

**ЭЛЕКТРОННЫЕ
КОМПОНЕНТЫ
И СИСТЕМЫ**

2000 июнь № 6 (34)

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 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 "Такі справи",
т./ф.: 446-2420Формат 60x84/8
Тираж 1000 экз.
Зак. №«Электронные компоненты и системы»,
перепечатка опубликованных в журнале
материалов допускается с разрешения
редакции. За рекламную информацию
ответственность несет рекламодатель.**СОДЕРЖАНИЕ****ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ**

Электrolитические танталовые конденсаторы 3

ДАТЧИКИ И ИЗМЕРИТЕЛИ

Биометрический сенсор FingerTIP 4

Анализатор цвета 5

УСИЛИТЕЛИ

Аудиоусилители мощности 6

АЦП И ЦАП

АЦП и ЦАП для аудиосистем 8

Семейство 16-разрядных ЦАП с выходом по напряжению 11

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯПреобразователи DC/DC
для аппаратуры с батарейным питанием 12Новые DC/DC преобразователи
для жестких условий эксплуатации 13

Экономичная серия DC/DC преобразователей 15

Программируемый контроллер для преобразователей DC/DC 16

Прецизионный опорный источник 17

Новые компоненты фирмы National Semiconductor 17

**ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ
ФИРМЫ ANALOG DEVICES**

Микросхемы для измерительной техники 19

СИГНАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ И МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

Новый SHARC-процессор для мультипроцессорных систем 31

КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Будущее автоматизации производственных процессов 37

ECOFASТ упрощает электромонтаж
производственного оборудования 39

Введение в аналоговую ультразвуковую электронику 40

ПОВЕРХНОСТНЫЙ МОНТАЖТрехкоординатная оптическая измерительная система μ Scan 44**КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ**Новое DSP-ядро для контроллеров
управления электродвигателями 45

Выключатели питания для USB шины 45

Датчик абсолютного давления 45

EEPROM память объемом 1 Мбит 46

Цифровой осциллограф, управляемый голосом 46

Новая конструкция подсветки для плоских дисплеев 46

Рост производства кристаллов для сборки изделий
методом переворнутого чипа 47**ВЫСТАВКИ, КОНФЕРЕНЦИИ И СЕМИНАРЫ**

"День Моторолы" в Киеве 47

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

ADuC824 — микроконвертер второго поколения 48



**ELECTRONIC
COMPONENTS
AND SYSTEMS**

June 2000 No 6 (34)

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:
vdmais@carrier.kiev.ua

Web address:
www.vdmais.kiev.ua

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

CONTENTS

PASSIVE COMPONENTS

Tantalum Electrolytic Capacitors 3

SENSORS AND GAUGES

Contact Image Sensor FingerTIP 4
Color Analyzer 5

AMPLIFIERS

Audio Power Amplifiers 6

A/D & D/A CONVERTERS

Audio ADCs and DACs 8
16-bit DACs with Voltage Output 11

POWER SUPPLIES

DC/DC Converters for Portable Equipment 12
DC/DC Converters for Harsh Environment 13
Efficient DC/DC Converters 15
Programmable Controller for DC/DC Converters 16
Precision Shunt Voltage Reference 17
National Semiconductor's New Components 17

THE ANALOG DEVICES SOLUTIONS BULLETIN

Instrumentation 19

DSPs AND MICROCONTROLLERS

New SHARC DSP for Multiprocessor Systems 31

CONTROL AND AUTOMATION

The Future of Process Automation 37
ECOFAST: a New Installation Concept for Mechanical Engineering 39
Ultrasound Analog Electronics Primer 40

SURFACE MOUNT TECHNOLOGY

Three-Coordinated Optical Measurement System μ Scan 44

NEWS BRIEFS

New DSP Core for Motion Control 45
USB Power Switch 45
Absolute Pressure Sensor 45
1-Mbit Parallel EEPROM 46
Digital Scope Responds to Voice Commands 46
New Backlight for Flat Displays 46
Development of Flip Chip Devices 47

EXHIBITIONS, CONFERENCES AND SEMINARS

'Motorola Day' in Kiev 47

PERSPECTIVE PRODUCTS

ADuC824 — Microconverter of Second Generation 48



ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИЕ ТАНТАЛОВЫЕ КОНДЕНСАТОРЫ

Компания TANSITOR Electronics, Inc. (США), имеющая сорокалетний опыт разработки и выпуска танталовых электролитических конденсаторов, предлагает широкую гамму конденсаторов с низким эквивалентным последовательным сопротивлением, предназначенных для поверхностного монтажа.

Электролитические танталовые конденсаторы для поверхностного монтажа типов BC, SM

Таблица 1. Параметры конденсаторов серии BC

Емкость, мкФ	Корпус	Макс. ток утечки, мкА	f=100 кГц	
			Макс. ЭПС, Ом	Макс. ток, А
Номинальное напряжение 6.3 В				
100	C	6.3	0.40	0.52
120	C	7.6	0.40	0.52
180	D	11.3	0.34	0.66
220	D	13.9	0.28	0.73
270	D	17.0	0.25	0.78
330	R	20.8	0.18	1.18
390	R	24.6	0.18	1.18
470	R	29.6	0.18	1.18
560	R	35.3	0.18	1.18
Номинальное напряжение 10 В				
68	C	6.8	0.45	0.49
120	D	12.0	0.35	0.66
150	D	15.0	0.35	0.66
180	R	18.0	0.22	1.07
220	R	22.0	0.20	1.12
270	R	27.0	0.18	1.18
330	R	33.0	0.15	1.29
390	R	39.0	0.15	1.29
Номинальное напряжение 16 В				
33	C	5.3	0.50	0.47
47	C	7.5	0.50	0.47
68	D	10.9	0.45	0.58
100	D	16.0	0.40	0.61
120	R	19.2	0.26	0.98
150	R	24	0.22	1.07
180	R	28.8	0.22	1.07
Номинальное напряжение 20 В				
22	C	4.4	0.60	0.43
47	D	9.4	0.45	0.58
100	R	20.0	0.25	1.00
120	R	24.0	0.25	1.00
Номинальное напряжение 25 В				
10	C	2.5	0.80	0.37
15	C	3.8	0.70	0.40
22	D	5.5	0.50	0.55
33	D	8.3	0.50	0.55
47	R	11.8	0.27	0.96
68	R	17.0	0.25	1.00

и SR имеют надежное полимерное влагозащитное покрытие и луженые или золоченые выводы. Конденсаторы типа BC выпускаются с номинальным напряжением от 4 до 50 В и емкостью от 2.2 до 1000 мкФ в корпусах, соответствующих стандарту EIA 535 BAAC. Конденсаторы типов SM и SR выпускаются с номинальным напряжением от 2 до 50 В и емкостью от 0.22 до 330 мкФ в корпусах уменьшенных габаритов.

Основные электрические параметры конденсаторов типа BC для наиболее часто используемых номинальных напряжений приведены в таблице 1, габариты конденсаторов и размеры контактных площадок для монтажа конденсаторов приведены в таблице 2. Внешний вид, полярность, обозначение размеров контактных площадок и размеров конденсаторов приведены на рисунке.

Наиболее вероятное значение разброса значений емкости конденсаторов, приведенных в таблице 1, составляет 6...10%.

Диапазон рабочих температур конденсаторов от -55 до 125 °С. В диапазоне температур от -55 до 85 °С максимальное напряжение на конденсаторе не должно превышать номинального значения, приведенного в таблице 1. При повышении температуры от 85 до 125 °С максимальное напряжение линейно

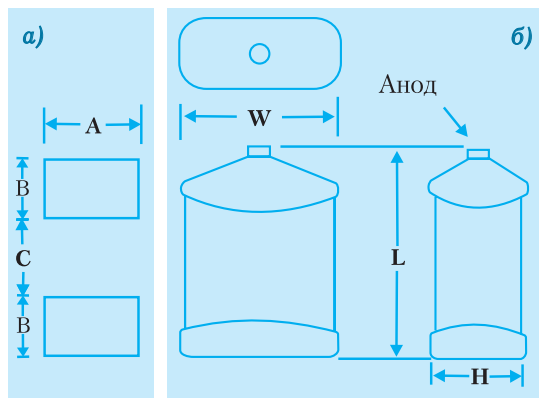
снижается до 2/3 номинального значения.

В таблице 1 приведен максимальный ток утечки конденсаторов при температуре 25 °С. Значения тока утечки при 85 и 125 °С не превышают соответственно десятикратного и двенадцатикратного значения, приведенного для 25 °С.

Следует отметить, что эквивалентное последовательное сопротивление (ЭПС) конденсаторов компании TANSITOR существенно ниже, чем аналогичных конденсаторов других компаний (AVX, EPCOS, КЕМЕТ, РОНМ). По этому параметру приведенные в табл. 1 конденсаторы лишь незначительно уступают конденсаторам со сверхнизким ЭПС серии TPS фирмы AVX и серии T494 фирмы КЕМЕТ, однако цена их существенно ниже.

Таблица 2. Габариты конденсаторов и размеры контактных площадок

Корпус	L, мм	W, мм	H, мм	A, мм	B, мм	C, мм
C	7.1	3.2±0.3	2.5±0.3	3.5	2.3	3.0
D	7.5	4.3±0.3	2.8±0.3	2.3	2.3	3.7
R	7.2	6.0±0.3	3.5±0.3	2.3	2.3	3.7



Обозначение размеров контактных площадок (а) и конденсаторов (б)

БИОМЕТРИЧЕСКИЙ СЕНСОР FINGERTIP*

А. Мельниченко

Фирмой Siemens изготовлены первые образцы биометрических сенсоров, предназначенных для идентификации личности. Компактная конструкция и малое потребление в режиме ожидания позволяют встраивать их в малогабаритные устройства с автономным питанием, как, например, портативные компьютеры и т. п.

Везде, где возникает необходимость использовать пароль или личный секретный код, в скором времени достаточно будет воспользоваться собственным пальцем. Это станет возможным с появлением устройств, в которых для идентификации личности применяются разработанные фирмой Siemens биометрические сенсоры FingerTIP. Их размещение в автомобилях кроме использования в противоугонной системе позволит, например, автоматически устанавливать высоту сиденья и положение зеркала заднего вида индивидуально для каждого водителя.

Принцип действия сенсора заключается в следующем. При касании пальцем датчика 65 тысяч электродов измеряют точное расстояние от поверхности датчика до поверхности микрорельефа кожи. Спустя 0.1 с сенсор создаёт оцифрованный отпечаток пальца с разрешением 20 точек/мм (513 dpi). Процессор анализирует характерные признаки отпечатка, запоминает их вид и положение. Запоминается не весь отпечаток, а лишь характерные признаки, по которым его можно идентифицировать. Эти данные сравниваются с заложенными ранее признаками образцового отпечатка, и при их совпадении вырабатывается сигнал разрешения. Преимущество такой системы состоит в том, что образцовые отпечатки могут храниться во внутреннем ЗУ, и весь процесс идентификации происходит внутри устройства.

Сенсор выполнен по стандартной КМОП-технологии, используемой в производстве интегральных схем. Это обусловило его невысокую стоимость, что очень важно для широкого применения биометрических систем идентификации.

Конструктивно сенсор состоит из датчика и процессора, соединённых гибким плоским кабелем. Такая конструкция позволяет легко встраивать его в портативные устройства. В режиме ожидания сенсор потребляет мощность менее 5 мВт.

* По материалам фирмы Siemens.

SIEMENS

Биометрический сенсор был одним из четырёх проектов, представленных на соискание премии, учреждённой правительством Германии за выдающиеся достижения в области технических и естественных наук.

Руководитель отдела интегральных схем для идентификационных карточек и чип-карточек отметил: "Стремительный прогресс технологии создаёт предпосылки для повышения надёжности и удобства в пользовании электронными устройствами. Потребитель уже не хочет запоминать большое количество секретных кодов, не желая, однако, отказываться от достигнутого уровня надёжности. Биометрический сенсор как раз и создан для удовлетворения этих требований. Основываясь на нашем многолетнем опыте, мы можем уверенно сказать, что биометрия станет одним из направлений нашей будущей деятельности".

Фирма Siemens ожидает, что в 2003 году объём продажи биометрических сенсорных систем составит от 100 до 150 млн. штук на общую сумму от двух до трёх миллиардов марок.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКИ УКРАИНЫ
ХАРЬКОВСКАЯ ОБЛАСТНАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АДМИНИСТРАЦИЯ
ХАРЬКОВСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА

предлагают принять участие и приглашают посетить

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

ЭНЕРГЕТИКА
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

ЭЛЕКТРОНИКА
ИНФОРМАТИКА
СВЯЗЬ

Харьков
Спорткомплекс ХГПУ
(ул. Артёма, 50а)

Харьковская
торгово-промышленная
палата
Тел./факс:
(0572)14-96-89,
14-96-90.

10-13 октября 2000 года

Подробнее о выставке на WEB - странице: www.kcci.kharkov.ua/exhibition



АНАЛИЗАТОР ЦВЕТА *

Выполнение требований к соотношению уровней цветовых составляющих в телевизионных ЭЛТ становится все более актуальным. В статье описаны выпускаемые фирмой Philips портативные анализаторы цвета PM 5639/00 и PM 5639/01.



Основные особенности:

- не зависит от типа люминофора
- уникальный графический цветной дисплей, соответствующий требованиям Международной комиссии по освещению — МКО (CIE)
- цифровое считывание результатов измерения в прямоугольных (ху) координатах или в яркостной оценке (u'v') относительной цветовой температуры
- портативный, питание от встроенной батареи
- повторяемость результатов измерения и точная подстройка любого монитора
- соответствие международным стандартам цветности
- калибруется любым эталоном белого
- соответствует стандартам МКО 1931 и 1976
- автоматически адаптируется к высокой плотности раstra, включая HDTV.

Использование цветных анализаторов ЭЛТ PM 5639 обеспечивает высокое качество и соответствие стандарту картинки контролируемого монитора. Это особенно важно с расширением количества разных источников, из которых может поступать информация для показа на экранах TV-приемников. Цветовые анализаторы телевизионных ЭЛТ фирмы Philips PM 5639/00 и PM 5639/01 помогают в этом процессе, совмещая требования к простоте управления и обеспечению регулировки эталона белого на любом мониторе.

PM 5639/00 содержит датчик цвета, устанавливаемый на ЭЛТ, и дисплей, которым можно оперировать одной рукой, оставляя другую свободной для регулировки монитора. Подзаряжаемая встроенная батарея обеспечивает возможность использования прибора в автономном режиме. Цветовой анализатор имеет матричный жидкокристаллический дисплей на

64×128 точек с подсветкой для выполнения измерений даже при слабой освещенности. Измеритель имеет два режима работы графического дисплея: измерения уровней RGB в прямоугольных (ху) координатах согласно требованиям стандарта МКО 1931 и измерения относительной цветовой температуры RGB в координатах (u'v') согласно требованиям стандарта МКО 1976. Система измерений u'v' более универсальна, т. к. лучше учитывает цветовое восприятие человека. Сочетание двух режимов измерения позволяет провести сравнение цифровых отсчетов и улучшить качество регулировки цветов в ЭЛТ. Цветовые анализаторы PM 5639 универсальны по применению и работают со всеми TV-системами, включая HDTV.

Диапазон измерений:

- яркости, кд/м² от 0.1 до 1000
- значений х и у от 0.000 до 0.800
- относительной цветовой температуры, К от 1900 до 12000.

PM 5639/01 содержит датчик цвета, устанавливаемый на ЭЛТ, и пакет прикладного программного обеспечения (ПО). Анализатор цвета может работать как в автономном режиме, так и в составе со стандартным ПК, в который загружается ПО.



* PM 5639 Color Analyzer, Operating manual.

АУДИОУСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ*



Фирма Texas Instruments предлагает широкий спектр микросхем усилителей мощности для применения в разнообразной аудиоаппаратуре. В статье рассматриваются стерео- и монофонические аудиоусилители с выходной мощностью до 6 Вт, предназначенные для применения в мультимедийных платах персональных компьютеров, автомобильных акустических системах, музыкальных инструментах и т.д.

В. Охрименко

В таблице приведены основные параметры некоторых усилителей мощности, выпускаемых фирмой Texas Instruments. Все усилители работают от одного источника питания (предусмотрен внутренний источник напряжения смещения), имеют малый коэффициент гармонических искажений, режим работы с пониженным энергопотреблением, мостовая схема выходного усилительного каскада позволяет обойтись без переходных конденсаторов при подключении акустических систем.

ТРА1517 (ТРА — Texas Instruments Power Amplifier) обеспечивает выходную мощность 6 Вт на нагрузку 4 Ом при коэффициенте гармонических искажений менее 10 %. При выходной мощности 5 Вт коэффициент гармонических искажений составляет менее 1 %. ТРА1517 имеет небольшую стоимость и предназначен для замены ТДА1517.

ТРА005D02 — стереофонический усилитель, работающий в режиме класса D от одного источника питания (5 В). Ток потребления ТРА005D02 составляет примерно 1/3 от тока потребления усилителей с аналогичными параметрами, работающими в режиме класса АВ. На нагрузке 4 Ом ТРА005D02 обеспечивает мощность 2 Вт (пиковая — 5 Вт). Коэффициент гармонических искажений в диапазоне звуковых частот не более 0,5 %. В микросхеме ТРА005D02 предусмотрена защита от перегрева корпуса. Микросхема выпускается в корпусе TSSOP PowerPAD (48 выводов) и работает в диапазоне температур от -40 до 85 °С.



ТРА0202/0102 — стереофонические усилители с выходной мощностью соответственно 2 и 1,5 Вт, работающие на низкоомную нагрузку (3 или 4 Ом) акустических систем или стереотелефоны (32 Ом, 2×80 мВт). В отключенном состоянии ток потребления ТРА0202/0102 составляет всего 5 мкА. ТРА0202/0102 заменяют три микросхемы ТРА4860/1 или ТРА301.

ТРА302 предназначен для работы со стереотелефонами (32 Ом) или пассивными акустическими системами (8 Ом). При выходной мощности 300 мВт (нагрузка 8 Ом) или 60 мВт (нагрузка — стереотелефоны) коэффициент гармонических искажений составляет 0,1 %. Ток потребления ТРА302 составляет 5 мА (в выключенном состоянии 1 мкА). В ТРА302 предусмотрена защита от короткого замыкания и перегрева корпуса. Высокие параметры ТРА302 делают его идеальным усилителем для применения в аппаратуре с батарейным питанием.

ТРА102/112/122 обеспечивают выходную мощность 150 мВт (нагрузка 8 или 32 Ом) при коэффициенте гармонических искажений менее 0,1 % (частота 1 кГц). ТРА112 совместим по расположению выводов с ТДА1308, а ТРА122 — с LM4880/1. ТРА102/112/122 рассчитаны на работу с одним источником питания напряжением от 3,3 до 5 В. В микросхемах предусмотрена защита от короткого замыкания и перегрева корпуса. Микросхемы выпускаются в корпусах типа SOIC-8 или MSOP-8 для работы в диапазоне температур от -40 до 85 °С.

* **AUDIO POWER AMPLIFIERS.** — *Sine ON, Texas Instruments, 1999.*



Основные параметры усилителей мощности

Тип ТРА	Максимальн. выходная мощность, Вт	Коэффициент гармонических искажений, (типичное значение), %	Напряжение питания		Ток потребления		Тип корпуса и количество выводов
			мин.	макс.	в рабочем состоянии, мА	в состоянии "выключено", мкА	
УСИЛИТЕЛИ СТЕРЕОФОНИЧЕСКИЕ							
1517	6/5	10/1	9.5	18	40	7	DIP-20, SOIC-20
005D02	2 (5 пиковая)	0.2	4.5	5.5	25	400	TSSOP-48
0202	2	0.04	3.0	5.5	19	5	TSSOP-24
0102	1.5	0.04	3.0	5.5	19	5	
302	0.3	0.08	2.7	5.5	4	0.6	SOIC-8
102	0.15	0.1	2.0	5.5	1.5	60	MSOP-8
112	0.15	0.1	2.0	5.5	1.5	-	MSOP-8, SOIC-8
122	0.15	0.1	2.0	5.5	1.5	60	MSOP-8, SOIC-8
152	0.075	0.005	4.5	5.5	5.5	-	SOIC-8
УСИЛИТЕЛИ МОНОФОНИЧЕСКИЕ							
0103	1.75	0.05	3.0	5.5	19	5	TSSOP-24
4860	1	0.2	2.7	5.5	3.5	0.6	SOIC-8, SOIC-16
4861	1	0.2	2.7	5.5	3.5	0.6	
701	0.7	0.5	2.5	5.5	1.25	0.05	SOIC-8, MSOP-8
711	0.7	0.5	2.5	5.5	1.25	50	
712	0.7	0.5	2.5	5.5	1.25	50	
301	0.35	0.5	2.0	5.5	1.25	1	
311	0.35	0.5	2.0	5.5	1.25	100	

ТРА152 предназначен для применения с высококачественными стереотелефонами. Коэффициент гармонических искажений составляет 0.2 % (75 мВт, 32 Ом) или 0.005 % (10 кОм, 1 кГц). ТРА152 отличается низким уровнем шума и его можно использовать в качестве буферного усилителя с кодеками. В ТРА152 предусмотрена защита от импульсных помех, возникающих при включении питания, и специальный вывод для отключения выходного сигнала (mute).

ТРА4860/4861 предназначены для применения в мобильных телефонах и других переносных средствах связи. Максимальная выходная мощность ТРА4860/4861 составляет 1 Вт (нагрузка 8 Ом), а коэффициент гармонических искажений не более 0.2 %. Коэффициент усиления определяется соотношением сопротивлений внешних резисторов (при коэффициенте усиления от 2 до 20 коррекция не требуется). Усилители имеют также выход на телефоны, режим работы с пониженным потреблением тока, защиту от короткого замыкания и перегрева корпуса.

ТРА301/311 — низковольтные усилители мощности для применения в портативной аппаратуре. При напряжении питания 3.3 В выходная мощность составляет 200 мВт, при напряжении 5.5 В — 350 мВт. В отключенном состоянии ТРА301 потребляет всего 1 мкА. Схема подключения ТРА311 приведена на рисунке.

