

**ЭЛЕКТРОННЫЕ
КОМПОНЕНТЫ
И СИСТЕМЫ**

2000 ноябрь № 11 (39)

МАССОВЫЙ
ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ**Учредитель и издатель:**
НАУЧНО-
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ
ФИРМА **VD MAIS**Зарегистрирован
Министерством информации
Украины 24.07.96 г.
Свидетельство о регистрации
серия КВ № 2081Б
Издается с мая 1996 г.
Подписной индекс **40633****Главный редактор:**
В.А. Романов**Зам. главного редактора:**
А.В. Ермолович**Редакционная коллегия:**
В.В. Гирич
В.А. Давиденко
Н.Б. Малиновский
Г.Д. Местечкина
В.А. Тодосийчук
С.Б. Яковлев**Набор:**
А.В. Ходищенко**Верстка:**
М.С. Заславская**Адрес редакции:**
01033, Киев-33,
ул. Владимирская, 101**Телефоны:**
(044) 227-2262
(044) 227-1356**Факс:**
(044) 227-3668**E-mail:**
vdmais@carrier.kiev.ua**Интернет:**
www.vdmais.kiev.ua**Адрес для переписки:**
Украина, 01033,
Киев-33, а/я 942Цветоделение и печать
ДП "Такі справи"
т./ф.: 446-2420Подписано к печати 24.11.2000
Формат 60x84/8
Тираж 1000 экз.
Зак. № 153-1418«Электронные компоненты и системы»,
перепечатка опубликованных в журнале
материалов допускается с разрешения
редакции. За рекламную информацию
ответственность несет рекламодатель.**СОДЕРЖАНИЕ****ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ**

Кварцевые резонаторы, фильтры и генераторы 3

АЦП И ЦАП

Новые экономичные АЦП и ЦАП 5

Нестабильность фазы тактового генератора
повышает погрешность быстродействующих АЦП 8**ЛОГИЧЕСКИЕ МИКРОСХЕМЫ**Логические микросхемы фирмы
ON Semiconductor и их аналоги 12**СИГНАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ И МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ**Новые микроконтроллеры MSP430F
со встроенной флэш-памятью 13Применять сигнальные процессоры так же просто,
как и микроконтроллеры 14**ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ
ФИРМЫ ANALOG DEVICES**

Высокочастотные микросхемы 19

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

DC/DC преобразователи высокой надежности 31

КОММУТАЦИОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Устройства коммутации и защиты 32

ПОВЕРХНОСТНЫЙ МОНТАЖ

Статус припоев, не содержащих свинца 34

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Объединение компаний Texas Instruments и Burr-Brown 39

Новые компоненты фирмы Infineon 39

Фотодиодный предусилитель на базе current-feedback ОУ 40

Микроомный усилитель с напряжением питания 1.8 В 40

ОУ для аппаратуры с батарейным питанием 41

Микросхемы цифровых датчиков тока 41

Новые ОУ, работающие в широком диапазоне температур 42

Сверхскоростные АЦП 42

10-разрядный АЦП с частотой выборки 210 МГц 43

Малозумящий предварительный усилитель 43

LVDS матричный коммутатор 44

Новые SMD-корпуса типа LLP 44

UMTS — новый стандарт мобильной связи 45

Новый мировой рекорд: 100 млн. телефонных каналов
в одном оптоволоконном кабеле 45

32-разрядная версия Dynamic C 46

Программа формирования трёхмерных УЗИ-изображений 46

ВЫСТАВКИ И СЕМИНАРЫ 47**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИЗДЕЛИЯ**

Семейство сигнальных процессоров ADSP-218x серии "M" 48



**ELECTRONIC
COMPONENTS
AND SYSTEMS**

November 2000 No 11 (39)

Monthly
Scientific and Technical
Journal

Founder and Publisher:
Scientific-Production Firm

VD MAIS

Director

V.A. Davidenko

Head Editor

V.A. Romanov

Managing Editor

A.V. Yermolovich

Editorial Board

V.V. Girich

V.A. Davidenko

N.B. Malynovskyy

G.D. Mestechkina

V.A. Todosiychuk

S.B. Yakovlev

Type and setting

A.V. Hodischenko

Design and Layout

M.S. Zaslavskaya

Address:

P.O. Box 942,
01033, Kyiv-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

Quartz Crystals, Monolithic Crystal Filters and Crystal Oscillators ... 3

ADCs AND DACs

New Low Power Data Converters 5

Pay Attention to the Clock and Output Bus
to Improve High-Speed ADC Designs 8

LOGIC ICs

ON Semiconductor Cross Reference CMOS 12

DSPs AND MICROCONTROLLERS

New MSP430F Microcontrollers with Flash Memory 13

Use a Digital Signal Processor in Embedded Applications
as Easy as a Microcontroller 14

THE ANALOG DEVICES SOLUTIONS BULLETIN

High-Speed Linear 19

POWER SUPPLIES

Filtered Configurable DC/DC Converters 31

SWITCHES

Switching and Protection Units 32

SURFACE MOUNT TECHNOLOGY

The Status of Lead-Free Solder Alloys 34

NEWS BRIEFS

A Merger Agreement Between Burr-Brown Corporation
and Texas Instruments 39

Infineon's New Components 39

Improved Photodiode Pre-Amp Uses Current-Feedback Amplifier .. 40

Low-Voltage Micropower Op Amp 40

Op Amp for Battery Supplied Applications 41

Digital Current Gauge ICs 41

New Op Amps for High Temperature Range 42

High-Speed ADCs 42

10-bit 210 MSPS ADC 43

Lowest Noise Pre-Amp 43

LVDS Matrix Switch 44

New Mobile Communications Standard UMTS 45

New World Record: 100 Millions Telephone Channels
in Fiber Optical Cable 45

32-bit Version of Dynamic C 46

Software for Ultrasound 3D Imaging 46

EXHIBITIONS 47

PERSPECTIVE PRODUCTS

"M" Series of ADSP-218x Family 48



КВАРЦЕВЫЕ РЕЗОНАТОРЫ, ФИЛЬТРЫ И ГЕНЕРАТОРЫ

Фирма Geyer (ФРГ) специализируется на производстве кварцевых и керамических резонаторов, кварцевых фильтров и генераторов. Изделия со стандартными частотами оперативно поставляются со склада фирмы в количествах от единичных образцов до относительно крупных партий.

Кварцевые резонаторы

Фирма Geyer выпускает кварцевые резонаторы, работающие на частотах 0.032...260 МГц, в малогабаритных корпусах разных типов с выводами под монтаж в металлизированные отверстия или на поверхность печатных плат. Резонато-

ры с частотой до 30 МГц работают на первой гармонике колебаний, 30...90 МГц — на третьей, 60...150 — на пятой, 110...260 — на седьмой. Параметры новых моделей кварцевых резонаторов приведены в таблице.

Тактовые генераторы

Фирма Geyer выпускает широкий спектр микросхем тактовых генераторов, стабилизированных кварцевыми резонаторами, в корпусах с выводами для монтажа в металлизированные отверстия или на поверхность печатных плат. В частности, фирма выпускает генераторы с температурной компенсацией, высокостабильные и подстраиваемые напряжением (в узком диапазоне частот) кварцевые генераторы, а также подстраиваемые напряжением генераторы с компенсацией температурного ухода частоты.

Кварцевый генератор КХО-97 в SMD корпусе. Генератор тактовых импульсов имеет корпус с габаритами основания 7×5 мм, высотой 1.8 мм и выпускается с частотами от 1.8 до 120 МГц. Допуск на отклонение частоты от номинального значения в диапазоне температур от -20 до 70 °С составляет $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ (выпускается также вариант исполнения для диапазона температур от -40 до 85 °С). Ток потребления варьируется в диапазоне от 18 до 45 мА в зависимости от частоты генерации. Длительность фронта выходных импульсов от 6 до 10 нс, максимальная емкость нагрузки составляет 50 пФ (до 10 входов TTL). Генератор имеет управляющий вход, предназначенный для отключения генератора и переключения выхода в высокоомное состояние.



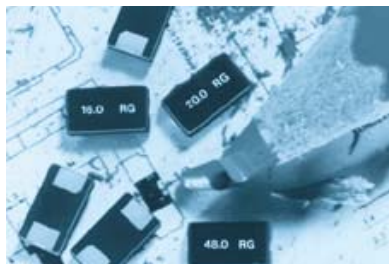
Резонатор КХ-327S



Резонатор КХ-СРВ



Резонатор КХ-20



Резонатор КХ-12



Резонатор КХ-К



Резонатор КХ-13



Резонатор КХ-МС



Резонатор КХ-3Н



Генератор КХО-97

Параметры кварцевых резонаторов

Тип резонатора	Частота, МГц / допуск на отклонение частоты	Диапазон рабочих температур, °C / допуск на уход частоты	Тип корпуса	Габариты корпуса, мм:	
				основание	высота
KX-327S	0.032768/±3·10 ⁻⁵	(-20...70)/(-3.4±0.6)·10 ⁻⁸ /°C (-40...85)/(-3.4±0.6)·10 ⁻⁸ /°C	пластмассовый SMD	8×3.8	2.5
KX-20	3.58...24.0/±5·10 ⁻⁵	(-20...70)/(±5·10 ⁻⁵) (-40...85)/(±1·10 ⁻⁴) (-40...105)/(±1.2·10 ⁻⁴)	керамический SMD	11.6×5.5	2.0
KX-K	3.58...70.0/±(1...5)·10 ⁻⁵	(-20...70)/±(15...50)·10 ⁻⁶ (-40...85)/±(25...100)·10 ⁻⁶	металлический SMD	12.3×4.5	3.2 или 5
KX-МС	3.58...70.0/±5·10 ⁻⁵	(-20...70)/±5·10 ⁻⁵ (-40...85)/±1·10 ⁻⁴ (-40...105)/±1.2·10 ⁻⁴	пластмассовый SMD	13.0×4.7	4.2
KX-CPB*	3.58...70.0/±5·10 ⁻⁵	(-20...70)/±5·10 ⁻⁵ (-40...85)/±1·10 ⁻⁴ (-40...105)/±1.2·10 ⁻⁴	металлический SMD	12.5×4.8	5.0
KX-12	12.0...100.0/±5·10 ⁻⁵	(-20...70)/±(1...5)·10 ⁻⁵ (-40...85)/±(3...10)·10 ⁻⁵ (-40...105)/±(5...12)·10 ⁻⁵	миниатюрный керамический SMD	6.0×3.5	1.2
KX-13	8.0...260.0/±5·10 ⁻⁶	(-20...70)/±(1...5)·10 ⁻⁵ (-40...85)/±(2...10)·10 ⁻⁵ (-40...105)/±(3...12)·10 ⁻⁵	низкопрофильный SMD	7×5	1.2
KX-3H	3.58...70.0/±(1...3)·10 ⁻⁵	(-20...70)/±(15...50)·10 ⁻⁶ (-40...85)/±(25...100)·10 ⁻⁶ (-40...105)/±(35...120)·10 ⁻⁶	низкопрофильный для монтажа в отверстия	11.35×5.0	3.6

* *Взаимозаменяем с KX-МС.*

Кроме перечисленной выше продукции фирма Geuer выпускает монолитные кварцевые фильтры и керамические резона-

торы с частотами соответственно от 21.4 до 130 МГц и от 2 до 50 МГц. *Дополнительную информацию о продукции фирмы*

Geuer можно получить в сети Интернет по адресу: www.Geuer-Electronic.com или www.Geuer-Electronic.de

Радиохобби



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



Тематика

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

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

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

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

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

Адрес редакции: 00190, Киев-190, а/я 568, тел./факс (044)4437153
E-mail: radiobobby@mail.ru Fido: 2-403/197.34





НОВЫЕ ЭКОНОМИЧНЫЕ АЦП И ЦАП

Фирма Texas Instruments предлагает новые низковольтные экономичные преобразователи сигналов, предназначенные для применения в портативной аппаратуре с батарейным питанием.

В. Охрименко

THS1401, THS1403, THS1408 соответственно с частотой выборки 1, 3 и 8 МГц — новые одноканальные 14-разрядные АЦП. Структурная схема THS140x приведена на рис. 1 [1, 2].

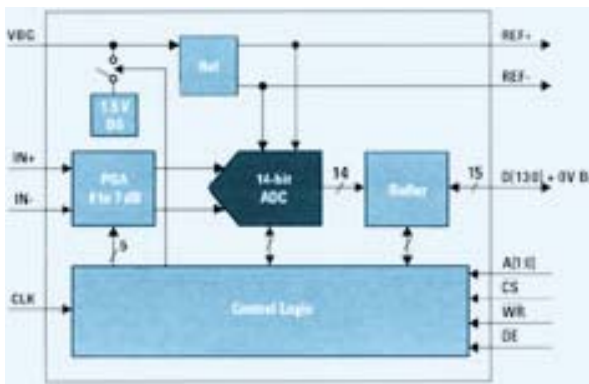


Рис. 1. Структурная схема АЦП THS140x

THS140x работают от одного источника питания 3.3 В, имеют встроенные усилитель с дифференциальным входом и программируемым коэффициентом усиления (PGA) и схему выборки/хранения. Типовая мощность потребления THS140x 270 мВт, ток потребления в режиме энергосбережения (power down) 20 мкА. THS140x имеют встроенный источник эталонного напряжения 1.5 В. Предусмотрена возможность подключения внешнего источника эталонного напряжения (от 0.5 до 2.5 В). Типовое значение дифференциальной нелинейности составляет ± 0.6 ЕМР, интегральной ± 1.5 ЕМР.

Все АЦП имеют высокоскоростной 14-разрядный параллельный порт передачи данных. Логика управления параллельным портом позволяет осуществлять обмен данными с микропроцессорами всех типов, в том числе с TMS320C6000.

Микросхемы выпускаются для работы в диапазоне температур от 0 до 70 °С и от -40 до 85 °С в корпусах типа 48-TQFP. Ориентировочная стоимость преобразователей THS1401 составляет \$ 9, THS1403 — \$ 12, THS1408 — \$ 15 (в партии 1000 шт.).

TLV1504, TLV1508, TLC1514, TLC1518 — 10-разрядные экономичные АЦП для применения в переносной медицинской диагностической аппаратуре, портативных измерительных прибо-

рах, охранных и других устройствах с батарейным питанием. Структурная схема преобразователей TLV1504/8, TLC1514/8 приведена на рис. 2.

Типовая потребляемая мощность TLV1504/8 составляет 2.7 мВт, а TLC1514/8 — 22 мВт [1, 2]. Преобразователи TLV1504/8 предназначены для работы от одного источника питания напряжением от 2.7 до 5.5 В (максимальный ток потребления 1.6 мА при напряжении 2.7 В). Для работы TLC1514/8 необходим один источник питания напряжением 5 В (максимальный ток потребления 6 мА при напряжении 5 В). Во всех преобразователях предусмотрена возможность программного или аппаратного перехода в режим "power down", при котором ток потребления снижается до 1 мкА.

Максимальная частота преобразования TLV1504/8 составляет 200 кГц, а TLC1514/8 — 400 кГц. Аналоговый мультиплексор на входе АЦП позволяет подключать от четырех до восьми каналов (в зависимости от модификации). Уровень напряжений входных сигналов может находиться в диапазоне от 0 до напряжения источника питания, ширина спектра входного сигнала — до 500 кГц. Интегральная и дифференциальная нелинейность преобразователей составляет ± 0.5 ЕМР, отношение сигнал/шум — 59 дБ ($f=12$ кГц).

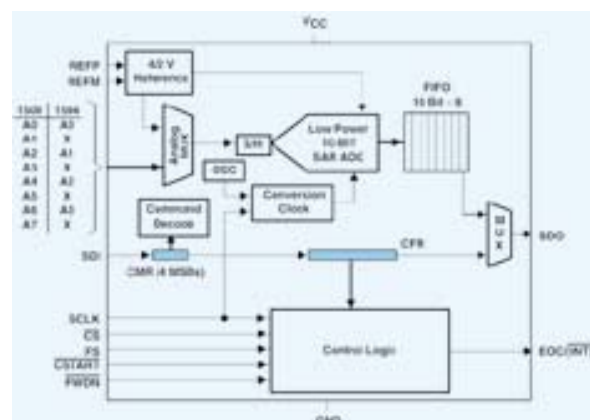


Рис. 2. Структурная схема АЦП TLV1504/8, TLC1514/8

Все преобразователи имеют встроенный источник эталонного напряжения 4 В, кроме того TLV1504/8 имеют дополнительный источник эталонного напряжения 2 В. Предусмотрена возможность подключения внешнего источника эталонного напряжения.

АЦП фирмы Texas Instruments. Частота преобразования не более 1 МГц

Тип	Разрешение, бит	Частота преобр., кГц	Напряжение питания, В	Тип интерфейса	Кол-во вх. каналов	Мощность потребл., мВт	Опорн. источник	Нелин., ±ЕМР	
								дифф.	интегр.
TLV2548	12	200	2.7...5.5	последов.	8	4.5	внутр.	1	1
TLV2545	12	200	2.7...5.5	последов.	1	2.3	внешн.	1	1
TLV2544	12	200	2.7...5.5	последов.	4	4.5	внутр.	1	1
TLV2543	12	66	3.3	последов.	11	3.3	внешн.	1	1
TLV2542	12	200	2.7...5.5	последов.	2	2.3	внешн.	1	1
TLV2541	12	200	2.7...5.5	последов.	1	2.3	внешн.	1	1
TLC2558	12	400	5	последов.	8	3.3	внутр.	1	1
TLC2555	12	400	5	последов.	1	15	внешн.	1	1
TLC2554	12	400	5	последов.	4	4.5	внутр.	1	1
TLC2552	12	400	5	последов.	2	15	внешн.	1	1
TLC2551	12	400	5	последов.	1	15	внешн.	1	1
TLC2543	12	60	5	последов.	11	5	внешн.	1	1
TLV1578	10	1250	2.7...5.5	параллельн.	8	12	внутр.	1	1
TLV1572	10	1250	2.7...5.5	последов.	1	8	внешн.	1	1
TLV1571	10	1250	2.7...5.5	параллельн.	1	12	внутр.	1	1
TLV1570	10	1250	2.7...5.5	последов.	8	8	внутр.	1	1
TLV1549	10	38	3.3	последов.	1	1.32	внешн.	1	1
TLV1548	10	85	2.7...5.5	последов.	8	1.05	внешн.	1	1
TLV1544	10	85	2.7...5.5	последов.	4	1.05	внешн.	1	1
TLV1543	10	38	3.3	последов.	11	2.7	внешн.	1	1
TLV1508	10	200	2.7...5.5	последов.	8	2.7	внутр.	0.5	0.5
TLV1504	10	200	2.7...5.5	последов.	4	2.7	внутр.	0.5	0.5
TLC1551	10	164	5	параллельн.	1	10	внешн.	1	1
TLC1550	10	164	5	параллельн.	1	10	внешн.	0.5	0.5
TLC1549	10	38	5	последов.	1	4	внешн.	1	1
TLC1543	10	38	5	последов.	11	4	внешн.	1	1
TLC1542	10	38	5	последов.	11	4	внешн.	0.5	0.5
TLC1541	10	32	5	последов.	11	6.5	внешн.	1	1
TLC1518	10	400	5	последов.	8	22	внутр.	0.5	0.5
TLC1514	10	400	5	последов.	4	22	внутр.	0.5	0.5

Главное достоинство TLV1504/8 и TLC1514/8 — встроенный буфер FIFO (First-In-First-Out) длиной восемь 10-разрядных слов, который позволяет оптимизировать передачу данных в микропроцессор, осуществляемую через последовательный порт (интерфейс SPI) с максимальной тактовой частотой (SCLK) 20 МГц.

Микросхемы TLV1504 и TLC1514 выпускаются в корпусах типа 16-SOIC или 16-TSSOP, микросхемы TLV1508 и TLC1518 — в корпусах типа 20-SOIC или 20-TSSOP. Ориентировочная стоимость (в партии 1000 шт.) TLV1504 составляет \$ 3.25, TLV1508 — \$ 3.35, TLC1514 — \$ 3.39, TLC1518 — \$ 3.49.

TLV5606 — сверхэкономичный 10-разрядный ЦАП с выходом по напряжению, в котором реализован четырехпроводной последовательный ин-

терфейс (SPI, Microware serial port) для обмена данными с микропроцессорами. Структурная схема TLV5606 приведена на рис. 3.

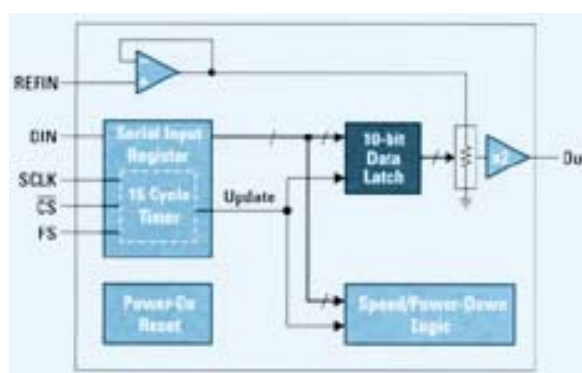


Рис. 3. Структурная схема ЦАП TLV5606



АЦП фирмы Texas Instruments. Частота преобразования выше 1 МГц

Тип	Разрешение, бит	Частота преобразования, МГц	Напряжение питания, В	Кол-во входных каналов	Мощность потребления, мВт	Нелинейность, ЕМР	
						дифф.	интегр.
THS1408	14	8	3.3	1	270	1	5
THS1403	14	3	3.3	1	270	1	2.5
THS1401	14	1	3.3	1	270	1	2.5
THS12082	12	8	3...5	2	216	1	1.5
THS1206	12	6	3...5	4	216	1	1.5
TLV1578	10	1.25	2.7...5.5	8	12	1	1
TLV1572	10	1.25	2.7...5.5	1	8	1	1
TLV1571	10	1.25	2.7...5.5	1	12	1	1
TLV1570	10	1.25	2.7...5.5	8	8	1	1
TLV1562	10	2	2.7...5.5	4	15	1.5	1.5
THS10082	10	8	3...5	2	186	1	1
THS1031	10	30	2.7...5.5	1	94	1	2
THS1030	10	30	2.7...5.5	1	87	1	2
THS1060	10	60	5	1	600	1	3
THS1050	10	50	5	1	500	0.6	2.5
THS10064	10	6	3...5	4	186	1	1
TLC876	10	20	5	1	107	0.75	1.2
TLV5580	8	80	3.3	1	165	1.3	2.4
TLV571	8	1.25	2.7...5.5	1	12	0.5	0.5
TLV5535	8	35	3.3	1	90	1.3	1.5
TLV5510	8	10	3	1	42	0.75	1
TLC5733A	8	20	5	3	250	0.5	1
TLC5540	8	40	5	1	85	0.75	1
TLC5510A	8	20	5	1	90	0.5	0.75
TLC5510	8	20	5	1	90	0.5	0.75
THS8083	8	80	3.3	3	1200	0.75	1.5
THS8083-95	8	95	3.3	3	1200	0.75	1.5
THS0842	8	40	3.3	2	275	2	2.2

TLV5606 работает от одного источника питания напряжением от 2.7 до 5.5 В. В TLV1506 предусмотрено два программируемых режима работы: "медленный" и "быстрый". В "медленном" режиме работы время установления выходного напряжения составляет 0.9 мкс, а потребляемая мощность — всего 0.9 мВт (при напряжении 3 В). В "быстром" — время установления составляет 3 мкс, а потребляемая мощность 2.1 мВт (при напряжении 3 В). Кроме того, предусмотрен режим "power down", в котором TLV5606 потребляет всего 10 нА.

