяти.

Для ЕР20К требуется напряжение питания 2.5 В, а для ЕР20КЕ — 1.8 В, причем, конфигурация САМ предусмотрена только для ЕР20КЕ. Для производства АРЕХ20КЕ используются технологии 0.18 мкм и шестислойной металлизации. Это позволило достичь системной частоты не менее

160 МГц. Кроме того, переход к напряжению питания 1.8 В обеспечил снижение потребляемой мощности примерно на 50 % по сравнению с использованием напряжения 2.5 В.

Особенности архитектуры ПЛИС и их применения в различных областях техники

Спектр применения ПЛИС фирмы ALTERA весьма широк. Они успешно применяются в платах персональных компьютеров и даже в составе супер-ЭВМ. Когда фирма IBM модернизировала суперкомпьютер Deep Blue для второго матча с Каспаровым, были введены 512 ускорителей решений, каждый из которых реализован на ПЛИС MAX7000 фирмы ALTERA.

В частности, по итогам четвертого квартала 1999 г. объёмы применения ПЛИС фирмы ALTERA составляют: телекоммуникации и связь 70 %, устройства обработки данных 14 %, промышленное оборудование 10 %, бытовая техника 3 %, остальное 3 %.

Многих пользователей привлекает "дружелюбность" средств проектирования ПЛИС фирмы ALTERA — (MAX+PLUSII), возможности которых значительно расширены благодаря интегра-



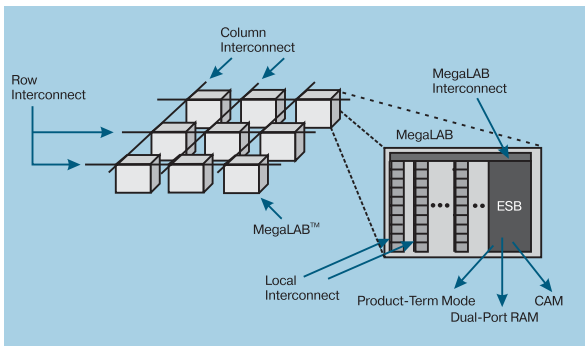


Рис. 1. Архитектура семейства APEX

ции с соответствующими пакетами САПР фирм CADENCE, VIEWLOGIC, SYNOPSIS, MENTOR GRAPHICS, DATA I/O.

В рамках системы проектирования MAX+PLUS для описания задания проекта имеется схемный ввод, поведенческий язык ALTERA Hardware Description Language, стандартные языки VHDL, Verilog. В нее входит обширная библиотека параметризованных модулей (LPM), упрощающая описания узлов счетчиков, умножителей, мультиплексоров, регистров, дешифраторов, памяти, сумматоров с подбором их размерностей.

Имеются средства для учета ограничений временных параметров (временной анализ и временное моделирование), логического синтеза и трассировки и поддержка мегафункций наборов MegaCore, AMPP и др.

Пользователям фирма ALTERA предоставляет соответствующую документацию по мегафункциям. Например, в документе A-DS-A8237-01 дано описание DMA контроллера в составе набора ALTERA MegaCore Function с реализацией на FLEX микросхемах.

Обновленный состав таких документов представлен в сети Интернет на сайте фирмы ALTERA. Он включает 12 вариантов, в частности Altera Digital Library CD-ROM, vers. 7 (P-CD-ADL-07), Reed-Solomon Mega Core Function User Guide (A-UG-SOLOMON-01) и т.д.

Семейства Flex10K обеспечивают весьма высокую производительность и гибкость на базе использования логических элементов (LE), логических блоков (LAB), встроенных матриц (EAB), каждая из которых обеспечивает до 4 Кбит × 16 быстрой памяти для реализации синхронных и асинхронных FIFO, двухпортового RAM, ROM.

Особенно эффективным является семейство APEX20KE, включающее в MegaLAB не только LE, LAB, но и встроенный системный блок ESB (Embedded System Block) (рис. 1) и реализующее кроме FIFO, RAM, ROM, также CAM (Content-Addressable Memory).

APEX20KE стало первым семейством PLD, в котором реализована высокоинтегрированная CAM. Один APEX ESB может быть конфигурирован как блок CAM из 32 слов по 32 разряда каждое.

Из ряда ESB реализуются быстродействующие CAM различной ширины и глубины. Например, если все ESB в EP20K1500E использовать для CAM, то достигается 228 Кбит CAM с вариациями ширины, глубины (7296 слов × 32 бит или 3648 слов × 64 бит и т. д.)

Для всего семейства ресурсы CAM представлены в таблице 3.

В частности, для EP20K400E обеспечиваются эффективные возможности использования 400 000 "типовых" вентилях (из имеющихся миллиона "максимальных системных" вентилях) и встроенной RAM объемом 212992 бит при создании трехуровневых маршрутизаторов и коммутаторов, устройств для реализации CDMA, ATM протоколов.

Время выборки APEX CAM составляет всего 4 нс, в то время как для дискретной реализации CAM требуется 20 нс. Высокую эффективность APEX CAM обеспечивает для таких применений, как выборка адресов Ethernet, фильтрация для протоколов Internet, сжатие данных, распознавание образов, кэширование, коммутация сетей и т. д.

Высокое быстродействие интегрированной CAM на базе APEX обеспечивает ее конкурентоспособность в сравнении с CAM на базе дискретных элементов.

На рис. 2 показаны отличия в организации CAM и RAM. В CAM данные 2С инициируют на выходе адрес 2 и признак-отклик High наличия адреса (Match Flag).

Для RAM сначала на входе задают адрес 2 и на выходе осуществляют чтение или запись данных 2С.

Перспективным направлением применения APEX станут устройства, использующие PCI-X технологию Compaq Computer Corporation —

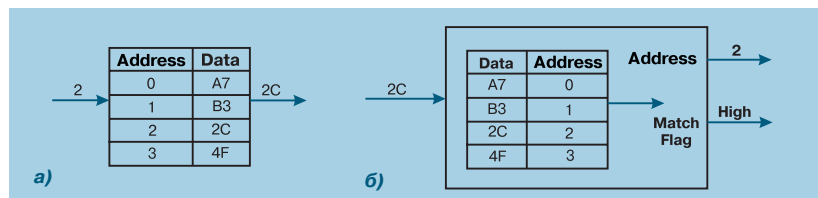


Рис. 2. Особенности организации памяти RAM (а) и CAM (б)

лидера в производстве персональных компьютеров. Соответствующее соглашение между ALTERA и Compaq открывает пользователям ПЛИС фирмы ALTERA доступ к PCI-X технологии.

В новую САПР Quartus, поддерживающую проектирование перечисленных ПЛИС, включены средства тестирования Signal Tap и другие усовершенствования. Уже доступна версия 1999.10 Quartus.

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СЕТИ ДЛЯ ДОМА*

Средства информатизации практически полностью завладели производственными офисами и начали вторгаться в жилые помещения. Статья посвящена техническим вопросам создания интегрированных информационных, телекоммуникационных и управляющих сетей для жилых помещений и малых офисов.

А. Шевченко, А. Шевченко мл.

На рынке телекоммуникационных технологий набирает силу тенденция построения телефонной и телевизионной проводки в жилом доме или небольшом офисе в соответствии с принципами создания локальных компьютерных сетей. Такие сети способны передавать телефонные разговоры, сигналы аудио или DVD компакт-диска, музыкальные программы в формате MP3, сигналы телевизионных камер системы охранной сигнализации и мультимедийных программ Интернет, а также сигналы управления всевозможным оборудованием по единому информационному каналу.

По своему назначению эти сети можно разделить на:

- локальные компьютерные сети, связывающие между собой группу компьютеров и обеспечивающие коллективный доступ к сети Интернет и средствам мультимедиа
- сети управления, обеспечивающие контроль работы системы освещения, установок искусственного климата или камер наружного наблюдения.

Для передачи данных в подобных сетях используют обычные телефонные кабели, кабели на основе витой пары пятой категории (с нормированным шагом скрутки), коаксиальные кабели, провода сети электропитания и системы беспроводной связи (в основном, диапазона 2.4 ГГц, не подлежащего лицензированию).

В настоящее время в США насчитывается свыше 17 миллионов жилых домов, имеющих два и более компьютеров, которые могут быть объединены в сеть. По оценкам аналитиков к 2001 году годовой оборот рынка оборудования и принадлежностей домашних компьютерных сетей, ориентированных на распространение образовательных и развлекательных программ и требующих наличия высокоскоростных каналов передачи данных, может достичь 725 млн. долларов. Еще более впечатляющими цифрами оценивается рынок сетевых систем управления бытовым оборудованием, которые могут осуществлять передачу данных по каналам с относительно низкой пропускной способностью. Ожидается, что общие затраты на сетевые системы управления составят в 2000 году свыше 2.75 миллиарда долларов. Одним из основных факторов, тормозящих эффективное освоение рынка бытовых телекоммуникационных

сетей, является отсутствие в домах кабельной проводки с параметрами, необходимыми для высокоскоростной передачи данных. При строительстве жилых домов такая проводка, как правило, не предусматривается, а прокладка специализированных кабелей в эксплуатируемых помещениях обходится довольно дорого.