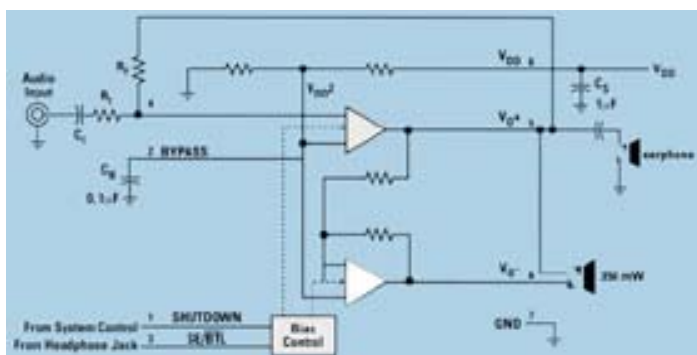


Схема подключения ТРА311

Более детальную информацию об аудиоусилителях, выпускаемых фирмой Texas Instruments, можно найти в сети Интернет по адресу: <http://www.ti.com>

АЦП и ЦАП ДЛЯ АУДИОСИСТЕМ



Фирма Analog Devices развивает направление по разработке и производству АЦП, ЦАП, процессоров и кодеков для цифровых аудиосистем [1].

В. Голуб

Обзор компонентов фирмы Analog Devices для аудиосистем. Современные аудиосистемы — это цифровые стереофонические (двухканальные и многоканальные) системы, основывающиеся, в частности, на стандартах для компакт-дисков (CD), минидисков (MD), магнитной записи на ленточный носитель (DAT) с частотами дискретизации 44.1 и 48 кГц и разрядностью 16 и выше, для звуковых каналов видеодисков DVD и DVD-A с частотами дискретизации 96 и 192 кГц и разрядностью 24, а также для звуковых файлов MP3 с частотой дискретизации 32 кГц [1 - 3].

На рис.1, а приведена структурная схема аудиосистемы, а на рис. 1, б — системы для считывания видеодиска DVD со звуковым каналом, в которых используются компоненты фирмы Analog Devices [1, 4 — 5]: АЦП двух серий

ровое (прямое и обратное) преобразование аудиосигналов, их обработка и управление ими в цифровой форме. Основными компонентами являются АЦП, процессоры и ЦАП или объединяющие их кодеки. В большинстве случаев в АЦП и ЦАП используется принцип сигма-дельта преобразования. Компоненты фирмы Analog Devices удовлетворяют указанным выше требованиям и обеспечивают работу во всех режимах и со всеми видами источников сигнала. Ниже рассмотрены некоторые из компонентов фирмы Analog Devices.

Аналого-цифровые преобразователи AD1877/8/9 [5]. На рис. 2 приведена структурная схема АЦП AD1878/9. АЦП — двухканальный, используют принцип сигма-дельта преобразования [6 — 7]. Первый этап преобразования — сигма-дельта модуляция, реализуемая в модуляторах пятого порядка. Схема модулятора имеет симметричное построение, входы модуляторов —

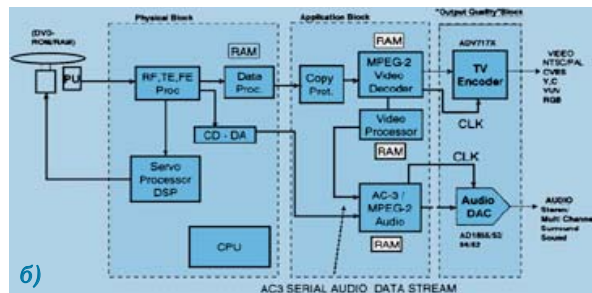
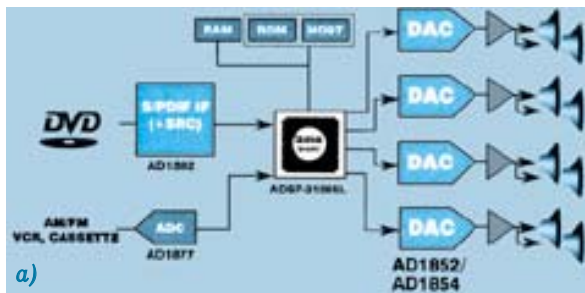


Рис. 1. Структурная схема аудиосистемы: автономной (а) и в составе видеосистемы (б)

AD187х и AD189х, ЦАП AD185х, процессоры ADSP21xxx, а также кодеки AD733хх/743хх и AD183х, содержащие АЦП и ЦАП. К АЦП серии AD187х относятся AD1877/8/9, а к AD189х — AD1890/1/2/3 и удовлетворяющие самым последним требованиям 24-разрядные AD1896/7 (120 дБ, до 192 кГц), намеченные к выпуску в 2000 г. К ЦАП серии AD185х относятся выпускаемые 20-разрядные AD1854/5, а также самые новые 24-разрядные AD1852/3 (115 дБ, до 192 кГц). Указанные ЦАП являются развитием AD1857/8/9. Среди ADSP21xxx новым является ADSP21065L (рис. 1, а). Среди кодеков AD733хх/743хх — выпускаемые AD73311/22 и намеченные к выпуску новые AD74311/22, а среди AD183х — намеченные к выпуску AD1833/5/6.

Как видно из схем рис. 1, а также из параметров перечисленных компонентов, в современных аудиосистемах осуществляются циф-

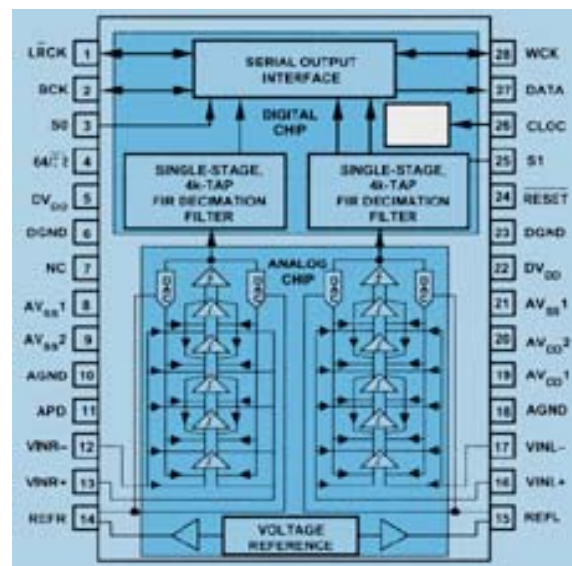


Рис. 2. Структурная схема АЦП AD1878/9



дифференциальные. Для цифрового преобразования сигма-дельта модулированного сигнала используется децимирующий цифровой фильтр. Временная (групповая) задержка звукового сигнала при преобразовании $\tau = 32/f_d$. Значения $f_d = 32, 44.1$ и 48 кГц обусловлены видом источника сигнала. Разрядность выходного сигнала равна 16 для AD1878 и 18 для AD1879. На рис. 3 приведена АЧХ обоих АЦП в диапазоне частот от 10 Гц до 1 МГц.

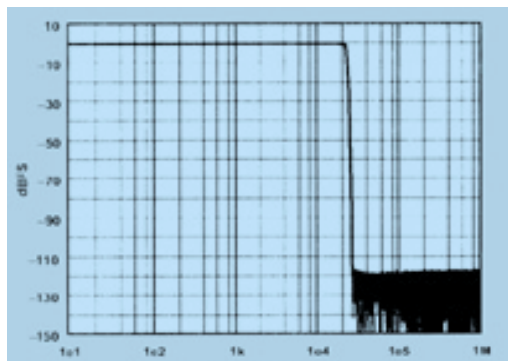


Рис. 3. АЧХ цифровых фильтров АЦП AD1878/9

Структурная схема АЦП AD1877 аналогична схеме рис. 2, но имеет отличия. Сигма-дельта модулятор — четвертого порядка. На входе АЦП имеются преобразователи недифференциального сигнала в дифференциальный. Используемый для цифрового преобразования фильтр — трехкаскадный. Временная задержка сигнала $\tau = 36/f_d$ при тех же значениях f_d . Разрядность выходного сигнала равна 16.

Параметры АЦП AD1877/8/9 приведены в табл. 1. Корпуса микросхем: AD1877 — типа SOIC-28; AD1878/9 — керамический, типа DIP-28. Диапазон температур: рабочих — от 0 до 70 °С для AD1877, от -25 до 70 °С для AD1878/9; хране-

ния — от -60 до 100 °С для всех трех микросхем.

Цифро-аналоговые преобразователи AD1852/3/4/5 [5]. ЦАП AD1852/3 — более новые, с частотой дискретизации от 32 до 192 кГц, а AD1854/5 — до 96 кГц. Кроме того, AD1852 более дешевой, чем AD1853. AD1852/3/4/5 — двухканальные (стереофонические) ЦАП, но при использовании нескольких ЦАП (рис. 1, а) обеспечивается требуемая многоканальность аудиосистем. AD1852/3 — это ЦАП, удовлетворяющие последним требованиям, предъявляемым к аудиосистемам.

На рис. 4 приведена структурная схема ЦАП AD1852. Разрядность сигнала на входе ЦАП — 16/18/20/24. Во входном устройстве осуществляется разделение входного стереофонического сигнала на две составляющие и преобразование последовательного кода в параллельный. Каждый из двух каналов содержит интерполятор с умножением частоты отсчетов в 2, 4 и 8 раз (в зависимости от частоты дискретизации, определяемой видом преобразуемого сигнала), цифровой сигма-дельта модулятор и одноразрядный ЦАП на выходе. К выходу микросхемы, как показано на рис. 5, подключаются внешние аналоговые ФНЧ,

являющиеся одновременно буферными каскадами. ЦАП на выходе AD1853, в отличие от AD1852, имеют токовый выход, в связи с чем фильтры, подключаемые к AD1853, — с токовым входом.

Интерполяция представляет собой увеличение частоты

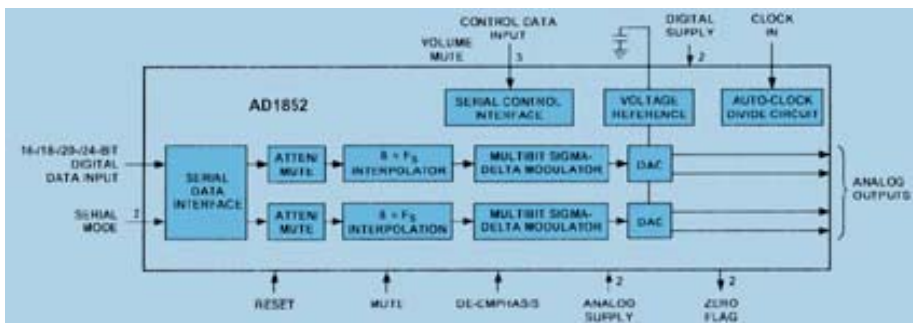


Рис. 4. Структурная схема ЦАП AD1852

Таблица 1. Параметры АЦП AD187x

Тип микросхемы	Разрядность	Частоты				Динам. диап., дБ
		f_{ck} , МГц	f_T , МГц	f_d , кГц	f_c , кГц	
AD1877JR	16	12.288	3.072	48	21.6	90
		18.432				
		11.2896	2.822	44.1	20	
		16.9344				
AD1878JD	18	8.192	2.048	32	14.4	95
		12.288				
AD1879JD	18	12.288	3.072	48	21.7	95
		11.2896				
		8.192	2.048	32	14.5	98



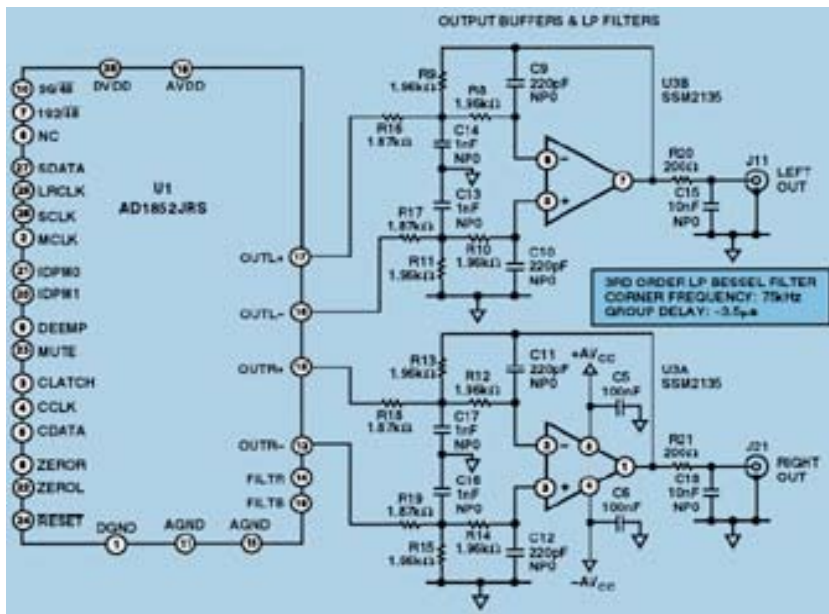


Рис. 5. Схема подключения ФНЧ на выходе ЦАП AD1852

отсчетов. Интерполятор — многоразрядный цифровой фильтр, в котором реализуются дополнительные отсчеты, являющиеся, благодаря фильтрации, отсчетами с промежуточными значениями интерполируемого сигнала. Показанные на рис. 4 многоразрядные сигма-дельта модуляторы (Multibit Sigma-Delta Modulator) с одnorазрядными ЦАП на выходе, в отличие от модуляторов в АЦП (AD1877/8/9), являются преобразователями разрядности. Модуляторы функционально отличаются входным сигналом: аналоговым в АЦП и цифровым многоразрядным в ЦАП. Соответственно модулятор называют аналоговым и цифровым. Выходной сигнал обоих модуляторов — это одnorазрядная последовательность сигма-дельта модулированных импульсов, частота следования которых пропорциональна сумме модулирующего (аналогового) сигнала и шума синхронизации (в данном случае, избыточной интерполирующей дискретизации). Помимо указанной пропорциональности частоты спектр сигма-дельта модулированной последовательности, как и обычной несинхронизированной последовательности ЧИМ импульсов, содержит модулирующий сигнал и,

кроме того, указанный шум синхронизации. Поэтому использование ФНЧ на выходе ЦАП, как показано на рис. 5, обеспечивает выделение сигнала и шума. Интерполяция не только облегчает фильтрацию, благодаря увеличению частоты отсчетов, но и уменьшает шум синхронизации, амплитуда которого тем меньше, чем больше частота избыточной интерполирующей дискретизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. *New Product Sales Training: Digital Audio.* — Analog Devices, March 2000.
2. *Розоринов Г. Кодирование звука в XXI веке // Арсенал XXI века, 2000, № 1.*
3. *Нухитенко О. В. Hi-Fi. На пути к качеству записи. Немного истории: эволюция технологии записи // Радиоаматор, 2000, №№ 4 - 6.*
4. *Winter 1999 Short Form Designers' Guide: Applications Selection Guides and New Products Update.* - Analog Devices.
5. *Data Sheets: AD1877 (Rev.0); AD1878/9 (Rev.0); AD1852 (Rev.0, 2000); AD1853 (Rev.A, 1999); AD1854 (Rev.A, 2000); AD1855 (Rev.B, 2000).* — Analog Devices.
6. *Application Note AN-283: Sigma-Delta ADCs and DACs // Applications Reference Manual.* — Analog Devices, 1993.
7. *Голуб В. Взгляд на сигма-дельта АЦП // Chip News, 1999, № 5 (с поправкой в № 8, с. 48).*

Таблица 2. Параметры ЦАП AD185x

Тип микросхемы	Разрядность	Частоты			Динам. диап., дБ
		f _{clk} (макс.), МГц	f _d , кГц	f _c , кГц	
AD1852JRS	24	49.152	32	0 ... 87.2 (макс.)	114
AD1853JRS			44.1; 88.2; 48; 96; 192		116
AD1854JRS	20	24.576	32; 44.1; 48; 96	0.448·f _d	108
AD1854KRS					113
AD1855JRS					113



СЕМЕЙСТВО 16-РАЗРЯДНЫХ ЦАП С ВЫХОДОМ ПО НАПРЯЖЕНИЮ

AD5541/AD5542 — совместимые по выводам высокоточные ЦАП, не требующие регулировки и работающие от однополярного источника питания напряжением 5 В.

В. Романов

ЦАП семейства AD5541/AD5542 — 16-разрядные преобразователи с последовательным интерфейсом и выходом по напряжению, выпускаемые в корпусах SO-8 или SO-14. Напряжение питания от 2.7 до 5 В, типовой ток потребления 300 мкА при напряжении питания 5 В. Структурная схема ЦАП AD5542 приведена на рис. 1. Буферный усилитель в этих преобразователях отсутствует, что позволяет снизить потребление и уменьшить напряжение смещения нуля. Оба ЦАП построены по схеме суммирования напряжения на матрице резисторов R-2R. В составе преобразователей последовательный интерфейс, совместимый со стандартными интерфейсами типа SPI, QSPI, MICROWIRE. Кроме того, с помощью внутреннего интерфейса преобразователи AD5541 и AD5542 легко сопрягаются с цифровыми сигнальными процессорами. Максимальная скорость передачи данных по последовательному интерфейсу 25 МГц.

Сравнительные параметры семейства преобразователей AD5541/AD5542 фирмы Analog Devices и ближайших аналогов фирмы Maxim типа MAX541E/MAX542E для диапазона температур от -40 до 85 °С при напряжении питания 5 В приведены в таблице. Как следует из таблицы, преобразователи AD5541 и AD5542 обладают высокой стабильностью в широком диапазоне температур.

Для обеспечения двуполярного напряжения к выходу ЦАП подключают буферный усилитель (рис. 2). С целью устранения неопределенности при включении питания ЦАП во время загрузки последовательного регистра предусмотрен ре-

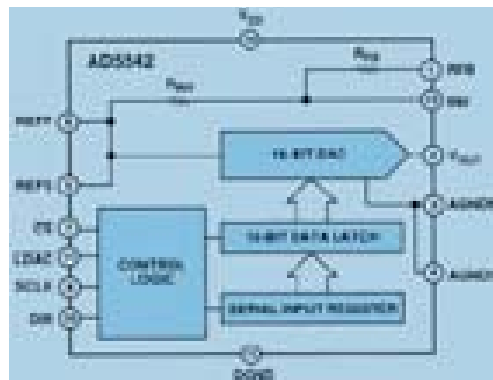


Рис. 1. Структурная схема ЦАП AD5542

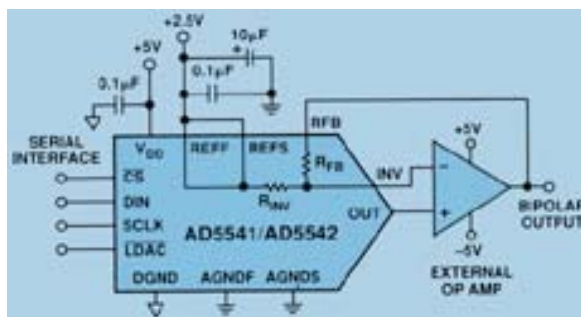


Рис. 2. Организация двуполярного выхода AD5541/AD5542

жим сброса преобразователя в исходное состояние.

Основное назначение ЦАП семейства AD5541/AD5542: цифровая регулировка коэффициента усиления и напряжения смещения нуля, автоматическое тестовое оборудование, системы сбора данных и управления технологическими процессами.

Сравнительные параметры ЦАП фирм Analog Devices и Maxim

Наименование параметра	AD5541/AD5542			MAX541E/MAX542E		
	С	В	А	А	В	С
Интегральная нелинейность, ЕМР	1	2	4	1	2	4
Дифференциальная нелинейность, ЕМР	1	1	1	1	1	1
Погрешность в крайней точке шкалы, ЕМР	7	7	7	10	10	10
Время установления, мкс	1	1	1	1	1	1
Отклонение напряжения питания, %	±10	±10	±10	±5	±5	±5
Ток потребления, мА	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Частота передачи данных по последов. интерфейсу, МГц	25	25	25	6.25	6.25	6.25
Стоимость в партии 100 шт., \$	20.00	12.50	11.00	31.69	22.51	16.17

Основные параметры преобразователей TPS6100x

Тип TPS	Вых. напряжение, В	Входное напряжение, В		Точность вых. напряжения, %	Выходной ток, мА	Ток потребления микросхемы, мА		КПД, %	Блокировка включения при разряде батарей	Частота, кГц	Диапазон температур	Кол-во выводов, тип корпуса
		мин.	макс.			вкл.	выкл.					
61006	3.3	0.8	3.6	3	100 ($U_{\text{БАТ}} = 1.2 \text{ В}$)	50	1	80	есть	500	от -40 до 85°C	10, MSOP, DGS
61005	3											
61004	2.8											
61003	2.5											
61002	1.8											
61001	1.5											
61000	регулируемое											

встроенного усилителя обратной связи и определяют, по сути дела, частотную характеристику петли обратной связи.

Выходное напряжение TPS61000 регулируется резистивным делителем R3, R4 (см. рисунок). Напряжение обратной связи должно быть 500 мВ, а ток через резистивный делитель в 100 раз больше, чем ток по входу FB (10 нА). Формула для определения величин R3, R4 приведена на рисунке. Оптимальные величины индуктивности и емкости накопительных конденсаторов зависят от величины тока нагрузки и выходного напряжения.

TPS60140 и TPS60141 (анонсированные в апреле 2000 г.) - повышающие напряжение DC/DC преобразователи с выходным напряжением 5 В и током нагрузки 100 мА ($U_{\text{БАТ}} = 2 \text{ В}$). Напряжение пульсаций выходного напряжения составляет 50 мВ. Входное напряжение TPS6014x находится в диапазоне от 0.9 до 3.3 В. В остальном функциональные возможности TPS6014x аналогичны TPS6100x [2].

Микросхемы TPS6100x выпускаются в корпусах MSOP-10, а TPS6014x — в корпусах TSSOP-20. Ориентировочная стоимость TPS6100x составляет \$ 2.13 (партия 1000 шт.), а TPS6014x — \$ 1.93

(партия 1000 шт).

Для быстрого продвижения на рынке преобразователей TPS6100x и TPS6014x фирма Texas Instruments выпускает оценочную плату (EVM-модуль) по цене \$ 50.

В заключение необходимо отметить, что экономичные DC/DC преобразователи TPS6100x вследствие их высоких параметров могут найти широкое применение в аппаратуре с батарейным питанием.

Более подробную информацию о микросхемах преобразователей фирмы Texas Instruments можно найти в сети Интернет по адресу: <http://www.ti.com>

ЛИТЕРАТУРА

1. **TPS61000, TPS61001, TPS61002, TPS61003, TPS61004, TPS61005, TPS61006 SINGLE-CELL BOOST CONVERTER WITH START-UP INTO FULL LOAD.** — Texas Instruments, March 2000.

2. **TI Announces Two-New Families of Low-Power DC-to-DC Converters That Improve Performance and Battery Life in Portable Applications.** — Texas Instruments, April 2000.

НОВЫЕ DC/DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ДЛЯ ЖЕСТКИХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ *

Корпорация Interpoint, признанный мировой лидер в производстве высоконадежных, отличающихся высокой удельной мощностью DC/DC преобразователей, предназначенных для эксплуатации в аппаратуре военного и космического назначения, а также в системах телекоммуникаций, выпустила семейство DC/DC преобразователей MTR28xxx с выходной мощностью 30 Вт, основные характеристики которых приведены в статье.