Типовое значение дифференциальной нелинейности TLV5606 составляет менее ± 0.2 ЕМР. Выходное напряжение ЦАП может в два раза превышать эталонное напряжение, которое подключается к встроенному буферизированному повторителю напряжения (внешний вход REFIN).

Программирование TLV5606 осуществляется через последовательный порт, при этом последо-

вательно передается 16 разрядов, из которых четыре — разряды управления, десять — собственно данные, два — не содержат значимых данных. Микросхема TLV5606 выпускается в корпусах типа 8-MSOP или 8-SOIC и предназначена для работы в диапазоне температур от -40 до 85 °С. Ориентировочная стоимость TLV5606 составляет \$ 1.75 (в партии 1000 шт.).

Полную информацию о перечисленных микросхемах АЦП и ЦАП можно получить в сети Интернет по адресу: <http://www.ti.com>

ЛИТЕРАТУРА:

1. *Technology Innovations. — Texas Instruments, Vol. 4, 2000; <http://www.ti.com/sc/techinnovations>*

2. *Data Converters. — Texas Instruments, Sine On, issue 3, 2000.*



НЕСТАБИЛЬНОСТЬ ФАЗЫ ТАКТОВОГО ГЕНЕРАТОРА ПОВЫШАЕТ ПОГРЕШНОСТЬ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИХ АЦП*

Учет "аналоговых" факторов поможет избежать ошибок в применении микросхем быстродействующих АЦП.

Nicholas Gray

Так как цифровая революция привела к необходимости использования все более быстрых аналого-цифровых преобразователей (АЦП), перед разработчиками возникает сложная проблема. Проще всего выбрать самые быстродействующие из имеющихся компонентов. Проектируя реальные устройства даже с использованием быстродействующих АЦП с наилучшими характеристиками, необходимо учитывать многие факторы. При использовании быстродействующих АЦП могут возникнуть проблемы, не характерные для низкочастотных преобразователей.

В более ранних статьях: "Attack the Noise Gremlins That Plague High-speed ADCs" (ELECTRONIC DESIGN, Dec. 17, 1999, p. 107) и "Maintaining Signal Integrity Enhances ADC Circuit Performance" (ELECTRONIC DESIGN, May 1, p. 115) рассмотрены требования к смещению входного напряжения, рекомендации по компоновке и основные методы обработки входного сигнала, улучшающие характеристики быстродействующих АЦП. В этой статье сделана попытка показать, как улучшить характеристики быстродействующих АЦП путем правильного формирования тактового сигнала и подключения выходных цифровых цепей.

Роль стабильности фазы тактового сигнала АЦП часто недооценивается. Максимальное отношение сигнал/шум можно получить при стабильном тактовом сигнале, свободном от фазовых шумов, известных как дрожание фронта (jitter). Дрожание фронта тактового сигнала приводит к смещению точек формирования отсчетов входного сигнала относительно их истинного положения, что является причиной появления шума в выходном сигнале АЦП. Отношение сигнал/шум SNR_{JITTER} в дБ, определяемое дрожанием фронта, можно найти по формуле:

$$SNR_{JITTER} = -20 \log_{10} \left[\frac{V_{PSR} (2\pi F_{IN})^{20} \times JITTER}{\sqrt{2}} \right], \quad (1)$$

где: V_{PSR} — полная шкала от пика до пика входного сигнала АЦП, В,

F_{IN} — частота гармонического сигнала на входе АЦП, Гц,

V_{IN} — уровень входного сигнала АЦП относи-

тельно полной шкалы (dBFS), дБ,

$JITTER$ — среднеквадратическое значение дрожания фронта, с.

Ухудшение отношения сигнал/шум, вызванное дрожанием фронта, не зависит от частоты входного сигнала. Общее отношение сигнал/шум (SNR_{TOTAL}) можно найти по формуле:

$$SNR_{TOTAL} = -20 \log_{10} \sqrt{10^{\frac{-SNR_{ADC}}{10}} + 10^{\frac{-SNR_{JITTER}}{10}}}, \quad (2)$$

где SNR_{ADC} — значение отношения сигнал/шум, приведенное в справочных материалах по АЦП, дБ.

Рассчитанное по формуле (1) при уровне входного сигнала 2 В от пика до пика (-6 dBFS), входной частоте, равной 5 МГц, и дрожании фронта 10 пс отношение $SNR_{JITTER} = 79.1$ дБ. В соответствии с (2) для АЦП с $SNR = 59$ дБ общее отношение сигнал/шум SNR_{TOTAL} при таком дрожании фронта уменьшится до 58.2 дБ. Увеличение уровня входного сигнала до 0 dBFS приведет к $SNR_{JITTER} = 73.1$ дБ и $SNR_{TOTAL} = 57.4$ дБ.

В то время как уменьшение амплитуды входного сигнала улучшает SNR_{JITTER} , это одновременно приводит к увеличению уровня шумов квантования. Причем ухудшение отношения сигнал/шум из-за увеличения шумов квантования оказывается больше, чем увеличение SNR_{JITTER} из-за уменьшения амплитуды входного сигнала. Рассчитав по формуле (2) SNR_{TOTAL} для различных уровней входного сигнала, несложно убедиться в том, что наилучший результат получается при напряжении сигнала на входе АЦП 0 dBFS.

Самый эффективный способ улучшения SNR_{JITTER} — это устранение дрожания фронта в тактовом генераторе. При этом не следует допускать, чтобы выходной сигнал этого генератора подавался на другие аналоговые или цифровые устройства. Цифровые сигналы этих устройств могут создавать помехи в линии, по которой передается тактовый сигнал, что, в свою очередь, может привести к увеличению дрожания его фронтов. Кроме того, тактовый сигнал может создавать помехи в аналоговой части схемы, ухудшая отношение сигнал/шум. Для минимизации взаимных помех необходимо, чтобы угол пересечения проводников на печатной плате составлял 90°. Но даже при выполнении этих условий емкостная связь между проводниками на печатной плате полностью не устраняется.

* Статья подготовлена инженером по применению National Semiconductor's Data Conversion Systems Products Group, e-mail at Nicholas.Gray@nsc.com. Публикуется с разрешения автора. Англоязычный вариант статьи опубликован в журнале Electronic Design Magazine, June 26, 2000. Адаптированный перевод с англ. В. Макаренко



Анализ заземления

Для уменьшения влияния помех других источников импульсных сигналов на дрожание фронта тактового сигнала необходимо вокруг проводника, по которому передается синхросигнал, создать замкнутый экранирующий контур, соединенный с цифровой "землей". С другой стороны печатной платы следует расположить под ним (на всем его протяжении) экранирующий проводник, также соединенный с цифровой "землей". При тактовых частотах ниже 100 МГц этот дополнительный проводник должен соединиться с цифровой "землей" только в одной точке, чтобы исключить образование замкнутых контуров. Экранирующий проводник не только предотвращает проникновение помех, создаваемых другими цепями, он также уменьшает уровень излучения тактового сигнала.

При тактовых частотах более 100 МГц контур, окружающий проводник тактового сигнала, должен заземляться во многих точках. Это обеспечивает малое сопротивление заземления в любой точке экранирующего контура. Если этого не сделать, то экранирующий контур на высоких частотах превращается в индуктивность, которая принимает и излучает в окружающее пространство тактовый сигнал.

Для минимизации дрожания фронта тактовых сигналов требуется тщательная разработка кварцевого генератора, формирующего их. Чтобы ограничить шум на выходе АЦП, обусловленный дрожанием тактового сигнала, на уровне 0.5 ЕМР максимальное среднеквадратическое значение дрожания фронта, выраженное в секундах, не должно превышать величины, задаваемой приведенным ниже соотношением:

$$\text{Maximum JITTER} = \frac{1}{2^{(n+1)} \delta f}, \quad (3)$$

где: n — количество разрядов АЦП,
 f — максимальная частота входного сигнала, Гц.

Для быстродействующих АЦП обычно указывается максимальное значение апертурной погрешности, вызванной дрожанием фронта, присущее самим АЦП. Для того чтобы найти допустимую величину дрожания фронта тактового генератора, необходимо вычесть значение погрешности АЦП из максимальной величины, рассчитанной по формуле (3). Построение тактового генератора для АЦП на логических элементах (как это часто делается в цифровых схемах) дает неудовлетворительный результат, поскольку такие схемы имеют слишком большое дрожание фрон-

та. Хорошо спроектированный кварцевый генератор обеспечит намного лучшие характеристики.

Чтобы минимизировать наводки на линию связи генератора и АЦП, следует делать ее как можно короче. Если расстояние между выходом тактового генератора и входом АЦП меньше, чем $L_{\text{MAX}} = \text{RISE TIME} / (6 \times \text{DELAY})$, где RISE TIME — время нарастания сигнала синхронизации, DELAY — удельная задержка сигналов в линии, образованной печатными проводниками, составляющая 150 пс/дюйм (6 пс/мм), то линия связи может быть выполнена как обычный проводник (см. рис. 1, а). Если это расстояние больше L_{MAX} , то проводник должен быть преобразован в линию связи, согласованную с двух сторон.

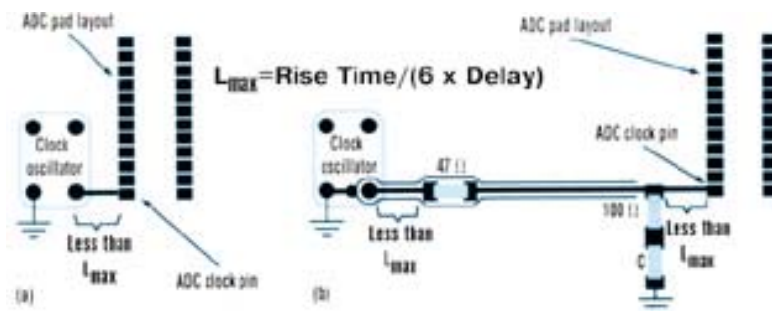


Рис. 1. Правильное согласование линии связи уменьшает отражение от концов, а также дрожание фронта тактового сигнала, возникающее в результате отражения. Когда тактовый генератор находится на расстоянии, меньшем $L_{\text{max}} = \text{RISE TIME} / (6 \times \text{DELAY})$, выход генератора и вход АЦП могут соединяться простым проводом (а). Для минимизации дрожания фронта на тактовых частотах более 10 МГц оба конца линии связи должны быть согласованы (б).

Характеристическое сопротивление линии, выполненной в виде проводника на печатной плате, составляет примерно 100 Ом. Полагая, что выходное сопротивление генератора синхросигналов составляет 50 Ом, необходимо последовательно с линией связи включить резистор номиналом 47...51 Ом. Этот резистор должен располагаться как можно ближе к генератору синхросигналов (см. рис. 1, б) и, по крайней мере, не дальше L_{max} .

Методы реализации соединительных цепей

В большинстве случаев цепи источника тактовых сигналов отвечают требованиям минимизации дрожания фронта. Но при тактовых частотах более 10 МГц необходимо на том конце линии, который подходит к АЦП, также подключать согласующую цепь, состоящую из резистора и последовательно включенного конденсатора, подсоединенного к общему проводу. Эта цепь должна подключаться к проводу на расстоянии не более L_{max} от входа АЦП (см. рис. 1, б). Конденсатор предотвращает уменьшение амплитуды синхроимпульсов на входе АЦП. Если бы его не было, то делитель, образованный резисторами, включенными на входе и выходе линии связи, уменьшил бы

амплитуду импульса до 2/3 номинального уровня, что могло бы привести к нарушению работы АЦП. Емкость конденсатора выбирается таким образом, чтобы обеспечить емкостное реактивное сопротивление от 50 до 100 Ом на тактовой частоте. Кроме того, правильное согласование выхода линии связи уменьшает выброс или скол на фронте импульса, которые также могут приводить к дополнительным погрешностям. Многие ИС работают неверно, если выброс напряжения на их входе превышает напряжение источника питания.

Время нарастания и спада фронта тактового импульса также влияет на шумы АЦП. При большой длительности фронта и спада возникают погрешности из-за неопределенности момента срабатывания по отношению ко входному сигналу. Это эквивалентно увеличению дрожания фронта в АЦП.

При очень малых длительностях фронта и спада возрастает шум, создаваемый токами высокочастотных гармоник тактовых импульсов, протекающими по проводу связи. Длительность фронта и спада импульсов следует выбирать, исходя из рекомендаций производителей АЦП, приведенных в справочных данных. Емкость конденсатора, включенного последовательно с согласующим резистором на ближнем к АЦП конце линии, должна подбираться таким образом, чтобы получить рекомендуемые длительности фронта и спада импульсов.

Выходные сигналы АЦП также могут создавать наводку на входы преобразователя и источника опорного напряжения. Любая емкость, соединенная с выходом АЦП, может заряжаться и разряжаться через этот выход. Логические элементы подключаются к выходу АЦП соединительными проводниками, которые имеют паразитную емкость. Чем длиннее проводник, тем больше его емкость и ток, протекающий через нее в моменты переключения уровней на выходах АЦП.

Помехи, формирующиеся в общем проводе

Переключение сигналов на выходах быстродействующих АЦП может происходить с тактовой частотой, в результате чего через общий провод схемы протекают импульсы тока каждый раз, когда меняется состояние на выходе АЦП. Протекание этих импульсов тока через участок общего провода в АЦП приводит к формированию напряжения шума на его входе.

Чтобы минимизировать этот эффект, необходимо к каждому выходу АЦП подключать не более одного логического элемента (для уменьшения величины выходного тока). Кроме того, последовательно с каждым выходом необходимо включить резистор, чтобы ограничить величину импульса тока через выходные линии в моменты формирования фронта и спада выходного сигнала АЦП. Величина сопротивления этого резистора не критична. Однако постоянная времени цепи, образованной этим резистором и паразитной ем-

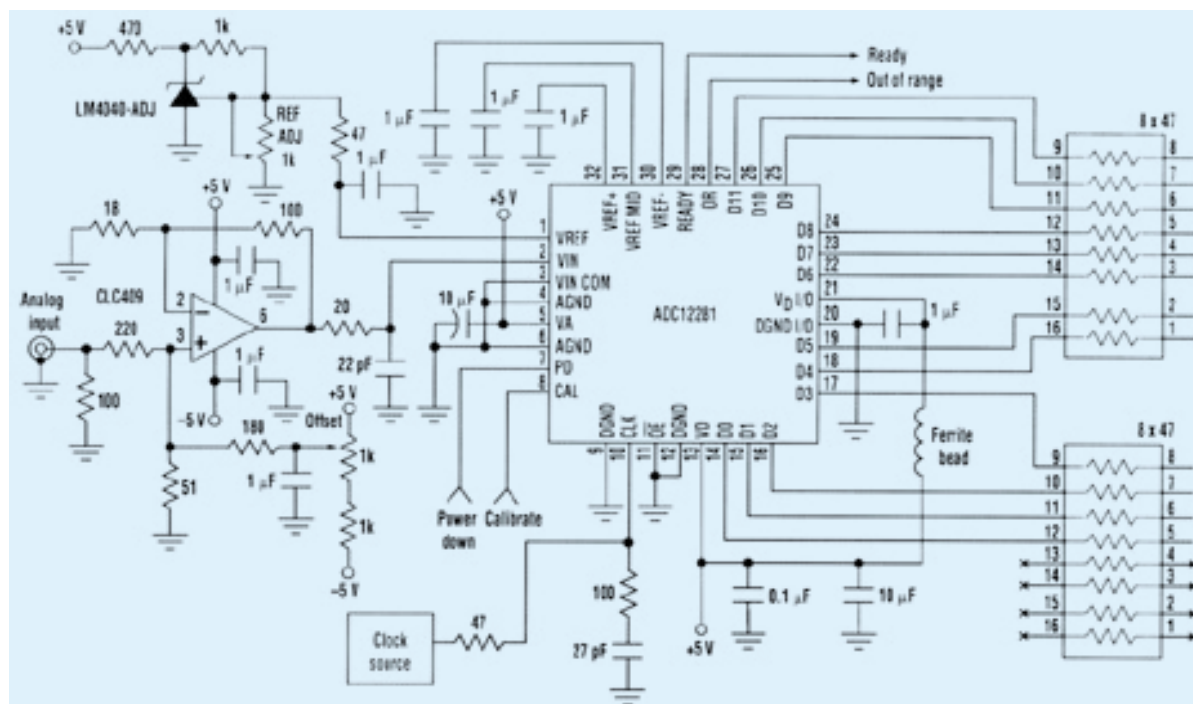


Рис. 2. В этой схеме использовано все, что необходимо для получения наилучших характеристик быстродействующего АЦП: линия связи между тактовым генератором и входом АЦП согласована с двух сторон, а логические выходы АЦП подключены к нагрузке через резисторы, чтобы снизить шум, вызванный переключением выходов

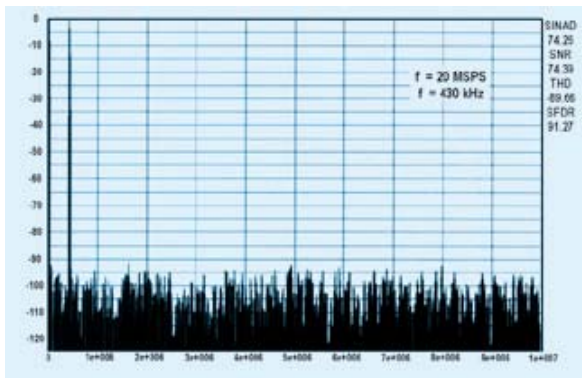


Рис. 3. Одна из спектрограмм, полученная с помощью программы WaveVision. Эта программа упрощает измерение характеристик быстрых АЦП при проектировании. Такие характеристики как SINAD, SNR, THD и SFDR могут быть определены непосредственно по спектрограмме.

костью между входом логического элемента и общим проводом, должна быть меньше периода следования тактовых импульсов. Рекомендуется выбирать величину сопротивления резистора в пределах от 47 до 100 Ом.

Введение этих резисторов ограничивает уровень дополнительного шума, проникающего через общий провод при переключении выходных сигналов АЦП. Эти резисторы следует располагать как можно ближе к выходам АЦП, желательно не далее одного сантиметра от выводов. Чем ближе к резисторам будут располагаться входы логических элементов, тем лучше, так как при уменьшении длины соединительной линии уменьшается паразитная емкость, вносимая соединительными проводниками.

Предложенные решения позволяют обеспечить требуемые параметры АЦП. Схема, в которой учтены эти решения и рекомендации предыдущих статей, приведена на рис. 2.

При выборе типа АЦП важно учитывать его характеристики во всем диапазоне изменения параметров входных сигналов. Например, необходимо обеспечить на выходе АЦП SINAD отношение сигнал/(шум+искажения) не менее 45 дБ при полосе частот сигнала 4...5 МГц, но этот параметр нормируется изготовителем только на одной частоте. К счастью, существует много справочных листов, содержащих типовые зависимости, которые могут помочь определить значение этого параметра и на других частотах.

В то же время эти характеристики только типовые и не гарантируют абсолютного совпадения с характеристиками реального устройства при изменении некоторых параметров, например, частоты входного сигнала. Поэтому при разработке АЦП следует производить тестирование ИМС, чтобы получить достоверную информацию о применяемом преобразователе.

Многие изготовители предлагают тестовые платы (evaluation boards), чтобы помочь разработчикам исследовать производимую ими продукцию. Фирма National Semiconductor обеспечивает потребителей полными системами тестирования быстродействующих АЦП, которые позволяют достаточно просто измерять динамические характеристики преобразователей. Программа WaveVision, поставляемая вместе с системой тестирования, может быть использована для выполнения БПФ и вычисления динамических характеристик. Эту программу можно свободно получить с сервера National Semiconductor (www.national.com/appinfo/adc/). Пример результата вычислений при использовании программы приведен на рис. 3.

"Эквивалентные" ИМС различных производителей не всегда имеют одинаковые характеристики, даже если расположение их выводов совпадает. На рис. 4 приведены графики зависимости SINAD от частоты входного сигнала для четырех

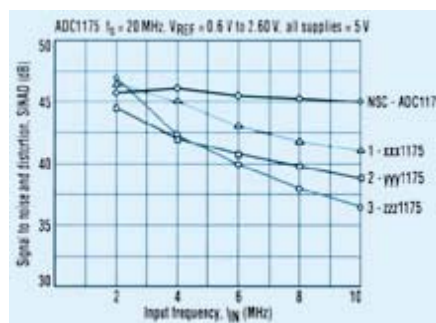


Рис. 4. "Эквивалентные" ИМС различных производителей не обязательно имеют одинаковые характеристики, даже если у них совпадает расположение выводов. На графиках показана зависимость SINAD от частоты входного сигнала для четырех преобразователей разных изготовителей.

"эквивалентных" экземпляров преобразователей разных производителей. Параметр SINAD был выбран для анализа, потому что он является критическим для быстродействующих АЦП. Для тестирования были выбраны популярные преобразователи типа 1175 (8 разрядов, скорость преобразования 20 MSPS) четырех различных производителей. Тестирование всех АЦП осуществлялось на одном и том же тестовом оборудовании. Хотя все они имеют одинаковое расположение выводов, но полностью эквивалентными по параметрам не являются. Перед тем, как сделать выбор поставщика АЦП, следует убедиться в том, что именно его изделие подходит для данного применения.

Даже когда все упомянутое выполнено, построение АЦП с максимальным быстродействием является задачей нетривиальной. Но если учитывать основные принципы, легче выполнить оптимизацию характеристик проектируемой системы.