Перспективы рынка сетей для жилых помещений привлекают таких гигантов компьютерной и телекоммуникационной промышленности, как Cisco, Intel, Nortel, Motorola, Lucent, 3Com и IBM, которые совместно с несколькими компаниями-новичками предпринимают попытки внедрения своих технических решений и не слишком склонны на данном этапе освоения рынка к раскрытию деталей. Исключениями являются стандарт IEEE 802.11 беспроводной передачи данных, адаптированный для применения в информационных сетях жилых домов, открытый стандарт EIA 709 (LonWorks) операционной системы для автоматизации жилых помещений, разработанный фирмой Echelon Corp., и стандарт EIA 600 (CEBus) шины управления бытовыми устройствами автоматики. Фирма X10 Ltd., разработчик систем передачи данных по кабелям электропитания и владелец лицензии еще одной технологии, представляющей значительный интерес для применения в условиях жилища, опубликовала в настоящее время только спецификации передающих устройств. Независимые производители оборудования могут выпускать передающие устройства, в то время как приемное и контрольное оборудование должно приобретаться у владельца лицензии.

В рамках проводимой фирмой IBM компании по внедрению телекоммуникационных технологий в быт используется концепция создания структурированной кабельной системы при строительстве нескольких новых домов в США (о концепции построения структурированных кабельных систем см. ЭЖИС № 2 за 2000 г.— прим. ред.). В соответствии с этой концепцией все кабели (силовые, телефонные, телевизионные и т. п.) внешней подводки входят в помещение в единственной точке — коммуникационном шкафу, из которого радиально расходятся по всем комнатам по единым кабельным коробам, как показано на рисунке. IBM предлагает владельцам домов со структурированной кабельной системой серию изделий Home Director, состоящую из размещаемых в коммуникационном шкафу: коммута-

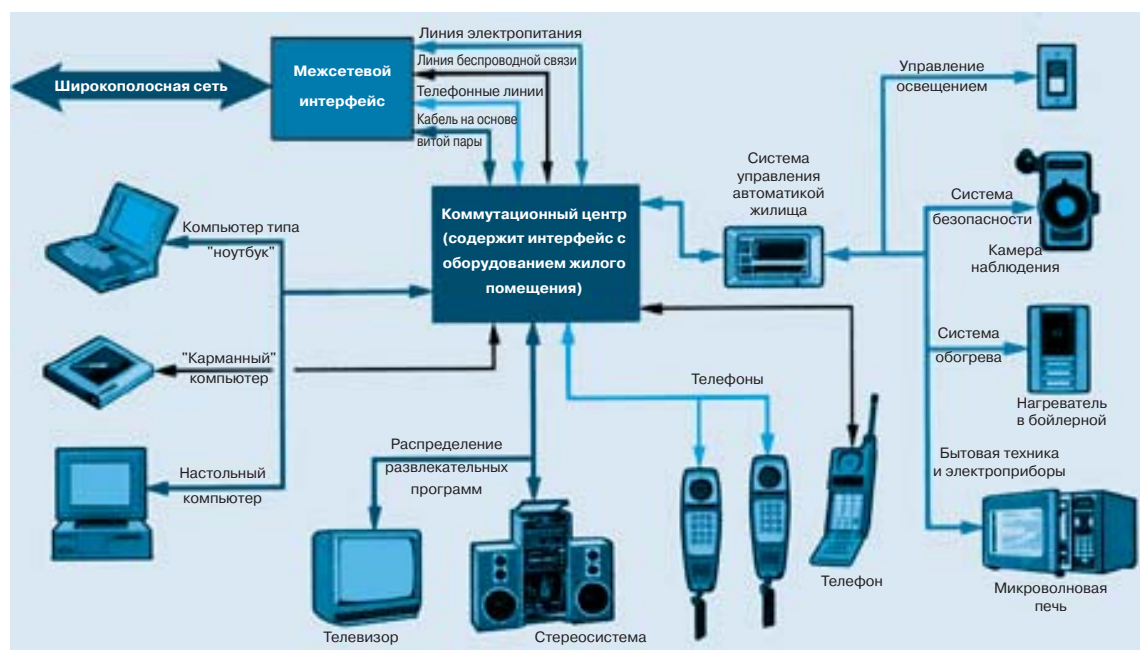
* Amitava Datta-Roy, Networks for Homes.- IEEE Spectrum, December 1999.

ционного центра, кабельных соединителей и модулей управления. Этот центр может управлять всеми подключенными к сети компьютерами и бытовыми приборами независимо от того, предназначены ли они для связи, управления или приема развлекательных программ, в том числе и посредством удаленного доступа через Интернет.

Наиболее подготовленными к освоению рынка интегрированных телекоммуникационных сетей оказались, по-видимому, производители аппаратуры, в которой обмен информацией осуществляется по телефонным линиям, хотя, как правило, они не работают с телевизионными сигналами. Союз производителей оборудования для бытовых сетей на основе телефонных линий (Home Phone-line Networking Alliance, или HomePNA) был создан в 1998 г. для разработки набора общепромышленных стандартов в данном секторе рынка. В настоящее время в HomePNA входит более 100 фирм, из которых более четверти неамериканские. Учитывая то, что телефонные линии и оборудование уже находятся в жилых помещениях, участники HomePNA имеют неплохие шансы оставить за собой значительную долю рынка бытовых телекоммуникационных сетей. По оценкам аналитиков устройства для бытовых сетей телекоммуникации и управления должны быть безопасны в обращении, просто подключаться и допускать расширение аппаратных средств, функционировать при скоростях передачи данных от одного до нескольких мегабит в секунду. Для достижения коммерческого успеха стоимость одного узлового устройства сети не должна превышать 100 долларов.

Проблема использования телефонной проводки для высокоскоростной передачи данных в те-

лекоммуникационных сетях состоит в том, что телефонные кабели, какими бы хорошими они ни были, первоначально не предназначались для передачи широкополосных цифровых сигналов. Возможно, одной из первых компаний, вплотную столкнувшихся с проблемой отсутствия точных данных о таких параметрах, как импеданс и затухание телефонных линий, является компания Tut Systems Inc. Предложенное Tut Systems решение проблемы предусматривает использование схемы мультиплексирования с разделением используемого диапазона частот на три канала: 0...3400 Гц — для аналоговой телефонии, 25...1100 кГц — для цифрового канала ADSL (об ADSL см. ЭЖИС № 11 за 1999 г. — прим. ред.) и 5.5...9.5 МГц — для передачи телевизионных программ и компьютерных данных. Передача телевизионной или компьютерной информации осуществляется со скоростью около 1 Мбит/с в полосе частот от 5.5 до 9.5 МГц с несущей частотой 7.5 МГц. В этом диапазоне Tut Systems использует хорошо известный метод CSMA/CD (коллективного доступа с контролем несущей и обнаружением конфликтов), аналогичный регламентированному стандартом IEEE 802.3 для сети Ethernet. Для передачи сообщений компания использует запатентованный метод фазоимпульсной модуляции, позволяющий увеличить пропускную способность канала за счет кодирования нескольких битов данных одним импульсом. Технология Tut Systems принята в качестве стандарта первого уровня для сети передачи данных HomePNA. Наряду с компаниями-участниками альянса HomePNA в освоении рынка участвует корпорация Intel, выпускающая наборы микросхем для бытовых телекоммуникационных сетей и ком-



Обобщенная структура бытовой интегрированной телекоммуникационной сети жилого здания

плектные системы передачи данных под фирменным названием Any Point, предназначенные для применения в быту.

Скорость информационного обмена в 1 Мбит/с недостаточна для передачи пакетов, сжатых в соответствии с требованиями стандартов MPEG-2 (2...4 Мбит/с) или DVD-видео (3...8 Мбит/с) сжатия сигналов цифрового телевидения, и, тем более, телевидения высокой четкости (19 Мбит/с). Теоретически телефонные линии позволяют обеспечить скорость передачи данных до 100 Мбит/с при использовании диапазона частот 2...30 МГц. С учетом этих обстоятельств в предлагаемом стандарте второго уровня для сети передачи данных HomePNA (который планируется утвердить в ближайшее время) предполагается использование скорости информационного обмена 10 Мбит/с при совместимости со спецификациями стандарта первого уровня. Для получения такой скорости передачи данных предполагается использование полосы частот 4...10 МГц с несущей частотой 7 МГц. Предлагается использовать метод квадратичной амплитудной модуляции с разнесением частот (Frequency Diversity Quadrature Amplitude Modulation - FDQAM), в соответствии с которым одни и те же данные передаются в двух разнесенных полосах частот с целью увеличения устойчивости системы к искажениям, ослаблению или потере части информационного сигнала. Компания Bell Atlantic, гигант рынка телекоммуникаций, заявила о готовности сотрудничать с Tut Systems, Lynksys, 3Com и Diamond Multimedia в эксперименте по установке в домах сетевых платформ, работающих совместно с предлагаемыми компанией Bell линиями цифрового телекоммуникационного обслуживания. Работы по созданию стандартов для рынка бытового телекоммуникационного оборудования проводятся и в Европе под эгидой ITU.