Семейство DC/DC преобразователей MTR28xxx рассчитано на входное напряжение 28 В (от 16 до 40 В), обеспечивает на выходе изо-

лированных от входа источников напряжения 5, 12, 15 и 18 В как одно-, так и двухполярные с возможностью выбора преобразователей с одним,

* *Interpoint Databook of Microelectronics, 1999.*



двумя или тремя выходными напряжениями. Основными отличиями преобразователей MTR28xxx являются: широкий диапазон рабочих температур (от -55 до 125 °С) и температур хранения (от -65 до 135 °С), высокая надежность и малые габариты. Допускается увеличение рабочей температуры до 135 °С с линейным снижением тока нагрузки от 100 % при 125 °С до 0 % при 135 °С. Эксплуатационные характеристики преобразователей превышают требования промышленных стандартов.

Преобразователи этого семейства имеют дистанционный датчик выходного напряжения основного источника и защиту от увеличения выходного напряжения выше допустимого; тока нагрузки более, чем до 115 % допустимого уровня; от КЗ, а также перегрева. Герметичный корпус имеет размеры 53.98 (длина)×28.58×10.16 мм без фланцев и длину 73.91 мм с фланцами, которые обеспечивают дополнительный отвод тепла. Вес преобразователя с одним или двумя выходными напряжениями 50 г (с фланцем 52) и 58 г (62) — с тремя выходами.

Уровень экранирования для обеспечения

электромагнитной совместимости соответствует требованиям стандарта ES или 883 (MIL-PRF-38534, класс H), а радиационной защиты — RHA L и R. Для систем, к которым предъявляются требования соответствия стандарту MIL-STD-461C CE03, корпорация предлагает модули фильтров электромагнитных помех серий FMC-461, FMD-461 и FM-704A.

В поставки корпорации Interpoint входят также модули с выходным напряжением 3.3 В: 66 Вт MOR283R3S, 10 Вт MHV283R3S и 1.5 Вт MCH283R3S.

В спектр изделий корпорации входит более 300 моделей, всегда имеющихся на складе, с диапазоном выходных напряжений от 5 до 270 В, выходной мощностью от 1.5 до 200 Вт и одним, двумя, тремя или четырьмя выходами.

К общим для всех DC/DC преобразователей корпорации Interpoint параметрам относятся:

- типовое значение температурного коэффициента 100 ppm/°С для преобразователей с одним или двумя выходами и от 200 до 300 ppm/°С для трех выходов
- емкость между входом и выходами 50 пФ (100 пФ для трех выходов)
- сопротивление изоляции (при напряжении 500 В) 100 МОм
- частота преобразования от 550 (мин.) до 600 (тип.) и 650 (макс.) кГц.

Основные характеристики DC/DC преобразователей серии MTR с выходной мощностью 30 Вт приведены в таблице.

Дополнительную информацию о продукции компании Interpoint можно получить в сети Интернет по адресу: <http://www.interpoint.com>

Технические характеристики DC/DC преобразователей MTR28xxx

Тип преобразователя	Входное напряжение, В	Вх. ток без нагр./ с нагр., мА/А		Выходные параметры					
		тип.	макс.	Напряж., В	Ток нагр., А	Мощн., Вт	КПД, %	Напряж. пульсац., мВ (p-p) *	
								тип.	макс.
MTR2805S	от 16 до 28	35/1.15	75/-	5±0.05	от 0 до 5.0	25	78	35/50	50/90
MTR2812S	от 16 до 28	35/1.3	75/-	12±0.12	от 0 до 2.5	30	83	25/40	50/90
MTR2815S	от 16 до 28	35/1.25	75/-	15±0.15	от 0 до 2.0	30	84	25/40	50/90
MTR2818S	от 16 до 28	-/1.33	-/50	18±0.18	от 0 до 1.67	30	84	-	40/90
MTR2805D	от 16 до 28	35/1.10	75/-	+(5±0.05) -(5±0.08)	от 0 до 2.5 (Σ=4.5)	25	78	20/-	50/40
MTR2812D	от 16 до 28	50/1.34	75/-	+(12±0.12) -(12±0.18)	от 0 до 1.25 (Σ=2.25)	30	81	30/-	80/40
MTR2815D	от 16 до 28	50/1.29	75/-	+(15±0.15) -(15±0.23)	от 0 до 1.0 (Σ=1.8)	30	83	25/-	80/40
MTR28512T	от 16 до 28	70/1.37	100/1.45	5±0.005 +(12±0.18) -(12±0.18)	от 0.5 до 4.0 до 0.75 до 0.75	30	75	50/- 20/- 20/-	115/- 80/- 80/-
MTR28515T	от 16 до 28	70/1.37	100/1.45	5±0.005 +(15±0.23) -(15±0.23)	от 0.5 до 4.0 до 0.6 до 0.6	30	75	50/- 20/- 20/-	115/- 80/- 80/-

* Числитель — в нормальных климатических условиях, знаменатель — в диапазоне температур от -55 до 125 °С

ЭКОНОМИЧНАЯ СЕРИЯ DC/DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ*



Для питания удаленных датчиков и систем сбора информации необходимы экономичные преобразователи напряжения, позволяющие осуществлять управление параметрами с первичной стороны. Некоторые аспекты применения DC/DC преобразователей АК60А новой серии AMPSS® рассмотрены в статье.

В. Макаренко

Низковольтные, программируемые, с расширенными функциональными возможностями контроля параметров преобразователи АК60А серии AMPSS® выпускаются фирмой Astec с середины 1999 г. [1]. Они обладают высоким КПД, отличаются надежностью, малым уровнем собственных шумов и создаваемых помех. Построены преобразователи по схеме с гальванической развязкой (рис. 1) с использованием импульсного высокочастотного трансформатора [2, 3].

В схеме предусмотрена защита нагрузки от перенапряжений. Уровень срабатывания составляет 130 % от номинального выходного напряжения преобразователя ($U_{НОМ}$), для $U_{НОМ} = 2.2 \text{ В}$ — 160 %, для $U_{НОМ} = 3.3 \text{ В}$ — 140 %. Для поддержания неизменного напряжения на нагрузке при изменении тока потребления предназначена схема обработки сигналов датчиков напряжения. Вход V ADJ предназначен для регулировки выходного напряжения в пределах $U_{НОМ} \pm 10 \%$. Включение преобразователя осуществляется подачей низкого уровня на вход ENABLE (совместим с ТТЛ-уровнями). Возможно включение замыканием входа ENABLE со входом -IN. Схема подключения внешних цепей для подстройки выходного напряжения показана на рис. 2.

Рекомендуемые значения сопротивлений резистора R1 ($R2 = 1 \text{ кОм}$) для различных модификаций преобразователя: АК60А-xxxL-050Fuу — 0 Ом; АК60А-xxxL-120Fuу — 1.1 кОм; АК60А-xxxL-150Fuу — 1.5 кОм; АК60А-xxxL-240Fuу — 3.3 кОм.

Работа преобразователя может осуществляться при управлении от внутреннего генератора, работающего в автономном режиме, или при син-

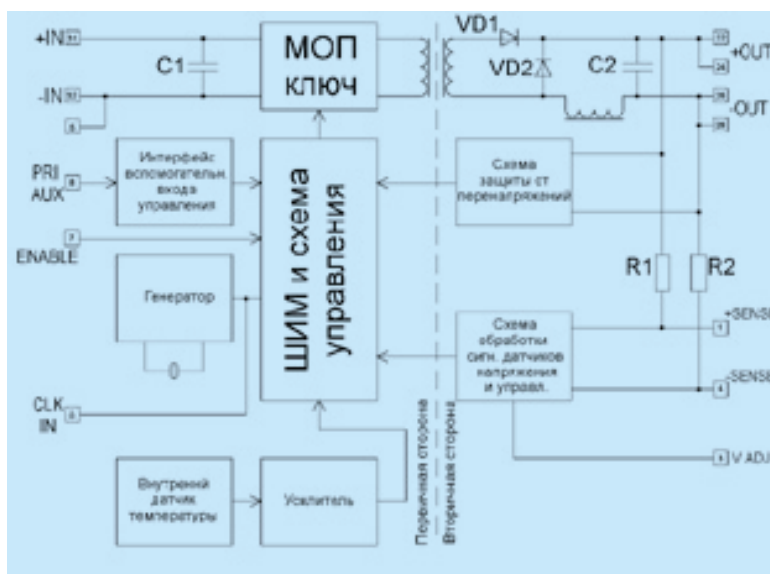


Рис. 1. Функциональная схема преобразователя типа АК60А

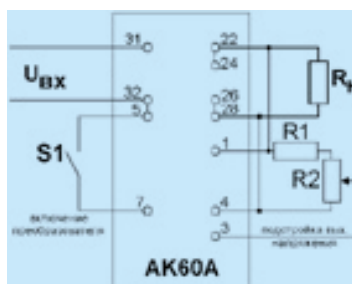


Рис. 2. Схема подключения элементов для регулировки выходного напряжения

хронизации внешними сигналами. Для синхронизации работы преобразователя от внешнего генератора предусмотрен вход CLK IN. Скважность импульсов внешнего генератора должна быть равна 2.

Когда температура внутри корпуса превышает 85°C, срабатывает встроенный температурный датчик и схема управления автоматически отключает преобразователь. Расширить диапазон рабочих температур на 5...10°C

можно, подав на вход PRI AUX от внешнего источника напряжение +12 В по отношению к выводу 5.

Основные параметры некоторых моделей АК60А мощностью 50 Вт приведены в таблице. Для преобразователей мощностью 75 и 100 Вт параметры можно найти в [2]. Для увеличения тока нагрузки и уровня выходного напряжения возможно параллельное и последовательное включение преобразователей соответственно.

Несколько особняком стоит преобразователь АК60С-24. Выпускаются две модификации этого устройства — АК60С-024L-050F20 с выходным напряжением 5 В и током нагрузки 20 А и АК60С-

024L-033F20 с выходным напряжением 3.3 В и током 30 А. Диапазон входных напряжений 18...36 В. КПД преобразователя достигает 84 %, температурный коэффициент напряжения $\pm 0.02\%/^{\circ}\text{C}$, напряжение пульсаций не превышает 100 мВ (от пика до пика). В схеме предусмотрена защита от долговременного короткого замыкания в нагрузку. Изоляция между первичной и вторичной стороной выдерживает постоянное напряжение 1500 В, сопротивление изоляции не менее 100 МОм. Для уменьшения помех в полосе до 20 МГц рекомендуется [3] подключать параллельно выходу преобразователя керамический конденсатор емкостью 2.2 мкФ.

Для защиты источника питающего напряжения от помех, создаваемых преобразователями, рекомендуется включать на входе помехоподавляющий фильтр, схема которого приведена на рис. 3.

Для улучшения отвода тепла на верхней

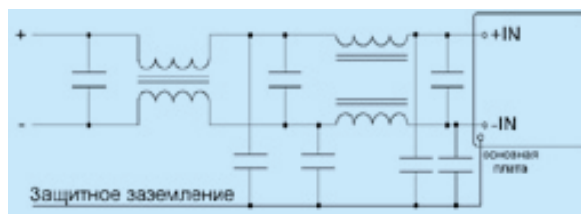


Рис. 3.

Схема помехоподавляющего фильтра

крышке преобразователя устанавливается радиатор, для чего в корпусе имеется 4 отверстия, расположенных по углам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Низковольтные DC/DC преобразователи // Электронные компоненты и системы. — Киев, VD MAIS, 1999, № 9 (25).
2. DC/DC model // Power Catalogue Supply. Edition Supplement 4, Astec.
2. Astec, CD ROM Catalog, 2000.

Основные параметры преобразователей АК60А мощностью 50 Вт

Тип преобразователя	Диапазон входных напряжений, В	КПД, %	Выходное напряжение, В	Выходной ток, А	Пульсации выходного напряж. (р-р, не более)
AK60A-024L-022F10G	18...36	75.5	2.2	10	150 мВ
AK60A-024L-033F10G	18...36	80	3.3	10	150 мВ
AK60A-024L-050F10G	18...36	82	5.0	10	3 % $U_{\text{Вых}}$
AK60A-024L-120F04G	18...36	87	12.0	4.2	3 % $U_{\text{Вых}}$
AK60A-024L-150F03G	18...36	86	15.0	3.3	3 % $U_{\text{Вых}}$
AK60A-024L-240F02G	18...36	86	24.0	2	3 % $U_{\text{Вых}}$
AK60A-048L-022F10G	36...75	75.5	2.2	10	150 мВ
AK60A-048L-033F10G	36...75	80	3.3	10	150 мВ
AK60A-048L-050F10G	36...75	82	5.0	10	3 % $U_{\text{Вых}}$
AK60A-048L-120F04G	36...75	87	12.0	4.2	3 % $U_{\text{Вых}}$
AK60A-048L-150F03G	36...75	83	15.0	3.3	3 % $U_{\text{Вых}}$
AK60A-048L-240F02G	36...75	87	24.0	2	3 % $U_{\text{Вых}}$
AK60A-300L-022F10G	200...400	73.5	2.2	10	150 мВ
AK60A-300L-033F10G	200...400	79	3.3	10	150 мВ
AK60A-300L-050F10G	200...400	83	5.0	10	3 % $U_{\text{Вых}}$
AK60A-300L-120F04G	200...400	87	12.0	4.2	3 % $U_{\text{Вых}}$

ПРОГРАММИРУЕМЫЙ КОНТРОЛЛЕР ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ DC/DC*

TPS5211 — новый контроллер фирмы Texas Instruments для применения в DC/DC преобразователях. TPS5211 отличается высокой частотой коммутации ключевых выходных транзисторов, которая составляет 700 кГц, что позволяет применять малогабаритные внешние компоненты (кон-

денсаторы, дроссели).

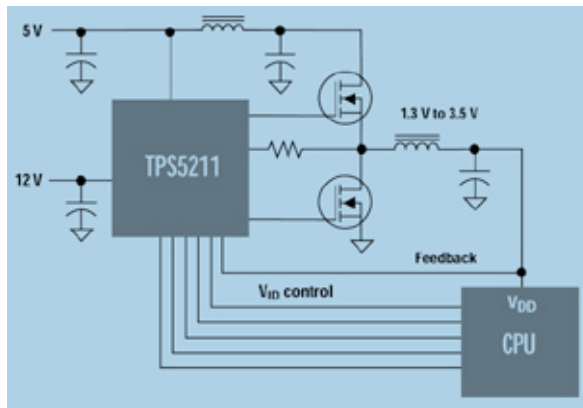
Основная сфера применения TPS5211 — DC/DC преобразователи с высоким КПД (к примеру, в источниках питания для процессоров Pentium, Merced и др.).

Структурная схема подключения TPS5211

*<http://www.ti.com/sc/techinnovations>



приведена на рисунке. Для регулирования выходного напряжения в диапазоне от 1.3 до 3.5 В в TPS5211 применяется 5-разрядный цифро-аналоговый преобразователь, что дает возможность изменять уровень выходного напряжения с помощью процессора. Встроенные выходные полевые транзисторы (MOSFET) обеспечивают выходной ток 2.4 А, а параллельное подключение внешних транзисторов (MOSFET) позволяет увеличить выходной ток до 20 А. В TPS5211 предусмотрено адаптивное регулирование "мертвого



времени", что приводит к значительному уменьшению сквозных токов через выходные транзисторы и увеличению таким образом коэффициента полезного действия. В TPS5211 применяется гистерезисная схема управления, которая обеспечивает высокую скорость нарастания выходного тока (30 А/мкс).

TPS5211 выпускается в корпусах типа HTSSOP

и PowerPAD™ и предназначен для работы при температуре окружающей среды до 125 °С. Ориентировочная стоимость TPS5211 — \$ 2.75 (при партии 1000 шт.).

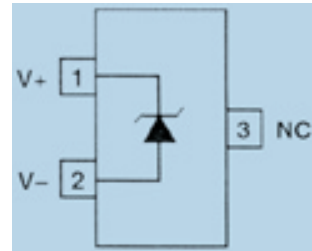
ПРЕЦИЗИОННЫЙ ОПОРНЫЙ ИСТОЧНИК

Фирма Analog Devices выпускает прецизионный источник опорного напряжения AD1580ART, выполненный в виде двухполюсника.

Основные параметры источника:

- выходное напряжение при токе 1 мА 1.225±0.01 В
- тепловой дрейф в диапазоне температур от -40 до 85 °С 10⁻⁴/°С
- динамическое сопротивление при токе 1 мА не более 1 Ом
- двойная амплитуда шумового напряжения в полосе частот от 0.1 до 10 Гц 5 мкВ
- среднеквадратическое напряжение шума в полосе частот от 0.01 Гц до 10 кГц 20 мкВ
- диапазон рабочих токов от 0.05 до 10 мА
- максимальный ток 20 мА.

Источник выпускается в малогабаритном корпусе SOT-23 и имеет диапазон рабочих температур от -55 до 125 °С.



Объем партии, шт.	25...99	100...999	более 1000
Цена 1 шт., грн	6.22	5.93	5.63

Микросхемы поставляются со склада в г. Киеве. Отпускная цена микросхемы источника в гривнях приведена в таблице.

НОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ ФИРМЫ NATIONAL SEMICONDUCTOR

Источники опорного напряжения. В этом году фирмой National Semiconductor освоено производство высокоточных источников опорного на-

пряжения, выполненных в микрокорпусах типа SOT-23. Семейство последовательных (Series) источников LM4130 отличается сверхвысокой точ-

Таблица 1. Параметры источников опорного напряжения

Наименование параметра	LM4130	LM4120	LM4050/51
Погрешность, %	от 0.05 до 0.5	от 0.2 до 0.5	от 0.1 до 0.5
ТКН, ppm/°C	10, 20, 30	50	50
Выходное напряжение, В	2.048, 2.5, 3, 3.3, 4.096, 5	2.048, 2.5, 4.096	10, 2.5, 4.096, 5, 8.192
Уровень шумов, мкВ (p-p)	125	24	20
Ближайшие аналоги	LT1460, REF19x, ADR29x, MAX60xx	AD158x, MAX61xx, LT1258, MAX872/4	REF01/23, LT1004, LT1019/21, AD1580



Типовая схема включения стабилизатора

ностью, минимальным током покоя. Источники обеспечивают 5 диапазонов выходного напряжения. Семейство LM4120 имеет "спящий" режим, низкий уровень шумов, минимальный уровень падения напряжения непосредственно на источнике. Семейство параллельных (Shunt) источников LM4050/51 имеет до семи диапазонов выходного напряжения. Основные параметры источников LM4130, LM4120 и LM4050/51 приведены в таблице 1. Подробно об этих источниках можно узнать в сети Интернет по адресу: www.power.national.com

Новые стабилизаторы семейства LP396x. Отличительной особенностью этих устройств явля-

ется минимальное падение напряжения на стабилизаторе. Кроме того, стабилизаторы этого семейства имеют малый ток покоя, который не зависит от величины нагрузки. Выходное напряжение стабилизатора может быть фиксированным или регулируемым в зависимости от типа устройства. Простота и экономичность позволяют использовать стабилизаторы этого семейства в портативных компьютерах, SCSI-интерфейсах, блоках питания для сигнальных процессоров и т. п.

Таблица 2. Параметры стабилизаторов семейства LP396x

Тип устройства	Выходной ток, А	Падение напряжения на стабилизаторе, мВ
LP3961	0.8	240
LP3964	0.8	240
LP3962	1.5	380
LP3965	1.5	380
LP3963	3.0	800
LP3966	3.0	800

1-ая ЛОТЕРЕЯ ЭКиС СОСТОЯЛАСЬ!

Анонсированная в журнале лотерея среди подписчиков состоялась! Произошло это 23 мая в актовом зале НПФ VD MAIS во время семинара по AC/DC и DC/DC преобразователям фирмы ASTEC, дистрибьютором которой является VD MAIS. Такое совмещение двух событий — лотереи и семинара — не случайно. Это позволило привлечь к проведению лотереи больше участников за счет слушателей семинара — подписчиков ЭКиС, и, кроме того, обеспечило полную гласность и зрелищность мероприятия.

Особую остроту событию придало то, что основной приз лотереи — 15" монитор фирмы Belinea — должен был разыгрываться обязательно, т. к. число фишек лотереи совпадало с количеством ее участников. Т. е. одному из них непременно должна была улыбнуться Фортуна. Приз достался НПК "Курс". На фото — волнующий момент вручения приза начальнику КБ НПК "Курс" Тимощуку Виктору Ивановичу.

Журнал и в дальнейшем



будет проводить подобные лотереи, причем, с увеличением числа участников вероятность выигрыша снижаться не будет, т. к. спонсором лотереи, НПФ VD MAIS количество призов будет соответственно увеличиваться.

Уважаемые читатели журнала ЭКиС, спешите (если Вы и Ваши друзья еще не сделали этого) оформить подписку на 2-ое полугодие 2000 года.

Не пропустите следующую лотерею, которая будет проводиться осенью 2000 г.!

Для участия в лотерее направьте в адрес НПФ

VD MAIS копию квитанции о подписке на 2000 г. журнала ЭКиС и, вероятно, именно Вас ожидает Счастливый Случай!

Оформить подписку, которая принимается в каждом отделении связи Украины, можно с любого месяца. Цена одного номера ЭКиС **3 грн. 56 коп.** Почтовый индекс **40633.**

Читайте наш журнал! Не упустите возможность обогатить себя знаниями и стать обладателями приза ЭКиС! *О следующих лотереях и призерах мы обязательно сообщим.*

Редколлегия ЭКиС.



Микросхемы для измерительной техники

Январь 1999

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ ФИРМЫ ANALOG DEVICES

Преимущества применения электронных счетчиков энергии...
Страница 21

ЦАП, размеры которого на 40 % меньше ближайших аналогов других производителей, содержит больше элементов в одном кристалле...
Страница 22

Семейство первых в мире источников опорного напряжения на основе XFET™ технологии...
Страница 25

Приемник/передатчик RS-232 имеет минимальные размеры и стоимость...
Страница 27

Высокий коэффициент ослабления синфазной составляющей измерительных усилителей сводит к минимуму погрешности преобразования...
Страница 29

16-разрядные широкополосные АЦП



Analog Devices производит максимально полный набор 16-разрядных широкополосных АЦП, выполненных по принципу сигма-дельта или поразрядного преобразования. Поразрядные АЦП оптимизированы для многоканальных систем с минимальной задержкой. Сигма-дельта АЦП представляют собой законченную систему сбора данных, не требующую кроме фильтров других внешних элементов.