ЛОГИЧЕСКИЕ МИКРОСХЕМЫ ФИРМЫ ON SEMICONDUCTOR И ИХ АНАЛОГИ, ПРОИЗВОДИМЫЕ ДРУГИМИ ФИРМАМИ



Семейство	Корпус	ON Semiconductor	TI	Harris (TI)	Fairchild	Philips	STM	Toshiba	IDT
LS	Pbip SOIC Wide Body SOIC	SN74LSxxxN	SN74LSxxxN		DM74SxxxN				
		SN74LSxxxD	SN74LSxxxD		DM74SxxxM				
		SN74LSxxxDW	SN74LSxxxDW		DM74SxxxMM				
Metal Gate	Pbip SOIC Wide Body SOIC TSSOP	MC14xxxP		CD4xxxE	CD4xxxN	CD4xxxN	HCF4xxxEY	TC4xxxP	
		MC14xxxD			CD4xxxM	C04xxxD	HCF4xxxM1	TC4xxxFN	
		MC14xxxDW			CD4xxxMM	CD4xxxD	HCF4xxxM1	TC4xxxFT	
		MC14xxxDT			CD4xxxMTC		HCF4xxxM1	TC4xxxFT	
HCMOS HC/HCT	Pbip SOIC Wide Body SOIC TSSOP	MC74HC/HCTxxxN	SN74HC/HCTxxxN	CD74HC/HCTxxxE	MM74C/HCTxxxN	74HC/HCTxxxN	M74HC/HCTxxxB1R	TC74HC/HCTxxxP	
		MC74HC/HCTxxxD	SN74HC/HCTxxxD	CD74HC/HCTxxxM	MM74C/HCTxxxM	74HC/HCTxxxD	M74HC/HCTxxxM1R	TC74HC/HCTxxxFN	
		MC74HC/HCTxxxDW	SN74HC/HCTxxxDW	CD74HC/HCTxxxM	MM74C/HCTxxxMM	74HC/HCTxxxD	M74HC/HCTxxxM1R	TC74HC/HCTxxxFW	
		MC74HC/HCTxxxDT	SN74HC/HCTxxxDT	CD74HC/HCTxxxM	MM74C/HCTxxxM	74HC/HCTxxxPW	M74HC/HCTxxxM1R	TC74HC/HCTxxxFT	
FACT AC/ACT	Pbip SOIC Wide Body SOIC TSSOP	MC74AC/ACTxxxN	SN74AC/ACTxxxN	CD74AC/ACTxxxE	MM74AC/ACTxxxN		M74AC/ACTxxxB	TC74AC/ACTxxxP	
		MC74AC/ACTxxxD	SN74AC/ACTxxxD	CD74AC/ACTxxxM	MM74AC/ACTxxxM		M74AC/ACTxxxM	TC74AC/ACTxxxFN	
		MC74AC/ACTxxxDW	SN74AC/ACTxxxDW	CD74AC/ACTxxxM	MM74AC/ACTxxxMM		M74AC/ACTxxxM	TC74AC/ACTxxxFW	
		MC74AC/ACTxxxDT	SN74AC/ACTxxxDT	CD74AC/ACTxxxM	MM74AC/ACTxxxMTC		M74AC/ACTxxxM	TC74AC/ACTxxxFT	
VHC/VHCT	SOIC Wide Body SOIC SOIC EIAJ TSSOP	MC74VHC/VHCTxxxD	SN74VHC/VHCTxxxD		74VHC/VHCTxxxM	74AHC/AHCTxxxD	74VHC/VHCTxxxM	TC74VHC/VHCTxxxFN	
		MC74VHC/VHCTxxxDW	SN74VHC/VHCTxxxDW		74VHC/VHCTxxxM	74AHC/AHCTxxxD	74VHC/VHCTxxxM	TC74VHC/VHCTxxxFN	
		MC74VHC/VHCTxxxM	SN74VHC/VHCTxxxM		74VHC/VHCTxxxSJ	74AHC/AHCTxxxD	74VHC/VHCTxxxM	TC74VHC/VHCTxxxF	
		MC74VHC/VHCTxxxDT	SN74VHC/VHCTxxxDT		74VHC/VHCTxxxMTC	74AHC/AHCTxxxD	74VHC/VHCTxxxM	TC74VHC/VHCTxxxF	
HC One Gate VHC One Gate VHCT One Gate VCX One Gate (c. 2001 г.)	SC70/SC88A (SOT 353) SOT-23, SC59, TSOP	MC74HC1GxxxDT1/2	SN74HC1GxxxDT1/2		NC7SxxxP5	74HC1GxxxGW	74VHC/VHCTxxxM	TC7S7MxxxFU	
		MC74VHC1GxxxDT1/2	SN74VHC1GxxxDT1/2		NC7SxxxP5	74HC1GxxxGW	74VHC/VHCTxxxM	TC79SH7MxxxFU	
		MC74VHC1G1xxxDT1/2	SN74VHC1G1xxxDT1/2		NC7SxxxP5	74HC1GxxxGW	74VHC/VHCTxxxM	FC7SE1xxxFU	74LVC1GxxxDY
		NL74VHC1GxxxDT1/2	SN74VHC1GxxxDT1/2		NC7SxxxP5	74HC1GxxxGW	74VHC/VHCTxxxM	TC7S2xxxFU	74LVC1GxxxDY
LIX	SOIC Wide Body SOIC SOIC EIAJ TSSOP	MC74LVxxxD	SN74LVxxxD		74LVxxxM	74LVxxxD	74LVxxxM	TC74LVxxxFN	
		MC74LVxxxDW	SN74LVxxxDW		74LVxxxM	74LVxxxD	74LVxxxM	TC74LVxxxFW	
		MC74LVxxxM	SN74LVxxxM		74LVxxxSJ	74LVxxxD	74LVxxxM	TC74LVxxxF	
		MC74LVxxxDT	SN74LVxxxDT		74LVxxxMTC	74LVxxxPW	74LVxxxM	74LVxxxM	
LCX	SOIC Wide Body SOIC SOIC EIAJ TSSOP	MC74LCxxxD	SN74LCxxxD		74LCxxxM	74LVxxxD	74LCxxxM	TC74LCxxxFH	74LVCxxxDC
		MC74LCxxxDW	SN74LCxxxDW		74LCxxxM	74LVxxxD	74LCxxxM	TC74LCxxxFW	74LVCxxxSO
		MC74LCxxxM	SN74LCxxxM		74LCxxxSJ	74LVxxxD	74LCxxxM	TC74LCxxxF	74LVCxxxPG
		MC74LCxxxDT	SN74LCxxxDT		74LCxxxMTC	74LVxxxPW	74LCxxxM	74LCxxxF	74LVCxxxPG
VCX	TSSOP	NL74VLCxxxDT	SN74VLCxxxDTGG		74VLCxxxMTC	74VLCxxxMTC	TC74VLCxxxFT	744VLCxxxPA	

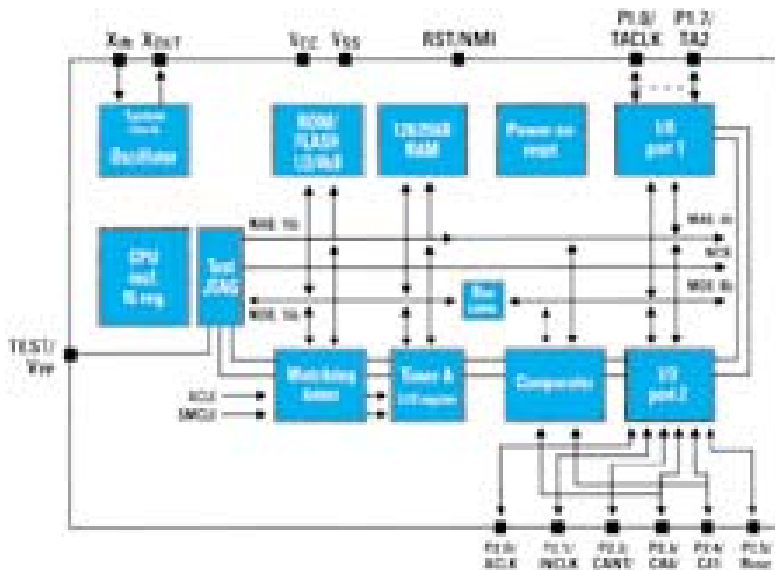


НОВЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ MSP430F СО ВСТРОЕННОЙ ФЛЭШ-ПАМЯТЬЮ*

Семейство MSP430 пополнилось четырьмя новыми сверхэкономичными 16-разрядными микроконтроллерами: MSP430F110, MSP430F112, MSP430F1101 и MSP430F1121.

В. Охрименко

Архитектура новых микроконтроллеров основана на базовой RISC-подобной архитектуре семейства MSP430x11x. Основное достоинство новых микроконтроллеров — встроенная флэш-память, которая допускает до 100 000 циклов стирания/перепрограммирования и способна сохранять записанные данные в течение десяти лет. Программирование микроконтроллеров возможно как в составе работающей системы так и автономно. Для программирования флэш-памяти не требуется дополнительный источник питания. Напряжение питания составляет от 1.8 до 3.6 В. Новые



Структурная схема MSP430x11x

Параметры микроконтроллеров PMS430, MSP430 †

Тип памяти				Память		АЦП	Контроллер ЖКИ, сегменты	Таймер с регистрами фиксации/сравнения	UART	Умножитель	Таймеры
EPROM	OTP	ROM	FLASH	программ, кбайт	данных, байт						
Тип микроконтроллера				программ, кбайт	данных, байт	интегрирующий	нет	есть	программный	нет	2
PMS430		MSP430									
			F110	1	128	интегрирующий	нет	есть	программный	нет	2
		C111		2							
E112	P112	C112	F112	4	256						
			F1101	1	128	интегрирующий	нет	есть	программный	нет	2
		C1111		2							
		C1121	F1121	4							
		C311		2	128	интегрирующий	64	нет	программный	нет	6
		C312		4							
E313		C313		8							
		C314		12	512	интегрирующий	92	нет	программный	нет	6
E315	P315	C315		16							
		C323		8							
E325	P325	C325		16	512	14-разрядн.	84	нет	программный	нет	6
E325A	P325A	C325A									
		C336		24	1024	интегрирующий	120	есть	аппаратный	есть	7
E337	P337	C337		32							
E337A	P337A	C337A									

† CD-ROM MSP430. — Texas Instruments, March 2000.

*Showcase. — Texas Instruments, issue 6, March 2000.

микроконтроллеры имеют низкую мощность потребления, что определяет основные сферы их применения: портативная медицинская и измерительная аппаратура, встраиваемые системы безопасности, портативные устройства, применяемые спортсменами в тренировочном процессе.

Кроме стандартных встроенных устройств микроконтроллеров семейства MSP430x11x в MSP430F1101/1121 дополнительно включены аналоговые цепи: входной мультиплексор, компаратор с тремя источниками эталонного напряжения, ключи, выходной RC-фильтр.

Для быстрого продвижения новых микроконтроллеров на рынок фирма Texas Instruments предлагает новые отладочные средства, которые полностью совместимы с уже существующими средствами для MSP430x11x — MSPFET430x110

(FET — flash emulation tool). FET включает: дебаггер, симулятор, ассемблер, неполный C компилятор, демонстрационные программы и печатную плату с двумя микросхемами MSP430F1121IDW, которая подключается к параллельному порту и не требует дополнительных источников питания. Поставляется также документация на CD-ROM.

Стоимость новых микроконтроллеров (на условиях FOB U.S.A.) составляет от \$ 0.99 до 1.82 (в партии 10 000 шт.) в зависимости от модификации. Отладочные средства (MSPFET430x110) предлагаются по цене \$ 49.

Полную информацию о микросхемах MSP430F можно получить в сети Интернет по адресу: [http://www.ti.com/sc/docs/products/process/msp430f110\(112/1101/1201\).html](http://www.ti.com/sc/docs/products/process/msp430f110(112/1101/1201).html)

ПРИМЕНЯТЬ СИГНАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ ТАК ЖЕ ПРОСТО, КАК И МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ*

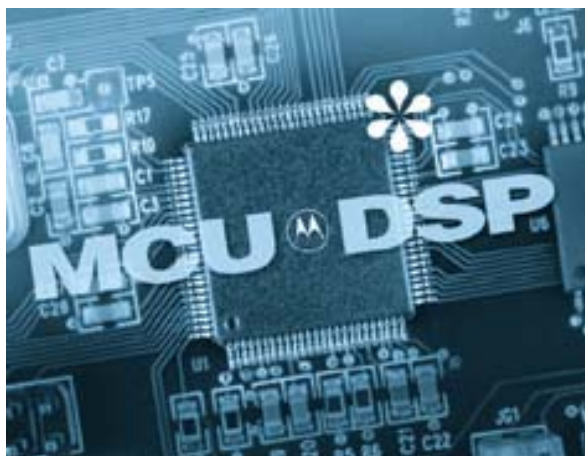
В статье рассмотрено семейство процессоров DSP568xx компании Motorola, в которых совмещены особенности высокоэффективных цифровых сигнальных процессоров и универсальных микроконтроллеров.

G. Kupris

Возрастающая производительность и простота применения цифровых сигнальных процессоров (DSP) вывели их на уровень серьезной альтернативы микроконтроллерам. Применение этих процессоров в устройствах управления возможно при условии выполнения ими функций общего назначения. Для этого ядро должно выполнять функции микроконтроллера, а в состав микросхемы должен входить соответствующий набор периферийных устройств: таймеры, интерфейсы, аналого-цифровые преобразователи, модули памяти.

В ответ на возросшие запросы потребителей фирма Motorola разработала новую архитектуру микросхемы, ориентированную как на выполнение сложных алгоритмов цифровой обработки сигналов так и на решение задач управления. Семейство микросхем DSP568xx построено на базе ядра 16-разрядного процессора DSP56800 с фиксированной точкой. Это ядро предназначено для эффективного решения задач управления и цифровой обработки сигналов. Реализованный в нем набор команд обеспечивает цифровую обработку сигналов с эффективностью лучших DSP общего назначения и отвечает требованиям простоты создания компактных программ управления.

** Статья подготовлена специалистом отделения микроконтроллеров компании Motorola, авторизованный перевод Н. Есина.*



Ядро DSP56800

Ядро DSP56800 является программируемым 16-разрядным КМОП-процессором, предназначенным для выполнения цифровой обработки сигналов в реальном масштабе времени и решения вычислительных задач. Ядро DSP56800 (рис. 1) состоит из четырех функциональных устройств: управления программой, генерации адресов, арифметико-логической обработки данных, обработки битов. Для увеличения производительности операции в устройствах выполняются параллельно. Каждое из устройств имеет свой набор

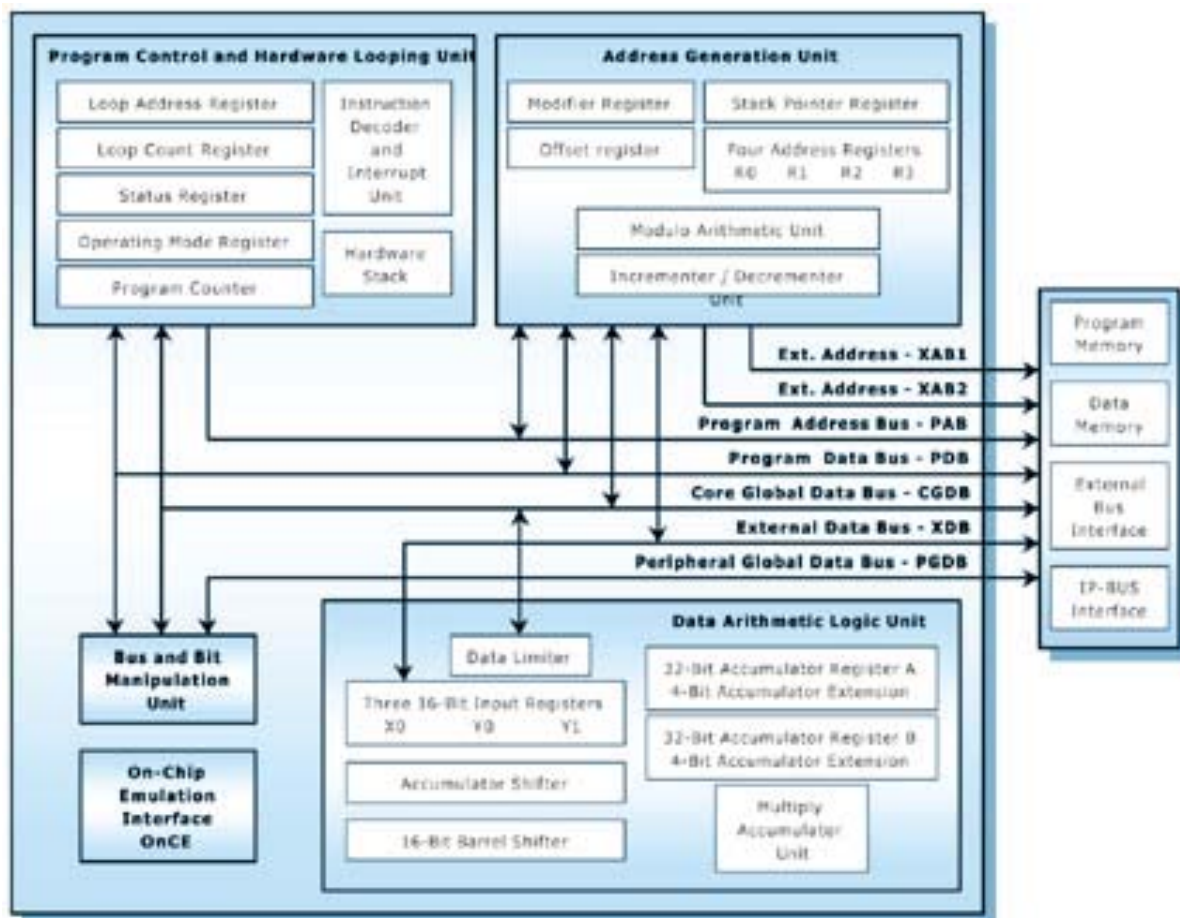


Рис. 1. Структурная схема ядра DSP56800

регистров и логику управления и организовано таким образом, что может функционировать независимо, одновременно с остальными тремя. Внутренние шины адресов и данных связывают между собой память, функциональные и периферийные устройства (регистры периферийных устройств расположены в области памяти). Таким образом, ядро реализует одновременное выполнение нескольких действий: устройство управления выбирает первую команду, устройство генерации адресов формирует до двух адресов второй команды, а АЛУ выполняет умножение третьей команды. Есть альтернативная возможность: в третьей команде операцию может выполнять не АЛУ, а устройство обработки битов. Конвейерная архитектура позволяет реализовать параллельную работу устройств, входящих в состав микросхемы, и существенно сократить время выполнения программы.

Конвейерная архитектура ядра DSP56800 оптимизирована для обеспечения эффективности цифровой обработки сигналов, компактности программ управления и обработки сигналов, удобства программирования. Сигнальный процессор

обеспечивает производительность 40 MIPS при тактовой частоте 80 МГц и напряжении питания 2.7...3.6 В и имеет:

- набор команд совмещенной обработки, имеющих режимы адресации, характерные для программ цифровой обработки сигналов
- одноктактный параллельный 16×16 умножитель/сумматор
- два 36-разрядных аккумулятора, включая биты расширения
- одноктактное 16-разрядное устройство циклического сдвига
- аппаратную реализацию команд DO и REP
- три внутренние 16-разрядные шины данных и три 16-разрядные шины адреса
- одну 16-разрядную шину внешнего интерфейса
- набор команд управления и цифровой обработки
- режимы адресации такие же, как в сигнальных процессорах, и команды, снижающие объем программы
- эффективный компилятор языка C и поддержку локальных переменных
- стек подпрограмм и прерываний, не имеющий ограничений по глубине.

Для любого высокопроизводительного вычислителя, например, цифрового сигнального процессора, критичным является процесс ввода/вывода данных с большой скоростью, при котором замедляется обработка данных. Снижения производительности можно избежать путем использования гибкого набора команд совмещенной передачи данных, обеспечивающих обмен данными одновременно с выполнением вычислительных операций. Реализованы два типа операций совмещенной передачи — одинарная совмещенная передача и вдвоенное совмещенное чтение. Оба типа операций существенно повышают скорость цифровой обработки сигналов и численных расчетов. Все команды с совмещенной передачей выполняются DSP56800 за один командный цикл и занимают одно слово в памяти программ.

Однократная совмещенная передача позволяет выполнить арифметическое действие и одну передачу данных (чтение или запись) за один командный цикл. Например, можно одной командой выполнить сложение двух чисел и одновременно записать в память данные из регистра АЛУ. В это время устройство вычисления адресов выполняет свои функции.

Команда типа двойного совмещенного чтения допускает выполнение арифметической операции и чтения двух величин из X-памяти данных в одной команде за один командный цикл. Например, можно в одной команде выполнить умножение двух чисел, просуммировать с третьим, округлить результат и одновременно выполнить пересылку двух чисел из X-памяти данных в два регистра АЛУ.

Встроенная память

Обычные микроконтроллеры, как правило, имеют объем встроенной в микросхему памяти, достаточный для выполнения сложных алгоритмов управления без использования дополнительной внешней памяти. Многие микросхемы DSP содержат встроенную память небольшого объема и, как правило, им требуется внешняя память для хранения программы. Микросхемы же семейства DSP56F8xx имеют встроенную память большого объема. Гарвардская архитектура DSP обеспечивает наличие двух независимых областей памяти — данных и программ. Для хранения в микросхеме данных и программ используется встроенная оперативная и флэш-память.

Таблица 1. Объем встроенной памяти микросхем семейства DSP568xx

Встроенная память	DSP56F801	DSP56F803	DSP56F805	DSP56F807
Флэш-память программ	8K×16	32K×16	32K×16	60K×16
Флэш-память данных	2K×16	4K×16	4K×16	8K×16
ОЗУ программ	1K×16	512×16	512×16	2K×16
ОЗУ данных	1K×16	2K×16	2K×16	4K×16
Флэш-память программы загрузки	2K×16	2K×16	2K×16	2K×16

Объем памяти каждого типа для микросхем семейства DSP56F8xx приведен в табл. 1. Как память программ, так и память данных могут быть расширены путем подключения внешней памяти. Микросхемы DSP56F803, DSP56F805, DSP56F807 допускают расширение объема внешней памяти до 64 К слов.

Широкий набор периферийных устройств

Широкий набор периферийных устройств обычно являлся основной характеристикой микроконтроллеров, встраиваемых в устройства общего назначения. С другой стороны, обычные DSP были ориентированы на численную обработку сигналов и не содержали полного набора встроенных периферийных устройств, необходимых для решения задач управления. Использование внешних периферийных устройств приводит к увеличению числа микросхем, усложнению платы и существенному возрастанию стоимости изделия.

Микросхемы семейства DSP56F8xx (рис. 2, табл. 2) имеют широкий набор встроенных периферийных устройств, пригодных для использования в системах управления всех типов. Этот набор встроенных устройств существенно снижает цену системы по сравнению с реализацией устройств управления на основе традиционных DSP. Более того, так как встроенные устройства имеют заранее определенный интерфейс с ядром DSP (в отличие от внешних периферийных устройств), то упрощаются разработка системы, программирование и управление периферийными устройствами. Таким образом, время разработки программ сокращается.