Передача по шинам электропитания информации, управляющей функционированием бытовой электрической аппаратуры, представляет большой интерес, поскольку кабели электропитания имеют в жилищах, как правило, значительно более развитую структуру, чем телефонные или телевизионные. Кроме того, большинство современных сложных бытовых устройств питаются от электросети и, следовательно, подключены к ней. Продажи системы X10, предназначенной для передачи информации по кабелям системы электропитания, производятся сетью универмагов Radio Shack с 1978 г. Система состоит из устройства управления и набора исполнительных модулей. Устройство управления может быть включено в любую розетку электросети. Исполнительные модули размером около 70×53×30 мм включаются в розетки так же, как обычные бытовые приборы. Каждый модуль имеет собственный идентификационный код-адрес, устанавливаемый при помощи двух 16-шаговых поворотных переключателей. Бытовой электроприбор (например, освети-

тельный прибор или телевизор) подключается к розетке через исполнительный модуль. Управляющие сигналы представляют собой пакеты импульсов с частотой 120 кГц длительностью 1 мс. Пакет, заполненный этими импульсами, соответствует логической единице, а незаполненный — нулю. Начало передачи пакетов синхронизировано частотой силовой сети. Передача должна начинаться не позже, чем через 200 мкс после перехода напряжения через нулевое значение. Благодаря небольшой длительности пакетов передаваемых данных, информационный обмен в соответствии со спецификациями X10 обладает высокой надежностью. Стоимость простейших исполнительных модулей не превышает 10 долларов, а стоимость устройства управления может составлять 15 долларов. Более сложные модули могут обеспечивать контроль состояния бытовых устройств и систем, а также сопряжение информационно-управляющей сети с компьютером, что позволяет дистанционно контролировать, например, температуру внутренних помещений дома или бойлера в котельной, включать видеокamеры системы охранной сигнализации и т. п. Бразильская энергетическая компания Companhia Energetica de Minas Gerais (CEMiG) использует систему X10 для эффективного управления распределением электроэнергии в моменты ее пикового потребления. CEMiG заменила стандартные автоматические предохранители на ток 40 А, которыми оборудовано большинство домов в городе, на два предохранителя по 20 А, один из которых управляется дистанционно при помощи исполнительных модулей системы X10. Благодаря этому компания может гибко управлять ограничением уровня потребления электроэнергии каждым домовладельцем (в обычное время потребление не должно превышать 40 А, в часы пиковых нагрузок — 20 А). В качестве компенсации за неудобства, в часы пиковых нагрузок оплата за электроэнергию взимается по более низкому тарифу. Компания CEMiG использует модули системы X10 также для дистанционного считывания показаний счетчиков электроэнергии.

Фирма X10 Ltd. продает исполнительные модули миллионами штук (общее количество установленных приборов управления электробытовыми приборами превышает 100 миллионов). Устройства системы X10 рассматриваются многими производителями бытовых систем (IBM, Thomson, Philips, Honeywell и др.) в качестве стандартных элементов. IBM, в частности, использует устройства X10 в качестве элементов своей системы Home Director.

Жилые дома будущего вряд ли будут строиться без информационных сетей. Однако в настоящее время концепция бытовых сетей находится в стадии становления и трудно предсказать, какая технология сетей выиграет конкурентную борьбу и станет доминирующей.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ТЕЛЕФОНИЯ

Компьютерная телефония — одна из наиболее динамично развивающихся на рубеже тысячелетий телекоммуникационных технологий. Совместно с многочисленными приложениями она находит особенно широкое применение в офисной практике. Развитие средств компьютерной телефонии во многом обусловлено достижениями технологии изготовления микросхем цифровых сигнальных процессоров, без которых немислима реализация алгоритмов распознавания и синтеза речи, распознавания символов в аппаратах факсимильной связи, преобразования текста в речь и многого другого. Настоящая статья знакомит с областями применения и основными направлениями развития компьютерной телефонии.

В. Охрименко

Компьютерная телефония — технология, осуществляющая на основе создания программных и аппаратных средств [1-3] слияние двух независимо существующих сетей — компьютерной и телефонной. От подобного слияния в первую очередь выигрывает пользователь. С одной стороны, компьютерная телефония позволяет использовать все преимущества идеологии, заложенной в компьютерах (привычный интерфейс пользователя, гибкость, совместимость, открытость, стандартизация). С другой стороны, в качестве окончательного терминала компьютера служит ставший давно привычным телефонный аппарат. Основное достоинство компьютерной телефонии — открытость систем, что позволяет на основе существующих стандартов легко их расширять и модернизировать, достигая при этом максимальной совместимости используемых компонентов. Для объединения телефонных и компьютерных сетей в компьютерной телефонии используются в первую очередь аппаратные средства, устанавливаемые в компьютер, — разнообразные платы расширения, из которых пользователь может создавать необходимую конфигурацию системы, а также специальное программное обеспечение, объединяющее работу аппаратных средств.

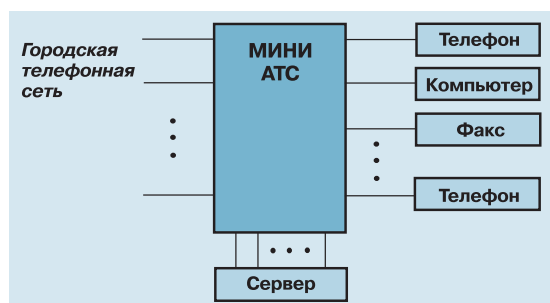


Рис. 1. Система компьютерной телефонии

ИНТЕГРАЦИЯ КОМПЬЮТЕРА И ТЕЛЕФОНА

Персональный компьютер и телефон стали неотъемлемой частью рабочего места в современном офисе. Интеграция компьютера и телефона существенно изменила работу с ними. Применение программного обеспечения совместно с соответствующей технической поддержкой (платы расширения и т.п.) позволяет выполнять все функции телефона на компьютере. Раньше компьютер и телефонные системы использовались автономно.

Локальные компьютерные сети предназначались только для передачи данных, но с появлением мультимедиа через них передается видеоизображение и речь.

Телефонные сети предназначались только для передачи речи в аналоговой форме. Впоследствии через телефонные сети начали передавать и цифровые данные, предварительно преобразованные с помощью модемов в аналоговые сигналы. В настоящее время в современ-

ных телефонных сетях используется передача цифрового сигнала, для чего речевой сигнал с помощью кодеков преобразуется в цифровой, а данные, изначально представленные в цифровом виде, передаются по телефонным

линиям без изменений.

На рис. 1 представлен пример системы компьютерной телефонии. Как правило, абонент офисной телефонной сети имеет цифровой или аналоговый телефонный аппарат, но во многих случаях это может быть факс, персональный компьютер и т.п. Для поддержания дополнительных функций АТС/миниАТС может быть соединена с сервером. Функциональные возможности компьютерной телефонии могут быть разделены между АТС и сервером. Информация от абонентов городской телефонной сети проходит через мини АТС (офисную АТС) непосредственно к пользователям офисной телефонной сети (абонентам). Аналогично осуществляется связь в обратном направлении. В процессе интеграции компьютера и телефона сложились два специфических подхода к решению проблемы компьютерной телефонии: "компьютерный" и "телефонный".

"Компьютерный" подход подразумевает обслуживание боль-

шого количества однородных вызовов со стороны определенных групп абонентов, которые являются коллективными пользователями систем, получивших название центров обработки вызовов (Call Center), функции которых выполняет сервер.

"Телефонный" подход возлагает на компьютерную телефонную систему решение внутренних проблем конкретного офиса, т. е. повышение производительности, интеграцию собственных баз данных в телефонную сеть, создание современного имиджа. Возможности офисной АТС позволяют предоставить всем абонентам (внутренним и внешним) весь комплекс телефонных услуг на современном уровне, а компьютерная телефония выступает в качестве мощной поддержки телефонных функций.

ПРИЛОЖЕНИЯ И СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕЛЕФОНИИ

Приложения компьютерной телефонии на базе специальных аппаратных и программных средств решают конкретные задачи пользователя, что дает возможность значительно увеличить и разнообразить справочно-информационные услуги, вести диалог с абонентами, предоставлять им платные услуги и многое другое.

Приложения компьютерной телефонии для систем сбора информации и телекоммуникаций. Наибольшее распространение средства компьютерной телефонии получили в системах многоканальной регистрации речевой информации, системах банковского обслуживания, телекоммуникациях, Интернет-телефонии.