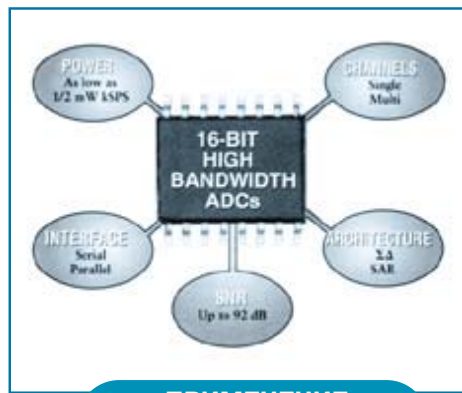
Как поразрядные (семейство AD97х), так и сигма-дельта (семейство AD772х) преобразователи имеют в составе тактовый генератор и источник опорного напряжения, предназначены для многоканальных применений, тип интерфейса — параллельный или последовательный, источник питания — однополярный, 5 В.

Особенности АЦП поразрядного уравнивания:

- *новый 4-канальный преобразователь AD974 имеет частоту преобразования 200 кГц*
- *высокопроизводительные преобразователи AD9746A, AD977A имеют частоту преобразования 200 кГц и потребляют 100 мВт*
- *недорогие (стоимость \$ 9.99 в партии 10 к) AD976, AD977 имеют частоту преобразования 100 кГц*
- *высокоточные преобразователи AD676, AD677 обладают отношением сигнал/шум плюс искажения 90 дБ*

Особенности сигма-дельта АЦП:

- *семейство AD77хх имеет скорость выборки 19.2×10^6 преобразований в секунду*
- *AD7722 и AD7723 представляют собой законченную систему сбора данных и в качестве внешних элементов требуют только внешних фильтров*
- *AD7720, AD7724 представляют собой модуляторы с задаваемой частотной характеристикой*



ПРИМЕНЕНИЕ

Сигма-дельта АЦП

- *сонары*
 - *радары*
 - *измерительные приборы*
 - *телекоммуникации*
- Поразрядные АЦП
- *автоматическое тестовое оборудование*
 - *системы сбора данных*
 - *телекоммуникации*
 - *медицинские системы*
 - *управление двигателями*

Информационные бюллетени фирмы Analog Devices

- **Электропитание** • **Телекоммуникации** • **Интерфейсы** • **Усилители** • **Преобразователи** • **Быстродействующие преобразователи** • **Ключи/мультиплексоры/источники опорных напряжений** • **Высокоскоростные линейные ИС** • **Обработка изображений**

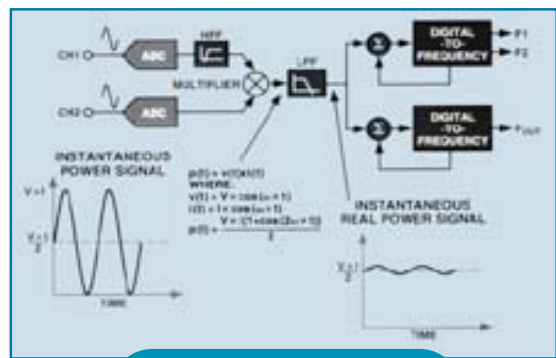
Вы уже посетили Web-сайт фирмы Analog Devices? www.analog.com/bulletins/instrumentation

Недорогие высокоточные преобразователи мощности

Семейство AD775x преобразователей мощности осуществляет одновременную двухканальную выборку сигналов с 16-разрядным разрешением с последующим перемножением этих сигналов или двухканальное преобразование напряжения в частоту в полосе частот от нуля до 3 кГц. *Подробную информацию об этих преобразователях можно получить в сети Интернет по адресу:*
<http://www.analog.com/energymeter>

Особенности преобразователей семейства AD775x:

- два сигма-дельта АЦП с одновременной выборкой
- умножитель для перемножения результатов преобразования
- входной сигнал — дифференциальный биполярный, напряжение питания 5 В
- наличие в составе преобразователя АЦП и сигнального процессора обеспечивает стабильность результатов преобразования



ПРИМЕНЕНИЕ

- точные однофазные и трехфазные счетчики энергии
- зарядные устройства
- системы мониторинга
- регуляторы давления
- системы охлаждения

AD7750
AD7755
AD7756

\$ 2.50*
\$ 2.25
\$ 2.10

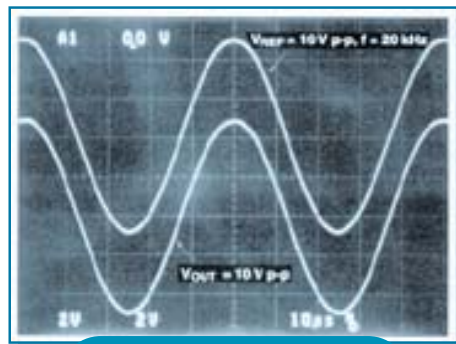
Преобразователи мощности в частоту обладают высокой точностью и стабильностью

Rail-to-Rail счетверенные 8-разрядные ЦАП с напряжением питания 3 или 5 В

Микросхемы AD7304/AD7305 представляют собой 8-разрядные ЦАП с напряжением питания от 3 до 5 или ±5 В. AD7304 имеет последовательный, а AD7305 — параллельный интерфейс. Внутренний точный буферный усилитель обеспечивает полный размах выходного напряжения. Диапазон опорного напряжения ограничен уровнями напряжения питания, что обеспечивает rail-to-rail размах выходного напряжения ЦАП при любых напряжениях питания. Работоспособность ЦАП гарантирована при напряжении питания от 2.7 до 5.5 В. Потребляемая мощность не более 9 мВт при напряжении питания 2.7 В.

Особенности преобразователей:

- четыре 8-разрядных ЦАП в корпусе
- напряжение питания 3 или 5, или ± 5 В
- rail-to-rail диапазон опорного напряжения обеспечивает полный размах выходного напряжения ЦАП
- частотный диапазон опорного напряжения от 0 до 2.6 МГц в режиме перемножения
- компактный TSSOP-корпус высотой 1.1 мм на 16 или 20 выводов
- внутреннее включение питания
- последовательный интерфейс в ЦАП AD7304
- "быстрый" параллельный интерфейс в ЦАП AD7305
- в "спящем" режиме потребление не более 40 мкА



ПРИМЕНЕНИЕ

- автоматическое управление размахом выходного напряжения
- приборы с программно управляемой калибровкой
- полная конструктивная совместимость с ЦАП AD7226; предусмотрена замена AD7226, если напряжение меньше 5.5 В

AD7304
AD7305

\$ 3.25
\$ 3.75

* Цена FOB в партии 1000 шт.



Преимущества применения электронных счетчиков энергии

От редакции

Коммунальные службы в последние несколько лет не слишком торопились с внедрением электроники. Однако это положение, как ожидают, изменится в лучшую сторону в связи с децентрализацией поставок электроэнергии. Потребители электроэнергии в этом случае будут иметь следующие преимущества:

1. Улучшится обслуживание потребителей в связи с учетом электроэнергии непосредственно у поставщика. Уменьшится количество вопросов к оформлению квитанций, улучшится распределение энергии между потребителями. Будут фиксироваться перерывы в подаче электроэнергии.
2. С уменьшением габаритов энергооборудования снизится уровень загрязнения окружающей среды.
3. Потребители выиграют от того, что вместо квитанций для расчета за электроэнергию будут использованы смарт-карты, при этом снизятся затраты на обслуживание счетчиков и обработку данных о расходе электроэнергии.
4. Повысится точность учета электроэнергии при нелинейной нагрузке. Электромеханические счетчики имеют большую погрешность измерения, если в цепи нагрузки используются фазовращательные устройства. Электронные счетчики в таких условиях отличаются более высокой устойчивостью и точностью.

При измерении энергии может быть использован широкий набор электронных компонентов от аналоговых и аналого-цифровых до программируемых, построенных на базе сигнальных процессоров. Электронные счетчики энергии по сравнению с электромеханическими более совершенны, однако главным при выборе счетчика является его цена и надежность. При выборе

элементной базы и разработке схемы необходимо исходить из оптимального соотношения между ценой и надежностью проектируемого устройства. Analog Devices производит элементы для военных и авиакосмических систем, а также для изделий массового применения, т. е. фирма обладает достаточным опытом в производстве надежных изделий по низким ценам.

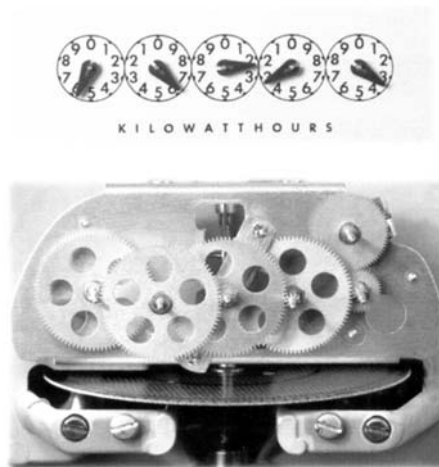
Analog Devices поддерживает политику сдерживания цен на однофазные счетчики, помогает производителям счетчиков обеспечить необходимые стоимостные показатели и уровень надежности, осуществляет в полном объеме поставку требуемых электронных компонентов.

В настоящее время фирма прилагает большие усилия по обеспечению требуемой стоимости, функциональных параметров и надежности электронных счетчиков.

Analog Devices разрабатывает семейство сигнальных процессоров с фиксированным набором функций, ориентированных на решение широкого класса задач. Производитель может выбрать требуемый счетчик из семейства AD775x в зависимости от вида измерительной задачи. Первые

компоненты этого семейства предназначались для счетчиков с шаговым двигателем. Наличие частотного выхода может быть использовано при реализации интерфейса между счетчиком и микропроцессором. Это дает возможность достаточно просто организовать связь этих устройств с микропроцессором и осуществить калибровку счетчика в процессе производства.

В результате высокоинтегрированные устройства (к которым относятся счетчики энергии) позволят обеспечить низкую стоимость, существенно расширить функциональные возможности за счет тесной кооперации производителей счетчиков и коммунальных служб.



Семейство ЦАП отличается минимальными размерами и гарантирует монотонность в пределах 12 разрядов

Семейство ЦАП выпускается в микрокорпусах типа SOT-23. Их размеры на 40 % меньше любого из выпускаемых аналогов. При этом ЦАП включают буферный усилитель и источник опорного напряжения. Семейство AD5300/AD5310/AD5320 — это 8-, 10- и 12-разрядные конструктивно совместимые ЦАП с последовательным интерфейсом. Максимальная частота передачи данных по данному интерфейсу составляет 30 МГц. Напряжение питания преобразователей от 2.7 до 5.5 В. Точный усилитель на выходе обеспечивает rail-to-rail размах выходного напряжения от 0 до $U_{пит}$. Совместно с внешним усилителем ЦАП этого семейства обеспечивают на выходе напряжение ± 5 В.



ПРИМЕНЕНИЕ

- портативные приборы с батарейным питанием
- цифровое управление напряжением смещения нуля и коэффициентом усиления
- программно управляемые источники напряжения и тока
- программно управляемые аттенюаторы

AD5300
AD5310
AD5320

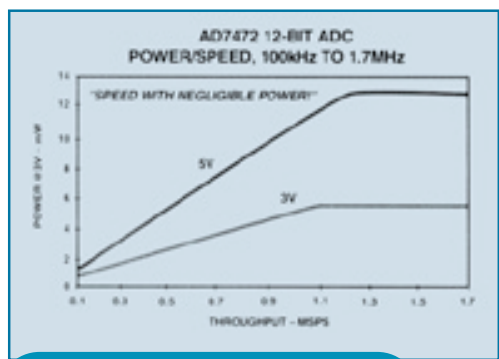
\$ 1.25
\$ 1.75
\$ 2.50

Параметры ЦАП

Тип преобразователя	AD5300	AD5310	AD5320
Разрешение, бит	8	10	12
Тип корпуса	6-SOT, 8-μSOIC	6-SOT, 8-μSOIC	6-SOT, 8-μSOIC
Дифференциальная нелинейность, EMP	± 0.25	± 0.5	± 1
Потребляемый ток, мкА	115	115	115
Потребляемый ток в спящем режиме, нА	50	50	50
Время установления вых. напряжения, мкс	4	6	8

12-разрядный АЦП обеспечивает 1.75×10^6 преобразований в секунду при мощности потребления 6 мВт

Совместимые по выводам АЦП семейства AD7470/AD7472 с разрешением 10 и 12 разрядов соответственно имеют мощность потребления в 10 раз меньше в сравнении с ближайшими аналогами других производителей. Эти преобразователи обеспечивают скорость преобразования 1.75×10^6 преобразований в секунду и потребляют 6 мВт при напряжении питания 3 В. АЦП имеют внешний тактовый генератор и параллельный интерфейс, диапазон напряжений питания от 2.7 до 5.5 В. Тип корпуса TSSOP или SOIC.



ПРИМЕНЕНИЕ

- модемы
- профессиональные спутниковые радиостанции
- базовые станции
- портативные средства телекоммуникаций
- тестовое оборудование для телекоммуникационных сетей
- сканеры

AD7470
AD7472

\$ 4.50
\$ 6.65

Особенности преобразователей AD7470/AD7472:

- 10-разрядный АЦП имеет частоту преобразования 2.0 МГц, 12-разрядный АЦП — 1.75 МГц
- мощность потребления 6 мВт при частоте преобразования 1.75 МГц
- напряжение питания от 2.7 до 5.25 В
- частота входного сигнала 500 кГц, суммарные нелинейные искажения -85 дБ



Сигма-дельта АЦП в системах мониторинга источников батарейного питания

От редакции

Литиевые батарейки находят широкое применение в портативных приборах и устройствах благодаря малому весу и размерам, высокой энергоемкости, простоте подзарядки. В источниках батарейного питания необходим мониторинг за уровнями напряжения питания для обеспечения своевременной подзарядки. Кроме того, необходимо контролировать напряжение и ток в процессе подзарядки, чтобы предотвратить разрушение элемента питания вследствие его перезарядки.

Скорость заряда и разряда зависит от емкости применяемого элемента питания. Обычно стандартное время подзарядки элемента питания емкостью 1 А/час составляет 16 часов. В этом случае ток заряда настолько мал, что нет необходимости в его контроле, кроме того, весьма мала вероятность разрушения элемента питания от перезарядки.

В современных портативных устройствах длительное время подзарядки практически не используется, так, например, для элемента питания емкостью 1 А/час ток заряда составляет 4 А, при этом время заряда уменьшается до одного часа.

Устройства быстрой подзарядки элементов питания используют постоянный ток заряда большой величины для того, чтобы свести к минимуму время заряда. Если величина тока заряда достаточно высока, необходим контроль этого тока, чтобы предотвратить разрушение элемента питания вследствие его перезарядки. Системы мониторинга источников батарейного питания осуществляют слежение как за напряжением питания в процессе эксплуатации (в портативных компьютерах и других устройствах с батарейным питанием), так и за током заряда/разряда в процессе подзарядки. Напряжение на каждом элементе питания непрерывно контролируется так, чтобы быть уверенным, что уровень напряжения питания системы в целом соответствует заданному. Кроме того, контролируется уровень напряжения элемента питания во время его заряда с целью предотвращения перезарядки этого элемента.

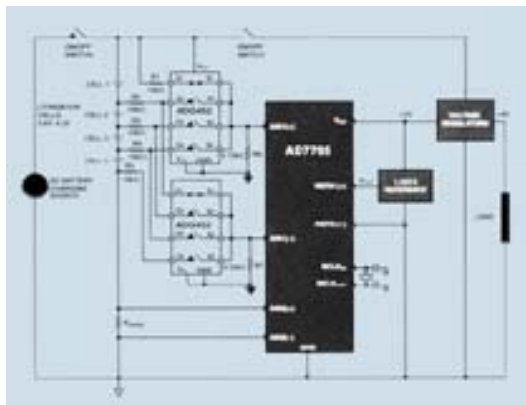
На рисунке представлена структурная схема мониторинга источника батарейного питания, которая включает сигма-дельта АЦП типа AD7705, стабилизатор, мультиплексор, позволяющий измерять напряжение отдельно на каждом элементе питания.

Мультиплексор ADG452, имеющий SPST-структуру (однополюсный, перекидной), обеспечивает подключение каждого элемента питания к одному из дифференциальных входов сигма-дельта АЦП. В частности, на рисунке сигма-дельта АЦП находится в режиме измерения напряжения на первом элементе питания (Cell 1). Малое сопротивление R_{ON} замкнутого ключа мультиплексора практически не вносит погрешность в результат измерения. Делители, сформированные резисторами R1 (R2, R3, R4) и R6, R7, позволяют полностью

использовать динамический диапазон сигма-дельта АЦП и увеличить отношение сигнал/шум. Два входных дифференциальных канала АЦП требуются для контроля тока и напряжения. По первому дифференциальному каналу осуществляется контроль напряжения, а по второму — контроль тока заряда и разряда. Ток разряда/заряда формирует падение напряжения на резисторе R_{SENSE} . Максимальное разрешение АЦП

15 разрядов, частота преобразования — от 1 до 50 Гц. Подобная реализация системы мониторинга требует применения АЦП для измерения сигналов низкого уровня, так как в этом случае величина рассеиваемой мощности резистора R_{SENSE} будет минимальной. Кроме того, данный АЦП должен обладать возможностью измерять напряжение различной полярности, так как токи заряда и разряда имеют различные направления и формируют на резисторе R_{SENSE} напряжение различной полярности.

Таким образом, в режиме без дополнительного буфера АЦП AD7705 имеет динамический диапазон ± 9.57 мВ (минимальный, а всего их 128), а разрешение преобразователя в этом диапазоне составляет 12 разрядов.



Структурная схема системы мониторинга источника батарейного питания на основе сигма-дельта АЦП AD7705

Оптимальный выбор источника опорного напряжения

От редакции

Точность аналоговых систем в значительной мере определяется параметрами источника опорного напряжения. Оптимальный выбор источника опорного напряжения является достаточно сложной проблемой. Однако, если выбор сделан правильно, параметры системы в целом могут быть существенно улучшены. Ниже приведен краткий анализ основных составляющих погрешности измерительных систем.

Основная погрешность

Основная погрешность измерительной системы определяется при температуре 25 °С, фиксированном входном напряжении и нулевом токе нагрузки. Системы, измеряющие абсолютные значения величины, должны обладать минимальной основной погрешностью. Так, например, основная относительная погрешность источника опорного напряжения, который имеет абсолютную погрешность ± 2 мВ, составляет 0.08 % или 800 ppm. Такая погрешность приемлема для систем с 10-разрядной точностью. В этом случае погрешность системы составляет 1 ЕМР. Относительная погрешность 0.04 % обеспечивается источниками опорного напряжения типа AD586, AD780, REF195, а погрешность 0.01 % — источником типа AD588. Если необходима более высокая точность, должна быть применена регулировка или подгонка источника опорного напряжения, при этом необходимо использовать только рекомендованные приемы. В системах для измерения относительных величин абсолютная точность измерения не так важна.

Температурный коэффициент (ТК)

Температурный коэффициент или температурный дрейф — это изменение выходного напряжения под воздействием температуры. ТК, как правило, выражают в относительных единицах ppm/°С. Если источник имеет величину опорного напряжения 2.5 В и ТК, равный 20 ppm/°С, в промышленном диапазоне температур (от -40 до 85°С), это значит, что максимальный дрейф данного источника составляет 2500 ppm или 6 мВ. Если основная абсолютная погрешность такого источника составляет ± 2 мВ, это значит, что его погрешность в рабочем диапазоне температур не

должна превышать 8 мВ. Таким образом, большой ТК источника приводит к ухудшению точности системы в целом. Выпускаемые промышленностью источники опорных напряжений, как правило, имеют ТК от 1 ppm/°С до 50 ppm/°С, а некоторые из них и до 100 ppm/°С. Источники AD588, AD688 и AD586 имеют гораздо более высокую точность, их ТК составляет не более чем 1-2 ppm/°С. В системах сбора данных, отличающихся высоким разрешением и работающих в широком диапазоне температур, высокие требования к ТК источника опорного напряжения являются определяющими.

Долговременная стабильность

Долговременная стабильность или временная нестабильность выражается в относительных единицах ppm/1000 ч. Этот параметр достаточно

сложно проверить, так как временная нестабильность проявляется за длительный период времени. Источники серии ADR29х отличаются высокой временной стабильностью не хуже, чем 0.2 ppm/1000 ч. Как правило, подобные источники имеют временную стабильность в пределах (15-50) ppm/1000 ч.

Измерительные системы с большим межповерочным интервалом должны сохранять высокую точность в течение

длительного времени. В таких системах используются источники опорных напряжений, отличающиеся высокой долговременной стабильностью.

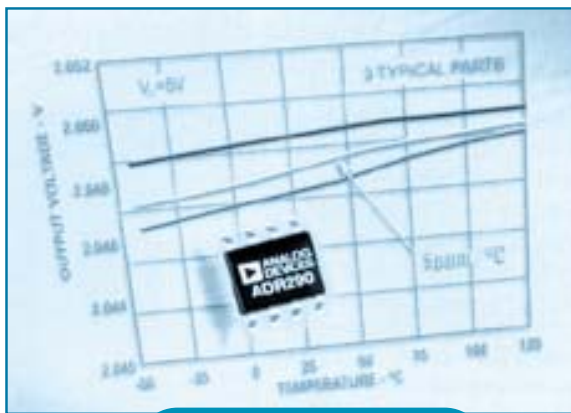
Шум

Шум источника является важнейшим фактором, который не всегда учитывается разработчиками измерительных систем. Уровни шума источников опорных напряжений определяются максимальным размахом вызванного шумом напряжения (peak-to-peak) в частотном диапазоне от 0.1 до 10 Гц или среднеквадратическим значением вызванного шумом напряжения в заданном частотном диапазоне. Источники AD780, AD586 и AD588 имеют минимальный уровень шума, который находится в пределах от 4 до 6 мкВ (p-p) в частотном диапазоне от 0.1 до 10 Гц. В измерительных системах с высоким разрешением необходимо применять источники опорных напряжений с минимальным уровнем шума.

Оптимальный выбор и правильное использование источника опорного напряжения — достаточно сложная задача, ... однако ее успешное решение существенно улучшает параметры системы.