Микросхема DSP56F805 содержит следующие периферийные блоки:

- два шестиканальных ШИМ-генератора (PWMA & PWMB) с привязкой импульсов к центру или краю временного интервала, программированием длительности "мертвого времени" и защитой в случае возникновения аварийных режимов работы; каждый генератор снабжен тремя сенсорами тока и четырьмя входами аварийного отключения
- два 12-разрядных АЦП с одновременной выборкой, снабженных входными четырехканальными мультиплексорами
- два квадратурных (синусно-косинусных) декодера (Quad Dec0 & Quad Dec1), каждый с че-



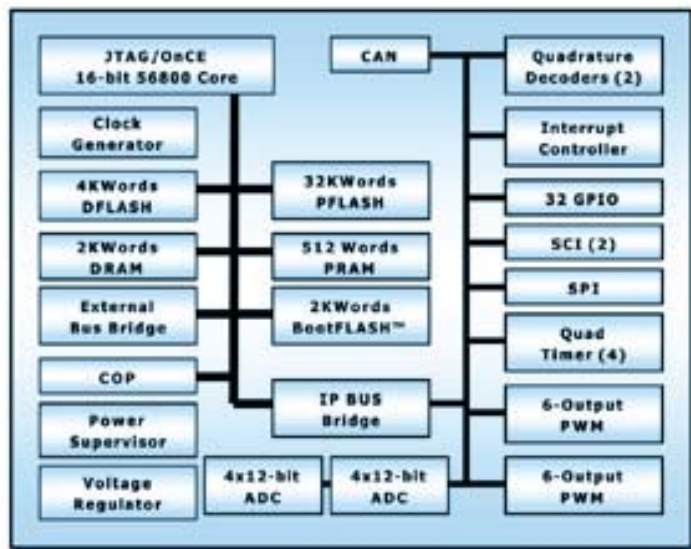


Рис. 2. Структурная схема микросхемы DSP56F805

- тринадцать входов (или два дополнительных четырехканальных таймера A&B)
- два четырехканальных таймера общего применения с шестью входами: таймер С с двумя входами и таймер D с четырьмя входами
- контроллер CAN интерфейса A/B с двухвыводными портами приемопередатчиков
- два двухпроводных последовательных коммуникационных интерфейса (SCI0 & SCI1) (или 4 дополнительные линии GPIO)
- последовательный интерфейс периферии (SPI) с настраиваемым четырехпроводным портом (или четыре дополнительные линии GPIO)
- сторожевой таймер контроля функционирования процессора
- два программируемых входа внешних прерываний
- четырнадцать программируемых и восемнадцать мультиплексированных универсальных портов ввода/вывода (GPIO)
- вход принудительного сброса процессора

тремя входами (или два дополнительных четырехканальных таймера A&B) Хотя число адресуемых прерываний ядра DSP56F8xx мало в сравнении с общим числом источников прерываний, многоуровневая встроенная схема мультиплексирования обеспечивает полную и гибкую поддержку 64 источников прерываний, каждый из которых может маскироваться и имеет программно устанавливаемый приоритет.

Средства разработки

Разработка систем на базе микросхем семейства DSP56800 отличается простотой. Внешняя шина обеспечивает выполнение и отладку прикладных программ, размещенных во внешней памяти. Допускается хранение программ и данных во внешней памяти. Чтобы обеспечить функционирование внешней памяти с различным быстродействием программируемые временные задержки для памяти программ и памяти данных могут устанавливаться раздельно.

Набор команд общего назначения, который используется в микропроцессорах с развитыми ре-

- порт JTAG/встроенного эмулятора (OnCE™) для отладки, не зависящей от тактовой частоты процессора
- программируемый генератор с ФАПЧ для формирования тактовой частоты ядра DSP.

Обработка прерываний

В системах управления, как правило, интенсивно используются прерывания от внешних устройств и внутренних периферийных модулей. Обычно микроконтроллеры поддерживают несколько типов внутренних и внешних прерываний и обеспечивают много вариантов маскирования и установки приоритетов.

Таблица 2. Периферийные устройства микросхем семейства DSP568xx

	DSP56824	DSP56F801	DSP56F803	DSP56F805	DSP56F80
Тактовая частота, МГц	70	80	80	80	80
Производительность, MIPS	35	40	40	40	40
Интерфейсы	2 SPI, SCI, SSI	SCI, SPI	2 SCI, SPI CAN	2 SCI, SPI CAN	2 SCI, SPI CAN
АЦП	-	2 четырехкан. 12 разр.	2 четырехкан. 12 разр.	2 четырехкан. 12 разр.	4 четырехкан. 12 разр.
ШИМ-генераторы	-	6-канальн. 15-разр.	6-канальн. 15-разр.	2 6-канальн. 12-разр.	2 6-канальн. 12-разр.
Прочие функциональные особенности	ФАПЧ, 3-кан. таймер	НВИ*, ФАПЧ, 2-кан. таймер	НВИ*, ФАПЧ, 5-кан. таймер	НВИ*, ФАПЧ, 6-кан. таймер	НВИ*, ФАПЧ, 6-кан. таймер
Наличие в продаже	Выпускается	С 1 кв. 2001 г.	Образцы	Образцы	С 1 кв. 2001 г.

* НВИ — низковольтный интерфейс.

жими адресации и командами обработки битов, предоставляет разработчику возможность просто освоить программирование. Сложности, характерные для DSP с предшествующими архитектурами, не доставят ему беспокойства. Программный стек обеспечивает неограниченное число прерываний и вложений подпрограмм, а также поддержку передачи параметров и локальных переменных. Опытный программист найдет широкий набор команд арифметических операций и различные одинарные и двойные обращения к памяти, выполняющиеся совместно с арифметическими операциями. Трансляторы для микросхем с архитектурой DSP56800 работают эффективно благодаря тому, что в микросхемах использованы команды общего назначения.

Порт отладки JTAG позволяет отлаживать микросхему в составе законченной системы пользователя. Через порт можно задать точки останова программы, проверить и изменить содержимое регистров и ячеек памяти, выполнить другие действия по отладке системы.

Motorola предлагает полный набор программных и аппаратных средств быстрой разработки и отладки систем, реализованных на микросхемах семейства DSP568xx. Средства разработки включают:

- оценочные платы для каждой модификации микросхемы
- интегрированную среду отладки "Metrowerks Code Warrior" со встроенным кросс-компилятором языка C (рис. 3).

Программная среда разработки предоставляет программисту гибкое модульное окружение, обеспечивая полное использование возможностей микросхем. Среда допускает различные конфигурации памяти данных и позволяет создавать перемещаемый код, выполнять символьную отладку, гибко компоновать объектные файлы. Реализованы средства создания архива библиотек прикладных программ.

Motorola разработала новый комплект для разработки встроенного программного обеспечения (Embedded Software Development Kit, SDK), дополняющий существующую среду разработки для DSP568xx. Он формирует программную инфраструктуру, обеспечивающую разработку высокоэффективных программ, полностью переносимых и допускающих повторное использование не только в процессорах семейства DSP568xx, но в будущем и в процессорах с другой архитектурой, поддерживаемой SDK. Этот программный продукт, выпускаемый для цифровых сигнальных процессоров фирмы Motorola, предназначен для ускорения разработки и ускорения выхода изделий на рынок.

Заключение

Стандартные микроконтроллеры успешно применяются в устройствах управления общего назначения. Однако, невысокая производительность не позволяет использовать их в устройствах с повышенными требованиями. Эта ниша заполняется микросхемами семейства DSP568xx, имеющими производительность DSP и снабженными набором периферийных устройств, которые традиционно используют разработчики систем управления.

Архитектура ядра DSP568xx обеспечивает эффективную цифровую обработку данных и решение задач управления. Такие характеристики этой архитектуры, как высокая производительность и набор команд общего назначения, обеспечивают ей лидирующие позиции в тех областях цифровой обработки сигналов, в которых требуется низкая стоимость и малое энергопотребление. Компактность программ и высокая эффективность компилятора позволяют также снизить стоимость системы за счет уменьшения требуемого объема встроенной памяти.

Микросхемы семейства DSP568xx предназначены для применения в недорогих устройствах. Они ориентированы на применение в товарах народного потребления, для которых необходима низкая стоимость и умеренно высокие параметры. К таким изделиям относятся:

- специализированные и многоцелевые контроллеры
- проводные и беспроводные модемы
- системы беспроводной передачи цифровых сообщений
- цифровые телефонные автоответчики
- устройства управления серводвигателями и электродвигателями переменного тока
- цифровые камеры.

Микросхемы этого семейства имеют производительность специализированных DSP. Благодаря наличию набора встроенных периферийных устройств эти микросхемы отвечают требованиям систем управления. Встроенные блоки памяти и периферийные устройства могут существенно снизить стоимость системы, т.к. в этом случае уменьшается число внешних компонентов.

Подробнее с особенностями микросхем семейства DSP568xx можно ознакомиться по специализированным публикациям фирмы Motorola:

1. DSP56800FM/D: DSP56800 Family Manual.
2. DSP56F801-7UM/D: DSP56F80x User's Manual.
3. DSP56824UM/D: DSP56824 User's Manual.
4. DSP56800WP1/D J.P. Gergen, P.Hoang, E.A. Cchemaly: Novel Digital Processing Architecture with Microcontroller Features. — White Paper, Motorola.
5. DSP5680x Architecture Captures Best of DSP and MCU Worlds. — Internal Paper, Motorola.





Высокочастотные микросхемы

Июнь 2000

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ ФИРМЫ ANALOG DEVICES

ВЫГОДНОЕ ДЕЛО!
Подробности в тексте

В этом выпуске ...

	Стр.
Точное измерение мощности сигнала сложной формы с частотой до 2 ГГц	20
Микросхема детектора, работающая на частотах до 2.5 ГГц	20
Микросхема квадратурного модулятора, работающая на частотах до 2.5 ГГц	21
Активный смеситель с высоким значением IP3 для сигналов частотой от 0 до 2.5 ГГц	21
Логарифмический усилитель для сигналов частотой от 0 до 440 МГц	22
Дифференциальный ОУ для трактов ПЧ	22
Обработка дифференциальных сигналов улучшает параметры устройства ..	23
Новые решения для широкополосной сети	24-25
Таблица параметров быстродействующих усилителей	26
Самый быстрый rail-to-rail ОУ для систем с напряжением питания 3 В	27
ОУ, заменяющий набор специализированных усилителей	27
Недорогие быстродействующие ОУ с током потребления 1 мА	28
Счетверенные ОУ с напряжением питания 24 В и граничной частотой 350 МГц	28
Трехканальные быстродействующие мультиплексоры 2:1	29
Таблица параметров быстродействующих коммутаторов	29
Цифровой матричный коммутатор 33x17 с пропускной способностью портов 1.5 Гбит/с	30

Решения, которые облегчают разработку высокочастотной аппаратуры

Какое бы изделие Вы ни разрабатывали, Analog Devices предлагает готовые решения, облегчающие процесс конструирования и повышающие конкурентоспособность изделия.

В этом информационном бюллетене Вы найдете решения для проводных и беспроводных систем связи, видеотехники и узкоспециализированных изделий:

- базовых станций сотовых систем связи, беспроводных оконечных устройств
- радиотелефонов и радиоаппаратуры
- систем CDMA и W-CDMA
- волоконно-оптических сетей WDM и SONET
- меток (идентификаторов) автотранспорта
- цифровых абонентских линий — как оборудования станций, так и абонентского оборудования
- кабельных модемов и адаптеров для приема сигналов спутникового и кабельного телевидения
- тестового и измерительного оборудования
- видеосистем для наблюдения и конференц-связи
- накопителей на компакт-дисках и цифровых видеодисках
- видеокамер с ПЗС-сенсорами.

Улучшить параметры разрабатываемого высокочастотного изделия позволят перечисленные ниже микросхемы:

- логарифмические усилители
- детекторы TruPwr™
- квадратурные (I и Q) модуляторы
- смесители с высоким значением IP3
- дифференциальные усилители
- высокочастотные усилители
- драйверы широкополосных сетей
- высокоскоростные коммутаторы и мультиплексоры.



Области применения микросхем, включенных в бюллетень:

- сотовые телефоны • беспроводные оконечные устройства • SSB модуляторы • синтезаторы частоты • конвертеры спутниковых систем связи • радиоаппаратура • индикаторы уровня принимаемого сигнала • анализаторы сигналов, действующих в сетях • интерфейс фильтра на ПАВ • цифровые камеры • накопители на компакт-дисках и цифровых видеодисках • ультразвуковое оборудование • драйверы линий передачи видеосигналов • коммутаторы для волоконно-оптических сетей

Посетите указанный ниже web-сайт, чтобы получить образцы, технические описания и дополнительную информацию о продукции
www.analog.com/bulletins/high-speed-linear



Точное измерение мощности сигналов сложной формы на частотах до 2.5 ГГц



AD8361 — это первое в мире устройство, предназначенное для измерения активной мощности радиочастотных сигналов, выполненное в виде монолитной микросхемы. Микросхема AD8361, в которой использован запатентованный ADI метод преобразования среднеквадратического значения напряжения в постоянный ток, а также новые схмотехнические решения и технологические процессы, измеряет мощность простых и сложных сигналов, включая сигналы CDMA. Завершена борьба с недостатками неточных диодных детекторов или громоздких мостовых тепловых детекторов. Микросхема AD8361, которая выпускается в корпусе μ SOIC с восемью выводами и продается по цене \$ 3.75, имеет точность измерительного прибора стоимостью \$ 1000 и позволяет упростить изделие и существенно снизить затраты.

Основные параметры AD8361:

- детектирование методом *TruePwr* (с калиброванным среднеквадратическим откликом) сигналов с частотой от постоянного тока до 2.5 ГГц
- динамический диапазон входных сигналов 30 дБ на частоте 2.5 ГГц
- неравномерность АЧХ ± 0.25 дБ на частотах до 2.5 ГГц
- одно напряжение питания от 2.7 до 5.5 В
- мощность потребления 3.3 мВт при напряжении питания 3 В (в режиме энергосбережения ток потребления менее 1 мкА)
- высокая температурная стабильность.

\$ 3.75*

ПРИМЕНЕНИЕ

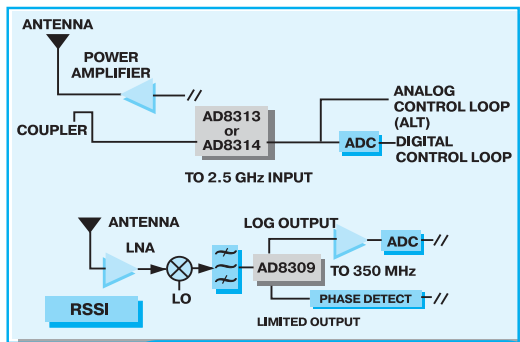
- базовые станции систем сотовой связи, беспроводные оконечные устройства
- радиотелефоны, радиосвязь
- системы CDMA и W-CDMA
- мониторинг мощности сигналов в волоконно-оптических сетях WDM и SONET
- проводные и беспроводные модемы со сложной модуляцией
- тестовое и измерительное оборудование.

AD8361

* Цена FOB U.S.A. в партии 1000 шт.

"Это мечта радиоинженера — увидеть измеритель напряжения, обеспечивающий измерение и индикацию среднеквадратического значения мощности. Микросхемой AD8361 Analog Devices приближает нас к такому идеалу ... это чрезвычайно важное изделие, делающее прорыв в технике ..." — Paul McGoldrick, ChipCenter.com

Измерение и контроль выходной мощности радиопередатчиков и мощности радиосигналов с использованием новых микросхем



Логарифмические усилители AD8313 и AD8314 осуществляют детектирование (выпрямление) радиосигналов частотой до 2.5 ГГц, устраняя необходимость в понижающем преобразовании частоты. Эти радиочастотные детекторы имеют динамический диапазон соответственно 70 и 40 дБ и логарифмируют огибающую входного сигнала, преобразуя любой входной модулированный радиочастотный сигнал в выходной сигнал с постоянной составляющей. Рабочий диапазон частот (до 2.5 ГГц) этих микросхем перекрывает ВСЕ используемые в мире частоты сотовой, персональной и радиотелефонной связи третьего поколения. Микросхема AD8314 по сравнению с AD8313 имеет более узкий динамический диапазон, меньшую стоимость и более высокую температурную стабильность.

\$ 7.75

\$ 7.90

\$ 3.95

ПРИМЕНЕНИЕ

- индикаторы уровня принимаемого и передаваемого сигнала для беспроводных оконечных устройств
- измерение выходной мощности и управление мощностью передатчика
- сотовые телефоны
- приемники сигналов с частотной и фазовой модуляцией
- недорогие системы обработки сигналов радаров и сонаров
- измерительная аппаратура для сетей и анализаторы спектра

AD8309

AD8313

AD8314

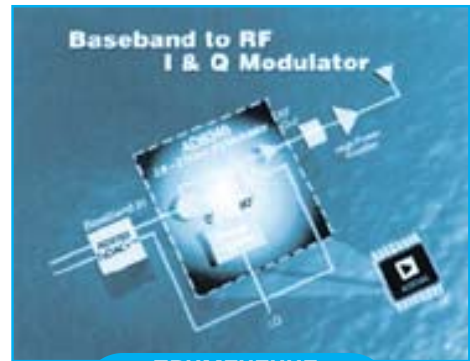


Кремниевая радиочастотная микросхема выполняет квадратурную модуляцию на частотах до 2.5 ГГц

Прямая модуляция позволяет исключить из состава передатчика радиочастотный каскад, сократить время разработки, уменьшить площадь и стоимость платы. Низкая фазовая погрешность AD8346 и баланс амплитуд позволяют выполнять высокоэффективную прямую модуляцию в радиочастотном диапазоне и использовать микросхему в модуляторах передатчиков таких цифровых систем, как PCS, GSM, CDMA, W-CDMA и ISM.

Основные параметры микросхемы:

- погрешность на частоте 1.9 ГГц:
 - фазовая погрешность 1°
 - баланс амплитуд 0.2 дБ
- уровень собственных шумов -147 дБм/Гц
- диапазон частот от 800 до 2500 МГц.



AD8346

\$ 4.96

ПРИМЕНЕНИЕ

- системы связи с цифровой модуляцией и модуляцией с расширением спектра
- передатчики систем сотовой связи, PCS, ISM
- беспроводная локальная сеть / беспроводная локальная петля
- модуляторы QPSK/GMSK/QAM
- модуляторы SSB
- синтезаторы частот
- смесители с подавлением помех по зеркальному каналу.

Высокоэффективные радиочастотные микросхемы позволяют использовать структуры с прямой модуляцией

Активный смеситель с высоким значением IP3 для частот от постоянного тока до 2.5 ГГц



AD8343

\$ 2.75
(в партии
10 000 шт.)

ПРИМЕНЕНИЕ

- базовые станции сотовых систем связи
- беспроводные локальные сети
- конвертеры спутниковых систем связи
- системы передачи радиосигналов по сети SONET/SDH
- системы радиосвязи
- радиочастотные измерительные приборы

Микросхема AD8343 — это широкополосный активный смеситель с высокими параметрами. Наличие широкополосных портов и низкий уровень интермодуляционных искажений позволяют использовать AD8343 в высококачественных приемниках и передатчиках.

Поскольку микросхема AD8343 — активный прибор, преобразование частоты осуществляется с типовым усилением 6 дБ. Входящий в состав микросхемы драйвер гетеродина имеет дифференциальное входное сопротивление 50 Ом и стандартный уровень выходного напряжения, что обеспечивает минимизацию количества внешних компонентов. Для микросхемы поставляется смонтированная оценочная плата.

Основные параметры микросхемы:

- работает на частотах до 2.5 ГГц
- осуществляет преобразование частоты с усилением 6 дБ
- IP3 входа: 16.8 дБм
- выход драйвера гетеродина: -10 дБм
- коэффициент шума 12.4 дБ
- дифференциальные порты ВЧ, ПЧ и гетеродина

Быстродействующий логарифмический усилитель с выходом по напряжению и динамическим диапазоном 95 дБ для диапазона частот от постоянного тока до 440 МГц

Микросхема AD8310 предназначена для логарифмического преобразования сигнала и характеризуется уникальной комбинацией низкой стоимости, малых габаритов, низкого энергопотребления, высокой точности, стабильности, большого динамического диапазона, широкой полосы рабочих частот (от аудиосигналов до УКВ), малым временем отклика и высокой нагрузочной способностью.

В настоящее время никакая другая микросхема не имеет функциональных возможностей AD8310. Поэтому перестаньте бороться с недостатками диодных детекторов, гибридных логарифмических усилителей и т. д. Не создавайте себе проблем при разработке, используйте не имеющий аналогов усилитель AD8310.

Основные параметры усилителя:

- многокаскадный демодулирующий логарифмический усилитель
- выход по напряжению, время нарастания напряжения менее 15 нс
- выходной ток в заземленной нагрузке 25 мА
- динамический диапазон 95 дБ
- погрешность преобразования ± 1 дБ в диапазоне изменения сигнала 80 дБ
- одно напряжение питания 2.7 В (мин.), потребляемый ток 8 мА (тип.)
- диапазон частот от постоянного тока до 440 МГц, неравномерность АЧХ ± 0.4 дБ



AD8310

ПРИМЕНЕНИЕ

- логарифмирование сигналов
- измерение мощности сигнала в антенне передатчика
- индикаторы уровня принятого сигнала
- недорогие системы обработки сигналов радара и сонара
- анализаторы спектра и сигналов, действующих в сетях
- определение уровня сигнала на частотах выше 20 Гц
- мультиметры с логарифмической шкалой

\$ 6.00

Дифференциальный усилитель с граничной частотой 1.0 ГГц позволяет создавать малозумящие радиочастотные каскады с низким уровнем нелинейных искажений



AD8350

ПРИМЕНЕНИЕ

- базовые станции сотовых систем связи
- ВЧ/ПЧ усилители
- драйверы дифференциальных АЦП
- интерфейс фильтров на ПАВ
- преобразователи однопроводного сигнала в дифференциальный

\$ 3.10

Микросхема AD8350, разработанная для применения в высококачественных приемопередатчиках средств телекоммуникаций, позволяет создавать каскады с высокой линейностью, большим динамическим диапазоном и повышенным подавлением синфазной составляющей. Это делает схемы нечувствительными к шуму и повышает качество и надежность проводных и беспроводных средств связи.

Основные параметры микросхемы:

- значение $IP3$ выходного каскада 22 дБм на частоте 250 МГц при работе на нагрузку 50 Ом
- высокая равномерность АЧХ на частотах до 400 МГц
- коэффициент шума 5.9 дБ на частоте 250 МГц
- корпус SO-8

Отвечает высоким требованиям,
предъявляемым к
приемопередатчикам средств
телекоммуникаций



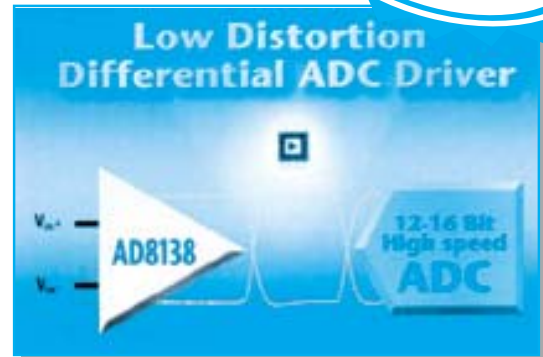
Дифференциальная обработка сигналов ... Вы получите наиболее высокие параметры разрабатываемых высокочастотных изделий

Зачем нужны дифференциальные усилители? Сигналы по своей природе дифференциальны. Преимущества обработки дифференциальных сигналов становятся очевидными при попытке повысить быстродействие или разрешение разрабатываемого изделия:

- удается избежать помех, наводимых на провода заземления или обратные провода
- меньше уровень искажений (подавляются четные гармоники)
- динамический диапазон расширяется вдвое
- при использовании дифференциального драйвера повышаются параметры АЦП



Низкий уровень паразитного излучения при передаче высокоскоростных сигналов и видеосигналов по кабелям на основе витой пары



Дифференциальный усилитель с низкими искажениями, предназначенный для высокоскоростных АЦП с числом разрядов от 8 до 16

Применение дифференциальных драйверов:

- драйвер АЦП
- драйвер линии видеосигнала
- драйвер цифровой линии
- преобразование несимметричного сигнала в дифференциальный
- сдвиг уровня дифференциального входного/выходного сигнала
- усилитель для средств телекоммуникаций
- базовые станции сотовых систем связи
- блок ВЧ/ПЧ усилителя
- интерфейс фильтра на ПАВ

Недорогой операционный усилитель широкого применения

Микросхема AD8132 — это усилитель широкого применения с дифференциальными входом и выходом. Универсальность и низкая стоимость позволяют использовать его в качестве драйвера симметричной линии или высокоскоростного АЦП.