Многоканальная регистрация речевой информации применяется главным образом для записи речевых сообщений в диспетчерских службах (скорая помощь, аэропорты и железнодорожные вокзалы, аварийные и пожарные службы, системы безопасности крупных фирм и банков, органы правопорядка и

т. п.). Многоканальная запись телефонных переговоров на компьютер в последнее время стала одним из самых удобных и дешевых методов (до последнего времени предпочтение отдавалось записи на многоканальные аналоговые магнитофоны), что достигается использованием: развитого программного обеспечения, позволяющего адаптировать систему в соответствии с требованием пользователя; специальных аппаратных средств; стандартных дешевых накопителей большой емкости. Устройства, реализующие многоканальную регистрацию речевых сообщений, предоставляют пользователям широкие возможности.

Краткие характеристики подобных систем:

- количество телефонных линий, подключаемых к системе, ограничивается практически количеством плат, устанавливаемых в компьютер или другой специальный конструктив (существуют системы, в которых допускается подключение до 256 входных телефонных линий)
- время непрерывной записи зависит от емкости жесткого диска, количества активных каналов, скорости потока данных (определяется качеством записи)
- скорость цифрового потока данных каждого канала можно варьировать в широких пределах (от 200 до 8000 байт/с)
- включение записи может инициироваться наличием речевого сигнала, поднятием телефонной трубки, по времени
- одновременно с записью речевых сообщений предусматривается возможность записи служебной информации и текущего времени
- предусмотрено определение номеров телефонов абонентов на входящих и исходящих линиях
- предусмотрен аудиоконтроль любого канала записи одновременно с текущей записью

- при воспроизведении возможно многократное прослушивание любого фрагмента разговора, ускоренное прослушивание, запись разговора или его фрагмента в отдельный файл

- во многих системах реализована возможность записи данных, передаваемых модемами и факсами

- поиск записей осуществляется по времени или по комментарию

- при записи информации формируется база данных, из которой отдельные переговоры или вся информация могут быть заархивированы автоматически или по команде пользователя.

Системы банковского обслуживания, обеспечиваемые средствами компьютерной телефонии, подразделяются на информационно-справочные службы коллективного и индивидуального доступа, а также системы "банк по телефону".

Информационно-справочная служба коллективного доступа строится по общим принципам справочных служб.

Информационно-справочная служба индивидуального доступа предусматривает выдачу в речевой форме информации об остатках денежных средств на счетах клиентов, выдачу информации о состоянии расчетного счета на указанную дату (число, месяц), выдачу по заказу факсимильного документа по перечисленным услугам. Для получения подобной информации пользователь должен ввести индивидуальный код.

Система "банк по телефону" предусматривает оплату коммунальных услуг, телефонных переговоров, перемещение средств с текущего счета на другие счета и т. п.

Необходимо понимать, что наиболее приемлемыми являются услуги, которые не требуют секретности (к примеру, оплата коммунальных услуг), так как в противном случае операции могут быть небезобидны вследствие того, что телефонные сети не обеспечивают конфиденци-

альность передаваемой информации.

Телекоммуникации. Сегодня операторы связи, используя средства компьютерной телефонии, могут предоставить абоненту возможность звонить с любого телефона (имеются ввиду междугородные телефонные переговоры). Для этого абонент заранее приобретает карточку с индивидуальным кодом и, набрав телефонный номер системы, по ее команде вводит этот код с клавиатуры телефонного аппарата. Система автоматически учитывает продолжительность разговора и затем снимает со счета соответствующую сумму. Номер, по которому осуществляется выход на платную услугу, не обязательно должен принадлежать городской телефонной сети, что может привлечь абонентов, не имеющих технических возможностей автоматически устанавливать междугородные или международные соединения. Проблема перехвата индивидуального кода с телефонной линии решается в данном случае применением секретных ключей, которые, хотя и не обеспечивают абсолютной безопасности, но позволяют обойтись без двухсторонней связи для идентификации индивидуального кода абонента.

Интернет-телефония занимает особое место среди приложений компьютерной телефонии, так как ее основное преимущество — низкая стоимость услуг за переговоры по сравнению с оплатой за традиционные междугородные переговоры, осуществляемые через телефонные сети общего пользования. В Интернет-телефонии трафик идет по сетям Интернет, а также через локальные и глобальные сети (Intranet). С технической точки зрения Интернет-телефония предполагает интеграцию речевого сигнала и данных в одной сети. Интернет-телефония является одной из разновидностей пакетной телефонии. В Интернет-телефонии

речевой сигнал подвергается предварительной обработке (сжатие на базе новейших алгоритмов), что позволяет эффективно использовать имеющуюся полосу пропускания. Передача выполняется в режиме реального времени. Необходимо отметить, что эта сфера применения компьютерной телефонии находится на стадии интенсивного развития.

Другие приложения компьютерной телефонии. Перечисленные ниже приложения компьютерной телефонии призваны существенно улучшить и разнообразить справочно-информационные услуги и могут найти применение в организации автоматизированного сбора информации при проведении различных телефонных опросов и в работе средних и малых фирм.

Главная цель применения компьютерной телефонии в информационно-справочных системах — автоматизация рутинной работы, которая в данном случае выполняется одним компьютером, оснащенным дополнительными аппаратными средствами и программным обеспечением и заменяющим несколько операторов/диспетчеров при круглосуточном режиме работы, а также поднятие престижа фирмы, которая в случае применения новейших технических средств выглядит современно и динамично.

Цель организации автоматизированного сбора информации (социологические телефонные опросы, маркетинговые исследования, предварительный отбор кандидатов и т.п.) — ускорить и автоматизировать систематизацию собранных данных, а также заменить труд многих операторов.

Аудиотекст незаменим при необходимости предоставления справочной информации (сведения о наличии билетов; расписание движения поездов, самолетов, автобусов; информация о наличии товара в торговых

фирмах, складах и универмагах; справочная банковская информация коллективного доступа, к которой относятся процентные ставки по разным вкладам, курсы валют, адреса банков и их филиалов, наиболее полная информация о предоставляемых клиентам услугах и многое другое). Клиент, обратившийся в фирму, сам выбирает необходимый ему раздел и прослушивает сообщение, записанное предварительно на компьютере. Информация не должна быть слишком громоздкой, иначе она не будет воспринята.

Факс по запросу используется при необходимости выдачи большого объема информации (каталоги, прайс-листы и т.п.) Диалог с клиентом осуществляется подобно тому, как в видеотексте, а выбранная информация передается на факс клиента.

Факс-рассылка необходима для передачи однотипных сообщений при большом количестве адресатов. Компьютер способен выполнять рассылку автоматически одновременно по многим адресам с дальнейшим предоставлением отчета оператору. С помощью факс-рассылки удобно рекламировать товары и услуги, предоставляемые фирмой.

Голосовое оповещение осуществляется аналогично факс-рассылке, но передаче подлежит речевая информация. Данное приложение используется, к примеру, на АТС для сообщений абонентам сети о задолженности по оплате услуг.

Факс-почта принимает сообщения в отсутствие абонента. Компьютер ведет архив принятых факсов и может переадресовать любой из них на другой внешний факс или компьютер с факс-модемом.

Речевая почта принимает сообщения в отсутствие абонента (подобно автоответчику), но в отличие от автоответчика компьютер может создавать архив принятых сообщений, информация из которого может быть пе-

редана на любой другой телефон после звонка на фирму и сообщения пароля доступа.

Переадресация телефонных звонков используется в случае отсутствия абонента в офисе. В компьютер вводится номер телефона (или список), по которому можно найти абонента. Компьютер автоматически выполняет соединения со всеми телефонными номерами из списка до тех пор, пока не произойдет соединение с абонентом.

Автоматическое распределение вызовов позволяет автоматически обрабатывать большое количество вызовов, поступающих одновременно от многих абонентов. Система определяет номера телефонов абонентов и в соответствии со списком приоритетов осуществляет соединение с руководством фирмы, а из остальных абонентов формируется очередь. Каждому звонившему абоненту сообщается порядковый номер в этой очереди. Перед соединением абонент автоматически оповещается о соединении. В подобной системе предусмотрена возможность автоматического подключения абонента на нужного специалиста фирмы в зависимости от заданного системой вопроса (список возможных вопросов предварительно формируется в голосовом меню компьютера). Система может также контролировать исходящие вызовы. К примеру, запрещается вести междугородные переговоры определенному кругу внутренних абонентов.

Автоматический секретарь объединяет все комбинации приложений, приведенные выше. Полностью заменить человека автоматическим секретарем невозможно, но уменьшить нагрузку, освободить от рутинной работы и увеличить эффективность его работы вполне реально.