Семейство источников ADR29x — единственный выбор для высокоточных систем с низковольтным питанием

При проектировании систем с низковольтным питанием (3 или 5 В) разработчики традиционно испытывают недостаток в выборе высокоточных источников опорного напряжения. Им необходимы устройства, сочетающие особенности источников на основе новых bandgap стабилитронов и уже давно применяемых зерновых стабилитронов. Первые обладают малым потреблением и работают при низких напряжениях питания, вторые отличаются малым дрейфом и имеют низкий уровень шумов. Идеальный источник опорного напряжения должен иметь линейный ТК, высокую долговременную стабильность, минимальный температурный гистерезис. Фирма Analog Devices разработала новые источники опорного напряжения, предназначенные для современных применений. Новые источники созданы по XFET технологии (eXtra implanted FET). Они имеют низкий уровень шумов, малый ток питания, улучшенную линейность температурного коэффициента и минимальный температурный гистерезис. ADR290/291/292/293 — первое семейство источников, выполненных по XFET технологии. Напряжение питания этих источников 2.7 В, ток потребления 12 мкА.



ПРИМЕНЕНИЕ

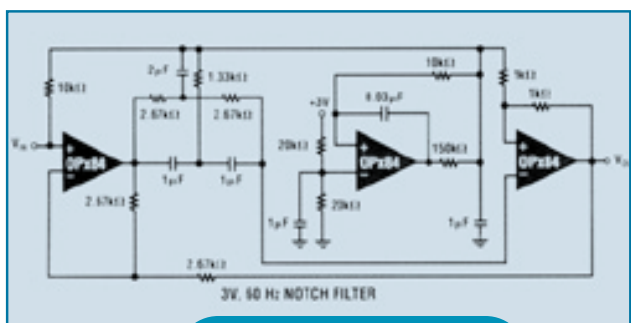
- ADR290 \$ 1.95
- ADR291 \$ 1.95
- ADR292 \$ 1.95
- ADR293 \$ 1.95

- портативные приборы
- высокоточные источники для систем с напряжением питания от 3 до 5 В
- АЦП и ЦАП

Основные особенности этих источников:

- выходное напряжение ADR290 — 2.048 В, ADR291 — 2.500 В, ADR292 — 4.096 В, ADR293 — 5.000 В
- типовой температурный коэффициент 3 ppm/°C
- типовой уровень шумов для ADR290 6 мкВ (p-p) в диапазоне частот от 0.1 до 10 Гц
- корпус типа 8-SOIC, 8-TSSOP, TO-92 с тремя выводами

Высокоточный промышленный усилитель с одним источником питания



ПРИМЕНЕНИЕ

- OP184
- OP284
- OP484

- приборы с батарейным питанием
- устройства защиты и управления электропитанием
- телекоммуникации
- выходные усилители ЦАП
- входные усилители АЦП

- \$ 1.50
- \$ 2.93
- \$ 5.27

OP184 (одинарный), OP284 (сдвоенный) и OP484 (четверенный) — усилители, которые сохраняют работоспособность при напряжении питания ± 1.5 В. Предназначенные для различных применений, эти усилители имеют частотный диапазон до 4 МГц. Низкий уровень шумов, широкий частотный диапазон и высокая точность позволяют использовать эти усилители в фильтрах с высокой стабильностью характеристик и в измерительных приборах.

Особенности этих усилителей:

- частотный диапазон до 4 МГц
- напряжение смещения нуля не более 65 мкВ
- уровень шумов 3.9 нВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$
- напряжение питания от 3 до 36 В (однополярное) или от ± 1.5 до ± 18 В (двуполярное)

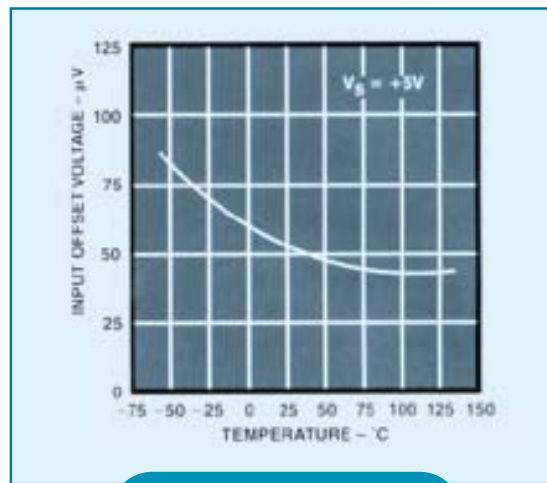
Семейство rail-to-rail усилителей OPx62 с напряжением смещения нуля 325 мкВ, током потребления 650 мкА, частотным диапазоном до 15 МГц

Обладая высоким быстродействием и малой потребляемой мощностью, усилители OP162/262/462 (одинарные/сдвоенные/четверенные) используются совместно с быстродействующими АЦП в портативных измерительных приборах. Эти rail-to-rail усилители имеют широкую полосу и высокую точность, малую потребляемую мощность, низкое напряжение смещения нуля и минимальный уровень шумов 9.5 нВ/√Гц. Все это позволяет использовать данные усилители в точных измерительных приборах и фильтрах.

Особенности усилителей OP162/262/462:

- напряжение смещения нуля 325 мкВ
- частотный диапазон до 15 МГц
- однополярное напряжение питания +2.7 В, двуполярное ±6 В

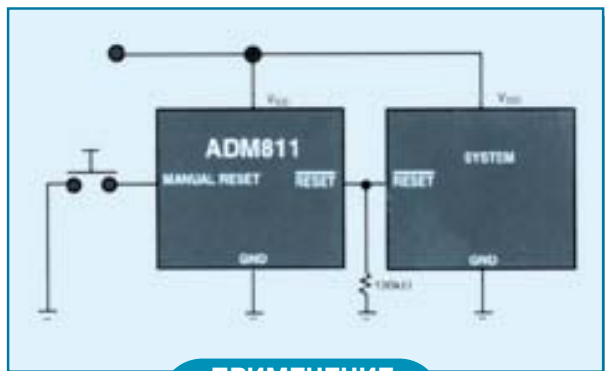
Идеальный усилитель для высокоточных фильтров



ПРИМЕНЕНИЕ

- портативные измерительные приборы \$ 1.62
- входные усилители АЦП \$ 2.19
- беспроводные сети \$ 3.48
- автоматизация офисного оборудования

Устройства для мониторинга напряжения питания



ПРИМЕНЕНИЕ

- микропроцессорные системы
- контроллеры
- интеллектуальные системы

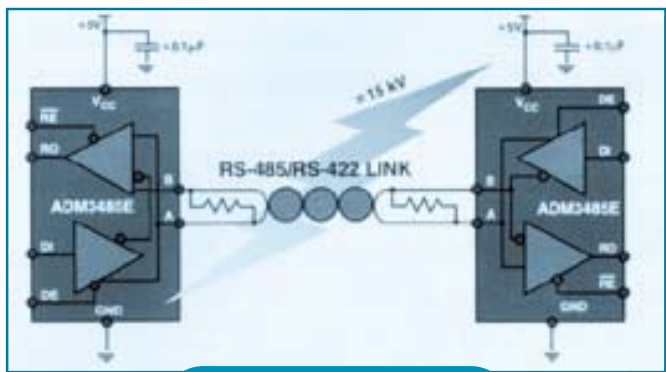
В микропроцессорных системах должна быть предусмотрена возможность обнаружения отказов в автоматическом режиме. Пользователь, получив информацию о сбоях, может вручную перезапустить систему, предотвратив тем самым ее разрушение. Эти функции выполняют микросхемы ADM811 и ADM812, представляющие собой устройства для автоматического слежения за уровнями напряжения питания. Кроме того, эти микросхемы содержат вход для перезапуска вручную микропроцессорной системы.

Особенности ADM811 и ADM812:

- слежение за уровнями напряжений питания 3, 3.3 и 5 В
- тип корпуса SOT-143
- ток потребления 6 мкА

Приемопередатчики со скоростью передачи данных до 250 кбод и напряжением питания 3 В для интерфейсов RS-485/RS-422

Микросхема ADM3485E — 3-вольтовый приемопередатчик малой мощности для интерфейсов RS-485 и RS-422. Драйвер в составе микросхемы снижает уровень электромагнитных помех и обеспечивает надежную передачу данных со скоростью 250 кбод. ADM3485E обладает максимальным уровнем защиты от электростатических разрядов при напряжении питания 3 В и гарантирует высокий уровень сигнала на выходе, если два его входа не подключены.



ПРИМЕНЕНИЕ

- приемопередатчики для систем, чувствительных к EMI/ESD помехам
- телекоммуникации
- приемопередатчики для маломощных интерфейсов типа RS-485/RS-422

ADM3485E

\$ 1.30

Особенности ADM3485E:

- минимальное однополярное напряжение питания 3.3 В ± 10 %
- минимизация EMI/ESD помех
- диапазон синфазного входного напряжения от -7 до 12 В
- количество приемопередатчиков, подключаемых к шине, до 32

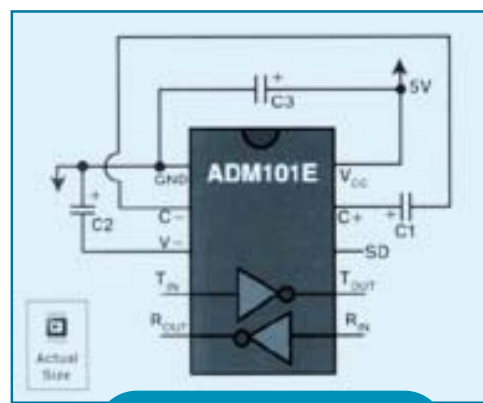
Минимальное потребление обеспечивает применение в микромощных системах

ADM101E — один драйвер, один приемник порта RS-232. Имеет защиту от электростатических разрядов

Микросхема ADM101E включает один драйвер и один приемник, обладает защитой от электростатических разрядов и предназначена для интерфейса RS-232. Напряжение питания 5 В. Микросхема имеет "спящий" режим, потребляемый ток в этом режиме 1 мкА. ADM101E обеспечивает согласование входа/выхода интерфейса RS-232 с помощью переключаемого конденсатора C1, величина емкости которого 0.1 мкФ.

Особенности ADM101E:

- напряжение питания 5 В
- уровень защиты от электростатических разрядов ±15 кВ
- ток потребления в "спящем" режиме 1 мкА
- корпус 10-µSOIC



ПРИМЕНЕНИЕ

- диагностические порты
- портативные приборы
- приемники навигационных систем
- цифровые камеры

Эффективный драйвер, использующий инвертирование напряжения на переключаемом конденсаторе

Микросхемы для высокопроизводительных интерфейсов RS-232 с минимальным потреблением

Лучшие микросхемы выпускаются в микрокорпусах. ADM3202, ADM3222 и ADM1385 обеспечивают минимальное потребление (в "спящем" режиме много меньше 1 мкА) интерфейсов RS-232 и предназначены для цифровых камер, периферийного оборудования и т. п. Микросхемы выпускаются в миниатюрном корпусе типа 16-TSSOP. Семейство интерфейсных микросхем обладает минимальным потреблением.

Основные особенности семейства:

- производительность 460 кбод
- напряжение питания 3 В
- корпус 16-TSSOP

ADM3202
ADM3222
ADM1385

ПРИМЕНЕНИЕ

- приборы с батарейным питанием
- портативные устройства
- сканеры

\$ 1.35
\$ 1.35
\$ 1.35

Схемы для интерфейсов
по минимальной цене

"Зеленая" микросхема

В "спящем" режиме микросхема ADM3311E практически ничего не потребляет, всего лишь 0.6 мкВт. В этой микросхеме использовано новое решение фирмы Analog Devices, получившее название Green Idle. Это решение существенно отличается от применяемых. В микросхеме замедляется скорость осцилляций, что снижает потребление в "спящем" режиме. В то же время схема мгновенно переходит в активный режим в качестве драйвера или приемника и способна обеспечить максимально эффективный режим работы.

Минимальный ток потребления и максимальную производительность обеспечивает интерфейс, выполненный на базе "зеленой" (Green Idle) технологии

Микросхема ADM3311E содержит три драйвера и пять приемников интерфейса RS-232 и предназначена для применения в портативных системах сбора данных и другом портативном оборудовании — модемах, принтерах, периферийных устройствах различного назначения. ADM3311E сохраняет работоспособность при напряжении питания менее 3 В и имеет ток потребления 0.2 мкА. Находясь в "спящем" режиме, микросхема поддерживает в активном режиме один приемник, посредством которого следит за состоянием периферийного оборудования. Благодаря такой особенности, ADM3311E может находиться в "спящем" режиме вплоть до начала передачи данных периферийными устройствами.

Основные особенности семейства:

- сверхнизкое потребление при скорости преобразования 460 кбод
- технология Green Idle обеспечивает максимальную эффективность в активном режиме
- тип корпуса 28-TSSOP



ADM3311E

ПРИМЕНЕНИЕ

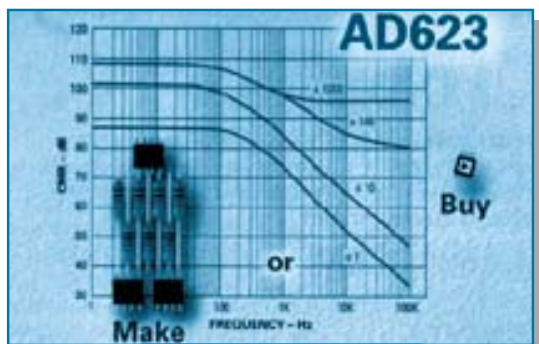
- портативные приборы
- портативные системы сбора данных
- ноутбуки
- навигационные системы

\$ 1.70

Green Idle — торговая марка Analog Devices



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**

Применение измерительных усилителей позволяет обеспечить требуемую точность системы при минимальной стоимости

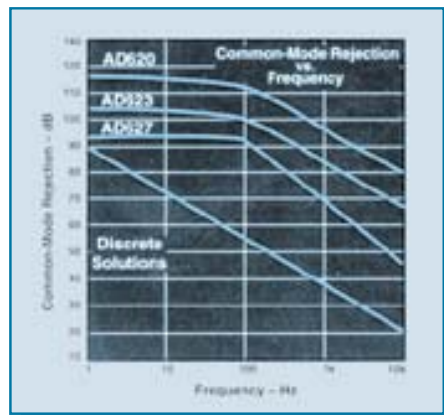
От редакции

Измерительные усилители Analog Devices помогут разработчикам обеспечить требуемую точность при измерении сигналов в условиях действия помех. Измерительные усилители преобразуют дифференциальные сигналы мостовых датчиков давления, температуры и др. в однопроводной сигнал, поступающий на вход АЦП.

Ослабление синфазного сигнала — основное преимущество измерительного усилителя. Ослабляя сигналы, которые синфазно поступают на два входа, измерительный усилитель усиливает сигналы, поступающие на его входы в противофазе. Это свойство особенно важно в условиях промышленных помех на частоте 50-60 Гц. Высокий коэффициент ослабления синфазного сигнала сводит к минимуму погрешность системы.

Если разработчик должен обеспечить минимальные размеры проектируемого устройства, невысокую мощность потребления при однополярном питании, свести к минимуму временные и стоимостные затраты, он должен заказывать измерительные усилители фирмы Analog Devices. Эта фирма выпускает наиболее широкий набор измерительных усилителей, который постоянно расширяется с учетом требований разработчиков и системных применений.

Более подробную информацию об измерительных усилителях фирмы Analog Devices можно получить в сети Интернет по адресу: www.analog.com/bulletins/instrumentation



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

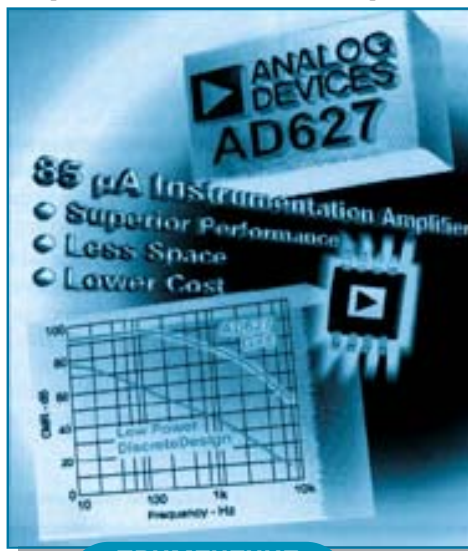
Офис в Японии
New Pier Takeshiba
South Tower Building
1-16-1 Kaigan, Minatoku
Tokyo 105-6891, Japan
Тел.: +3 5402 8200
Факс: +3 5402 1063

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>

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

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

AD627

\$ 2.30

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

НОВЫЙ SHARC-ПРОЦЕССОР ДЛЯ МУЛЬТИПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ



В ноябре 1999 г. фирма Analog Devices анонсировала новый цифровой сигнальный процессор (DSP) с супергарвардской архитектурой (SHARC — Super Harvard Architecture Computer) — ADSP-21160, имеющий производительность 600 MFLOPS (пиковое значение) при тактовой частоте 100 МГц. На уровне команд ADSP-21160 совместим с выпущенными ранее SHARC-процессорами и ADSP-2106х, а его архитектура ориентирована на эффективную реализацию алгоритмов цифровой обработки сигналов и создание высокопроизводительных мультипроцессорных систем реального времени. Настоящая статья знакомит с особенностями и возможностями ADSP-21160.

В. Охрименко

ADSP-21160, изготовленный по 0.25 мкм технологии — первый представитель второго поколения SHARC-процессоров фирмы Analog Devices. Как и SHARC-процессоры семейства ADSP-2106х, ADSP-21160 — это 32-разрядный сигнальный процессор с плавающей точкой. В отличие от процессоров ADSP-2106х, архитектура процессорного ядра которых классифицируется как SISD-архитектура (Single Instruction Single Data), ADSP-21160 относится к процессорам с SIMD-архитектурой (Single Instruction Multiple Data) процессорного ядра. Реализация SIMD-архитектуры и увеличение тактовой частоты процессорного ядра до 100 МГц позволили в пять раз повысить производительность (пиковая — 600 MFLOPS, средняя — 400 MFLOPS) по сравнению с процессорами ADSP-2106х. На уровне команд ADSP-21160 совместим снизу вверх с ADSP-2106х, что дает возможность использовать сделанные ранее наработки программного обеспечения. Основные показатели производительности процессоров ADSP-21160 и ADSP-21060 при выполнении тестовых программ приведены в табл. 1.

Таблица 1. Основные показатели производительности ADSP-21160 и ADSP-21060

Название	Время выполнения	
	ADSP-21160 (100 МГц)	ADSP-21060 (40 МГц)
БПФ на 1024 точки	92 мкс	460 мкс
Секция КИХ-фильтра	5 нс	25 нс
Секция БИХ-фильтра	20 нс	100 нс
Умножение матриц [3×3]*[3×1]	45 нс	-
Умножение матриц [4×4]*[4×1]	80 нс	-
Деление у/х	30 нс	150 нс
1/√х	45 нс	225 нс

ADSP-21160 имеет развитые средства для создания высокопроизводительных мультипроцессорных систем реального времени — Link-порты, последовательные порты, встроенную память, че-

рез которую осуществляется межпроцессорный обмен в мультипроцессорных системах.

Основные области применения ADSP-21160 — трехмерная графика, базовые станции сотовой телефонии, модемы, радары, сонары, высокотехнологичная военная техника и другие, в которых требуется большая интенсивность вычислений.

В табл. 2 представлены основные характеристики сигнального процессора ADSP-21160 [1-6].

АРХИТЕКТУРА ADSP-21160 оптимизирована для высокоэффективных вычислений алгоритмов цифровой обработки сигналов и построения разнообразных структур для мультипроцессорной обработки данных в реальном масштабе времени (рис. 1).

Основные отличия ADSP-21160 от других сигнальных процессоров фирмы Analog Devices: процессорное ядро, которое реализовано на основе двух полноценных вычислительных устройств; 64-разрядные внутренние шины данных (PM и DM), через которые процессорное ядро обменивается данными со встроенной памятью; 64-разрядная внутренняя шина данных сопроцессора ввода/вывода (IOP — I/O PROCESSOR); 64-разрядная шина данных внешнего порта (EXTERNAL PORT); большой объем двухпортовой встроенной памяти программ/данных с более гибкой организацией; 8-разрядные Link-порты. Две независимые шины (PM и DM) позволяют в течение одного цикла выполнять выборку четырех 32-разрядных операндов из встроенной памяти и инструкции из кэш-памяти программ.

Сопроцессор ввода/вывода, включающий контроллер прямого доступа к памяти (DMA CONTROLLER), шесть Link-портов (LINK PORTS), два последовательных порта (SERIAL PORTS), предназначен для организации высокоскоростного обмена данными с другими ADSP-21160, внешней памятью и периферийными устройствами.

Через внешний порт, объединяющий 64-разрядную шину данных, 32-разрядную шину адреса и сигналы управления, реализуется обмен с внешней памятью, хост-процессором (HOST PORT) или другими ADSP-21160. Встроенная ло-

Таблица 2. Основные характеристики ADSP-21160

Наименование параметра	Значение параметра
Длительность цикла, нс	10
Прозводительность, MFLOPS: - пиковая - средняя	600 400
Встроенная память, Мбит	4
Встроенная кэш-память программ	32×48
Внешняя память, Гигаслов	4
Разрядность внешней шины данных (внешний порт), бит	64
Количество Link-портов	6
Разрядность Link-портов, бит	8
Максимальная скорость передачи данных через Link-порты, Мбайт/с	600
Количество последовательных портов	2
Максимальная скорость передачи данных через последовательные порты, Мбайт/с	12.5
Контроллер внешней SBSRAM-памяти	есть
Количество каналов прямого доступа к памяти	14
Максимальная скорость передачи данных через встроенную шину ввода/вывода, Мбайт/с	700
Интерфейс с хост-процессором	16- или 32-разрядный
Количество таймеров	1
Напряжение питания, В: - процессорного ядра - входов/выходов	2.5 3.3
Количество выводов, тип и размеры корпуса	400, PBGA, 27×27 мм

гика управления, выполняющая арбитраж доступа в мультипроцессорных системах (MULTI-PROCESSOR INTERFACE), и семь областей встроенной памяти, предназначенных для межпроцессорного обмена, позволяют создавать кластеры процессоров (до шести процессоров в кластере). Обмен данными между процессорами в кластере осуществляется через внешнюю шину, объединяющую процессоры, без использования дополнительной аппаратуры для арбитража и управления доступом к памяти.