AD8132

\$ 1.65

Драйвер с высокими параметрами, предназначенный для АЦП

Дифференциальный выход микросхемы AD8138 позволяет согласовать однопроводный выход источника сигнала с дифференциальным входом АЦП, снизить уровень второй гармоники и сохранить постоянную составляющую сигнала — и все это без проблем и сложностей, связанных с применением трансформаторов. Для АЦП с одним напряжением питания можно регулировать средний уровень выходного дифференциального сигнала путем введения постоянного напряжения смещения. Малое время восстановления (20 нс) защищает АЦП от ошибочных выборок при перегрузке во время быстрых переходных процессов.

AD8138

\$ 3.75

Драйвер с фиксированным коэффициентом усиления 2

Недорогой высокоскоростной дифференциальный драйвер AD8131 — это существенное усовершенствование операционных усилителей, предназначенных для работы на длинные линии или дифференциальный вход АЦП. Микросхема AD8131 имеет встроенные резисторы обратной связи, которые обеспечивают согласование амплитудных и фазовых характеристик выходов (результатирующая погрешность -60 дБ на частоте 10 МГц), что позволяет снизить уровень гармоник и паразитного электромагнитного излучения. AD8131 имеет граничную частоту 400 МГц по уровню спада АЧХ 3 дБ и формирует дифференциальный сигнал с низким уровнем гармонических искажений.

AD8131

\$ 1.80

Новые широкополосные микросхемы для передовых абонентских линий —

Более половины поставляемых ныне широкополосных модемов и плат для работы с линиями зависит от высокоэффективных драйверов линии, выпускаемых ADI. Беглый обзор базовых разработок ведущих производителей наборов микросхем для рынка кабельных линий и ADSL показывает, что значительно более высокие параметры и существенно меньшие цены драйверов линий от ADI делают переворот в отрасли. Параметры первых двух кабельных модемов, сертифицированных на соответствие DOCSIS, полностью определяются драйверами линии кабельного телевидения, выпускаемыми ADI. Значительное снижение мощности рассеяния AD8016 дает возможность повысить плотность портов плат для работы на линию, что необходимо для реализации экономически эффективного xDSL обслуживания. Кроме того, ADI продолжает устанавливать эталонные уровни энергопотребления при поставке драйверов ADSL и не допускает компромиссных решений по скорости передачи данных. Для удовлетворения стремительно растущих потребностей рынка необходимо использовать все имеющиеся технологии и постоянно повышать параметры. Этим требованиям отвечают изделия одной компании — крупнейшего в мире поставщика лидирующих в отрасли аналоговых ИС — Analog Devices.

AD8016
AD8017
AD8018
AD8022
AD8322
AD8323

ПРИМЕНЕНИЕ

- драйвер линии в АТС
- драйвер линии в абонентском оборудовании
- драйвер линии кабельного телевидения
- приемники сигналов в АТС и абонентском оборудовании
- модемы USB, PCMCIA и PCI

\$ 4.11
\$ 2.78
\$ 2.78
\$ 2.35
\$ 3.65
\$ 3.95

Новый драйвер линии кабельного телевидения с напряжением питания 5 В и низким уровнем нелинейных искажений позволяет создавать недорогие изделия в стандарте DOCSIS

AD8322 и AD8323 — это недорогие усилители с напряжением питания 5 В и цифровой регулировкой усиления, оптимизированные для работы на коаксиальную кабельную линию в таких изделиях, как кабельные модемы, разработанные для стандарта DOCSIS. Оба изделия обеспечивают уровень нелинейных искажений -56 дБн на частотах до 21 МГц при уровне выходного сигнала 11 дБм, требуемом стандартом DOCSIS. Для создания законченного изделия к микросхеме необходимо подключить разделительный трансформатор с коэффициентом трансформации 1.

Микросхема AD8322 имеет грубую ступенчатую регулировку коэффициента передачи с величиной ступени 6 дБ и может работать с набором микросхем для модема, имеющим аттенюатор с более мелким шагом и обеспечивающим расширенный диапазон регулировки усиления. AD8323 имеет диапазон регулировки усиления свыше 53 дБ и шаг регулировки 0.75 дБ, что превышает требования DOCSIS по диапазону управления мощностью.



Недорогой драйвер линии DSL абонентского оборудования имеет максимальную выходную мощность и исключительно низкий уровень нелинейных искажений

Микросхема AD8018 имеет выходной ток 350 мА, диапазон выходных напряжений на 0.5 В меньший напряжения питания 5 В и потребляет ток всего 8 мА на усилитель. Высокий выходной ток, низкий уровень искажений, малогабаритный корпус 8-SOIC или 14-TSSOP и гибкая система снижения энергопотребления делают AD8018 идеальным драйвером линии xDSL абонентских модемов USB и PCMCIA.



Недорогая микросхема AD8017 имеет выходной ток 270 мА, низкий уровень искажений и диапазон выходных напряжений на 1 В меньший напряжения питания 12 В, что делает ее идеальным решением для DSL-модемов, подключаемых к шине PCI. При токе потребления 7 мА на каждый усилитель AD8017 имеет уникально высокие параметры драйвера линии.

конкурентоспособных кабельных модемов и цифровых выбор № 1 в отрасли

Сдвоенный высокоскоростной малозумящий операционный усилитель идеально подходит для использования в приемниках абонентского оборудования и телефонных станций



Модемы xDSL требуют применения малозумящих входных каскадов для приема сигналов, искаженных шумами линии. Усилитель AD8022, устойчиво работающий при коэффициенте усиления 1, может использоваться в активных фильтрах входных каскадов приемников ADSL, G.Lite, HDSL2 и других xDSL модемов. Микросхема AD8022 с низким напряжением смещения нуля и малыми искажениями, работающая при напряжении питания от 5 до ± 12 В, может использоваться в коммуникационном и тестовом оборудовании, входных каскадах ультразвукового оборудования.

Мы разработали драйвер xDSL линии с самым низким в отрасли уровнем искажений, поэтому Вы можете разрабатывать платы с самой высокой плотностью размещения компонентов

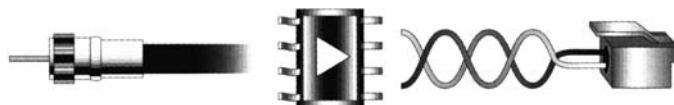


ПРИМЕНЕНИЕ

- драйвер линии в АТС
- драйвер линии в абонентском оборудовании

Микросхема AD8016 при работе на линию ADSL с высокоскоростным трафиком рассеивает мощность всего 1.5 Вт. Микросхема имеет очень гибкие параметры снижения энергопотребления, позволяющие оптимизировать мощность AD8016 применительно к выбранному Вами стандарту xDSL. Эта микросхема имеет не только уменьшенный уровень искажений, но и сниженную мощность рассеяния и меньшую стоимость, чем аналогичные микросхемы. В настоящее время AD8016 поставляется в корпусах 20-PSOP, 24-SOIC и 28-TSSOP.

Драйверы линии от ADI



"Мы способствуем развитию рынков широкополосных сетей"

Параметры быстродействующих усилителей с шириной полосы частот более 10 МГц

Одinarie- ный	Сдвоен- ный	Тип	Архитектура *			Напряжение питания, В			Rail-to-rail		Микро- корпус	К _y	Поло- са частот	Скорость нараста- ния	Диапазон нейскаженного сигнала		Шум	Напр. смест. 0,1°	I _{см.}	I _n /OУ	I _i	FOB цена в парт. 100 шт.	
			VF	CF	В	Откл.	3	5	±5	±15					Вх.	Вых.							дБн
Недорогие ОУ с высокими техническими характеристиками																							
AD8051	AD8052		•			•	•	•	•	•	•	1	110	140	-75	5	2k	16	10	2,5	4,8	45	1,00/1,88/3,35
AD8057	AD8058		•			•	•	•	•	•	•	1	325	1150	-85	5	1k	7	5	2	6	40	1,00/1,88
AD8014			•			•	•	•	•	•	•	1	400	4000	-70	5	1k	3,5	5	15	1,1	50	1,36
AD8012			•			•	•	•	•	•	•	1	350	2250	-66	5	1k	2,5	5	15	1,7	125	2,46
AD8072	AD8073		•			•	•	•	•	•	•	1	200	500	-64	5	150	3	6	12	3,5	30	1,76/2,29
Быстродействующие Current Feedback ОУ																							
AD8001	AD8002		•			•	•	•	•	•	•	1	600	1200	-66	5	100	2	5,5	25	5	70	3,25/2,94
AD8009	AD8004		•			•	•	•	•	•	•	1	250	3000	-78	5	1k	1,5	3,5	90	3,5	50	4,65
AD8013			•			•	•	•	•	•	•	1	1000	5500	-54	100	100	1,9	7	150	14	175	1,87
AD8023			•			•	•	•	•	•	•	1	140	1000	-80	5	1k	3,5	5	15	4	30	4,41
AD8005			•			•	•	•	•	•	•	1	400	1200	-78	5	150	2	5	45	6,2	70	4,69
Быстродействующие ОУ с низким потреблением																							
AD8005			•			•	•	•	•	•	•	1	270	1500	-53	5	1k	4	30	10	0,4	10	1,47
AD8031	AD8032		•			•	•	•	•	•	•	1	80	32	-62	1	1k	15	1,5	1,2	0,8	28	1,48/2,29
Быстродействующие ОУ с низким уровнем шумов																							
AD829			•			•	•	•	•	•	•	20	120	230	-52	1	250	1,7	1	7	5	32	2,51
AD8022			•			•	•	•	•	•	•	1	75	100	-94	1	1k	2,5	5	2,5	3,5	20	2,25
ОУ с малым уровнем искажений																							
AD9631			•			•	•	•	•	•	•	1	320	1300	-64	20	100	7	10	7	17	70	4,85
Драйверы с большим током нагрузки																							
AD811			•			•	•	•	•	•	•	1	140	2500	-60	5	100	1,9	5	30	16,5	100	3,95
AD815	AD81		•			•	•	•	•	•	•	1	120	900	-66	1	200	1,85	30	150	30	750	5,31
AD8016	AD81		•			•	•	•	•	•	•	1	320	1000	-86	1	100	6,5	4	10	12,5	420	4,15
AD8017	AD81-CPE		•			•	•	•	•	•	•	1	160	1500	-76	1	100	1,9	8	10	7	220	2,95
AD8010	Видеосуилитель		•			•	•	•	•	•	•	1	280	800	-58	5	19	2	12	135	15,5	160	3,24
Дифференциальные усилители																							
AD8131	Драйвер		•			•	•	•	•	•	•	2	500	3000	-80	5	150	13	5	6	8	50	2,88
AD8138			•			•	•	•	•	•	•	1	310	1150	-94	5	800	5	2,5	5	20	95	4,25
AD830	Приемник		•			•	•	•	•	•	•	1	100	530	-74	4	150	27	3	10	14,5	50	2,85
Быстродействующие ОУ с напряжением питания ±15В																							
AD817	AD826		•			•	•	•	•	•	•	1	50	350	-78	1	2k	15	2	6,6	7	50	1,79/2,47
AD818	AD828		•			•	•	•	•	•	•	2	130	450	-78	1	2k	10	2	6,6	7	50	1,99/2,47
Быстродействующие ОУ со входным каскадом на полевых транзисторах																							
AD823			•			•	•	•	•	•	•	1	16	22	-72	0,1	600	16	0,8	25 пА	5,2	40	2,65
AD825			•			•	•	•	•	•	•	1	45	135	-73	2	1k	12	2	20 пА	6,6	50	1,94

* VF — voltage feedback, CF — current feedback ОУ, В — буферный ОУ, откл. — наличие входа отключения.



Самые быстрые в мире rail-to-rail ОУ имеют низкую стоимость, граничную частоту 300 МГц и скорость нарастания 900 В/мкс

Микросхемы AD8061 (одинарный), AD8062 (сдвоенный) и AD8063 (одинарный с отключением) rail-to-rail ОУ обеспечивают полосу пропускания и скорость нарастания, характерные для усилителей типа "current feedback", но имеют удобную для применения архитектуру "voltage feedback". И пусть их низкая стоимость не вводит Вас в заблуждение — эти ОУ имеют уникальные параметры. Усилители предназначены для применения в видеотехнике и имеют погрешности, вызванные изменением фазы 0.03° и коэффициента усиления 0.01% при изменении уровня постоянной составляющей сигнала (на нагрузке 150 Ом). Неравномерность АЧХ ОУ на частотах до 30 МГц не превышает 0.1 дБ. Микросхема AD8063 имеет вход для отключения усилителей и снижения тока потребления до 400 мкА.

Основные параметры:

- граничная частота 300 МГц
- rail-to-rail по выводу
- напряжение питания от 2.7 до 8 В
- выходной ток до 50 мА, ток потребления 7 мА на усилитель
- AD8063 имеет вход блокировки и снижения энергопотребления.



ПРИМЕНЕНИЕ

- усилитель тока фотодиода
- профессиональные камеры
- телефоны
- накопители на компакт-дисках и цифровых видеодисках
- драйверы АЦП

AD8061

AD8062

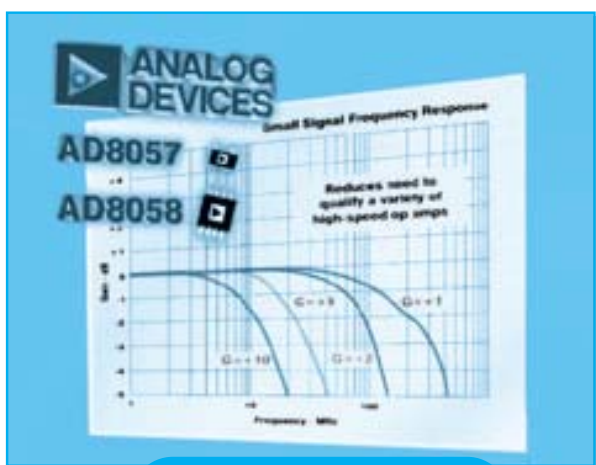
AD8063

\$ 0.85

\$ 1.60

\$ 0.85

Уменьшенные уровни шума и искажений и расширенный диапазон напряжения питания при сохранении низкой стоимости



ПРИМЕНЕНИЕ

- формирование изображений
- накопители на компакт-дисках и цифровых видеодисках
- профессиональные камеры

AD8057

AD8058

\$ 0.85

\$ 1.57

Микросхемы AD8057 (одинарный) и AD8058 (сдвоенный) ОУ снижают потребность в использовании набора различных специализированных усилителей. Эти высокоскоростные ОУ типа "voltage feedback" имеют полосу пропускания и скорость нарастания напряжения, типичные для усилителей типа "current feedback", при цене, соответствующей усилителям с более низкими параметрами. Такой баланс стоимости и параметров позволяет широко применять эти микросхемы в высокочастотных устройствах.

Основные параметры микросхем:

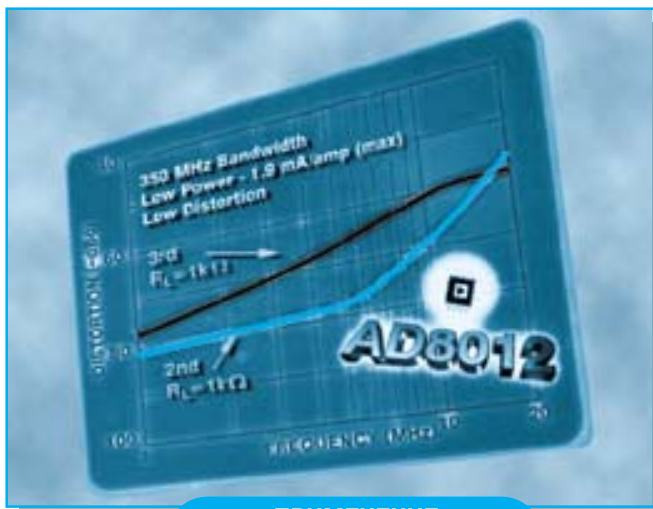
- граничная частота 325 МГц
- спектральная плотность шума 7 нВ/√Гц
- КНИ -85 дБ
- потребление 22 мВт
- напряжение питания от 3 до 12 В

Снижают необходимость использования набора различных специализированных ОУ

Недорогие высокоскоростные ОУ типа "current feedback" с током потребления порядка 1 мА

AD8014 (одинарный) и AD8012 (сдвоенный) ОУ предназначены для применения в перспективных высокочастотных устройствах, в которых к усилителям предъявляется требование высокого быстродействия при низком токе потребления без ухудшения остальных параметров. Относительно полный набор параметров этих ОУ приведен на странице 26, основные отличительные особенности перечислены ниже:

- низкое энергопотребление
- большой выходной ток
- может использоваться в качестве видеоусилителя
- выпускается в корпусах SOIC, μ SOIC и SOT-23.



AD8012
AD8014

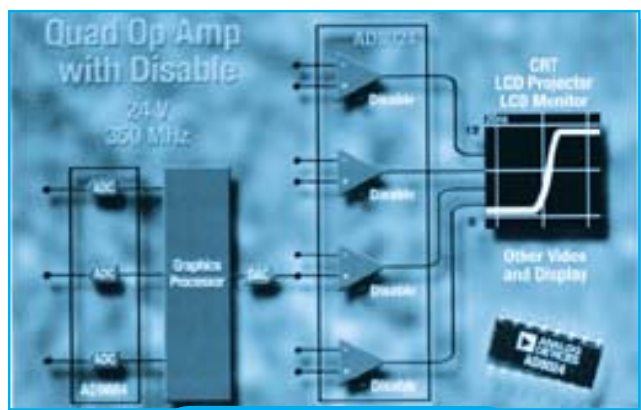
ПРИМЕНЕНИЕ

- буферные усилители для АЦП
- ПЗС системы для формирования изображения
- цифровые камеры
- ультразвуковое оборудование
- накопители на компакт-дисках и цифровых видеодисках
- любые высокоскоростные системы с низким энергопотреблением

\$ 2.14
\$ 1.19

Счетверенный ОУ с напряжением питания 24 В, граничной частотой 350 МГц и входом отключения усилителей

Микросхема AD8024 (четыре высокоскоростных ОУ типа "current feedback" с большим размахом выходного напряжения) может работать при напряжении питания от 5 до ± 12 В и обеспечивает размах выходного напряжения на 1.3 В меньше напряжения питания 24 В. Каждый из четырех усилителей микросхемы имеет высокий выходной ток и может работать на нагрузку с большой емкостью. Такие параметры, как большой размах выходного напряжения, малое смещение, высокая граничная частота, малое время установления и высокая скорость нарастания выходного напряжения позволяют использовать AD8024 в качестве драйвера столбцов ЖКИ или драйвера линии для передачи видеосигнала, и даже применять его в высококачественном тестовом оборудовании.



AD8024

- ### ПРИМЕНЕНИЕ
- драйвер столбцов ЖКИ
 - высококачественное тестовое оборудование
 - драйверы видеолиний
 - автоматизированное тестовое оборудование

\$ 3.88

Основные параметры микросхемы:

- граничная частота 350 МГц по уровню -3 дБ при коэффициенте усиления 1
- скорость нарастания 2400 В/мкс
- время установления 18 нс при ступенчатом изменении напряжения 2 В, емкости нагрузки 5 пФ и погрешности 0.1 %
- ток потребления 4 мА на усилитель
- отличные видеопараметры (при сопротивлении нагрузки 150 Ом и коэффициенте усиления 2):
 - неравномерность АЧХ не более 0.1 дБ на частотах до 70 МГц
 - изменение фазы 0.09 ° и коэффициента усиления 0.04 % при изменении уровня постоянной составляющей сигнала.

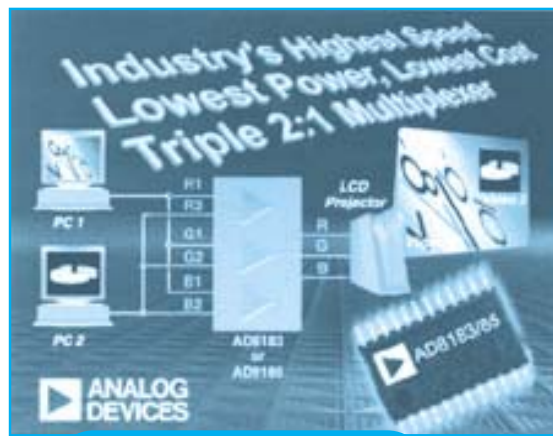


Высокочастотные строенные 2:1 мультиплексоры

Микросхемы AD8183 (G=1) и AD8185 (G=2) строенных 2:1 мультиплексоров имеют граничную частоту 360 МГц в режиме большого сигнала и скорость нарастания свыше 1000 В/мкс. Низкий уровень суммарных перекрестных помех -72 дБ, уровень развязки 100 дБ, изменение фазы 0.02° и коэффициента усиления 0.01% при изменении постоянной составляющей сигнала, неравномерность АЧХ не более 0.1 дБ на частотах до 90 МГц и время переключения 15 нс позволяют использовать эти мультиплексоры в профессиональных видеосистемах. Микросхема имеет управляющий вход для быстрого переключения выходов в высокоомное состояние, что позволяет строить на ее базе коммутаторы с большим количеством входов и минимальной нагрузкой отключенных каналов.

Основные особенности мультиплексоров:

- буферизированные входы и выходы
- быстрое (15 нс) переключение каналов
- высокая граничная частота, малое время установления и высокая скорость нарастания выходного напряжения
- низкое энергопотребление (ток потребления 15 мА).



ПРИМЕНЕНИЕ

- коммутация пикселей для создания "картинки в картинке"
- переключение RGB в ЖК и плазменных дисплеях
- RGB видеоключи и маршрутизаторы

AD8183

\$ 3.47
(100 шт.)

AD8185

\$ 3.47
(100 шт.)

**Остановите Ваш выбор на
быстродействующих коммутаторах из
отмеченного призами семейства**

Эти новые недорогие мультиплексоры — последний вклад в семейство быстродействующих коммутаторов фирмы Analog Devices — включают AD8116, который в 1997 г. был отмечен инновационным призом журнала EDN. Для мультиплексоров поставляются смонтированные оценочные платы, укомплектованные кабелями и рабочим программным обеспечением.