СРЕДСТВА КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕЛЕФОНИИ

Современные системы компьютерной телефонии реализу-

ются на базе персонального компьютера, в котором устанавливается одна или несколько плат расширения, выполняющих необходимые функции, выбранные пользователем. Количество плат, устанавливаемых в компьютер, ограничивается количеством свободных слотов расширения ISA- или PCI-шины. Для создания мощных систем компьютерной телефонии применяются отдельные конструкции. Среди большого количества фирм, выпускающих подобные платы, лидирующие позиции занимают две — Dialogic и Lucent Technologies.

Платы расширения обычно весьма интеллектуальны, что достигается использованием одного или нескольких цифровых сигнальных процессоров, и могут выполнять разнообразные функции (распознавание речи, сжатие речевого сигнала, синтез голоса, распознавание тонального набора, набор номера). Распознавание речи может осуществляться без настройки и с настройкой на голос конкретного пользователя. Последнее применяется для опознания голоса пользователя в системах защиты от несанкционированного доступа, а также в системах, в которых пользователь может отдавать основные команды голосом (к примеру, команда набора номера конкретного абонента из списка). При распознавании речи без настройки используются три типа словарей: цифровой (цифры от нуля до девяти), алфавитно-цифровой (буквы алфавита и отдельные слова) и словарь распознавания слитной речи. Указанные словари создаются путем анализа речи большого количества людей. В последнее время производительность цифровых сигнальных процессоров позволяет реализовать программные методы распознавания речи.

В многоканальных системах компьютерной телефонии используется несколько плат рас-

ширения (интерфейсные, голосовые, факсимильные и др.), выполняющих отдельные функции. Поэтому необходим обмен данными между отдельными платами. При большом количестве каналов (максимальная скорость цифрового потока данных в каждом канале составляет 64 Кбит/с) пропускная способность локальной компьютерной шины (ISA, PCI) недостаточна для обеспечения обмена данными между платами. Поэтому для обмена информацией между платами расширения применяются специальные внешние шины. Первоначально для этой цели использовалась аналоговая шина АЕВ (Analog Expansion Bus), состоящая из четырех аналоговых линий, объединенных в одном кабеле. Данная шина имеет низкую пропускную способность и в настоящее время не имеет широкого распространения. При переходе на обмен цифровыми данными между платами начали применять шины РЕВ (PCM Expansion Bus), MVIP (Multi-Vendor Integration Protocol) и SCbus.

В системах на базе шины РЕВ используются специальные коммутационные платы, которые дают возможность вести обмен данными по 128 каналам при максимальной скорости цифрового потока в каждом 64 Кбит/с.

MVIP объединяет для передачи цифровых сигналов восемь двунаправленных линий, каждая из которых имеет пропускную способность 2048 Кбит/с (32 канала по 64 Кбит/с). Таким образом, MVIP обеспечивает передачу данных по 256 независимым каналам.

Шина SCbus, первоначально предложенная фирмой Dialogic, — главный компонент стандарта SCSA (Signal Computing System Architecture). SCSA определяет порядок взаимодействия аппаратного и программного обеспечения и служит мостом между различными компьютер-

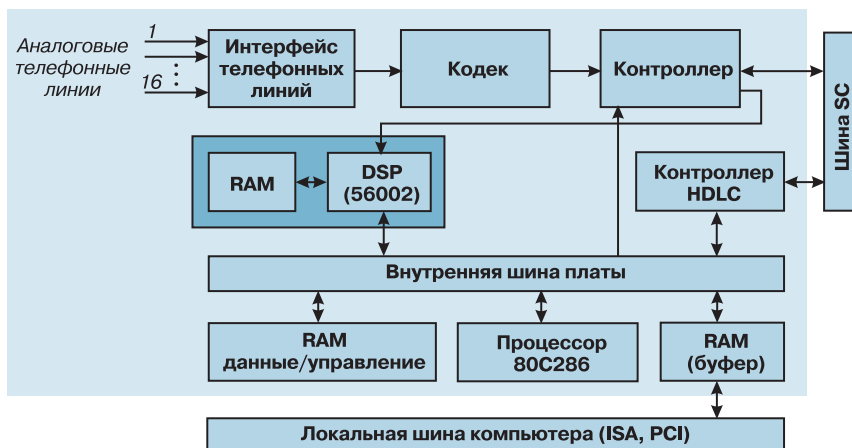


Рис. 2. Структурная схема голосовой платы

ными и телефонными стандартами. SCbus — стандартная, двунаправленная, высокоскоростная, мультиплексируемая шина обмена данными в пределах одного узла SCSA. Шина состоит из последовательной шины (Message Bus) передачи управляющих сигналов и 16-проводной шины с временным разделением каналов (TDM) для передачи данных. Главное преимущество SCbus — большая емкость (1024 полнодуплексных каналов) и возможность коммутации любых двух каналов между собой для передачи видеоизображения или высококачественного звука. Служебная информация в шине SCbus передается по отдельной линии в последовательном формате. Шина SCbus может управляться любым устройством, подключенным к ней, что повышает ее надежность. С помощью шины SCbus осуществляется обмен данными в многомашинных системах.

Голосовая плата. Структурная схема голосовой платы D/160SC-LS, выпускаемой фирмой Dialogic, представлена на рис. 2. Архитектура платы базируется на стандарте SCSA. Входные линии подключаются к интерфейсу телефонных линий, который обеспечивает защиту от токов вызова и постоянного напряжения в линии. В кодеке выполняется аналого-цифровое преобразование сигнала, по-

ступающего с телефонной линии. Цифровой сигнал подается на шину SCbus для дальнейшей обработки в других платах системы или подвергается обработке внутри платы. Обработка цифрового сигнала осуществляется цифровым сигнальным процессором (DSP) под управлением программного обеспечения (Spring Ware). DSP 56002 фирмы Motorola выполняет сжатие/восстановление речевого сигнала для передачи его по локальной шине компьютера, регулировку коэффициента усиления, распознавание сигналов тонального набора номера, распознавание пауз в телефонной линии, мониторинг соединений. Контроллер HDLC (High-level Data Link Controller) реализует доступ к линии управляющих сигналов SCbus. Процессор 80C286 обеспечивает взаимодействие между голосовой платой и центральным процессором компьютера. Обмен данными с платой осуществляется через буферную память. Программы, обеспечивающие функционирование платы, загружаются в память процессоров с жесткого диска компьютера при инициализации системы.

Факсимильная плата

реализует непосредственное подключение телефонной линии к компьютеру и дает возможность превратить компьютер в многофункциональный телефакс. Факсимильные платы предназначены для автоматизации передачи, приема и распределения факсимильных сообщений. Системы, построенные на базе компьютера и факсимильной платы, имеют ряд преимуществ перед

обычным факсом — **удобство пользования** (отправление, получение и обработка факсимильных сообщений осуществляется пользователем с помощью компьютера); **эффективное использование телефонных линий** (по небольшому количеству телефонных линий можно передавать и принимать много факсов, что позволяет заменить множество автономных факсов, для которых требуются отдельные телефонные линии; **высокое качество** (сообщение выводится на экран дисплея и поэтому документ не может быть испорчен из-за плохого качества печати принтера, загрязнения печатера факса, неисправности в механизме подачи бумаги и т.п.); **сохранение конфиденциальности** (информация в отличие от факса, в котором сообщение распечатывается на рулоне бумаги, может быть сохранена в памяти компьютера, доступ к которой

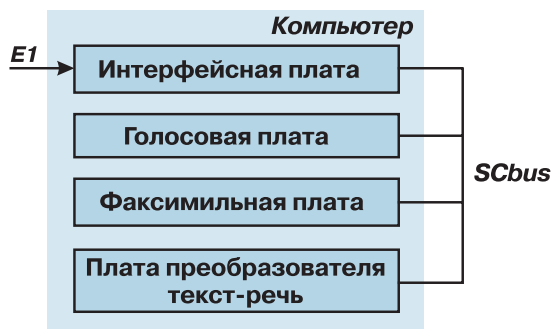


Рис. 3. Структурная схема подключения интерфейсной платы

осуществляется по паролю, что исключает просмотр важных документов посторонними лицами). Применение факсимильных плат в составе компьютера позволяет реализовать "факс-рассылку", "факс по запросу", "факс-почту".

Интерфейсная плата осуществляет связь между подключенными к ней телефонными линиями (аналоговыми и цифровыми) и другими платами через внешнюю шину (SCbus, MVIP), что дает возможность обслуживать все телефонные линии с использованием ресурсов любых других плат расширения, подключенных к системе (рис. 3).