Процессорное ядро состоит из двух идентичных и независимых вычислительных устройств (PE_x , PE_y). Каждое вычислительное устройство включает: арифметико-логическое устройство (ALU); умножитель (MULT); регистровый файл данных (DATA REGISTER FILE); устройство циклического сдвига (BARREL SHIFTER). ALU оперирует 32-разрядными числами с фиксированной точкой, 32-разрядными (одинарной точности) и 40-разрядными (расширенной точности) числами с плавающей точкой в стандарте IEEE. Регистровый файл данных представляет собой 10-портовый 32-регистровый файл (16 основных и 16 дополнительных 40-разрядных регистров) и предназначен для пересылки через шины DM и PM данных между ALU и встроенной памятью, а также для хранения промежуточных результа-

тов. Предусмотрено два режима работы процессорного ядра — SISD и SIMD. В режиме SISD (аналогично ADSP-2106x) работает только вычислительное устройство PE_x , в режиме SIMD подключается PE_y и работают одновременно и независимо оба — PE_x и PE_y . В режиме SIMD (один поток команд, много потоков данных) каждая выбранная инструкция направляется для выполнения одновременно в два вычислительных устройства, каждое из которых может оперировать с двумя независимыми операндами. После выполнения инструкции результат можно сохранить в памяти. Для того чтобы в течение одного цикла (10 нс) переслать в PE_x и PE_y четыре операнда, шины DM и PM выполнены в отличие от ADSP-2106x 64-разрядными. Таким способом в режиме SIMD происходит параллельная работа двух вычислительных устройств, что повышает быстродействие процессорного ядра в два раза. Каждое из устройств PE_x и PE_y может выполнять обмен со встроенной памятью в 16-, 32-, 48- и 64-разрядном формате. Каждый регистровый файл данных подключается к шинам DM и PM через мультиплексоры, которые соединяются с портами чтения и записи шин данных DM и PM, что обеспечивает пересылку операндов из памяти и запись результатов в память. Таким способом осуществляется независимая пересылка операндов через ре-



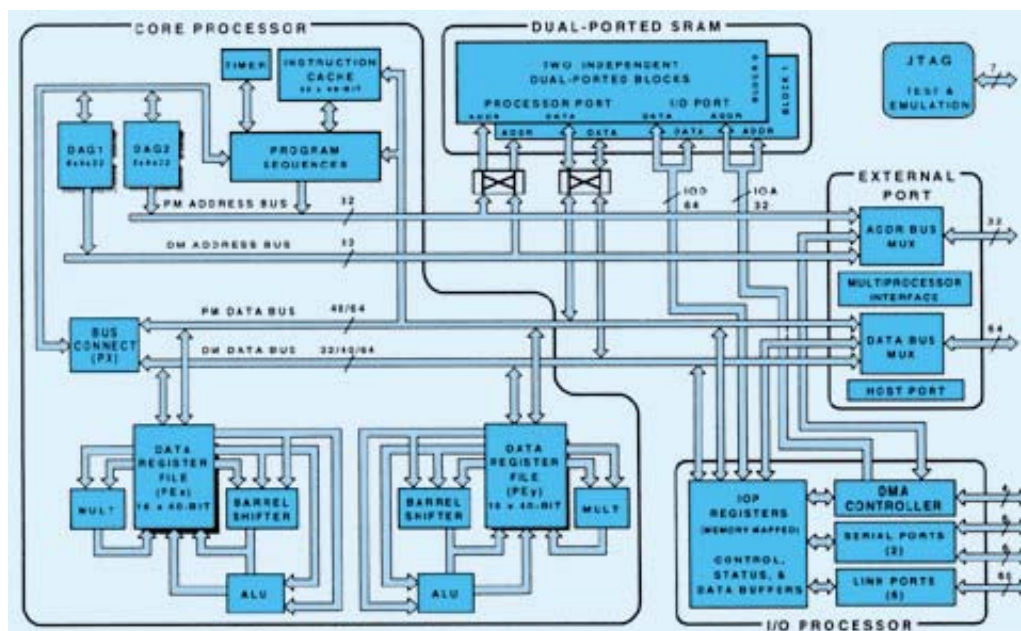


Рис. 1. Архитектура ADSP-21160

гистровые файлы в вычислительные устройства PE_x и PE_y, что позволяет эффективно реализовать многие алгоритмы цифровой обработки сигналов (рис. 2).

которые можно разделить на отдельные сегменты для параллельного выполнения. Оптимизировать параллельные вычисления на макроуровне обычно значительно проще.

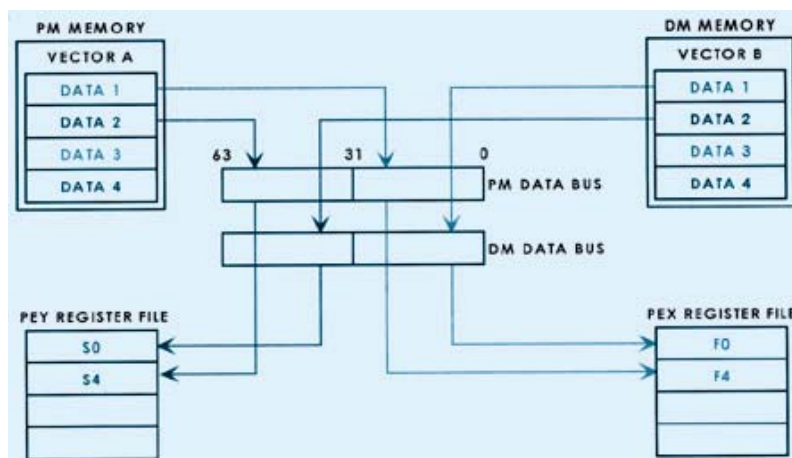


Рис. 2. Пример обмена данными с регистровыми файлами

Для того, чтобы наиболее эффективно воспользоваться преимуществами режима SIMD для увеличения производительности, необходимо предусмотреть возможность параллельной обработки данных на уровне алгоритма. Организация параллельных вычислений возможна на макроили микроуровне. Параллельная обработка на макроуровне предусматривает использование циклов, которые выполняют обработку независимых потоков данных (к примеру, идентичная двухканальная обработка). Параллельная обработка на микроуровне возможна при больших внутренних циклах, содержащих вычисления,

Генераторы адресов DAG1 и DAG2 используются для косвенной адресации при формировании адреса соответственно для шин DM и PM и, кроме того, позволяют аппаратно реализовать циклические буферы, что дает возможность программно организовать задержку, а также осуществлять модификацию адреса, применяемую во многих алгоритмах цифровой обработки сигналов (преобразование Фурье, цифровые фильтры и т. п.). В каждом генераторе адреса можно реализовать до 32 циклических буферов (16 основных и 16 дополнительных).

Кэш-память программ размером 32 48-разрядных слова сохраняет только те инструкции, выборка которых из встроенной памяти конфликтует с пересылкой данных через шину PM.

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

Тактовая частота процессорного ядра (100 МГц) получается умножением схемой ФАПЧ внешней частоты (вход CLKIN) в 2, 3 или 4 раза (определяется кодом, который устанавливается на трех специально выделенных внешних выво-

дах во время сброса).

Память. Адресуемая память ADSP-21160 делится на встроенную и внешнюю.

Встроенная память ADSP-21160 — RAM-память размером 4 Мбита, которая состоит из двух банков по 2 Мбита. Каждый банк — двухпортовая память, что обеспечивает процессорному ядру и сопроцессору ввода/вывода независимый доступ (по отдельным шинам) к встроенной памяти в каждом цикле (две пересылки 64-разрядных данных может выполнять процессорное ядро и одну — сопроцессор ввода/вывода). Организация встроенной памяти позволяет конфигурировать ее в области хранения данных размерами 256 К × 16-разрядных слов, 128 К × 32-разряд-

страничном режиме. Для обмена с медленной (более дешевой) внешней памятью в ADSP-21160 имеется программно управляемый генератор тактов ожидания.

Сопроцессор ввода/вывода (IOP) состоит из контроллера DMA, двух последовательных портов и шести 8-разрядных Link-портов.

Контроллер DMA выполняет пересылки данных одновременно с выполнением программы процессорным ядром. Контроллер DMA выполняет пересылки данных между встроенной памятью и хост-процессором, внешней периферией и внешней памятью. Кроме этого, возможны пересылки между встроенной памятью и последовательными или Link-портами. Шина данных внешнего порта допускает пересылки в 16-, 32-, 48- и 64-разрядном формате. 14 каналов DMA, из которых шесть предназначены для работы с Link-портами, четыре — с последовательными портами, а четыре — для обмена данными через внешний порт (с хост-процессором, другими ADSP-21160, внешней памятью или устройствами ввода/вывода), предоставляют разработчикам систем широкие возможности реализации скоростного обмена данными. Через один из каналов DMA можно загрузить программный код во встроенную память.

Последовательные порты — два синхронных последовательных порта, обеспечивающих простой интерфейс с широким спектром стандартных цифровых и аналого-цифровых периферийных устройств. Максимальная

Опережающий рост производства сигнальных процессоров фирмы Analog Devices

Производство сигнальных процессоров фирмы Analog Devices в прошлом году выросло на 71 %, что в три раза превысило аналогичный показатель для других производителей сигнальных процессоров. В первом квартале этого года объем производства сигнальных процессоров Analog Devices увеличился по сравнению с тем же периодом прошлого года на 87 %, в то время, как средний прирост мирового производства сигнальных процессоров за этот период составил 25.5 %. Такой стремительный рост производства сигнальных процессоров Analog Devices объясняется их широким использованием в средствах телекоммуникаций. Сигнальные процессоры Analog Devices по многим показателям превосходят аналогичные изделия конкурирующих фирм. Вместе с высококачественными линейными микросхемами, оригинальным программным обеспечением сигнальные процессоры Analog Devices являются базовыми для построения промышленных систем реального времени различного назначения, объем мировых продаж которых составляет 30 млрд. долларов США в год. Это прежде всего системы распознавания речи и изображений, система управления двигателями, аудио- и видеотехника, медицинская аппаратура.

ных слов, 85 К × 40-разрядных слов и хранения программ размером 85 К × 48-разрядных слов.

Преобразование данных из 32-разрядного формата с плавающей точкой в 16-разрядный формат с плавающей точкой выполняется за один цикл. Хранение данных в 16-разрядном формате с плавающей точкой позволяет вдвое увеличить количество данных, сохраняемых в памяти.

Внешняя память. 32-разрядная шина адреса и 64-разрядная шина данных внешнего порта определяют размер подключаемой внешней памяти (4 гигабайта). Часть адресного пространства внешней памяти разделена на четыре банка, доступ к которым строится внешними сигналами MS0...MS3. В ADSP-21160 предусмотрена возможность обмена с динамической памятью в

скорость передачи данных через последовательный порт составляет 50 Мбит/с. Передача и прием данных через последовательный порт осуществляются независимо. Каждый из последовательных портов может работать в режиме временного разделения каналов (TDM). Предусмотрена возможность сжатия поступающих данных по А- или μ-закону. Тактовая частота и синхронимпульсы могут формироваться ADSP-21160 или внешними устройствами.

Link-порты. В отличие от ADSP-2106x, которые имеют 4-разрядные Link-порты, в ADSP-21160 реализованы 8-разрядные Link-порты. Передача данных через Link-порты выполняется с частотой 100 МГц. Link-порты используются для непосредственного соединения отдельных про-

цессоров в мультипроцессорных системах. Максимальная скорость передачи данных через Link-порты составляет 600 Мбайт/с. Принимаемые данные упаковываются в 32- или 48-разрядные слова, а затем считываются процессорным ядром или пересылаются контроллером DMA во встроенную память. Для передачи данных через Link-порт используются двунаправленные линии данных (8 линий); двунаправленная линия, по которой передается тактовая частота; двунаправленная линия для передачи сигнала подтверждения приема данных (устанавливается приемником). Все Link-порты работают независимо, а режим работы каждого (прием или передача) устанавливается программно. Все Link-порты имеют двойную буферизацию по входу и выходу.

Внешний порт. 32-разрядная шина адреса, 64-разрядная шина данных и сигналы управления внешнего порта обеспечивают интерфейс не только с асинхронной (SRAM, ROM, DRAM) и синхронной памятью (SBSRAM), но и с хост-процессором. Обмен данными с хост-процессором выполняется в режиме захвата внешних шин, а синхронизация захвата осуществляется посредством простого протокола, в котором используется всего два сигнала: "запрос на захват" (HBR) и "подтверждение захвата" (HBG). Хост-процессор устанавливает HBR, а ADSP-21160 в ответ на HBR устанавливает HBG, подтверждая тем самым возможность доступа хост-процессора к встроенной памяти или регистрам управления контроллера DMA.

Внешний порт имеет также встроенный интерфейс (MULTIPROCESSOR INTERFACE), который позволяет реализовать мультипроцессорные системы (до шести процессоров), в которых обмен данными выполняется через общую шину, доступную всем процессорам системы.

Блок тестирования и эмуляции (Test Emulation) обеспечивает возможность тестирования микросхем ADSP-21160 и подключения внутри-схемного эмулятора типа EZ-ICE. Связь с эмулятором осуществляется по стандартному последовательному интерфейсу IEEE 1149.1 (JTAG). Эмулятор фирмы Analog Devices может одновременно работать с несколькими ADSP-21160, что дает возможность отлаживать мультипроцессорные системы.

Начальная загрузка. После включения питания встроенная память ADSP-21160 может быть загружена программным кодом из 8-разрядной внешней памяти (EPROM), хост-процессора или через один из Link-портов. Связь с хост-процессором во время загрузки осуществляется в 16-или 32-разрядном формате. Выбор источника определяется кодом, который устанавливается на

внешних выводах (всего три вывода) во время сброса.

Питание и мощность. Мощность потребления ADSP-21160 составляет около 2 Вт (типичное значение), а напряжение питания — 2.5 В (процессорное ядро) и 3.3 В (входы/выходы). Небольшая мощность потребления позволяет создавать мультипроцессорные системы, реализованные на одной плате, устанавливаемой в PCI-шину компьютера. Максимальная мощность потребления одной платы, установленной в слот PCI-шины, составляет 25 Вт. Таким образом, при реализации системы из восьми ADSP-21160 производительностью 4.8 GFLOPS (пиковое значение) остается в резерве 9 Вт для других функциональных узлов, размещенных на плате.

МУЛЬТИПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ. Не следует полагать, что мультипроцессорная система — это просто вычислительная система, состоящая более чем из одного процессора, вследствие чего она обладает большой вычислительной мощностью (что на самом деле далеко не всегда достигается в реальных системах). Основное преимущество мультипроцессорной системы заключается в возможности ее перестройки (настройки) для эффективной реализации конкретного алгоритма. Перестройка мультипроцессорной системы предполагает не физическое изменение установленных связей между отдельными процессорами в системе, а изменение, в первую очередь, направления и скорости потока данных и команд внутри системы без изменения физических связей, что позволяет реализовать интенсивную мультипроцессорную обработку данных. Мультипроцессорная обработка подразумевает **эффективную** совместную работу процессоров для осуществления необходимых вычислений. Для того, чтобы поддерживать обмен данными при мультипроцессорной обработке, в процессорах следует реализовать средства, осуществляющие обмен данными.

Для межпроцессорного обмена данными используется общая память, доступная всем процессорам в системе, или каналы связи, непосредственно соединяющие отдельные процессоры.

Обмен через общую память предполагает существование скоростной, общей для всех процессоров шины данных с логикой арбитража "владения" этой шины, которая объединяет общую память и процессоры. Обмен данными через общую память имеет существенный недостаток — снижение эффективности обмена данными и уменьшение общей производительности системы при интенсивном обращении к общей памяти вследствие увеличения времени занятости шины.

Обмен через каналы связи предполагает су-

ществование высокоскоростных двунаправленных каналов связи с простым управлением.

SHARC-процессор ADSP-21160 отвечает всем перечисленным требованиям.

Внешний порт с логикой арбитража и семь областей встроенной памяти для межпроцессорного обмена данными позволяют реализовать кластеры процессоров (до шести процессоров в кластере) без каких-либо дополнительных аппаратных затрат (рис. 3).

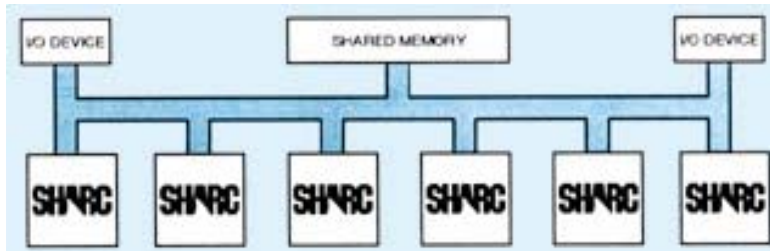


Рис. 3. Процессорный кластер

Шесть 8-разрядных двунаправленных высокоскоростных Link-портов и два последовательных порта обеспечивают непосредственный обмен данными между отдельными процессорами (рис. 4).

Кроме того, встроенный сопроцессор ввода/вывода, включающий контроллер DMA (14 каналов), позволяет выполнять межпроцессорный обмен через внешний порт, Link- и последовательные порты, не уменьшая производительности процессорного ядра. В результате при каждом добавлении ADSP-21160 в мультипроцессорную систему увеличивается ее общая производительность. Уникальные возможности ADSP-21160 обеспечивают создание разнообразных высокопроизводительных мультипроцессорных архитектур, которые дают возможность реализовать самые сложные алгоритмы цифровой обработки сигналов в реальном масштабе времени.

СРЕДСТВА ОТЛАДКИ. Средства проектирования, предлагаемые фирмой Analog Devices и фирмами-партнерами для разработки систем на базе ADSP-21160, существенно сокращают время

разработки прикладного программного обеспечения и отладки систем, реализованных на базе ADSP-21160. К таким средствам относятся: внутрисхемный эмулятор EZ-ICE, применяемый для отладки систем на базе SHARC-процессоров, или эмулятор, выпускаемый фирмой White Mountain DSP (стоимость внутрисхемных эмуляторов составляет от \$ 2000 до \$ 7000), а также интегрированное программное обеспечение Visual DSP® ADI, работающее в среде Windows 95/98, Windows NT, Solaris. В состав Visual DSP® входят: С компилятор; алгебраический ассемблер; компоновщик; загрузчик; симулятор; разветвленная библиотека на С и ассемблере, включающая более 50 программ, реализующих наиболее известные алгоритмы цифровой обработки сигналов; дебаггер, поддерживающий работу многопроцессорных систем и др. [6].

В состав Visual DSP® входят: С компилятор; алгебраический ассемблер; компоновщик; загрузчик; симулятор; разветвленная библиотека на С и ассемблере, включающая более 50 программ, реализующих наиболее известные алгоритмы цифровой обработки сигналов; дебаггер, поддерживающий работу многопроцессорных систем и др. [6].

Серийный выпуск микросхем ADSP-21160 с ориентировочной стоимостью \$ 99 (при партии 25000 шт.) планируется освоить в течение 2000 г. Вначале будут выпущены микросхемы с тактовой частотой 80 МГц, а затем — 100 МГц. Кроме этого, в 2001 г. фирма Analog Devices готовит к выпуску более дешевые модификации ADSP-21160, которые будут иметь меньший объем встроенной памяти, меньшее количество Link-портов и большее количество последовательных портов.

Более подробную информацию о процессорах ADSP-21160 можно получить в сети Интернет по адресу: <http://www.analog.com/dsp>

ЛИТЕРАТУРА

1. Corporate information. Press Release. — Analog Devices, 11/99.
2. WINTER 1999 SHORT FORM DESIGNERS' GUIDE. Applications Selection Guides and New Products Update. — Analog Devices, 11/98.
3. NEW PRODUCT APPLICATIONS — 1999. — Analog Devices, 3/99.
4. DSP Microcomputer ADSP-21160. Preliminary Technical Data. — Analog Devices, 1998.
5. A Guide to SHARC DSP Multiprocessing Solutions. — Analog Devices, 1998.
6. ADSP-21160 SHARC Technical Specification, Rev 3.0.

Быстрое совершенствование средств вычислительной техники на этапе перехода от ЭВМ коллективного пользования к персональным ЭВМ было обусловлено не только развитием элементной базы, но и качественными изменениями в архитектуре ЭВМ — переходом от иерархической к шинной архитектуре. Использование стандартизированной системы шин позволило выполнить унификацию узловой базы и существенно снизить стоимость ЭВМ.

Аналогичные изменения происходят ныне в организации систем управления производством — переход от иерархической централизованной к распределенной шинной архитектуре. Наш журнал уже знакомил читателей с распределенными системами управления, разработанными отделением A&D фирмы Siemens AG (ЭКИС №№ 6/1998, 1/1999, 9/1999, 10/1999, 1/2000). Концепции построения таких систем управления продолжают развиваться. В частности, предложено создавать систему разводки кабелей на промышленных предприятиях в соответствии с концепцией структурированных кабельных систем, первоначально разработанной для бытовых и офисных помещений (см. ЭКИС 2/2000), но с учетом особенностей шинной архитектуры системы управления.

Ниже в двух сокращенных переводах статей журнал знакомит читателей с текущим уровнем развития и практической реализации современных концепций автоматизации промышленных предприятий.

БУДУЩЕЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ *

Производственные процессы становятся всё более гибкими, эффективными и продуктивными, но при этом возрастает сложность систем управления производством и стоимость их обслуживания. Понизить стоимость можно путем использования сетевых структур с интеллектуальными периферийными устройствами.

В прошлом акцент в автоматизации производства делался на аппаратных компонентах, таких как сенсоры, исполнительные устройства, средства передачи информации и контроллеры, объединённые традиционным иерархическим способом. Основным недостатком такой архитектуры является то, что диагностика и обслуживание отдельных компонентов осуществляются автономно по месту их эксплуатации с применением переносных приборов, но без использования централизованных средств автоматизации, хотя для разработки системы автоматизации в целом используется САПР.

Будущее сетевых структур. В системах автоматизации производственных процессов сетевые структуры (см. рис.) создаются с использованием межсетевых интерфейсов и ретрансляторов. Такие структуры обеспечивают возможности:

- постоянного осуществления модернизации сети с мини-



мальными неудобствами для потребителей

- резервирования компонентов сетей; добавления в работающую сеть новых элементов посредством соответствующих переключений без создания неудобств потребителям
- отключения отдельных частей системы при нарушениях в работе (благодаря сегментированию сети шлюзами и ретрансляторами сетевые устройства защиты делают это автоматиче-

чески)

- изменения при необходимости производительности отдельных компонентов сети
- изменения структуры сети: в зависимости от потребностей можно отключать отдельные участки или, наоборот, наращивать новые структуры, добавляя submodule со своими системами шин
- быстрой и эффективной идентификации новых компонентов в сети и интегрирования их в

* The Future of Process Automation // Control Engineering (Europe), Jan./Feb 2000.

существующую систему обработки данных с использованием мощных программных средств современных компьютерных систем обработки данных.

Создание сетевых структур — единственный путь к экономически целесообразным решениям на всех уровнях проектирования систем управления. Главной предпосылкой создания сетевых структур является наличие открытой и широко используемой системы шин. Это ключ к сетевым структурам будущего. Итак, первым и главным требованием для систем управления производственными процессами ближайшего будущего является сетевая организация.

Вертикальная интеграция.