Тип	Структура	Граничная частота, МГц	Коэффициент передачи	Цена в партии 100 шт., \$
Мультиплексоры				
AD8170	2:1	250	Устанавливается резистором	2.65
AD8174	4:1	250		4.65
AD8180	2:1	930	1	2.29
AD8182	сдвоенный 2:1	780	1	3.47
AD8183	строенный 2:1	590	1	3.49
AD8184	4:1	700	1	2.59
AD8185	строенный 2:1	590	2	3.49
Матричные коммутаторы				
AD8108	8×8	325	1	25.88
AD8109	8×8	325	2	25.88
AD8110	16×8	390	1	44.12
AD8111	16×8	390	2	44.12
AD8114	16×16	225	1	89.99
AD8115	16×16	225	2	89.99
AD8116	16×16	200	1	105.88

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

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 цифровой матричный коммутатор с 33 входами и 17 выходами имеет пропускную способность портов 1.5 Гбит/с и низкое энергопотребление

Микросхема AD8150 — это первый цифровой матричный коммутатор с пропускной способностью портов 1.5 Гбит/с и энергопотреблением менее 1.5 Вт и первая микросхема в семействе X-stream коммутаторов фирмы Analog Devices. AD8150 — это матрица коммутаторов с 33 входами и 17 выходами, отличающаяся малым энергопотреблением и низкой стоимостью и предназначенная для коммутации потоков данных, передаваемых со скоростями от 270 до 1.5 Гбит/с (SDTV, HDTV, OC-12 и т. д.). Мощность рассеяния микросхемы AD8150 составляет 1/30 мощности ближайших аналогов (в пересчете на один ключ), что позволяет использовать микросхему без теплоотвода и существенно снизить этим стоимость системы.



AD8150

ПРИМЕНЕНИЕ

- цифровое телевидение стандартной и высокой четкости
- переключатели оптических сетей

\$ 90.00

AD8150 — первая микросхема в семействе X-stream™
цифровых коммутаторов

Основные параметры микросхемы:

- массив 33×17 полностью дифференциальных неблокируемых коммутаторов
- пропускная способность каждого порта не менее 1.5 Гбит/с
- напряжение питания от 3 до 5 В (ECL или PECL)
- энергопотребление менее 1.5 Вт, не требуется теплоотвод
- программируемый от 5 до 25 мА выходной ток.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ БЮЛЛЕТЕНИ ФИРМЫ ANALOG DEVICES

• АЦП • ЦАП • Усилители • Коммуникации • Электропитание • Высокочастотные линейные схемы •

"Siemens Mobile Phones имеет далеко идущие планы в области развития средств телекоммуникаций. Мы планируем ежегодно увеличивать объемы выпускаемой продукции. Для этого нам необходимы надежные поставщики высокочастотных микросхем. Мы остановили свой выбор на фирме Analog Devices, известной своими достижениями в области компонентов для мобильных средств связи" — заявил Peter Zapf, президент Siemens Mobile Devices.

Из пресс-релиза от 13 ноября 2000 г.

"ANALOG DEVICES TO SUPPLY DSP AND RF CHIPSETS TO SIEMENS FOR GSM HANDSETS"

*Siemens занимает третье место (после Nokia и Motorola)
по производству мобильных телефонов.*



DC/DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ВЫСОКОЙ НАДЕЖНОСТИ

DC/DC преобразователи серии MFC были анонсированы корпорацией Interpoint (продукция которой предназначена для жестких условий эксплуатации и отличается высокой надежностью) в июле 2000 г., а ЭЖИС — в № 9/2000. Приводим более полную информацию о DC/DC преобразователях серии MFC.

Модульные DC/DC преобразователи серии **MFC** позволяют комбинировать один, два или три модуля преобразователя с фильтром электромагнитных помех в одном блоке питания, имеющем от одного до восьми выходных напряжений. Сборка модулей в блок выполняется на заводе-изготовителе. Модули преобразователей имеют выходы, изолированные от входа, и рассчитаны на номинальное входное напряжение 28 В при допустимом диапазоне изменения напряжения от 16 до 40 В. Диапазон рабочих температур при полной нагрузке от -55 до 100 °С, в диапазоне от 100 до 115 °С выходная мощность линейно снижается от 100 % до 0. Диапазон температур хранения от -65 до 135 °С.

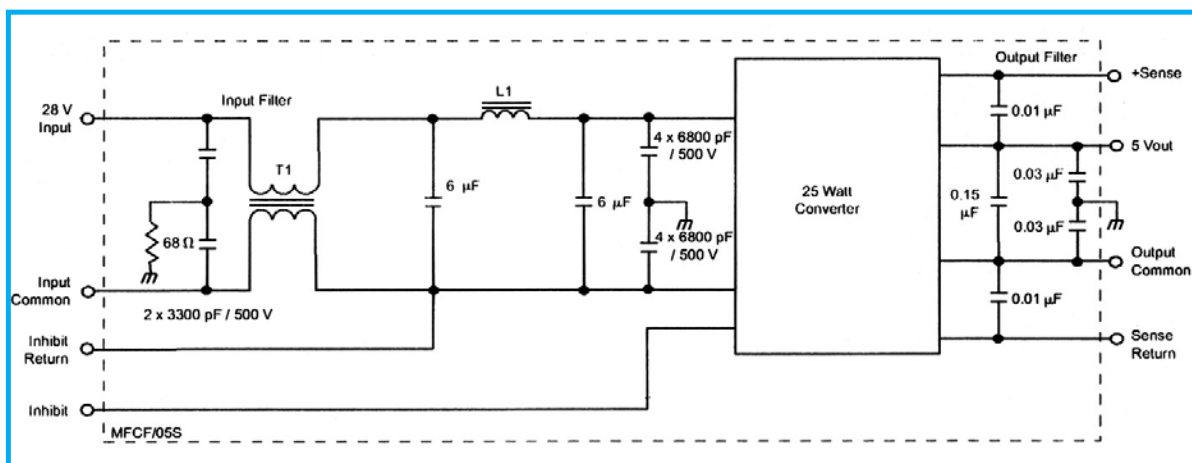
Номинальные значения выходной мощности и выходных напряжений модулей преобразователей MFC приведены в табл. 1. Выбор конфигурации требуемого блока питания производится с использованием таблицы 2. Сначала по этой таблице выбирается буквенное обозначение, соответствующее суммарной выходной мощности блока, а затем производится выбор требуемых выходных напряжений по данным табл. 1. Пример выбора источника: 20 Вт — обозначение **B**, 15 и 5 Вт — по одному модулю из табл. 2, необходимые выходные напряжения ±5 В (15 Вт) и ±15 В (5 Вт) — из табл. 1. Результирующая конфигурация блока: MFCB/05D/15D.

Таблица 1. Мощности и выходные напряжения модулей DC/DC преобразователей серии MFC

Вых. мощн., Вт	Выходное напряжение, В
30	3.3, 5, 12, 15, 18, ±5, ±12, ±15
15	3.3, 5, 5.2, 12, 15, 28, ±5, ±12, ±15
5	5, 5.2, 12, 15, ±5, ±12, ±15
1.5	3.3, 5, 5.2, 12, 15, ±5, ±12, ±15

Таблица 2. Конфигурация блоков питания

Обозначение конфигурации	Суммарная вых. мощн., Вт	Кол-во модулей при вых. мощности каждого (Вт):			
		30	15	5	1.5
Корпус: 76.33×57.40×10.16 мм, 18 выв., масса 150 г					
A	30	0	2	0	0
B	20	0	1	1	0
C	18	0	1	0	2
D	11	0	0	2	1
E	7	0	0	0	4
Корпус: 76.33×38.23×10.16 мм, 12 выв., масса 100 г					
F	30	1	0	0	0
G	6	0	0	1	1
H	4	0	0	0	3



Функциональная схема DC/DC преобразователя MFCF/05S

Параметры преобразователей серии MFC:

- от одного до восьми выходных напряжений
- ТКН 100 ppm/°C (тип.)
- емкость между входом и выходом 50 пФ
- максимальный ток нагрузки 115 % номинального значения
- наличие защиты от КЗ
- сопротивление изоляции 100 МОм (при напряжении 500 В)
- частота преобразования от 550 до 650 кГц (тип.)
- обеспечена возможность синхронизации всех преобразователей сигналом от одного из модулей
- КПД от 76 до 84 % (тип.)
- наличие дистанционного датчика напряжения

на нагрузке одного из выходов (30 и 15 Вт)

- наличие защиты от кратковременного перенапряжения по входу (50 В, 50 мс).

Преобразователи серии MFC содержат фильтр электромагнитных помех, соответствующий требованиям стандартов MIL-STD-461C, CE03, а также выходной фильтр для сглаживания пульсаций выходного напряжения (см. рис.).

Дополнительную информацию о продукции корпорации Interpoint можно найти в сети Интернет: <http://www.interpoint.com>

УСТРОЙСТВА КОММУТАЦИИ И ЗАЩИТЫ*

Продолжаем знакомить читателей с аппаратурой коммутации и защиты системы N. В настоящем номере приведены основные характеристики дистанционных выключателей и таймеров, а также рассмотрены особенности применения устройств коммутации.

А. Мельниченко

Дистанционные выключатели управляются подачей кратковременных (от 0.03 до 1 с) импульсов напряжения, изменяющих состояние контактной группы. Таким образом, средняя мощность, рассеиваемая в цепи управления, крайне мала. Дистанционные выключатели могут использоваться для управления осветительными приборами и другими устройствами. Основные параметры дистанционных выключателей приведены в таблице. Ниже рассмотрены особенности различных типов выключателей.

Выключатели **5TT5 4** и **5TT5 5** (рис. 1, а) имеют один управляющий вход. После каждого управляющего импульса происходит изменение состояния контактной группы (триггерный вход). Некоторые модели выключателей 5TT5 5 имеют также входы для дистанционного управления. Конструктивно исполнение выключателей 5TT5 4 позволяет встраивать их в розетки для скрытого монтажа.

Выключатели **5TT5 15** имеют несколько управляющих входов, что позволяет осуществить как местное, так и дистанционное управление.

Выключатели **5TT5 16** предназначены для управления жалюзи.

Выключатели **5TT5 60** содержат в одном корпусе одно или два одинаковых устройства, каждое из которых имеет триггерный вход.

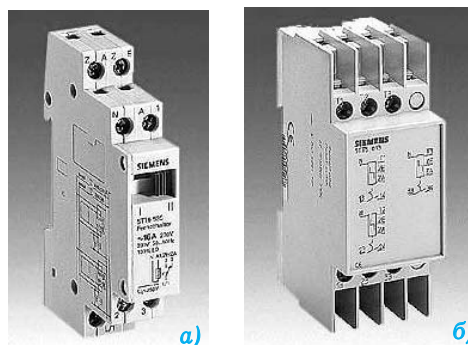
Выключатели **5TT5 61** содержат в одном корпусе одно, два, три или четыре одинаковых устройства, имеющих как триггерный, так и общий входы для дистанционного управления.

Выключатели **5TT5 62** (рис. 1, б) содержат в одном корпусе одно или три одинаковых устройства, имеющих как триггерный, так и общий входы для дистанционного и местного управления.

Таблица.**Параметры дистанционных выключателей**

Тип	Номинальное напряжение, В	Номинальный ток, А	Напряжение управления, В	Число полюсов (одинаковых устройств)
5TT5 5	230, 400	16	от 8 до 230	1, 2, 3
5TT5 4	230	16	то же	1
5TT5 15	230	16	24, 230	1, 2
5TT5 16	230	16	12, 24, 230	2
5TT5 60	230	10, 16	24, 230	(1, 2)
5TT5 61	230	8, 10	230	(1, 2, 3, 4)
5TT5 62	230	10	230	(1, 3)

* По материалам фирмы Siemens.

**Рис. 1. Выключатели 5TT5 5 (а) и 5TT5 62 (б)**

Если для управления выключателями используют кнопки, имеющие индикаторы на лампах тлеющего разряда, то следует учитывать, что ток этих ламп, протекая через обмотку дистанционного выключателя, нагружает его магнитную систему, что может помешать нормальной работе выключателя. Поэтому во избежание ненадёжного срабатывания выключателей этот ток не должен превышать некоторой величины (обычно это 5...10 мА).

Один из примеров применения дистанционных выключателей приведен на рис. 2. В канцелярии предприятия установлен дистанционный выключатель. В начале рабочего дня он включается кнопкой и подаёт напряжение питания на розетку с подключёнными к ней приборами (принтер или копировальный аппарат). После окончания рабочего времени с 18 до 22 часов таймер ежедневно подаёт одиночные импульсы длительностью 1 с для выключения дистанционного выключателя. Таким образом, до начала следующего рабочего дня приборы всегда будут выключены. Если же возникнет необходимость включить приборы на некоторое время после окончания работы, то в начале следующего часа они снова будут выключены.

Таймеры для экономии электроэнергии

Таймер 5TT1 31 предназначен для ограничения времени освещения лестничных площадок. Пределы установки времени выдержки от одной до 10 минут, точность ±30 с.

Таймер 5TT1 313 используется совместно с таймером 5TT1 31. После того, как закончится время выдержки таймера 5TT 31, запускается таймер 5TT1 313. В течение времени его выдержки (от 10 до 30 с) лампы горят вполнакала, предупреждая о скором выключении. В этом случае при необходимости продлить время горения ламп следует повторно включить освещение.

Таймер 5TT1 300 (рис. 3) предназначен для ограничения продолжительности включения освещения в таких помещениях, как гараж, погреб и т. д. Первое нажатие кнопки

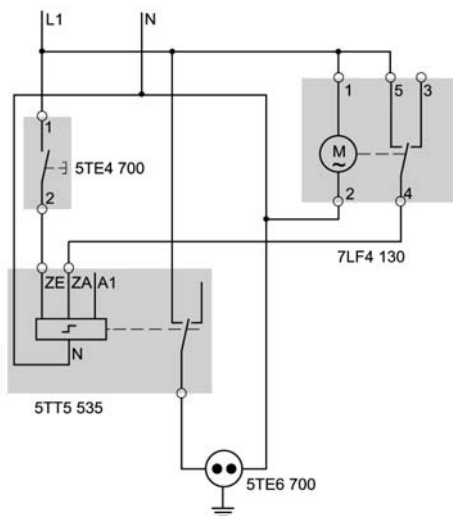


Рис. 2. Использование дистанционных выключателей

включает освещение, второе — выключает его. Одновременно с первым нажатием запускается таймер. Если за время выдержки второго нажатия не произойдёт, освещение выключит таймер. Пределы установки выдержки от 3 до 60 минут.

Таймер 5TT1 301 применяется для включения освещения в подсобных помещениях. Имеет два регулируемых интервала времени включения: первый — от 0.5 до 5 минут, второй — от 2 до 20 минут. При нажатии кнопки на время менее одной секунды время включения освещения определяется первым интервалом, при нажатии на время более секунды — вторым. Запоминается время последнего нажатия.

Номинальное напряжение питания всех таймеров 230 В, номинальный ток 10 А.

Особенности применения устройств коммутации

Выбор параметров коммутационной аппаратуры должен учитывать как установившийся ток, так и ток в моменты включения и выключения нагрузки. Наиболее благоприятной является омическая нагрузка, при которой токи включения и установившиеся токи равны. При коммутации ламп накаливания или галогенных ламп токи включения превышают установившиеся в 6...10 раз.

Люминесцентные лампы, не имеющие компенсирующих элементов, ведут себя как индуктивности. После включения через них протекает ток разогрева нити накала, который после поджига лампы сменяется номинальным током. Здесь ток включения превышает установившийся в 2...2.5 раза. Для компенсации индуктивности параллельно лампе включают конденсатор, однако, при этом ток включения, необходимый для заряда конденсатора, превышает установившийся примерно в 13 раз.

Размыкание цепей с напряжением выше 30 В обычно сопровождается возникновением дуги. Её параметры зависят от напряжения, скорости размыкания, расстояния между контактами и силы тока. В цепях переменного тока гашение дуги происходит в моменты перехода через нуль за время не более 1.5 периодов.

При коммутации постоянного тока одним из способов ускорения гашения дуги является последовательное соединение контактных групп для увеличения суммарного расстояния между контактами.



Рис. 3. Таймер 5TT1 300

СТАТУС ПРИПОЕВ, НЕ СОДЕРЖАЩИХ СВИНЦА*

В последнее время пайка без применения свинца вызывает повышенный интерес у специалистов радиоэлектронной промышленности. Проблема, которой раньше вряд ли стоило уделять внимание, потребовала безотлагательного решения. Чтобы правильно понимать, как повлияет на отдельных производителей электронной техники и промышленность в целом проблема пайки без применения свинца, поставщики припоев и специалисты по монтажу плат должны получить знания в этой области. В настоящей статье приведены результаты всестороннего исследования наиболее перспективных вариантов решения проблемы монтажа плат без применения свинца и анализ результатов соответствующих испытаний различных сплавов.

Почему нужно применять припой, которые не содержат свинца?

Не существует простого ответа на вопрос, почему в радиоэлектронной промышленности в последнее время столько внимания уделяют не содержащим свинца сплавам несмотря на то, что нет соответствующих законопроектов, вступающих в действие в ближайшее время. Наиболее простое объяснение — это СТРАХ: страх возможного появления таких законопроектов, страх создания торговых барьеров, страх конкуренции. Вероятно, большинство компаний в настоящее время мотивирует озабоченность вопросом отказа от применения свинца комбинацией этих трех причин.

Проблема законопроектов проста: ожидаемое принятие соответствующих законов в Европе и Японии и пока не увенчавшаяся успехом попытка принятия закона в США внушили опасение, что вскоре законодательно будет запрещено использование свинца при пайке электронных изделий. Хотя в США не ожидается принятие закона, а в Европе соответствующий закон будет принят не ранее 2004 г., это является причиной принятия многими компаниями превентивных мер.

Проблема торгового барьера связана с ожидаемым принятием законопроекта. Если отдельная страна запретит применение свинца в электронике, фактически будет создан торговый барьер между этой и любой другой страной, отказавшейся от производства электронных изделий, не содержащих свинца. Конечно, торговый барьер может возникнуть в намного меньших масштабах: если одна компания не будет использовать в производстве свинец, а другая не предложит не содержащие свинец изделия, то между этими компаниями возникнет искусственно созданный барьер.

Вопросы конкурентной борьбы более сложны. Некоторые японские компании уже выпускают электронные изделия с припоями, не содержащими свинца, и маркируют их изображением зеленого листа, чтобы показать, что они "дружественны по отношению к природе". По имеющимся

сообщениям эти изделия очень популярны и получают призы, хотя такая маркировка не обязательно означает, что изделия совсем не содержат свинца, поскольку в некоторых из них используются луженые с применением свинца платы и компоненты с лужеными выводами. Это заставляет других мировых производителей начать исследование вопроса, как отказаться от использования свинца, чтобы не стать аутсайдером рынка.

Препятствия для применения пайки без использования свинца

Несмотря на перспективность перехода на пайку без применения свинца, это радикальное изменение встречает большое противодействие. Его причины могут быть разделены на две категории: проблемы стоимости и надежности.

Поскольку свинец — один из самых дешевых элементов на земле, его замена на другой элемент повысит стоимость сплава. Так как многие из хорошо известных сплавов, не содержащих свинца, содержат олово и серебро в высоких концентрациях, они существенно дороже. Кроме того, необходимо учитывать дополнительные расходы. Например, обучение персонала компании работе с припоями, не содержащими свинца, дорогостоящее мероприятие.

Вероятно, вопрос надежности вызывает наибольшее беспокойство в случае отказа от применения свинца. Хотя многие сплавы, не содержащие свинец, обеспечивают необходимые показатели надежности, специалисты радиоэлектронной промышленности имеют тридцатилетний опыт работы с оловянно-свинцовыми припоями и переучить их будет непросто. Более того, пока компании не получают практический опыт работы со сплавами, не содержащими свинца, и их показателями надежности, никто не будет полностью уверен в надежности пайки без применения свинца.

Требования к припою, не содержащим свинца

В связи с упомянутым выше большие усилия были направлены на разработку припоев, не со-

* Сокращенный перевод статьи "The Status of Lead-Free Solder Alloys", подготовленной сотрудниками корпорации AIM (США) K. Seelig и D. Suraski. Перевод А. Ермоловича, ЭЖИС.

держак свинца. Был составлен следующий перечень оптимальных требований к припоям, не содержащим свинца:

- отсутствие негативного воздействия на окружающую среду при производстве, эксплуатации и утилизации изделия
- достаточные природные запасы основных материалов
- температура плавления должна быть такой же, как оловянно-свинцовых припоев
- достаточная прочность паяного соединения и сопротивление термической усталости
- легкость выполнения ремонта (компоненты не должны разрушаться при ремонте или доработке платы)
- низкая стоимость
- совместимость с существующей элементной базой и технологическими процессами.

Разработка сплавов, не содержащих свинца

Поиск составляющих для не содержащих свинца сплавов велся с использованием периодической таблицы элементов и приведенного выше перечня требуемых свойств. Некоторые металлы были сразу исключены из базовых материалов:

- висмут — потенциальные проблемы поставки, проблемы охрупчивания, плохая электро- и теплопроводность
- кадмий — проблема токсичности
- галлий — проблемы поставки; слишком дорогой, проблемы охрупчивания
- индий — проблемы поставки, слишком дорогой, проблемы коррозии и окисления
- цинк — проблемы окисления и охрупчивания.

Общая закономерность такова, что большинство не содержащих свинца припоев плавится при более высоких температурах, чем оловянно-свинцовые. Существуют два основных исключения: сплавы индия и висмута.

Основной недостаток индия — высокая цена, которая в настоящее время составляет около \$ 200/кг. Другая проблема — поставка: годовой мировой объем добычи индия составляет около 200 тонн, что может вызвать проблемы при поставке и привести к резким колебаниям цены. Припой на основе индия можно использовать для пайки компонентов, чувствительных к перегреву, в случаях, когда не предъявляются высокие требования к прочности паяного соединения, т. к. оно не будет подвергаться большим нагрузкам и жестким условиям эксплуатации.

Висмутовые и оловянно-свинцовые сплавы имеют близкие точки плавления и примерно одинаковую стоимость. К сожалению, припой на основе индия имеют тенденцию к охрупчиванию. Кроме того, если в висмутовый припой добавить дополнительно немного олова, сформируется вторичная эвтектика с температурой плавления 96 °С, что приведет к снижению сопротивления

усталости. Вследствие низкого сопротивления усталости сплавы висмута могут вызвать отказ при испытаниях паяных соединений на сопротивление отслаиванию.

В настоящее время многие сплавы, не содержащие свинца, содержат много олова. Ряд таких сплавов — бинарные сплавы, которые используются много лет, но не в электронике. Некоторые из этих сплавов превосходят оловянно-свинцовые по таким параметрам, как твердость и прочность паяного соединения, сопротивление усталости, срок службы при повышенной температуре. Однако эти преимущества существенно варьируются в припоях разного состава, и важно понять характерные свойства тех сплавов, которые предполагается использовать в качестве припоев.

Сплавы олова, серебра и меди

Многочисленные исследования показали, что для пайки без использования свинца наиболее перспективно семейство тройных сплавов олова, серебра и меди. Эти сплавы имеют следующие требуемые свойства: могут поставляться в достаточных количествах; имеют хорошие смачивающие свойства; температура их плавления ниже, чем сплавов Sn/Ag или Sn/Cu; сплавы имеют высокое сопротивление усталости и обеспечивают требуемую прочность паяного соединения. Ниже приведен краткий перечень положительных свойств каждого из упомянутых выше элементов:

- олово — относительно низкая точка плавления, длительные традиции использования в качестве компонента припоя
- медь — отличные перспективы поставки, растворяется в олове, в малых концентрациях не проявляет отрицательных свойств
- серебро — отличные перспективы поставки; при содержании в малых концентрациях его высокая стоимость не препятствует широкому использованию припоя.