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕЛЕФОНИИ

Оформившись в отдельную отрасль, компьютерная телефония продолжает развиваться в следующих направлениях: усовершенствование офисных телефонных сетей; развитие единой среды обмена сообщениями (unified messaging) с использованием распознавания речи и преобразования текст-речь; создание многокомпьютерных систем на базе стандартов SCSA и MVIP, что позволяет реализовать АТС на базе нескольких соединенных между собой компьютеров при значительной экономии средств; создание графического интерфейса для

средств компьютерной телефонии; расширение возможностей факсимильного обмена вплоть до чтения вслух факсов; выпуск специализированных компьютеров для компьютерной телефонии.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Basic of Telephony Common CT Applications. Telephony Signals. Telephony Processes. Advanced Computer Telephony. — Lucent Technologies. Revision 2.00.*

2. *D/SC Voice Series. <http://www.dialogic.com>*

3. *Иванова Т. И. Абонентские терминалы и компьютерная телефония. — М.; ЭКО-Трендз, 1999.*

Инновационному внедренческому предприятию

"ИнноВинн" 10 лет



ИВП "ИнноВинн" создано в феврале 1990 года в г. Винница, к 2000 году в штате предприятия состоит более 100 высококвалифицированных специалистов — системных техников, программистов, научных работников.

Виды деятельности:

- производство программно-аппаратных средств для автоматизации телекоммуникационных предприятий
- производство систем автоматизированного управления для зерноперерабатывающих предприятий.

Аппаратурой производства ИВП "ИнноВинн" оснащены АТС номерной емкостью более 500 тыс. абонентов. География внедрения разработок "ИнноВинн" — от Львова до Петропавловска-Камчатского, от Ялты до Медвежьегорска.

Системы автоматизированного управления с маркой "ИнноВинн" работают на десятках объектов в Украине и за ее пределами.

Сегодня "ИнноВинн" предлагает операторам связи (ОС) целый ряд законченных, проверенных на практике аппаратных и программных продуктов.

Самые важные, интересные и крупные из них:

- автоматизированная система расчетов с абонентами за услуги электросвязи
- система учета линейного оборудования и сооружений

Украина, 21100, г. Винница, ул. Киевская, 14
тел./факс: (0432) 35-47-70, 35-51-91, 26-73-73
e-mail: innovinn@sovamua.com

- автоматизированный междугородный коммутатор АМК-ИВ
- система мониторинга и тестирования сетей с сигнализацией SS7.

К завершенным, проверенным и эксплуатируемым продуктам предприятия относятся также:

- система голосовой справки и оповещения на базе контроллера телефонного интерфейса "Какаду"
- тарификатор междугородных и международных переговоров
- система приема платежей от населения
- система временного учета стоимости АПУС-В (ЗР) с широкими диагностическими возможностями
- автоматизированная справочная служба 09
- контроллеры зональных телефонных сетей.

Главным результатом деятельности "ИнноВинн" является то, что вся перечисленная продукция имеет спрос у ОС, внедрена на многих предприятиях и приносит реальные плоды — повышение качества связи, увеличение прибыли ОС, улучшение обслуживания абонентов.

Уникальность ИВП "ИнноВинн" состоит в достаточно широком спектре разработок и внедрений. Ни один из конкурентов не предлагает такого количества разнообразных продуктов. Все продукты "ИнноВинн" взаимосвязаны, основаны на единых технологиях и информационных базах данных. Это и обеспечивает возможность использования продукции "ИнноВинн" для комплексной автоматизации предприятия — оператора связи.

Поздравляем коллектив ИВП "ИнноВинн", постоянного и надежного партнера, с 10-летием и желаем успехов и процветания!

НПФ VD MAIS



ВИРТУАЛЬНЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ

В. Романов

Виртуальные цифровые осциллографы широко применяются при измерении широкополосных сигналов и представляют собой современный компьютер, в который встраивается специализированный модуль. По сравнению с обычными цифровыми осциллографами, которые сопрягаются с компьютером с помощью GPIB интерфейсов, виртуальные осциллографы работают в 100 раз быстрее. Это связано с тем, что специализированный модуль обменивается данными с компьютером через системную шину типа PCI, PXI, CompactPCI и др. Максимальная частота выборки виртуального осциллографа в реальном масштабе времени составляет 100×10^6 выборок в секунду, а в стробоскопическом режиме — 2.5×10^9 выборок в секунду. Объем встроенной памяти достигает 16 Мбайт, а минимальная задержка между выборками не превосходит 500 нс. Мировым лидером в области производства виртуальных осциллографов является фирма National Instruments. В настоящее время в портфеле фирмы восемь моделей виртуальных осциллографов, параметры которых приведены в таблице. Рассмотрим подробнее особенности каждой модели.

Цифровой осциллограф NI 5911 - один из самых быстрых цифровых осциллографов с частотой преобразования 100 МГц. В составе осциллографа флэш-АЦП, ЦАП, сигнальный процессор, осуществляющий цифровую фильтрацию входного сигнала. На максимальной частоте преоб-



звания разрешение составляет 8 разрядов. Однако при уменьшении частоты преобразования разрешение осциллографа может быть увеличено и при частоте преобразования 10 кГц доведено до 21 разряда. Измерительные драйверы работают в среде LabVIEW, BridgeVIEW, LabWindows, Microsoft C/C++, Borland C++, Visual Basic и др.

Цифровой осциллограф NI 5112 выпускается в двух модификациях — под системную шину PCI и PXI/CompactPCI, в отличие от NI 5911 имеет два независимых канала. Входной диапазон NI 5112 — до ± 25 В, частотный диапазон — от 100 МГц до 1 Гц. Программное обеспечение NI 5112 то же, что и для NI 5911.

Семейство цифровых осциллографов NI 5102 выпускается в пяти модификациях, в том числе и для портативных компьютеров. В составе осциллографов этого семейства два независимых канала. Максимальная частота входного сигнала составляет 15 МГц, в стробоскопическом режиме предусмотрено измерение сигналов частотой 1 ГГц. Программное обеспечение то же, что и для предыдущих семейств.

В поставку модулей виртуальных осциллографов входят пробники, адаптеры, интерфейсные кабели и разъемы.

Дополнительную информацию о виртуальных осциллографах можно получить из каталога "The Measurement and Automation, Catalog 2000. — National Instruments" или в сети Интернет по адресу: www.ni.com

Дополнительную информацию о виртуальных осциллографах можно получить из каталога "The Measurement and Automation, Catalog 2000. — National Instruments" или в сети Интернет по адресу: www.ni.com

Параметры виртуальных осциллографов

Тип	Число каналов	Разрешение по вертикали, бит	Входной диапазон, В	Частотный диапазон, МГц	Объем встроенной памяти, кол-во мегавыборок
NI 5911 для PCI	1	от 8 до 21	0.1 - 10	100	16
NI 5112 для PCI	2	8	0.025 - 25	100	16
NI 5112 для PXI/CPCI	2	8	0.025 - 25	100	16
NI 5102 для PCI	2	8	0.050 - 50	15	0.633
NI 5102 для PXI/CPCI	2	8	0.050 - 50	15	0.633
NI 5102 для ISA	2	8	0.050 - 50	15	0.633
NI 5102 для USB	2	8	0.050 - 50	15	0.633
NI 5102 для PCMCIA	2	8	0.050 - 50	15	0.633

AUTOLOG 2000 FCS —



FF-AUTOMATION OY

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ

Система Autolog 2000 FCS (Field Control System) фирмы FF-Automation OY принадлежит к серии интеллектуальных систем, спрос на которые постоянно повышается в связи с ростом их производительности и возможности оптимизации средств управления. Их растущая конкурентоспособность обеспечивается высокой надежностью, открытостью и способностью взаимодействия с разными вариантами ПО для систем автоматизации и управления.

Фирма FF-Automation OY, специализирующаяся на интегрированных решениях в промышленной автоматизации и средствах управления с 1978 г., отреагировала на потребности рынка автоматизированных систем выпуском системы Autolog 2000 FCS.

Autolog 2000 FCS базируется на опыте, полученном FF-Automation OY при разработке систем управления на базе ПК. В дополнение к супервизорному управлению, дистанционному обслуживанию и управлению функциональными процессами Autolog 2000 FCS содержит мощное средство — ориентированное программирование.

Autolog 2000 FCS имеет открытую архитектуру. Расширение обеспечивается с помощью интерфейсов или ЛВС.

Основные характеристики Autolog 2000 FCS:

- масштабированная клиент/сервер архитектура
- избыточная сеть, надежная работа во всех условиях эксплуатации
- операционная система реального времени
- TCP/IP поддержка
- online программирование
- возможность подключения через интерфейсы типа RS-232/RS-485, field bus и сети типа Ethernet, Token Ring и ARCNET
- в дополнение к функциям простых ПИД-регуляторов (минимальная конфигурация 32 шт.) имеется приложение для автоматизации сложных процессов
- эффективная самодиагностика обеспечивает немедленный поиск отказов в оборудовании
- подключение к терминалам для упрощения технического обслуживания производится разъемными соединителями
- совместимость с другими широко известными системами управления
- износостойчивая конструкция; цифровые выходы защищены от перенапряжения и короткого замыкания

Области применения:

- металлургия
- химическая промышленность
- упаковочные машины, конвейерные и др. транспортирующие системы
- расфасовочные и взвешивающие системы
- управляющие системы для пищевой промышленности
- управление и контроль за процессами производства
- системы дистанционного управления
- исследовательские и экспериментальные системы.