Вторым требованием является вертикальная интеграция, которая подразумевает непосредственный обмен данными от домена входа/выхода через домен управления производством в домен управления предприятием. В данном случае термин "домен", используемый при описании сетей, употреблен вместо термина "уровень", используемого в иерархических структурах, поскольку в будущем, как предполагается, произойдет переход от иерархических к сетевым структурам.

Внедрение сетевых структур не является чем-то принципиально новым, однако коренным образом влияет на способы управления производственным процессом. В этой связи следует упомянуть о некоторых аспектах вертикальной интеграции.

- Вертикальная интеграция предполагает "прозрачность" данных. Если каждый авторизованный пользователь имеет доступ ко всем данным, то централизованная база данных становится ненужной. Любые данные можно получить, установив связь с соответствующими устройствами.
- Интегрирование оборудования и "прозрачность" данных обеспечивают связь централь-

ной рабочей станции с любыми устройствами сети. Все программирование — периферийного устройства, контроллера или системы управления производственным процессом — может осуществляться из центральной рабочей станции.

- Диагностика, текущее обслуживание и ведение документации приобретают такое значение, что для их выполнения могут разрабатываться свои системы. Обслуживание управляющей сети может быть тесно связано с проектированием и даже выполняться с той же рабочей станции.
- Системы текущего обслуживания могут поддерживать функцию "plug and play". При замене устройств новое устройство автоматически распознаётся и включается в базу данных. Специальная программа диагностики, поставляемая вместе с периферийными устройствами, легко может быть загружена в систему текущего обслуживания.
- Сложная система соединения отдельных устройств системы управления становится ненужной. Достаточно подключить устройства к периферийной шине и обновить документацию.
- При наличии вертикальной интеграции одни и те же функции могут выполняться по выбору различными устройствами. Например, управление может осуществляться либо от устройств периферийного уровня, либо от системы управления производством, либо от компьютера, подключенного к системной шине.
- При сетевой организации отпадает необходимость в создании централизованного диспетчерского пульта. Различные функции, выполняемые обычно в диспетчерской, такие как управление предприятием, отработка технологических процессов, контроль функционирования производства, обнаружение неисправностей и т. п.

могут выполняться с рабочего места диспетчера, оператора системы обеспечения качества, дежурного оператора и т. п.

- Использование стандартов связи делает возможным интеграцию в систему управления новых технологий, таких как мультимедийные приложения.

Горизонтальная интеграция.

Третьим требованием к системам управления будущего является горизонтальная интеграция, т. е. интеграция потоков информации, охватывающих всю хозяйственную деятельность: обработку заказов, приобретение и хранение сырья, процесс производства, фасовку, хранение и продажу готовой продукции.

В последнее время на рынке появилось большое количество разнообразных программных продуктов, поддерживающих эти функции, однако они не в полной мере удовлетворяют потребности пользователей. Необходимы новые программные пакеты, которые могут взаимодействовать с прикладными программами общего назначения и программами управления производством.

Завершающим звеном в пакете программ, обеспечивающих горизонтальную интеграцию, являются программы диспетчерского управления и сбора статистических данных о работе предприятия, которые интегрируют данные, формируемые всеми другими программами системы управления.

Контроль и управление качеством.

Контроль качества основан на функциональном соотношении между показателями качества и параметрами производственного процесса. Важно определить те из параметров производственного процесса, которые оказывают на них наибольшее влияние.

Система управления производством обеспечивает выполнение технических требований, необходимых для достижения желаемого и воспроизводимого

результата производственной деятельности. Набор параметров, подлежащих контролю, определяется технологией производства. Контроллер сравнивает текущие значения этих параметров с эталонными значениями и управляет процессом производства таким образом, чтобы минимизировать различие контролируемых и эталонных параметров. Если установлена взаимосвязь параметров техно-

логического процесса и показателей качества, то можно построить такую систему управления производством, в которой контролируется качество продукции. Данные о качестве передаются в систему управления качеством, входящую в состав домена управления предприятием.

Целью системы управления качеством является повышение экономической эффективности

работы предприятия. Снижение себестоимости продукции обычно достигается путём оптимизации расходов, связанных с предупреждением брака, контролем и испытанием продукции, а также исправлением дефектов. Если вопросам качества уделяется постоянное внимание, то может быть гарантирована конкурентоспособность продукции и стабильность работы компании.

ЕСОFAST УПРОЩАЕТ ЭЛЕКТРОМОНТАЖ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ *

В статье рассмотрена новая система соединения ECOFAST, упрощающая электромонтаж распределенных систем управления производственным предприятием.

Использовавшаяся в промышленности на протяжении многих лет система прокладки электрических кабелей характеризовалась звездообразной схемой распределения электроэнергии и сигналов. На практике это означало, что каждый электродвигатель или другой исполнительный механизм подключался к электросети через шкаф управления. По аналогичной схеме выполнялось подключение сигнальных кабелей от датчиков.

Технический прогресс в сис-

теме прокладки кабелей промышленных предприятий появился относительно недавно в связи с развитием распределенных систем управления на основе периферийных управляющих сетей. Эти сети характеризуются использованием управляющих модулей с последовательной информационной шиной, предназначенной для подключения сенсоров и приводов. Новая концепция распределенного монтажа оборудования (например, Profibus DP) показала преимущества последовательного

подключения кабелей системы управления. Однако в системе подачи электроэнергии на малые сервомоторы (мощностью до 2.2 кВт) практически ничего не изменилось: питание каждого мотора осуществлялось от шкафа управления по отдельному кабелю.

Для унификации электромонтажа оборудования систем управления объединили усилия два немецких промышленных гиганта: Siemens и HARTING. В результате была разработана система соединителей ECOFAST (Energy and Communication Field Installation System). В этой системе, реализующей метод последовательного монтажа модулей распределенной системы управления на силовую и информационную шины (рис. 1), учтены требования рынка в части сокращения сроков создания нового или модернизации действующего предприятия.

Система ECOFAST состоит из силовых кабелей, Т-образных распределителей электроэнергии, кабелей для информационных сигналов и низковольтного питания электронной

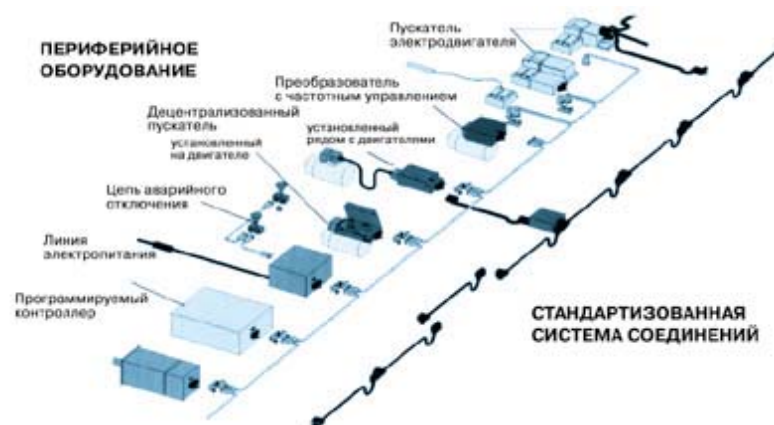


Рис. 1. Подключение оборудования с использованием системы ECOFAST

* ECOFAST: a New Installation Concept for Mechanical Engineering. — Tec. News, 5/2000.

аппаратуры, Т-образных распределителей информационных сигналов и низковольтного напряжения питания (рис. 2).

Силовые кабели с сечением медных жил 4 мм² предназначены для подачи напряжения питания 400 В на электродвигатели и другие исполнительные устройства. Сигнальные кабели содержат четыре жилы (номинальное напряжение до 24 В, номинальный ток 10 А) для распределения электропитания электронных узлов и две медные витые пары или два кварцевых или пластмассовых оптических волокна для передачи информационных сигналов. Последовательное наращивание информационной и силовой шин

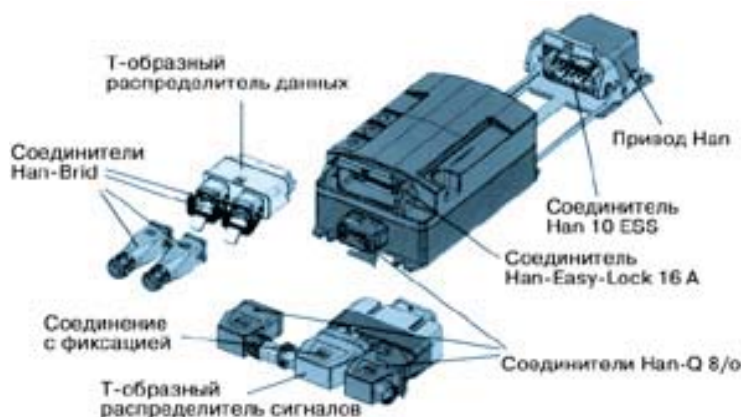


Рис. 2. Соединители системы ECOFAST

осуществляется с использованием Т-образных распределителей.

Такая унификация технических решений позволила повы-

сить коэффициент использования оборудования, минимизировать запасы комплектующих изделий и снизить стоимость модернизации оборудования.

ВВЕДЕНИЕ В АНАЛОГОВУЮ УЛЬТРАЗВУКОВУЮ ЭЛЕКТРОНИКУ*

Использование современных быстродействующих АЦП и ЦАП с высоким разрешением, широкополосных усилителей, высокопроизводительных сигнальных процессоров в ультразвуковой аппаратуре различного назначения позволило существенно улучшить качество изображения исследуемого объекта. В настоящей статье рассмотрены особенности применения новых электронных компонентов в ультразвуковой аппаратуре высокого разрешения.

Введение. Современные технологии дают возможность создавать диагностическое медицинское ультразвуковое оборудование, позволяющее получить изображение более высокого уровня по четкости и разрешению. Ультразвук используется для диагностики сердечных заболеваний, в акушерстве и других областях медицины. При расширении областей применения ультразвукового исследования стоимость оборудования для его проведения падает. Несмотря на то что ультразвуковая диагностика основана на цифровой обработке данных, ключ к ее эффективности лежит в большей степени в аналоговой технике. Здесь мы рассмотрим вклад аналоговых и смешанных (аналого-цифровых) компонентов, используемых для формирования изображений с помощью ультразвука.

Получение изображения. Изображение формируется путем сканирования узким акустическим лучом тела человека и анализа отраженных от внутренних органов сигналов, подобно тому,

как это происходит в поисковых радиолокаторах. Так как приемники акустических сигналов работают с аналоговыми сигналами, а обработка ведется в цифровом виде, то сигналы должны быть преобразованы в цифровую форму. Пьезокерамические преобразователи, используемые для излучения и приема акустических сигналов, работают в диапазоне от 2 до 20 МГц. Выбор частоты излучения зависит от области применения. Более высокие частоты обеспечивают лучшее разрешение, но меньшую глубину проникновения, так как они быстрее затухают в тканях человеческого организма. Существуют нормы на предельную мощность излучения, безопасную для пациента. Как правило, чаще всего используется частотный диапазон от 2 до 7 МГц. Уровень отраженных сигналов колеблется от 1 В (при отражении от поверхности тела) до менее чем 10 мкВ (при отражении от глубоко расположенных внутренних органов). Сигналы передаются к пьезокерамическим элементам и от них — в устройство

* Адаптированный перевод "Ultrasound Analog Electronics Primer" by Bill Odum — Analog Dialogue, vol 33, 1999. Analog Devices. /Макаренко В. В., ЭЖИС.

предварительной обработки через кабель. Отметим, что кабель является одним из основных источников шумов и вносимого затухания сигнала. Принимаемый широкополосный сигнал должен быть усилен до 2 В для последующего аналого-цифрового преобразования. Для этого используется усилитель с временной регулировкой усиления (ВРУ). Он компенсирует ослабление отраженного сигнала, которое зависит от времени, необходимого для прихода отраженного сигнала, путем увеличения коэффициента усиления во времени.

Уровни излучаемой мощности, используемая частота, усиление и фокусировка луча определяют четкость изображения. Эти параметры контролируются сонографом (оператором), который непосредственно взаимодействует с системой.

Режимы формирования изображения, используемые в медицинской ультразвуковой диагностике.

1. Режим серой шкалы на основе черно-белого изображения. В этом режиме разрешающая способность примерно 1 мм. На дисплее можно наблюдать излучаемые и отраженные сигналы.

2. Допплеровский режим. Лучшим аналогиям использования эффекта в медицине является доплеровская метеорологическая РЛС. Как подсказывает название, в доплеровском режиме обнаруживают движущиеся объекты путем контроля изменения частоты отраженного сигнала. Эти принципы применяются при обследовании крови или других жидкостей, текущих внутри тела человека. Это реализуется путем излучения длительной посылки гармонического сигнала и проведением быстрого преобразования Фурье (БПФ) отраженной волны. В результате вычислений определяют частотные компоненты сигналов, отраженных от внутренних органов, и их взаимосвязь как функцию от скорости перемещения жидкости. Один компонент будет соответствовать частоте излучения, в то время как другие компоненты будут соответствовать сдвинутому частотам Доплера. Чаще всего при обработке используется дискретизация с повышенной в 4 раза частотой (передискретизация).

3. Венозный и артериальный режимы используют модель Доплера в сочетании с серой шкалой. Сначала находится изображение вены или артерии. Оператор с помощью курсора выбирает небольшое окно вокруг него. Анализ проводится для области, выделенной курсором. Измеряется доплеровское приращение частоты, как обсуждалось выше. Для анализа также используется звук, формируемый выделенным курсором участком. Венозный поток создает шипящий звук (похожий на шум водопада), тогда как глухой

шум обозначает артериальный поток. В то же время скорость крови отображается на цифровом индикаторе. Ритм в виде синусоиды в прямоугольных координатах выводится на экран. Отображаемые скорость и ритм находятся путем измерения доплеровского сдвига частоты звуковых сигналов.

Полная система. На функциональной схеме (рис. 1) показаны следующие элементы: преобразователь, приемо-передающие коммутирующие устройства, передатчик и аппаратура формирования луча, малошумящий усилитель с временной регулировкой усиления, дисплей для демонстрации обработанных сигналов и изображений, громкоговоритель, АЦП и его блок управления, усилитель с ВРУ. Учитывая состояние технологии на данном этапе, оборудование рассчитано на 256 каналов (включая 256 пьезокерамических элементов, усилители, АЦП и т. д.)

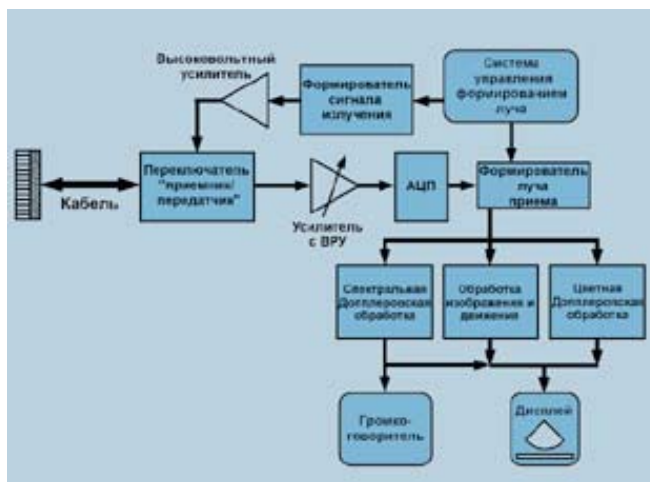


Рис. 1. Функциональная схема ультразвукового интроскопа

Зонды и передаваемые ими сигналы. Зонды (акустическая антенна) содержат до 256 пьезокерамических элементов для каждого канала, изготовленных из цирконата титаната свинца. В некоторых разработках излучается последовательность прямоугольных импульсов длительностью приблизительно 100 нс. Амплитуда импульса возбуждения должна быть порядка 100 В. Она определяет мощность излучаемой энергии.

Чтобы минимизировать искажения, в некоторых системах излучаемый импульс имеет колоколообразную форму. Из-за искажений импульса прямоугольной формы возможно формирование ложных изображений. С другой стороны, отраженный колоколообразный импульс выглядит почти так же, как излучаемый, и его спектр не содержит боковых лепестков. На рис. 2 показано, как изменяется принимаемый сигнал при различных формах излучаемого импульса.

Импульс возбуждения, форма которого зада-

ется цифровым синтезатором, может формироваться с помощью ЦАП. Затем импульс малой амплитуды усиливается до требуемой величины (приблизительно до 100 В). Приемник должен иметь широкую полосу пропускания, чтобы обеспечить прохождение через тракт приема всех частотных компонентов принимаемого сигнала, которые затем подвергают процедуре БПФ в цифровом процессоре. При уменьшении длительности фронта и спада импульса требования к ширине полосы пропускания возрастают.

Управление лучом и фокусировка. В первых радарах параболическая антенна или антенна в форме банана вращалась, ведя поиск объектов во всех направлениях. При медленном вращении магнетрон излучал импульсы энергии в небо, а отраженный от цели импульс возвращался к приемнику. В настоящее время механическое вращение заменили фазированные антенные решетки. Направление излучения и приема формируется изменением фазы и соотношения энергии сигналов между отдельными излучателями антенны и луч локатора осуществляет сканирование без каких-либо механических движений антенны.

Этот же метод используется в медицинских ультразвуковых приборах для формирования направления распространения луча акустической энергии по телу. Осуществляется программирование фазы и амплитуды импульсов, которые подаются в пьезоэлектрические элементы антенны в определенном порядке. Аналогично осуществляется управление при приеме отраженных колебаний. В результате формируется акустический луч, который можно направлять в различные точки тела, подобно тому, как это происходит в радарах.

Переключатель "передатчик/приемник". Передаваемый сигнал должен поступать от усилителя мощности к пьезокерамическому элементу антенны, а принимаемый сигнал — от этого элемента к приемнику. Так как передаваемый и принимаемый сигналы проходят через один и тот же кабель, для переключения сигналов необходим многоканальный переключатель "передатчик/приемник".

Формирование луча приемника. Луч фокусируется путем задержки сигналов, приходящих из разных каналов, таким образом, чтобы отражен-

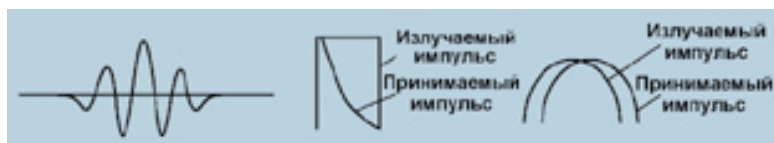


Рис. 2.

Типы форм сигнала (простейшие): пачка колоколообразных импульсов, П-образный и колоколообразный импульсы

ные от фокальной области импульсы приходили на устройство обработки в одно и то же время (см. рис. 3). Фокальная область устанавливается оператором. Формирование луча в настоящее время реализуется двумя методами: аналоговым и цифровым. В новейших устройствах диагностики можно формировать множество областей фокусировки.

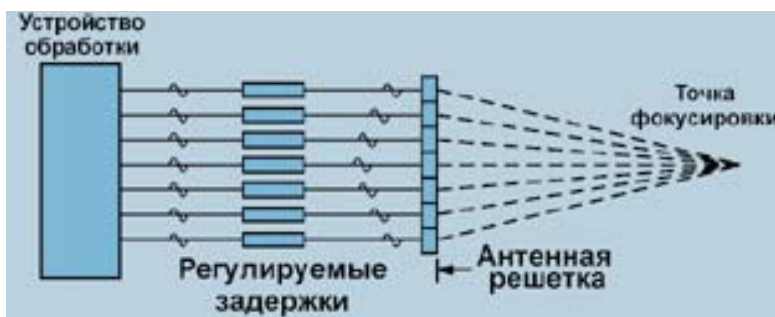


Рис. 3.

Фокусировка луча с использованием переменной задержки

Временная регулировка усиления. Усилитель с ВРУ — это важное звено в тракте ультразвукового сигнала. Он должен усиливать сигналы от нескольких микровольт до 1 или 2 В для последующего аналого-цифрового преобразования.

Коэффициент усиления должен возрастать во времени по экспоненте. На начальном участке коэффициент усиления должен быть малым, так как амплитуда отраженного от поверхности тела человека импульса может достигать 1 В. Чем больше времени проходит от момента посылки импульса излучения, тем больше коэффициент усиления. При этом уровень шумов самого усилителя должен быть малым, чтобы не маскировать слабые сигналы, отраженные от внутренних органов тела человека. Оператор может подстраивать характеристики усилителя с ВРУ для улучшения качества изображения. Для этих целей широко используется двухканальный усилитель AD604 с регулируемым коэффициентом усиления, который изменяет коэффициент усиления по экспоненциальному закону в диапазоне 48 дБ.

Аналого-цифровой преобразователь (АЦП). Существует много источников шума, воздействующих на вход АЦП, включая шумы тканей человеческого тела, шумы усилителей и соединительного кабеля. Так как АЦП является последним элементом в цепи аналоговой обработки сигнала, необходимо, чтобы он имел малый уровень собственных шумов. Его шум, называемый шумом квантования, не должен смешиваться с приходя-

щими на его вход сигналами. При увеличении разрядности АЦП шумы квантования уменьшаются. Во многих ультразвуковых системах используются 10-разрядные преобразователи с теоретическим уровнем шума квантования -61,7 дБ. В новейших приборах используются 12-разрядные АЦП, в которых теоретически шум квантования составляет -73 дБ.

Многие разработчики в области ультразвука озабочены нелинейными искажениями и ложными изображениями (артефактами) на частотах, близких к основным. В отличие от патрульных доплеровских радаров, которые работают с большим уходом частоты при измерении превышения скорости, в ультразвуковых системах при измерении скорости крови в вене или артерии, доплеровское отклонение частоты составляет всего несколько герц. В спектре, сформированном после БПФ, уровень этой частоты может быть очень мал. Поэтому уровень ложных сигналов, вызванных дрожанием синхроимпульсов или апертурной неопределенностью АЦП, должен быть весьма незначительным, чтобы не маскировать полезный сигнал.

Малые интермодуляционные искажения в АЦП позволяют предотвратить появление различных ложных изображений после подмешивания к полезному сигналу помех, вызванных дискретизацией, или внешних помех в виде коротких выбросов напряжения. Отраженные внутри тела сигналы могут рассматриваться как мультитональные. Если АЦП вносит малые нелинейные искажения, комбинационные искажения между гармониками АЦП и тональными сигналами будут малы.

Многие производители ультразвукового оборудования используют дискретизацию с повышенной в 4 раза частотой для увеличения отношения сигнал/шум и для уменьшения сложности фильтров, устраняющих эффекты наложения спектров. Однако, для устройства с частотным диапазоном до 12 МГц потребуются АЦП, работающий с частотой 48 МГц. Коэффициенты перекодирования зависят от способности сигнального процессора обрабатывать получаемый информационный поток.