Номинальный состав окончательной версии припоя CASTIN® — Sn96.2/Ag2.5/Cu0.8/Sb0.5. Припой CASTIN имеет низкую для не содержащих свинца припоев температуру плавления (215—217 °С) с очень малым диапазоном пластичности. Более того, из всех не содержащих свинца припоев CASTIN имеет не только самую низкую точку плавления, но и самую низкую стоимость.

Сурьма в сплавах

Если сплав Sn/Ag/Cu легирован сурьмой (что имеет место в CASTIN), его свойства заметно улучшаются: в нем не растут кристаллы интерметаллических соединений при температуре до 125 °С. Известно также, что сурьма улучшает сопротивление сплава термической усталости. Кроме того, в соответствии с требованиями военных стандартов сурьма добавляется в количестве от 0.2 до 0.5 % в оловянно-свинцовые припои для улучшения их стойкости при термоциклирова-

нии. Более того, при легировании сурьмой снижается температура плавления сплавов Sn/Ag/Cu и несколько уменьшается размер кристаллов.

При оценке токсичности сурьмы были допущены ошибки. Соли, окиси и металлоорганические соединения сурьмы, что присуще большинству элементов, являются наиболее токсичными формами элемента. Однако в стандартных процессах пайки они не формируются. Трехокись сурьмы не формируется при температуре ниже 630.5 °С. Стандарт IPC-J-STD-006 допускает содержание сурьмы до 0.5 % в оловянно-свинцовых припоях. В оловянной столовой посуде, используемой для приготовления пищи, уровень содержания сурьмы часто достигает 7...9 %. Кроме того, в сплавах с присадками сурьмы серебро или медь не выщелачиваются водой.

Сравнение припоев CASTIN и Sn63/Pb37

Чтобы изучить эксплуатационные показатели CASTIN при замене им традиционных оловянно-свинцовых припоев было проведено сравнение физических свойств CASTIN и Sn63/Pb37. Результаты испытаний этих сплавов на растяжение и сжатие в соответствии со стандартом ASTM E-8, приведенные в таблицах 1 и 2, показывают, что CASTIN обладает более высокими физическими свойствами.

Таблица 1. Испытание на растяжение

Сплав	Sn63	CASTIN
Предел прочности, фунт/дюйм ²	4.92×10 ³	5.73×10 ³
Предел текучести, фунт/дюйм ²	4.38×10 ³	4.86×10 ³
Модуль Юнга, фунт/дюйм ²	4.87×10 ⁶	7.42×10 ⁶
Относительное удлинение, %	52.87	50.00

Таблица 2. Испытание на сжатие

Сплав	Sn63	CASTIN
Модуль упругости, фунт/дюйм ²	3.99×10 ⁶	4.26×10 ⁶
Предел текучести, фунт/дюйм ²	4.52×10 ³	4.33×10 ³
Усилие при 25 % деформации, фунт/дюйм ²	7.17×10 ⁶	8.54×10 ⁶
Твердость по Роквеллу	10.08	18.28

Если кривые пластической деформации припоев CASTIN и Sn63/Pb37 наложить друг на друга, они оказываются практически идентичными (испытание проведено ITRI). Однако припой CASTIN имеет более высокие параметры при больших механических нагрузках, чем Sn63/Pb37. В этом случае разгрузочные характеристики CASTIN при снятии напряжения аналогичны характеристикам материала, используемого для изготовления выводов микросхем (данные испытаний ITRI). Термоциклирование сплава CASTIN показало, что он обеспечивает требуемую прочность паяного соединения (см. табл. 3).

Таблица 3. Результаты термоциклирования сплава CASTIN

Циклы/время, ч	Температура, °С
200/400	-40...125 ¹
840/1000-1500	-40...85 ² -40...125 ³
Ускоренный тест на сопротивление усталости ⁴	-50...150 -40...125

Примечания: 1 — не было отказов при термоциклировании и виброиспытаниях; 2 — тест Delco для радиоаппаратуры, размещенной в салоне автомобиля; 3 — тест Delco для радиоаппаратуры, размещенной под капотом; 4 — тест для микросхем, установленных на керамике методом flip chip; показано, что сплав CASTIN обеспечивает требуемую надежность.

Таблица 4. Термические и электрические свойства сплава CASTIN

Коэфф. температуропроводности, мм ² /с	35.82
Удельная теплоемкость, Дж/(кг·К)	218.99
Коэфф. теплопроводности, Вт/(м·К)	57.26
Коэфф. электропроводности, Ом·м	1.21·10 ⁻⁷

Теплопроводность и электропроводность сплава CASTIN такие же, как оловянно-свинцовых припоев (см. табл. 4). Это важно отметить потому, что некоторые альтернативные вещества (например, проводящие клеи) имеют худшую электропроводность, чем припой. Другая проблема при использовании проводящих клеев связана с тем, что при их отвердевании не происходит выравнивание положения компонента по отношению к контактной площадке, а при ремонте платы повреждаются компоненты.

Применение сплава CASTIN

В большинстве случаев сплав CASTIN является почти полноценной заменой припоя Sn63/Pb37:

- При пайке волной может устанавливаться та же температура ванны (250—270 °С). Кроме того, CASTIN дает меньше окалины и меньше загрязняется медью, чем припои Sn/Pb, Sn/Cu и Sn/Ag.
- Тесты, выполненные ведущими производителями паяльного оборудования, показали, что при пайке ручным паяльником можно устанавливать ту же температуру жала (343...399 °С).
- При пайке в конвекционной печи пиковую температуру необходимо несколько повысить (235 °С вместо 215...220 °С). Однако эта температура ниже, чем необходимая при пайке другими припоями, не содержащими свинца. Для пайки сплавом CASTIN применяется оборудование, используемое в настоящее время.
- Применение сплава CASTIN для лужения печатных плат имеет свои преимущества, по-

сколькx этот сплав формирует на контактных площадках более однородное и гладкое покрытие. Срок хранения и характеристики паяемости таких плат аналогичны соответствующим показателям для плат с покрытием HASL (Sn63/Pb37).

Совместимость

Совместимость с оловянно-свинцовыми сплавами является важным критерием возможности практического использования припоев, не содержащих свинца, поскольку в некоторых случаях возможно смешанное применение сплавов обоих типов. Это будет особенно важно на начальном этапе применения припоев, не содержащих свинца. Иными словами, в настоящее время есть много печатных плат и компонентов, покрытых оловянно-свинцовыми сплавами, и они будут использоваться еще некоторое время после перехода на пайку сплавами, не содержащими свинца.

Сплав CASTIN применялся для пайки компонентов и печатных плат, покрытых оловянно-свинцовыми сплавами, и существенное снижение надежности паяных соединений не было отмечено. Испытания сплава CASTIN с уровнем загрязнения свинцом 0.5 % и 1 % показали отсутствие отрицательного влияния свинца на параметры паяных соединений. Кроме того, CASTIN обеспечил хорошее качество пайки плат, покрытых органическими соединениями (OSP), серебром, палладием и золотом на никеле. Конечно, как и при использовании оловянно-свинцовых сплавов, паяемость плат варьировалась в зависимости от типа покрытия.

Более того, пайка сплавом CASTIN выполнялась с использованием имеющихся флюсов и технологического оборудования (устройств трафаретной печати, конвекционных печей и т. д.), и результаты были получены положительные. Таким образом, пользователи смогут применять при монтаже плат те же флюсы, что упростит переход на пайку без применения свинца.

Сравнение CASTIN с другими припоями, не содержащими свинца

Основываясь на исследованиях рынка, можно сделать вывод, что число не содержащих свинца сплавов, пригодных для замены оловянно-свинцовых припоев, уменьшается. По-видимому, кандидатами на стандарт отрасли являются три припоя: CASTIN, Sn/Ag и Sn/Cu. Чтобы провести объективное сравнение этих сплавов по ряду параметров было проведено всестороннее исследование.

Таблица 5. Температуры плавления сплавов, не содержащих свинца

Сплав	Точка плавления, °C
CASTIN	215-217
Sn96.5/Ag3.5	221
Sn99.3/Cu0.7	227

вание, результаты которого приведены ниже.

Самую низкую температуру жидкого состояния, наиболее близкую к соответствующей температуре сплава Sn63/Pb37, имеет CASTIN (табл 5).

Второй вызывающий беспокойство вопрос связан со скоростью роста интерметаллических соединений при пайке. Для исследования этого вопроса три перечисленных выше и оловянно-свинцовый сплавы выдерживались в одинаковых условиях при температуре 125 °C. Интересно отметить, что оловянно-свинцовый сплав и Sn96.5/Ag3.5 имели примерно одинаковую скорость роста этих соединений. Сплав Sn99.3/Cu0.7 имел более высокую скорость роста, а CASTIN, который характеризуется тем же содержанием меди 0.7 %, по сравнению с другими сплавами имел скорость роста интерметаллических соединений существенно ниже. По-видимому, легирование сплава CASTIN сурьмой предотвращает рост интерметаллических соединений.

В таблицах 6 и 7 показано, что сплавы CASTIN и Sn96.5/Ag3.5 имеют сходные физические свойства. Хотя сплав Sn/Cu в некоторых случаях можно использовать, он был исключен из рассмотрения из-за плохих смачивающих свойств и высокой точки плавления.

Таблица 6. Результаты испытаний на растяжение

Сплав	CASTIN	Sn96.5
Предел прочности, фунт/дюйм ²	5.56×10 ³	5.91×10 ³
Предел текучести, фунт/дюйм ²	4.03×10 ³	4.07×10 ³
Модуль Юнга, фунт/дюйм ²	4.30×10 ⁶	5.76×10 ⁶
Относительное удлинение, %	50.00	43.66

Таблица 7. Результаты испытаний на сжатие

Сплав	CASTIN	Sn96.5
Число циклов до разрушения	11194	10003
	26921	6267
	24527	11329

Следует заметить, что в испытаниях на усталость согласно требованиям стандарта ASTM E 606 (воздействие треугольного сигнала с частотой 1 Гц и относительным растяжением/сжатием 0.15 %; критерий соответствия — 10 000 циклов без разрушения), результаты которых приведены в табл. 8, образец из Sn96.5/Ag3.5 преждевременно разрушился в одном из циклов.

Таблица 8. Результаты испытаний на усталость

Сплав	CASTIN	Sn96.5
Число циклов до разрушения	11194	10003
	26921	6267
	24527	11329

испытаний, в то время как образец из сплава CASTIN успешно их выдержал. Дальнейшее исследование привело к заключению, что причиной этого отказа был фазовый переход, который произошел в образце.

С целью изучения микроструктур по одному бруску каждого из сплавов CASTIN и Sn96.5/Ag3.5 были расплавлены и подвергнуты охлаждению с разными скоростями. Эти исследования показали, что сплав CASTIN имеет плотную листовую древовидную структуру независимо от скорости охлаждения. Сплав Sn96.5/Ag3.5 в зависимости от скорости охлаждения проходил через три разные фазы. Следовательно, при некоторых режимах пайки может происходить структурное ослабление паяных соединений, что потенциально может вызывать отказы при эксплуатации.

Последний аргумент при сравнении CASTIN и Sn96.5/Ag3.5 — это стоимость фунта сплава:

- CASTIN \$ 4.58
- Sn96/Ag4 и Sn/Ag4/Cu \$ 5.67
- Sn62/Pb36/Ag2 \$ 3.31
- Sn63/Pb37 \$ 1.78.

Различие в стоимости (примерно \$ 1 за 1 % серебра) означает существенную экономию средств при пайке волной или паяльником и ощутимую — при пайке с использованием паяльной пасты.

Возможности для снижения стоимости изделий электронной техники

Следует отметить, что при переходе к не содержащим свинца сплавам существует возможность экономии средств. Во многих муниципалитетах расходы на утилизацию снизятся в результате менее жестких нормативов для припоев, не содержащих свинца. Некоторые сплавы, не содержащие свинца, дают меньше окалины, чем оловянно-свинцовые сплавы, что характерно и для сплава CASTIN. Кроме того, окалина, которую дают не содержащие свинца сплавы, обычно имеет более высокий коэффициент вторичной переработки, чем окалина оловянно-свинцовых сплавов.

В дополнение к вышесказанному необходимо отметить, что из-за разницы в удельном весе сплавы, не содержащие свинца, позволяют выполнить большее количество паек на единицу веса, чем оловянно-свинцовые. В табл. 9 приведен удельный вес различных сплавов.

Таблица 9. Удельный вес сплавов для пайки

Сплав	Удельный вес, г/см ³	Различие, %
Sn63/Pb37	8.79	-
CASTIN	7.39	15.96
Sn/Ag	7.41	15.71
Sn/Cu	7.31	16.86

Заключение

Еще раз кратко отметим, что перед началом практического использования сплавов, не содержащих свинца, необходимо найти ответ на ряд критичных вопросов:

- требуемые физические свойства паяных соединений
- требуемые термические и механические свойства
- допустимые тепловые режимы пайки компонентов (практически все материалы печатных плат и компоненты допускают нагрев до 240 °С)
- запас времени для перехода на пайку припоями, не содержащими свинца, и совместимость этих припоев с существующими материалами
- интервал времени, в течение которого в переходный период будут применяться компоненты с выводами, лужеными оловянно-свинцовыми сплавами
- ремонт находящейся в эксплуатации продукции, смонтированной с применением оловянно-свинцовых сплавов (это причина, по которой необходимо избегать применения висмутовых и индиевых сплавов, поскольку свинец значительно изменяет точку их плавления).


Уже очевидно, что свинец будет окончательно исключен из всех процессов пайки, лужения печатных плат и выводов компонентов. К тому времени, когда это произойдет, и припой, не содержащий свинца, будут использоваться в операциях пайки, они должны будут соответствовать ряду критериев. В настоящее время много завершенных и продолжающихся исследований связано с паяльными сплавами, не содержащими свинца. В большинстве случаев результаты этих исследований наводят на мысль, что сплавы на основе Sn/Cu/Ag являются наиболее перспективной заменой оловянно-свинцовых сплавов. Кроме того, сплавы Sn/Cu/Ag, легированные сурьмой (такие, как сплав CASTIN), имеют улучшенные характеристики термической усталости, самую низкую температуру плавления, более мелкую кристаллическую структуру и лучшие параметры после выдержки при высокой температуре.

В статье показано, что сплав CASTIN является перспективным для замены оловянно-свинцовых припоев с учетом температуры плавления, физических свойств, совместимости с существующими технологическими процессами и стоимости. Сплав CASTIN может применяться для конвекционной пайки, пайки волной, ручным паяльником, для лужения выводов компонентов и проводников печатных плат.

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

ОБЪЕДИНЕНИЕ КОМПАНИЙ TEXAS INSTRUMENTS И BURR-BROWN

21 июня 2000 года известные компании Texas Instruments и Burr-Brown объявили о своем объединении. Процесс объединения продлится несколько месяцев, но уже сейчас можно сказать, что в результате этого союза на мировом рынке появится самый крупный производитель преобразователей данных, усилителей, интерфейсных микросхем, микросхем управления питанием и многих других компонентов, ориентированных на создание устройств с высокими параметрами и малым потреблением. Продукция Burr-Brown займет лидирующее положение в программе поставок Texas Instruments. *Более подробно об объединении двух компаний можно узнать на новом сайте www.ti.com/sc/ti-bbwebcast*



August 25, 2000

Dear Valued Customer,

On June 21, a merger agreement between Burr-Brown Corporation (B-B) and Texas Instruments (TI) was announced. We are extremely pleased to say that this merger was completed August 24, 2000, creating the industry's strongest portfolio of data converters, amplifiers, power management and interface products for high-performance and low-power applications.

The process of combining these two companies will take some months to complete. Our goal is to integrate the best technical and business processes from each company, thus providing our customers unsurpassed engineering support, technical literature and development tools.

At TI, we recognize Burr-Brown's leadership in the amplifier and data converter arenas, and the Burr-Brown identity and capabilities will be maintained after the merger. The technical and manufacturing strengths of Texas Instruments will complement Burr-Brown's competencies. Burr-Brown's products, design creativity and technical support network will continue as a growing part of Texas Instruments.

During the next 60-90 days, the TI and Burr-Brown teams will continue to work on the integration of our customer communications, technical support and sales & marketing channels. The net result will be an improved level of customer service.


Join us for a TI/Burr-Brown Webcast on Wednesday, November 1 for updated information on our strategic direction as we move forward. Register now at www.ti.com/sc/ti-bbwebcast.

TI is serious about analog. Providing solutions for your success is our passion.

For further information please refer to your usual contact at Texas Instruments or Burr-Brown.

Sincerely,

Dan Reynolds
Vice President
Texas Instruments Incorporated



НОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ ФИРМЫ INFINEON

Второе поколение высоковольтных полевых транзисторов CoolMOS C5 отличается высоким быстродействием в ключевом режиме. Время переключения 30 нс для напряжения 380 В. По сравнению с транзисторами предыдущего поколения в семействе CoolMOS C5 снижена величина сопротивления замкнутого ключа до 190 мОм, уменьшены размеры корпуса и время переключения. Максимальное переключаемое напряжение составляет 600 В. Транзисторы выпускаются в корпусах для поверхностного монтажа и для пайки в отверстия. Основное назначение — источники питания, электронные балласты, настольные компьютеры, базовые станции, рентгеновские аппараты, ультразвуковые устройства и сварочное оборудование.



и обладают чувствительностью человеческого глаза. В мобильных телефонах и других портативных устройствах с батарейным питанием фотодиоды применяются для управления яркостью индикаторов и дисплеев, что позволяет увеличить ресурс батарейного питания. Кроме того, фотодиоды применяются в устройствах управления мощностью осветительной аппаратуры с целью уменьшения затрат электроэнергии на освещение. Обладая минимальными размерами и высокой чувствительностью, фотодиоды SFH3410 находят широкое применение в различных устройствах автоматики.



Фотодиод SFH3410

Новые интеллектуальные ключи высокой мощности имеют защиту от электростатических зарядов, перенапряжений, короткого замыкания и превышения температуры. Ключи, в случае необходимости, предохраняют нагрузку от напряжения отрицательной полярности. Новые электронные ключи предназначены для замены электромеханических реле и предохранителей, могут работать как на резистивную, так и индуктивную нагрузку. Основные параметры ключей этого семейства приведены в таблице.

Фотодиоды SFH3410 предназначены для работы в видимой области спектра

Тип ключа	Вых. напр., В	Сопротивл. замкн. ключа, мОм	I _{нагр.} , А	I _{кз.} , А	Тип корпуса
BTS65OP	> 42	6	70	130	TO-220-7
BTS55OP	> 42	4	97	180	TO-218-5
BTS555	> 42	2.5	165	520	TO-218-5
BTS66OP	> 60	9	44	145	TO-220-7



Электронные балласты

ФОТОДИОДНЫЙ ПРЕДУСИЛИТЕЛЬ НА БАЗЕ CURRENT-FEEDBACK ОУ*

Использование фотодиодов в импульсных схемах затруднено из-за высокой выходной емкости фотодиода (не менее 10 пФ). Одним из путей решения этой проблемы является применение в качестве предусилителя current-feedback ОУ. Однако типовые current-feedback усилители отличаются достаточно высокими током смещения, температурным дрейфом и уровнем входных шумов. Current-feedback ОУ AD8014 фирмы Analog Devices свободен от перечисленных недостатков благодаря использованию новой технологии и схемотехники.

Схема фотодиодного предусилителя на основе AD8014 представлена на рис. 1. При токе через фотодиод 1 мА и выходном напряжении 1 В величина сопротивления в цепи обратной связи (ОС) усилителя составляет 1 кОм. Емкость C_F введена в цепь ОС для компенсации выходной емкости

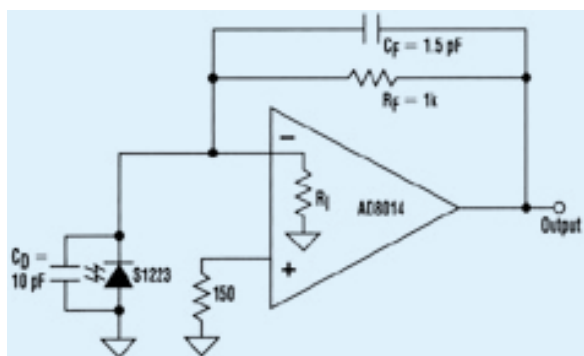


Рис. 1. Схема фотодиодного предусилителя на основе AD8014

фотодиода. В связи с тем, что входной импеданс current-feedback ОУ не превышает 100 Ом, величина входной емкости фотодиода практически не влияет на ширину полосы пропускания предусилителя, которая для AD8014 составляет 100 МГц. Отметим, что использование в данной схеме voltage-feedback ОУ ограничило бы ширину полосы пропускания двадцатью мегагерцами. Фотодиодный предусилитель на основе AD8014 имеет скорость нарастания выходного сигнала 4000 В/мкс. Эюра выходного импульсного сигнала с длительностью фронта 5 нс представлена на рис. 2. Основное назначение фотодиодных предусилителей — считыватели штрих-кодов, сканеры, CD-, DVD-плееры.

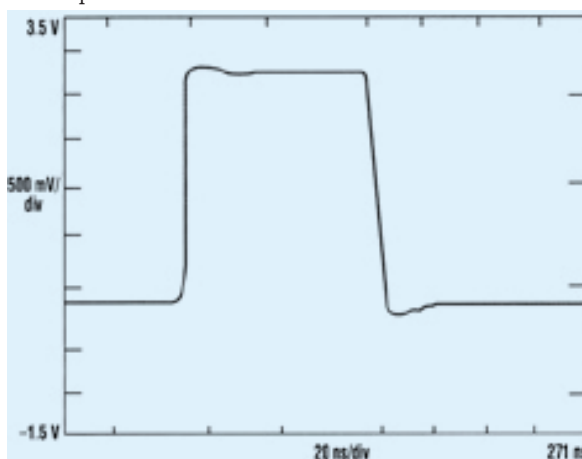


Рис. 2. Импульсный сигнал на выходе фотодиодного предусилителя

*Bob Briano. Improved Photodiode Pre-Amp Uses Current-Feedback Amplifier. — *Electronic Design*, July 10, 2000.

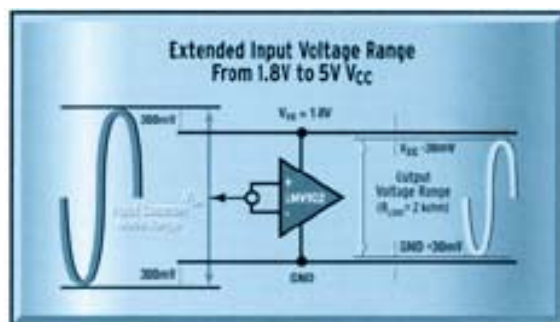
МИКРОМОЩНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ С НАПРЯЖЕНИЕМ ПИТАНИЯ 1.8

Фирма National Semiconductor разработала семейство LMV92x микромощных rail-to-rail усилителей.

Основные параметры усилителей:

- напряжение питания 1.8, 2.7 и 5 В
- ток потребления 200 мкА
- диапазон входного сигнала превышает уровень напряжения питания на 300 мВ
- диапазон выходного сигнала меньше уровня напряжения питания на 30 мВ (при нагрузке 2 кОм)
- полоса частот пропускания 1 МГц при напряжении питания 1.8 В.