Обладая высокой гибкостью, система Autolog 2000 FCS может использоваться для автоматизации как небольших производственных мощностей, так и обеспечивающих высокие объемы производства. Программное обеспечение при этом остается неизменным.

Эта система обеспечивает полную прозрачность сети и распределенной базы данных, она позволяет также передавать в сеть все имеющиеся данные от любого устройства.

Распределенная система автоматизации может быть построена как на офисных, так и на промышленных компьютерах, которые подключаются к сети Ethernet, ARCNET или Token Ring. Центральные процессорные устройства (CPU) системы по выбору могут быть серии S или PC-совместимыми серии L. CPU серии S предназначен для подключения до 500 вх./вых. при локальном использовании, в случае распределенной системы его емкость не ограничена. CPU серии L является PC-совместимым промышленным микроконтроллером. Все CPU включают интерфейс для программирования.

Обеспечение человеко-машинного интерфейса производится подключением к системе через интерфейс I²C буквенно-цифровых или графических терминалов.

Объектно-ориентированная полноцветная графика в реальном времени системы Autolog 2000 FCS используется для "оживления" дисплеев, отражения информации для оператора, включая входы управления. На локальном графическом дисплее возможно создание виртуального пульта, который с использованием редактора пульта, редактора объектов и графических инструментов функциональных блоков может быть видоизменен и реконфигурирован. Эти операции могут быть выполнены в режиме реального времени в процессе работы системы.

Система Autolog 2000 FCS обеспечивает внесение любых изменений без ее выключения. Новая программа может быть испытана в режиме реального времени с выключением только части системы при моделировании.

Операционная система (ОС). Autolog 2000 FCS имеет собственную многозадачную операционную систему реального времени и может работать в среде OS/2, Windows 95/NT или Unix.

Дополнительную информацию о системе Autolog 2000 FCS или другой продукции фирмы FF-Automation OY можно получить в сети Интернет по адресу: <http://www.ff-automation.com>

ШКАФЫ ДЛЯ УСТАНОВКИ СЕТЕВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В статье кратко рассмотрены шкафы фирмы SCHROFF, предназначенные для установки оборудования информационных сетей.

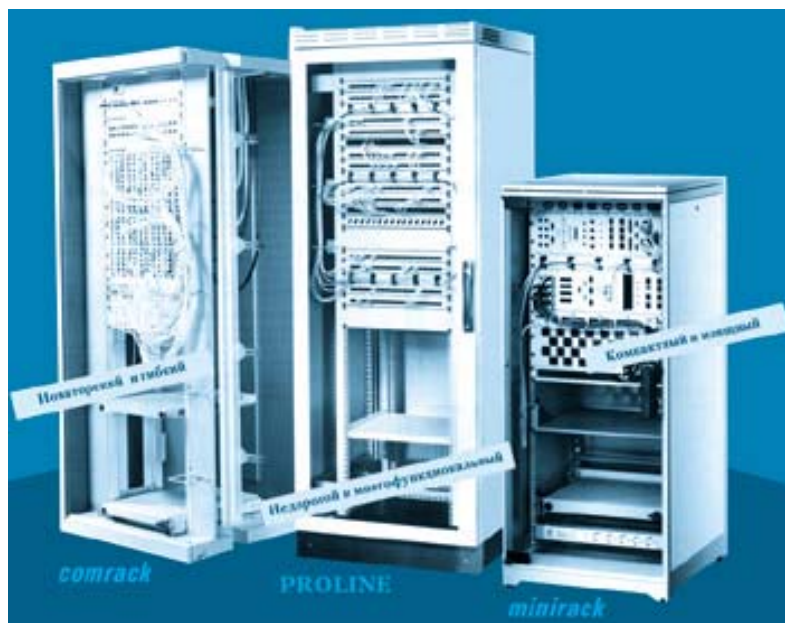
Фирма SCHROFF выпускает ряд специализированных шкафов для сетевых применений. К шкафам выпускается широкая гамма принадлежностей, облегчающих монтаж оборудования, ввод и разводку кабелей, а набор вентиляторов обеспечивает требуемый тепловой режим работы оборудования. Шкафы комплектуются на заводе-изготовителе по заявке покупателя и поставляются полностью подготовленными к установке оборудования.

Шкафы серии comrack предназначены для установки распределительного оборудования, приборов, серверов и отличаются улучшенным использованием внутреннего пространства. Оптимальное расположение

несущих стоек облегчает выполнение разводки кабелей и позволяет полнее использовать внутреннее пространство шкафов при установке их в ряд. Шкафы имеют алюминиевый каркас и стальные наружные панели. Габариты 2000×600×600 мм, 2000×600×800 мм, степень защиты IP 30, допустимая нагрузка 300 кг.

Шкафы серии PROLINE предназначены для установки распределительного оборудования, приборов, серверов. Они имеют улучшенную вентиляцию и вертикальные монтажные рельсы с крепежными отверстиями, расположенными с шагом 25 мм, что позволяет удобно размещать оборудование внутри шкафа. Шкафы имеют сварной каркас из стального профиля и стальные наружные панели. Габариты 2000×600×800 мм, 2000×800×800 мм, 2000×600×900 мм, 2000×800×900 мм, степень защиты IP 22, допустимая нагрузка 500 кг.

Шкафы серии minirack предназначены для установки распределительного оборудования. Они оптимизированы для офисных применений и отличаются облегченной конструкцией и изящным дизайном. Съемные боковые панели облегчают доступ к установленному оборудованию. Шкафы имеют алюминиевый каркас и стальные наружные панели. Габариты 782(1182)×553×600 мм, степень защиты IP 30, допустимая нагрузка 300 кг.



Настенные шкафы серии technopack II предназначены для установки крупногабаритного обо-

рудования структурированных кабельных систем. Они отличаются удобством доступа к оборудованию, что обеспечивается трехсекционной конструкцией с поворотными секциями. Шкафы изготавливаются из стали и снабжаются монтажными рельсами с крепежными отверстиями, расположенными с шагом 25 мм, ввод кабелей осуществляется сверху и снизу шкафа. Габариты шкафов: 500/765/1035×600×575 мм, степень защиты IP 22, допустимая нагрузка 50 кг.



По дополнительному заказу шкафы могут комплектоваться системой разводки электропитания, распределительными панелями для электрических и волоконно-оптических кабелей, системой дистанционного контроля параметров состояния шкафа (температуры, влажности, открытия/закрытия дверей, напряжения питания и т. д.).

Радиохобби



Издается с января 1998 года коллективом известных авторов совместно с Лигой радиолюбителей Украины
 Главный редактор Николай Сухов

Тематика

- ✓ любительская и профессиональная связь
- ✓ аудиотехника ламповая и транзисторная, Hi-Fi и High-End
- ✓ телевидение
- ✓ микроконтроллеры, автоматика
- ✓ автомобильная электроника
- ✓ ремонт, обмен опытом
- ✓ новые электронные компоненты, техника и технологии
- ✓ измерительная техника
- ✓ компьютеры, ИНТЕРНЕТ, ФидоНет в радиолюбительской и инженерной практике
- ✓ схемотехнический дайджест из двух десятков зарубежных журналов

С апреля 1999 года объем журнала 64 стр., тираж 8700 экз., распространение осуществляется по подписке в любом почтовом отделении:

- ✓ в Украине - по каталогу «Экспресс», индекс 74221
- ✓ в России и других странах СНГ, а также Прибалтике - по каталогу «Роспечать», индекс 45955
- ✓ в странах дальнего зарубежья - по каталогу «Russian Newspapers & Magazines» агентства «Роспечать» <http://www.rosp.ru>

ИНТЕРНЕТ-сайт журнала <http://radiohobby.ua.ru> по данным рейтинговых систем Rambler, Ping, Aport, 1000 Stars и др. является самым популярным среди всех технических изданий как Украины, так и России.

Стоимость размещения рекламы на одной странице журнала (формат А4) в 5 раз дешевле, чем расценка эквивалентного тиражу количества листов

Адрес редакции: 03190, Киев-190, а/я 568, тел./факс (044)4437153
 E-mail: radiohobby@mail.ru Fido: 2-463/197.34



3-я международная специализированная выставка-ярмарка

ОХРАНА БЕЗОПАСНОСТЬ СВЯЗЬ



ED
 ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
 "ЭКСПОДОНБАСС"

ДОНЕЦК 11-14 мая 2000 г.

ВЫСТАВКА РАБОТАЕТ:

11.05 - с 12.00 до 17.00
 12-13.05 - с 9.00 до 17.00
 14.05 - с 9.00 до 15.00

При содействии: областной администрации
 Исполнительного Комитета Городского
 Совета Народных Депутатов,
 УВД по Донецкой области

тел./факс: (0622)577745, 570732,
 (062)381-21-51, 381-21-81

г. Донецк, ул. Челюскинцев, 189-в E-mail: expodon@dol.donetsk.ua <http://www.expodon.dn.ua>

CeBIT 2000

В Ганновере (Германия) с 24.02 по 1.03. 2000 г. проходила ежегодная, 31-я по счету, Международная выставка CeBIT, основными направлениями которой были информационные технологии, телекоммуникации, компьютерные сети, автоматизация офиса, программное обеспечение.