Индикация. Как только какая-то точка была просканирована, она должна быть отображена. Теперь рассмотрим, как формируется изображение на экране. Вычисляется местоположение цели на экране, основанное на временных задержках от элемента к элементу акустической антенны. Производится оценка времени, в течение которого отраженный сигнал возвращается к каждому элементу антенны. Амплитуда отраженного сигнала в каждой точке считывается из памяти устройства обработки и модулирует яркость луча ЭЛТ.

Прибор определяет местоположение каждой точки и добавляет признак цвета (раскрашивает изображение). Возможно, это будет среднее зна-

чение от нескольких принятых сигналов одновременно. Затем начинается развертка луча по экрану в виде веера, развернутого к нижней части экрана (см. рис. 1).

Использование гармоник для формирования изображения. Для повышения разрешения на высоких частотах и решения дилеммы глубины проникновения луча и уровня излучаемой мощности применяется формирование изображения с использованием гармоник. Четкость улучшают путем обработки второй гармоники основного переданного импульса. Гармоника генерируется либо тканью непосредственно, либо после введения в ткань контрастного вещества. Такая технология вызывает ужесточение требований к усилителям и АЦП для минимизации вносимых ими нелинейных искажений.

Требования к вновь разрабатываемым компонентам. Продолжает существовать спрос на маломощные компоненты. Раньше в больницах портативным считалось устройство с большими колесами, которое потребляло от сети напряжением 120 В ток 15 А, что было значительно лучше, чем в рентгенологии, где питание установок осуществлялось от сети 220 В и потребление тока достигало 30 А.

В настоящее время наблюдается растущий интерес к установке ультразвукового оборудования в транспортных средствах и реализуется это действительно в портативном исполнении. При разработке компонентов для таких применений следует стремиться к миниатюризации. Например, вышеупомянутые высокоскоростные АЦП потребляют мощность более 400 мВт. Это достаточно большая мощность при наличии 256 таких преобразователей в закрытых корпусах. Для сравнения, 10-разрядные 40 МГц АЦП типа AD9203 потребляют мощность только 75 мВт.

Это делает практичным использование более быстрых и с высоким разрешением АЦП, таких как недорогой 12-разрядный 65 МГц АЦП типа AD9226.

Более подробную информацию об описанных в статье компонентах можно получить в сети Интернет по адресу: <http://www.analog.com>

Дополнение. Время идет, и логично ожидать получения более качественных изображений при уменьшении затрат на эти цели. Это станет возможным благодаря применению АЦП с большей разрешающей способностью и скоростью преобразования. Можно будет получить значительно больше отсчетов отраженных сигналов по мере их поступления в устройство обработки.

В настоящее время развивается направление разработки устройств, позволяющих получить трехмерное изображение. С их помощью можно сформировать более полное изображение и поставить более точный диагноз без хирургического вмешательства.

ТРЕХКООРДИНАТНАЯ ОПТИЧЕСКАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА μ Scan

Ошибки в нанесении паяльной пасты являются причиной 60 % брака, возникающего в процессе изготовления электронных устройств, и требуют около 80 % затрат на их ремонт. Внедрение системы μ Scan, созданной фирмой Siemens, примерно на две трети сокращает число ошибок при пайке.

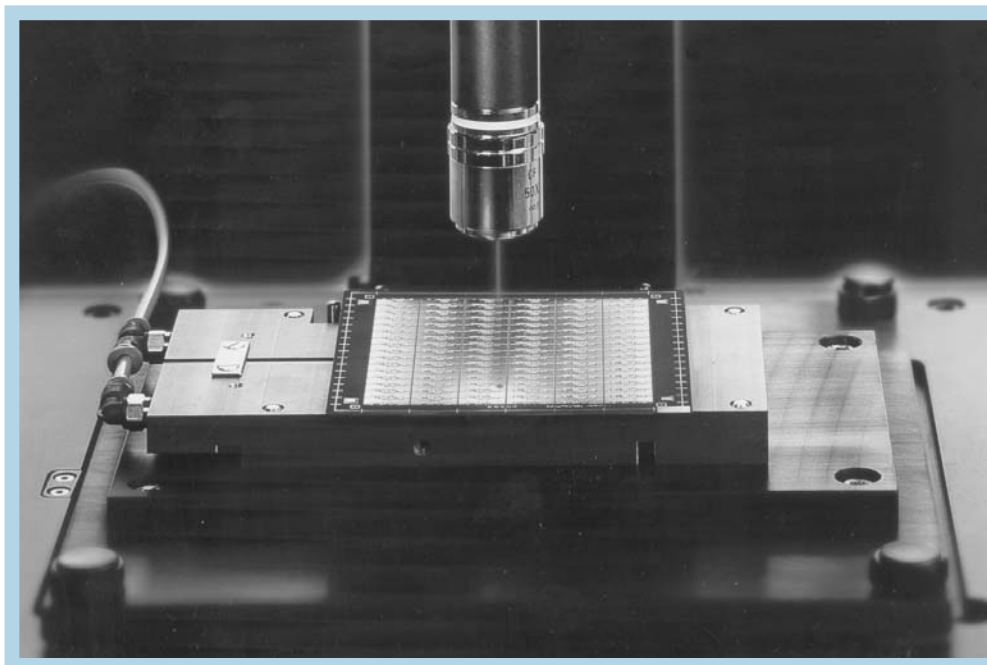
Это достигнуто благодаря сенсору, использующему новый запатентованный принцип действия и позволяющему выполнять измерения по трём координатам. Результаты этих измерений используются для обнаружения брака и мониторинга производственного процесса. Инвестиции в разработку этой системы окупились за полгода и обеспечили конкурентоспособность продукции в условиях усиливающегося прессинга цен. Оптический контроль за нанесением паяльной пасты не только оправдан с экономической точки зрения, но также является необходимым условием для сдерживания растущих издержек.

Прогресс миниатюризации элементов повышает вероятность возникновения ошибки при монтаже. Современная печатная плата, содержащая микросхемы с малым шагом выводов, насчитывает около 200 тысяч мест, в которых могут возникнуть дефекты. Система μ Scan позволяет своевременно обнаруживать слабые места при нанесении паяльной пасты и тем самым существенно снижать затраты на исправление дефектов. В ней использована запатентованная фирмой Siemens многоканальная сенсорная система, еже-

секундно выполняющая 160 тысяч прецизионных измерений высоты и передающая полутоновые изображения в компьютер для дальнейшего анализа. Производительность этой системы характеризуется следующими параметрами:

- процент псевдоошибок — менее 50 на миллион
- высокая чувствительность и динамический диапазон
- высокая точность измерений по трём координатам
- большой диапазон измерения высоты
- возможность оптического анализа.

На количество дефектов, возникающих при изготовлении плат, влияет множество факторов, находящихся между собой в сложной взаимосвязи. Сама печатная плата является сложной системой, которая заданными допусками, размерами растровой сетки, геометрией разводки и плотностью установки элементов может вызвать серьёзные проблемы. Свойства паяльной пасты и шаблона, а также условия окружающей среды, квалификация и опыт персонала и т. д. оказывают существенное влияние на качество изготовления электронных устройств. Появление системы μ Scan стало основой для управления всеми критическими стадиями процесса. Следствием этого явилось резкое сокращение дефектов при пайке и значительное повышение производительности изготовления электронных устройств, а также их надёжности.



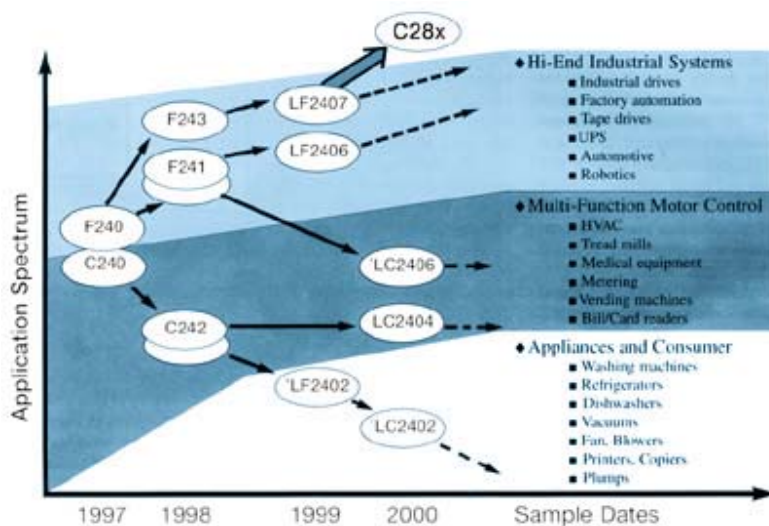
НОВОЕ DSP-ЯДРО ДЛЯ КОНТРОЛЛЕРОВ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ

Фирма Texas Instruments продолжает развивать семейство высокопроизводительных сигнальных процессоров TMS320C2000.

В марте 2000 г. фирма Texas Instruments объявила о создании нового вычислительного ядра для контроллеров управления электродвигателями следующего поколения (TMS320C28x™), базирующегося на 32-разрядной архитектуре, в котором будут предусмотрены специализированные команды для управления электродвигателями, ввода/вывода и эффективные команды ветвления. Производительность вычислительного ядра, которое сможет выполнять операции над 32- или 64-разрядными числами, составит 400 MIPS. В состав вычислительного ядра включен аппаратный множитель, выполняющий операции умножения 32-разрядных чисел за один машинный такт. Размер адресуемой памяти программ составит 8 Мбайт, а памяти данных — 8 Гбайт. Время реакции на прерывание составит от 20 до 40 нс. Уникальные возможности нового вычислительного ядра позволят реализовать высокоточные алгоритмы управления электродвигателями.

Первые образцы контроллеров на базе нового вычислительного ядра будут изготовлены по усовершенствованной 0.09 мкм технологии и появятся в четвертом квартале 2000 г.

Более подробную информацию о новых контроллерах фирмы Texas Instruments, предназначенных для управления электродвигателями, можно найти в сети Интернет по адресу: <http://www.ti.com/sc/c28x>



ВЫКЛЮЧАТЕЛИ ПИТАНИЯ ДЛЯ USB ШИНЫ

Корпорация Raychem выпускает семейство автоматических выключателей питания RYC8000 для USB шины. Выключатели этого семейства отключают питание от устройства с USB шиной в следующих случаях:

- при наличии перенапряжений
- при перегрузке по току
- при напряжении питания ниже допустимого значения



- при превышении температуры окружающей среды выше заданной величины.

Выключатель этого семейст-

ва содержит четыре ключа, каждый из которых имеет защиту от короткого замыкания. Сопротивление замкнутого ключа не превышает 90 мОм. FOB цена выключателя \$ 0.45 в партии 1000 шт. Подробную информацию о выключателях RYC8000 можно получить в сети Интернет по адресу: www.raychem.com

ДАТЧИК АБСОЛЮТНОГО ДАВЛЕНИЯ

Фирма Motorola освоила производство датчика абсолютного или вакуумного давления MPXV4115V. Диапазон измеряемого давления от 0 до 115 кПа, погрешность 1.5 %. Термокомпенсированный датчик откалиброван в условиях производства для работы в температурном диапазоне от -40 до 125 °С, имеет на выходе усилитель, выпускается в корпусе для монтажа на поверхность.



ЕЕПРОМ ПАМЯТЬ ОБЪЕМОМ 1 Мбит

Фирма STMicroelectronics Inc. освоила производство ЕЕПРОМ памяти объемом 1 Мбит типа M28010-W с параллельной выборкой данных. Память работает при напряжении питания от 2.7 до 3.6 В. Разделение шин адреса и данных обеспечивает время чтения 150 нс при напряжении питания 2.7 В. Цикл записи одного байта или одной страницы объемом 128 бит составляет 5 мс. Количество циклов записи не менее 100000. Срок хранения данных не менее 10 лет. Цена FOB одной микросхемы \$ 9 в партии 10 К. Подробно с этой микросхемой можно ознакомиться в сети Интернет по адресу: www.st.com



ЦИФРОВОЙ ОСЦИЛЛОГРАФ, УПРАВЛЯЕМЫЙ ГОЛОСОМ

Фирма Agilent Technology разработала цифровой осциллограф, управляемый голосом. Таким образом, инженеры, отлаживающие электронную схему, могут не выпускать из рук щупов при необходимости изменить усиление или длительность развертки осциллографа. Осциллограф воспринимает команды на английском языке, поступающие на встроенный микрофон. Устройства, преобразующие голосовые сигналы в управляющие, заимствованы из стандартного компьютера (материнская плата, звуковая карта, микрофон и т. д.). Средства распознавания речи разработаны фирмой Lernout and Hauspie (см. www.lhsl.com), остальные компоненты цифрового осциллографа созданы непосредственно фирмой Agilent Technology. Как заявляют представители фирмы, это первый в мире измерительный прибор, управление которым осуществляется голосом. Более подробно об этом осциллографе можно узнать в сети Интернет по адресу: www.agilent.com



НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ ПОДСВЕТКИ ДЛЯ ПЛОСКИХ ДИСПЛЕЕВ*

Отделение техники автоматизации и приводов фирмы Siemens разработало для плоскочелюстных дисплеев, предназначенных для работы в промышленных условиях, новую конструкцию подсветки. Она позволяет реализовать плавную регулировку освещенности экрана от 2 до 500 кд/м². Одновременно увеличена равномерность освещенности и значительно повышен КПД. Остальные параметры, имеющие важное значение для промышленного применения (срок службы, диапазон рабочих температур, виброустойчивость), не изменились.

Для достижения более высокой яркости вместо обычно применяемых одной или двух ламп здесь использовано шесть флуоресцентных ламп с холодным катодом. Они покрыты специальным пигментом, который совместно с фильтром дисплея даёт свет, по спектру близкий к солнечному. Улучшение спектрального состава позволило отчётливо различать изображение даже при прямом солнечном свете.

Лампы расположены на боковой стороне дисплея. Световод сложной конструкции имеет на тыльной стороне рассеивающие центры, положение которых установлено на основе математических расчетов. Передняя сторона световода покрыта рассеивающей плёнкой. Такая конструкция исключает фокусировку светового потока в направлении, перпендикулярном плоскости экрана, вследствие чего достигается высокая равномерность освещённости всей поверхности дисплея в широком секторе обзора. В случае выхода из строя одной из ламп равномерность освещения не ухудшится, лишь несколько уменьшится общая яркость.

Новая конструкция световода позволила уменьшить потребляемую мощность с 25 до 18 Вт при максимальной освещённости 500 кд/м².

* По материалам фирмы Siemens.



РОСТ ПРОИЗВОДСТВА КРИСТАЛЛОВ ДЛЯ СБОРКИ ИЗДЕЛИЙ МЕТОДОМ ПЕРЕВЕРНУТОГО ЧИПА

Определяющими в области монтажа электронных компонентов на поверхность печатной платы являются следующие факторы: минимальные размеры, высокая плотность компоновки, высокая скорость и качество сборки, минимальная стоимость. Уменьшение размеров законченных изделий может быть достигнуто, если на поверхность печатной платы устанавливаются кристаллы методом перевернутого чипа. В этом случае кристалл не имеет проволочных выводов, а защитное покрытие наносится на завершающей стадии сборки. Количество кристаллов, выпускаемых для такого типа сборки, превысило миллиард и продолжает увеличиваться. В таблице приведены объемы производства таких кристаллов в целом и по отдельным регионам, включая прогнозные показатели до 2005 года.



Элемент сборки изделия методом перевернутого чипа

Год	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Количество кристаллов, млн. шт.	540	638	917	1375	2188	3308	4428	5548	6668	7778
Северная Америка	26 %	28 %	29 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %
Европа	10 %	10 %	10 %	10 %	10 %	11 %	11 %	11 %	12 %	12 %
Япония	56 %	51 %	48 %	45 %	43 %	41 %	40 %	39 %	38 %	37 %
Азия	7 %	10 %	13 %	14 %	16 %	17 %	18 %	19 %	19 %	19 %
Остальные регионы	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %

"ДЕНЬ МОТОРОЛЫ" В КИЕВЕ



MOTOROLA

"Компания Motorola укрепляет власть людей над временем, дает им возможность проявить свою индивидуальность и расширить взаимосвязи, создает условия для продуктивной совместной работы" — утверждает Ричард Лада, корпоративный директор компании Motorola в Центральной и Восточной Европе.

8 июня в Конгресс-холле "Президент-отеля "Київський" прошел "День Моторолы", организованный украинским представительством компании Motorola. С приветствием к участникам "Дня Моторолы" обратились Олег Шевчук, Председатель Госкомитета связи и информатики Украины, и Дэвид Хантер, торговый атташе Посольства США в Украине. Во время пленарного заседания выступили Сергей Яценко, директор Представительства компании Motorola в Украине, Ричард Лада, Ольга Сорока-Стрельчук, вице-президент компании, директор сектора решений для сетей, Юлия Капитонова, профессор ИК им. Глушкова НАНУ. В докладах были раскрыты достижения компании Motorola за последние годы, перспективы ее роста и сотрудничества с украинскими учеными, разработчиками и производителями.

Компания Motorola, основанная в США в 1928 г., имела в 1999 г. оборот в 33.1 млрд. долл., из которых доходы отделения по странам Европы, Ближнего Востока и Африки (ЕМЕА) составили 25 %. Объем инвестиций компании в исследования

и разработки в 1999 г. составил 3.4 млрд. долл. Не вызывает сомнений, что компании удастся воплотить в реальность проект объединения сети Интернет, систем передачи речи и мультимедиа с миром беспроводной связи (инвестиции в проект уже составили 1 млрд. долл.).

Свидетельством инвестирования компанией Motorola наукоемких проектов является создание в 1995 г. при Национальном техническом университете Украины КПИ Учебно-инженерного центра Motorola, в котором действуют три микропроцессорные лаборатории.

Результатом сотрудничества украинских специалистов с компанией Motorola стало внедрение систем дистанционного контроля MOSCAD/SCADA, разработанных Motorola, на одной из крупнейших газораспределительных станций "Харьковтрансгаз".

Примером плодотворного сотрудничества могут служить и установившиеся партнерские отношения между компанией Motorola и фирмой VD MAIS.

ADuC824 – МИКРОКОНВЕРТЕР ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ

Фирма Analog Devices успешно развивает семейство интеллектуальных преобразователей, получивших название микроконвертеры. Микроконвертер первого поколения ADuC812 выпускается серийно с августа 1999 г. Появление микроконвертера второго поколения ADuC824 на рынке электронных компонентов ожидается в третьем квартале 2000 года.

В. Романов

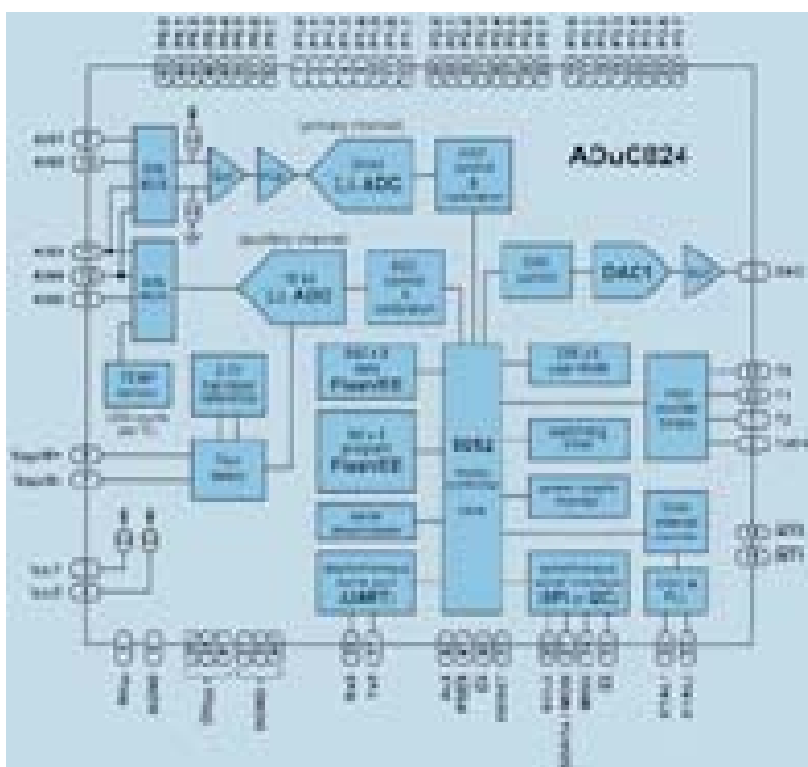
Структурная схема микроконвертера ADuC824 представлена на рисунке. В его составе:

- два независимых сигма-дельта АЦП — основной, с разрешением 24 разряда и дополнительный, с разрешением 16 разрядов
- два источника тока для питания мостовых схем и других внешних устройств
- 12-разрядный ЦАП с выходом по напряжению
- температурный датчик
- прецизионный источник опорного напряжения величиной 2.5 В
- узлы контроля и калибровки АЦП и ЦАП
- память программ типа Flash/EEPROM объемом 8 кбайт
- память данных типа Flash/EEPROM объемом 640 байт
- микроконтроллер, структура которого соответствует промышленному стандарту 8052
- асинхронный UART-порт
- синхронный последовательный интерфейс I²C
- сторожевой таймер
- монитор напряжения питания
- программируемый генератор импульсов
- счетчик временных интервалов.

Напряжение питания ADuC824 составляет 3 или 5 В. Режимы работы: рабочий, с пониженным потреблением, "спящий".

Параметры основного 24-разрядного сигма-дельта АЦП:

- диапазоны напряжений входных сигналов от ± 20 мВ до ± 2.56 В
- отношение сигнал/шум 18 бит (р-р) в диапазоне ± 2.56 В на частоте 17.3 Гц
- интегральная нелинейность 15 ppm
- температурный дрейф смещения нуля 10 нВ/°С
- частота смены выходного кода от 5.4 до 105 Гц
- пропуск кодов отсутствует.



Структурная схема ADuC824

Микроконвертеры предназначены прежде всего для построения интеллектуальных датчиков различных измерительных и управляющих систем. Это измерители веса, давления, положения, ускорения, различные медицинские приборы с батарейным питанием, цифровые распределенные системы управления и контроля, по линиям связи которых передаются цифровые сигналы, а функции измерения и кодирования сигналов осуществляются непосредственно на объекте автоматизации.

В составе средств отладки микроконвертера ADuC824 набор QuickStart™ фирмы Analog Devices, а также эмуляторы, компиляторы, программаторы, прикладные программы фирм-партнеров. Подробную информацию о микроконвертерах и средствах их отладки можно получить в сети Интернет по адресу:

www.analog.com/microconverter