Экспозиция выставки размещалась в 26 павильонах, общее количество экспонентов составило 7802 (из которых 4857 из Германии), экспозиционная площадь — 415416 кв.м, число посетителей превысило 698 тысяч, из них 122 тысячи — иностранцы.

Украина участвует в CeBIT, начиная с 1997 г., и в выставке 2000 года была представлена 46 участниками, в число которых вошли 11 институтов Академии наук, 12 региональных технических университетов и центров, известные не только в Украине предприятия — ДНЕПРОВСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД, ЛТАВА, ЧеЗаРа, ОДЕСКАБЕЛЬ, ОРИОН, объединение ЭЛЕКТРОНМАШ, провайдеры проводной, беспроводной и мобильной связи УКРТЕЛЕКОМ, фирма ЭНРАНТЕЛЕКОМ, СП УКРАИНСКАЯ МОБИЛЬНАЯ СВЯЗЬ (УМС) и многие другие.

Такое солидное представительство Украины на выставке CeBIT, справедливо признанной **выставкой №1**, вызвано тем, что именно на ней оцениваются потенциальные возможности участников, ведутся переговоры о сотрудничестве и партнерстве, выявляются перспективы развития основных направлений электронной техники, телекоммуникаций, информатизации и других современных информационных технологий.

Основными направлениями деятельности, привлекавшими к себе внимание на выставке CeBIT, стали индустрия программного обеспечения, произ-

водство аппаратного обеспечения и телекоммуникации.

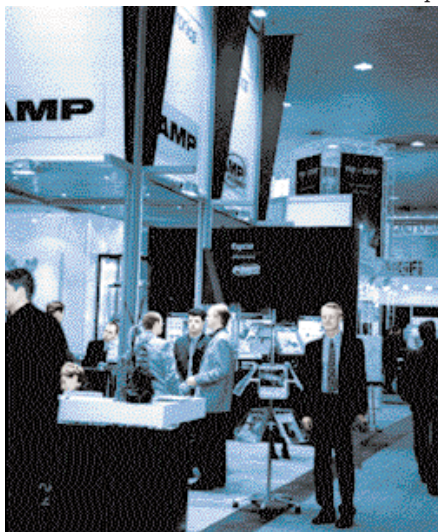
Важными тенденциями, выявившимися на выставке, стали стремительный рост популярности высокоскоростной беспроводной передачи данных, LCD-панелей и плазменных дисплеев, а также перспективность и возможность мобильной коммерции (m-commerce) с использованием достижений информационных технологий, мобильных и беспроводных решений, включая Internet.

Эффективность участия в выставке CeBIT подтверждается еще и тем, что число ее участников и посетителей год от года растет (с 1970 г. почти в десять раз). Организаторы выставки, убежденные в ее популярности, уже объявили о CeBIT 2001, которая состоится в Ганновере с 22 по 28 марта 2001 года (информация о выставках CeBIT 2000 и 2001 размещена в сети Интернет по адресу: www.cebit.de).

В работе выставки по приглашению партнеров из фирм AMP, MAXDATA, RITTAL,



TRANSEND, SCHROFF приняли участие сотрудники НПФ **VD MAIS** В. А. Давиденко (директор) и С. Б. Яковлев, которые не только работали на стендах этих фирм, но и вели переговоры с представителями фирм-участниц выставки о расширении спектра поставок и услуг потребителям в Украине. Причем в переговорах участвовали как украинские, так и зарубежные специалисты и руководители фирм. Этим была достигнута основная цель посещения выставки, предоставляющей уникальную возможность одновременно собраться руководителям крупнейших отечественных предприятий и фирм-производителей для выяснения перспектив дальнейшего сотрудничества.



Сотрудники **VD MAIS** на CeBITe

САМЫЕ БЫСТРЫЕ В МИРЕ RAIL-TO-RAIL ОПЕРАЦИОННЫЕ УСИЛИТЕЛИ



Производитель номер один линейных интегральных схем — фирма Analog Devices — уверенно лидирует на рынке быстродействующих операционных усилителей. Новое семейство rail-to-rail ОУ имеет скорость нарастания выходного сигнала 800 В/мкс.

В. Романов

Усилители типа voltage feedback AD8061 (одинарный), AD8062 (сдвоенный) и AD8063 (одинарный с блокировкой) имеют частотный диапазон и скорость нарастания выходного сигнала, характерные для current feedback ОУ. По скорости нарастания выходного сигнала и частотному диапазону эти усилители превосходят существующие аналоги (рис. 1).

Основные параметры Rail-to-Rail по выходу усилителей семейства AD806x:

- диапазон входных сигналов — от $(-V_S - 0.2 \text{ В})$ до $(+V_S - 1.8 \text{ В})$, где $\pm V_S$ — напряжение питания
- типовое напряжение смещения нуля 1 мВ
- температурный дрейф напряжения смещения нуля 3.5 мкВ/°С
- ширина полосы частот единичного усиления 300 МГц
- скорость нарастания выходного сигнала 800 В/мкс
- уровень входных шумов 8.5 нВ/√Гц
- время установления выходного сигнала с точностью 0.1 % составляет 35 нс
- напряжение питания от 2.7 до 8 В
- ток потребления 6.8 мА в пересчете на один ОУ, в режиме блокировки (для AD8063) 400 мкА
- ток нагрузки одного усилителя 50 мА
- неравномерность АЧХ 0.1 дБ в полосе частот 30 МГц
- погрешность по усилению и фазе дифференциального сигнала 0.01 % и 0.03° соответственно
- коэффициент ослабления синфазной составляющей 80 дБ
- коэффициент нелинейных искажений -60 дБн
- рабочий диапазон температур от -40 до 85 °С.

Семейство усилителей AD806x предназначено для применения в системах связи, портативных телефонах, в системах обработки изображений, в

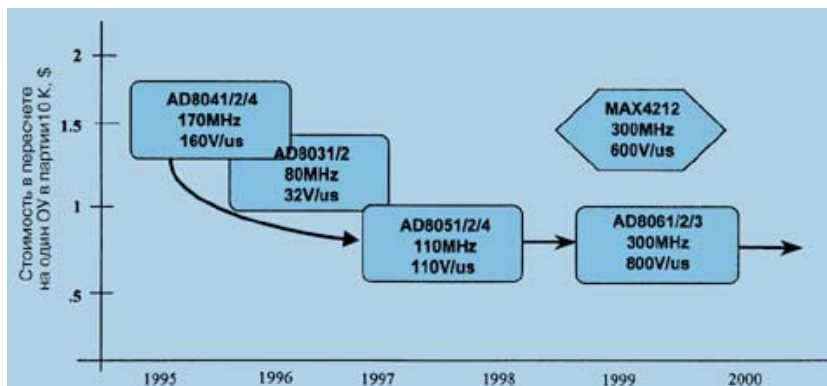


Рис. 1. Сравнительные параметры Rail-to-Rail усилителей

качестве предусилителей фотодиодных датчиков, драйверов сверхскоростных АЦП.

Кроме стандартных схемотехнических решений, усилитель AD8063 может быть использован для построения скоростных многоканальных мультиплексоров. В этом случае управляющий сигнал подается на блокирующий вход каждого ОУ (рис. 2).

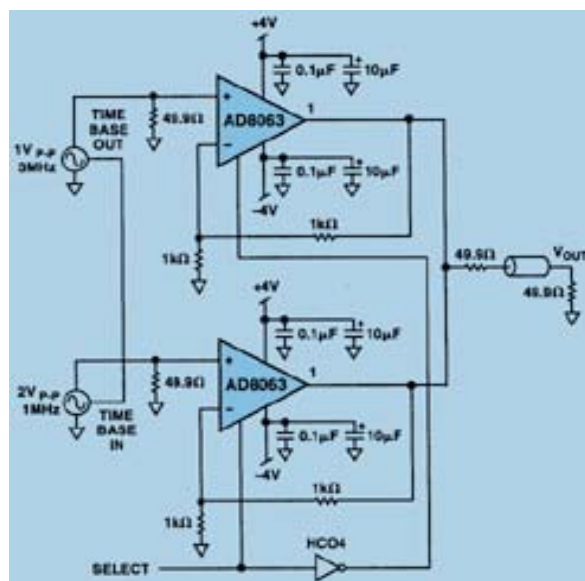


Рис. 2. Схема мультиплексора

Во всех отделениях связи Украины продолжается подписка на 2000 год на журнал «Электронные компоненты и системы»

Подписной индекс — 40633

Цена одного номера — 3 грн. 56 коп