Основное назначение усилителей: беспроводные и спутниковые телефоны, портативные компьютеры, сканеры, модемы, приборы с батарейным питанием.



□ SOT6	LMV921	Одноканальный
■ MSOP	LMV922	Сдвоенный
■ TSSOP	LMV924	Счетверный

ОУ ДЛЯ АППАРАТУРЫ С БАТАРЕЙНЫМ ПИТАНИЕМ*

LMV324, LMV358, LMV321 — соответственно счетверенные, двоянные и одинарные rail-to-rail по выходу операционные усилители (ОУ), предназначенные для работы от одного источника питания напряжением от 2.7 до 5.5 В в диапазоне температур от -40 до 85 °С. Типовое значение тока потребления LMV324 при напряжении питания 2.7 В составляет 260 мкА, LMV358 — 140 мкА, LMV321 — 60 мкА. При напряжении питания 2.7 В усилители имеют следующие параметры (типичное

- значение):
- входное напряжение смещения 1.7 мВ
 - температурный дрейф входного напряжения смещения 5 мкВ/°С
 - входной ток 11 нА
 - разность входных токов 5 нА
 - ширина полосы пропускания 1 МГц
 - скорость нарастания выходного напряжения 1 В/мкс
 - коэффициент ослабления синфазного сигнала 63 дБ
 - спектральная плотность напряжения шумов, приведен-

- ных ко входу, 49 нВ/√Гц
- размах выходного напряжения от 0.06 до 2.69 В.

Микросхемы выпускаются в корпусах следующих типов: LMV324 — 14-SOIC или 14-TSSOP, LMV358 — 8-SOIC или 8-TSSOP, LMV321 — в миниатюрном корпусе 5-SOT.

Ориентировочная стоимость LMV324 составляет \$ 0.42 в партии 1000 шт.

Подробную информацию о перечисленных ОУ можно получить в сети Интернет по адресу: <http://www.ti.com>

* **LMV321 SINGLE, LMV358 DUAL, LMV324 Quad Low-Voltage Rail-to-Rail Output Operational Amplifiers.** — Texas Instruments, 2000.

МИКРОСХЕМЫ ЦИФРОВЫХ ДАТЧИКОВ ТОКА

Фирма National Semiconductor освоила выпуск микросхем цифровых датчиков тока, формирующих ШИМ-сигнал, скважность которого пропорциональна измеряемому току. Микросхемы LM3822 и LM3824 имеют одинаковую структурную схему (рис. 1) и отличаются только временем измерения тока, частотой выходного ШИМ-сигнала и погрешностью. Типовая схема включения микросхем приведена на рис. 2. Отличительной особенностью микросхем является низкое со-

противление встроенного датчика тока (3 мОм). Выходной сигнал микросхем — импульсы напряжения высокого уровня, длительность которых соответствует уровню измеряемого тока: 50 % — ток отсутствует, 95.4 % — максимальное значение тока в нагрузке, 4.5 % — максимальное значение тока из нагрузки. Основные параметры микросхем:

- диапазон измеряемых токов от -1 до 1 А (выпускается также вариант исполнения с диапазоном от -2 до 2 А)
- время измерения тока и период следования выходных импульсов:
 - LM3822 — 50 мс
 - LM3824 — 6 мс
- погрешность:
 - LM3822 — 2 %
 - LM3824 — 3 %
- максимальный эквивалентный ток смещения входа:
 - LM3822 — 1 мА
 - LM3824 — 8 мА
- напряжение питания от 2 до 5.5 В
- ток потребления в рабочем режиме 95 мкА (тип.)
- ток потребления в отключенном состоянии (низкий уровень сигнала на входе SD) 1.8 мкА (тип.)
- диапазон рабочих температур -40...85 °С
- корпус 8-MSOP.

Область применения микросхем: быстроедействие устройства токовой защиты, контроля тока серводвигателей; устройства контроля уровня заряда и разряда аккумуляторов.

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

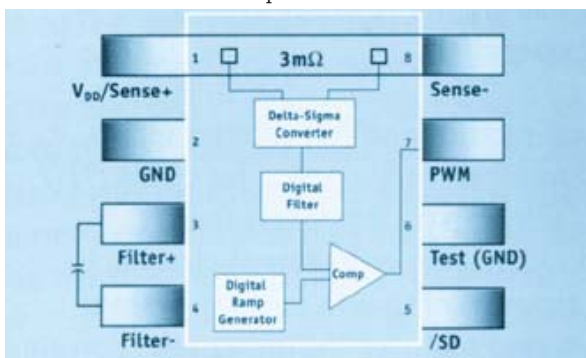


Рис. 1. Структурная схема LM3822/24

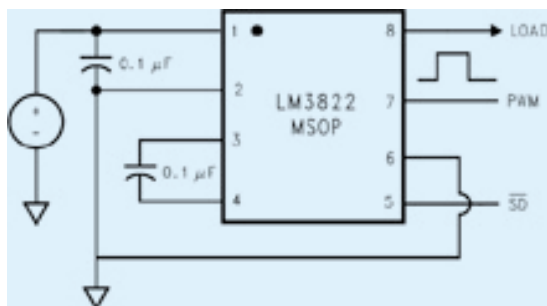


Рис. 2. Типовая схема включения LM3822/24

НОВЫЕ ОУ, РАБОТАЮЩИЕ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР

TLV2432, TLV2442 — сдвоенные, а TLV2434, TLV2444 — счетверенные операционные усилители (ОУ) с высокой нагрузочной способностью ($R_n=600 \text{ Ом}$), предназначенные для работы в широком диапазоне напряжений (от 2.7 до 10 В). Предусмотрена возможность работы от одно- и двухполярного источника питания. Микросхемы изготовлены по КМОП-технологии.

Типовое значение параметров ОУ TLV243x и TLV244x при напряжении питания 3 В приведено в таблице. График зависимости амплитуды выходного напряжения от выходного тока приведен на рис. 1, спектральная плотность шумового напряжения, приведенного ко входу, — на рис. 2. Максимальное входное напряжение смещения составляет 950 мкВ.

ОУ семейств TLV243x и TLV244x предназначены для применения в качестве буферных усилителей на входе АЦП, формирователей выходных сигналов в средствах телекоммуникаций и т. п.

и могут заменить ОУ типа TLV27x, которые были выпущены фирмой Texas Instruments ранее.

Ориентировочная стоимость TLV243x и TLV244x составляет от 0.56 до 0.82 долл. США (в партии 1000 шт.)

Подробную информацию об ОУ TLV243x и TLV244x можно получить в сети Интернет по адресу: <http://www.ti.com/sc/docs/products/analog.html>

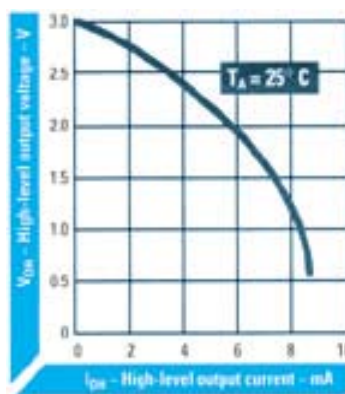


рис. 1

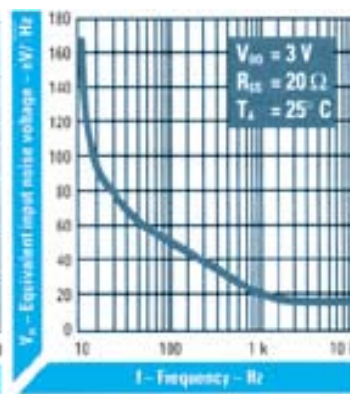


рис. 2

Параметры ОУ TLV243x, TLV244x

Наименование параметра	Тип TLV			
	2432	2434	2442	2444
Количество каналов	2	4	2	4
Частота единичного усиления, МГц	0.5	0.5	1.8	1.8
Скорость нарастания выходного напряжения, В/мкс	0.25	0.25	1.3	1.3
Входное напряжение смещения, мкВ	300			
Разность входных токов, пА	1			
Напряжение шумов, приведенное ко входу, нВ/√Гц	18	18	16	16
Ток потребления (на один канал), мкА	98	98	725	725
Диапазон рабочих температур, °C	-40 ... 125			
Тип корпуса	SOIC, TSSOP, DIP	SOIC, TSSOP	SOIC, TSSOP, DIP	SOIC, TSSOP

СВЕРХСКОРОСТНЫЕ А Ц П

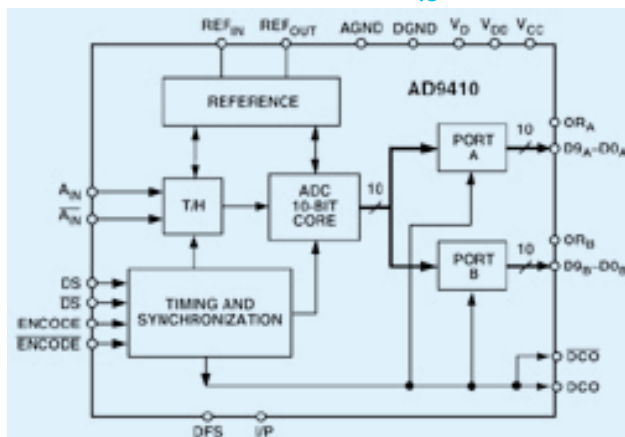
Фирма Analog Devices разработала новое поколение сверхскоростных pipeline АЦП, серийный выпуск которых начнется в 2001 году. Основное назначение преобразователей — широкополосные системы связи, тестовое оборудование, радары, сонары, медицинские приборы, ультразвуковая аппаратура, средства отображения данных и цифровые осциллографы. Параметры преобразователей приведены в таблице.

Тип АЦП	Разреш., бит	Частота выборки, МГц	U_{ref} , В	Макс. частота вх. сигн., МГц	Отношение сигн./шум, дБ	f_s , МГц
AD9214	10	105	2	300	57	3.3
AD9410	10	250	1.5	500	54	5
AD9226	12	65	-	-	69	5
AD9223	12	20/40/60	2	500	70	3
AD9433	12	105/125	2	350	65	5
AD9244	14	40/60	2	200	75	5



10-РАЗРЯДНЫЙ АЦП С ЧАСТОТОЙ ВЫБОРКИ 210 МГц

Фирма Analog Devices анонсировала выпуск новой микросхемы AD9410 высокоскоростного АЦП, предназначенного для использования в системах связи. Это первый АЦП столь высокого быстродействия, выполненный в виде монолитной микросхемы. Функциональная схема AD9410 приведена на рисунке.



Функциональная схема AD9410

Основные параметры АЦП:

- число разрядов 10
- максимальная частота выборки 210 МГц
- двухканальный демультимплексированный выход с тактовой частотой 105 МГц

- в составе микросхемы выполнены УВХ и опорный источник
- дифференциальная нелинейность ± 0.5 ЕМР (типичное значение)
- интегральная нелинейность ± 1.65 ЕМР (типичное значение)

- полоса пропускания аналоговых каскадов 500 МГц
- отношение сигнал/шум 54 дБ на частоте 100 МГц
- размах входных сигналов 1.5 В
- напряжение питания аналоговых каскадов 5 В, цифровых — от 2.5 до 3.6 В
- мощность рассеяния 2.2 Вт (типичное значение)

- диапазон рабочих температур от -40 до 85 °С
- корпус типа Power2 Quad с 80 выводами.

Дополнительную информацию о микросхеме можно получить в сети Интернет по адресу: www.analog.com

МАЛОШУМЯЩИЙ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ

Фирма National Semiconductor освоила выпуск предварительного усилителя CLC5509 с рекордно низким уровнем шумов 0.58 нВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$. Второй отличительной особенностью этого усилителя является устойчивая работа с источниками сигналов, имеющими варьирующееся в широких пределах комплексное сопротивление. Значения входного импеданса и коэффициента усиления устанавливаются внешними компонентами.

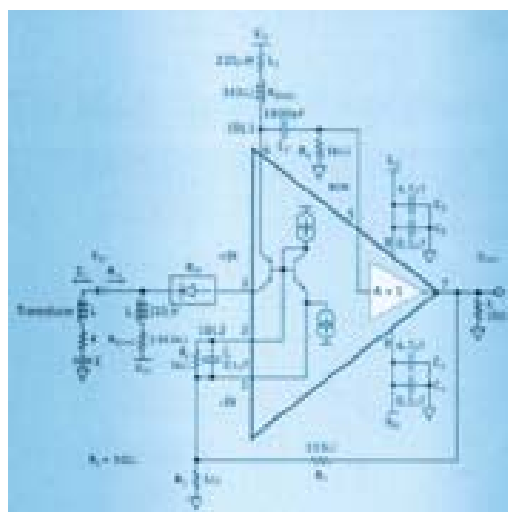
Усилитель предназначен для использования в аппаратуре магнитной записи и приемниках ультразвуковых сигналов. Высокая стабильность группового времени задержки при изменении напряжения питания и температуры позволяет эффектив-

но применять этот усилитель в измерителях, использующих эффект Доплера.

Функциональная схема и схема включения усилителя приведены на рисунке.

Основные параметры усилителя:

- коэффициент усиления 14...26 дБ
- номинальное сопротивление источника сигнала 50...200 Ом
- диапазон частот 0.5...33 МГц
- изменение группового времени задержки не превышает 0.5 нс
- уровень интермодуляционных искажений -60 дБн на частоте 5 МГц при размахе выходного сигнала 2 В



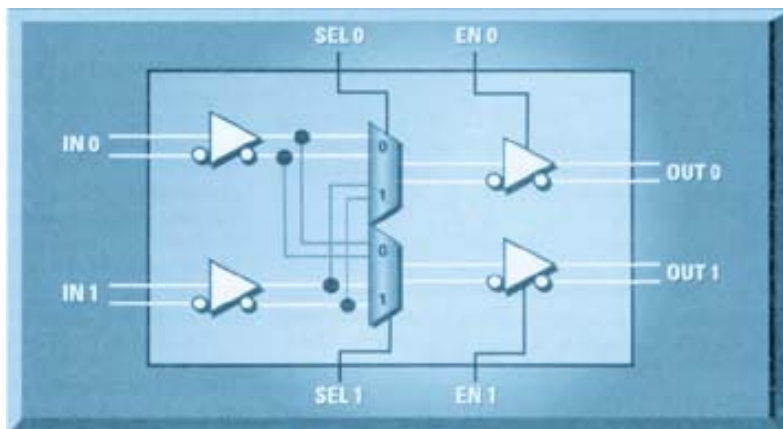
- напряжение питания ± 5 В
- ток потребления 11 мА
- диапазон эксплуатационных температур $0...70$ °С
- корпус 8-SOIC.

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

LVDS МАТРИЧНЫЙ КОММУТАТОР

Фирма National Semiconductor освоила выпуск неблокирующего матричного коммутатора двух потоков данных, передаваемых со скоростями до 800 Мбит/с. Структурная схема коммутатора DS90CP22 приведена на рисунке. При выключении коммутатора по управляющему входу или при отключении напряжения питания выходы коммутатора переключаются в высокоомное состояние и не блокируют линию передачи данных. Основные параметры DS90CP22:

- выходной каскад предназначен для работы на симметричную линию с волновым сопротивлением 100 Ом, согласованную со стороны приемника
- выходной ток 4 мА



- пороговые уровни входного каскада ± 100 мВ
- задержка распространения сигналов 1.3 нс
- разность задержек каналов 35 пс
- дрожание фазы (peak-to-peak jitter) 75 пс

- время переключения 1.3 нс
- диапазон эксплуатационных температур 0...70 °С
- корпус 16-SOIC.

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

НОВЫЕ SMD-КОРПУСА ТИПА LLP*

Специалисты фирмы National Semiconductor разработали корпус нового типа LLP. Этот корпус по сравнению с традиционными корпусами типов QFP и SOIC занимает на плате на 60% меньшую площадь и имеет с ней лучший тепловой контакт.

Пластмассовый корпус LLP (Lead-less Lead-frame Package) имеет выводы, расположенные с шагом 0.5 мм вдоль двух или четырех сторон и не выходящие за его габариты. Корпус паяется к плате бесконтактным способом (например, в конвекционных печах). Корпус этого типа можно рассматривать как переходный от QFP к BGA. Однако, в отличие от корпусов типов QFP и BGA, в днище корпуса LLP вмонтирована металлическая пластина, на которую установлен кристалл. Эта пластина обеспечивает улучшенный отвод тепла от кристалла в печатную плату. Металлическая пластина повысила прочность корпуса и позволила уменьшить его высоту до 0.75 мм. Внешний вид и габариты корпусов LLP и QFP с 44 выводами



Рис. 1. Габариты корпусов LLP и QFP с 44 выводами

приведены на рис. 1. Отличительные особенности корпуса LLP:

- уменьшенные габариты

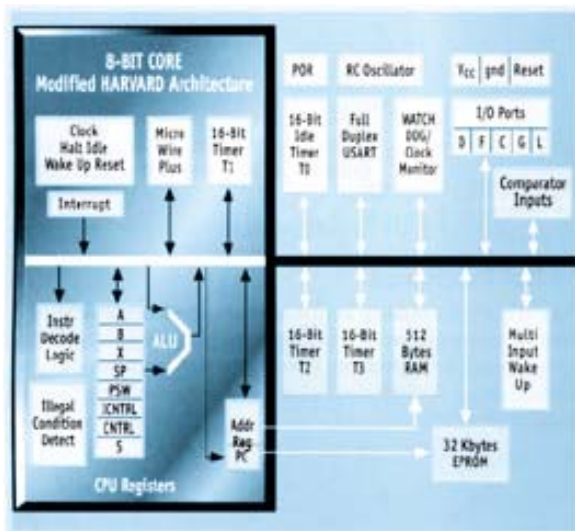


Рис. 2. Структурная схема микроконтроллера COP8SGE7/COP8SGR7

* National Focus On. New Analog Products. Autumn 2000.

- улучшенный тепловой режим работы кристалла
- сниженная индуктивность выводов.

В настоящее время фирма National Semiconductor выпускает ряд микросхем в корпусах LLP:

- цифровой десятиразрядный сенсор температуры LM70 с погрешностью 2 °С и разрешением 0.25 °С
- восьмиразрядный АЦП ADC08351 с частотой преобразования 44 МГц
- восьмиразрядный АЦП ADC1175 с частотой преобразования 50 МГц

- восьмиразрядный однократно программируемый микроконтроллер COP8SGE7/COP8SGR7 (структурная схема приведена на рис. 2) с параметрами:

- электрически программируемое ПЗУ объемом от 8 до 32 Кбайт
- ОЗУ объемом от 256 до 512 байт
- встроенный тактовый RC-генератор
- напряжение питания от 2.7 до 5.5 В
- диапазон рабочих температур от -55 до 125 °С
- габариты корпуса 7×7 мм.

UMTS — НОВЫЙ СТАНДАРТ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Потребители с нетерпением ожидают появления нового стандарта для мобильной связи UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), так как с его помощью они смогут принимать информацию из сети Интернет на мобильные средства связи со скоростью, превышающей в 200 раз предусмотренную стандартом GSM. Новый стандарт позволяет автоматически выбирать скорость передачи в зависимости от вида передаваемых данных.

Оценить преимущества этого стандарта смогли участники конференции по мобильной связи "UMTS-2000" в Барселоне. Фирма Siemens представила на ней сетевые решения, услуги и приложения. Так, гости могли увидеть как данные или изображения из сети Интернет принимаются со скоростью 1.2 Мбит/с. Здесь использовалась разработанная фирмой Siemens технология TDD (Time Division Duplex) с асимметричным распределением временных интервалов, применяющаяся в районах с высокой плотностью средств связи. Скорость приёма данных, таких как музыка или видео, здесь гораздо выше, чем скорость передачи данных пользователя. Для обмена речевой или видеoinформацией применяется технология FDD (Frequency Division Duplex), при которой каждому пользователю отводится своя частота для передачи.

Весной 2001 года фирма Siemens совместно с японской фирмой NEC установит первую коммерческую сеть UMTS на одном из островов Великобритании. Клиенты дочерней компании British Telecommunications получат высокоскоростной доступ в сеть Интернет, к электронной почте и электронной коммерции.

Дополнительная информация содержится в сети Интернет по адресу: www.worldsfirst3g.com

НОВЫЙ МИРОВОЙ РЕКОРД: 100 МИЛЛИОНОВ ТЕЛЕФОННЫХ КАНАЛОВ В ОДНОМ ОПТОВОЛОКОННОМ КАБЕЛЕ

В лаборатории современных оптических сетей отделения фирмы Siemens в Мюнхене удалось осуществить передачу информации по одному оптоволоконному кабелю со скоростью 7.04 терабит/с. Это соответствует одновременной передаче 100 млн. телефонных разговоров или передаче одного миллиарда машинописных страниц в секунду. Используя метод DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing), исследователи фирмы Siemens установили новый мировой рекорд скорости передачи информации по оптоволоконному кабелю длиной 50 км.

Во время демонстрации по оптоволоконному кабелю длиной 50 км свободно передавалась информация 176 каналов со скоростью каждого 40 гигабит/с. Для создания каналов применялась разработанная фирмой Siemens система мультиплексирования и регенерации TransXpress FOX. С помощью специальной двунаправленной схемы удалось уменьшить разность частот между соседними каналами до 50 гигагерц, что соответствует спектральной эффективности 0.8 бит/с на 1 герц. Это — ещё один мировой рекорд.

DWDM — ключевая технология для высокоскоростных сетей передачи информации. Она позволяет осуществлять одновременную передачу нескольких сигналов через одно оптическое волокно. Каждый сигнал использует в качестве несущей излучение с определённой длиной волны. На приёмной стороне несущие разделяются оптическим способом подобно разделению спектральных составляющих света с помощью призмы. Отсутствие взаимного влияния сигналов позволяет параллельно передавать различные форматы данных (IP, ATM, Gbit-Ethernet, SDH и т. д.).

32-РАЗРЯДНАЯ ВЕРСИЯ DYNAMIC C*

Фирма Z-World — пионер в создании встроенных систем управления — предлагает высоконадежные встроенные устройства управления, отличающиеся низкими ценами, а также интегрированное отладочное ПО Dynamic C32, базирующееся на языке программирования С.

Z-World предлагает широкий ассортимент устройств управления, включая одноплатные компьютеры, пульта оператора, платы расширения и средства подключения к сети Ethernet. В 1989 г. фирма Z-World создала Dynamic C, первую интегрированную отладочную среду, специально разработанную для встроенных одноплатных компьютеров. Эта среда позволяет существенно сократить время и упростить процесс разработки комплексных систем управления, а также снизить их стоимость. В 2000 г. фирма Z-World выпустила новую версию Dynamic C — 32-разрядное приложение Dynamic C32, обеспечивающее повышенную скорость и надежность для всех Win32 платформ по сравнению с предыдущей 16-разрядной версией.

Новая версия обеспечивает повышение скорости отладки в операционной среде Windows 2000, а также обеспечивает поддержку контроллеров серии РК2600 и пультов оператора серии ОР7100 фирмы Z-World, имеющих сенсорный дисплей.

Dynamic C32 содержит оптимизированную библиотеку и включает пакет графического ПО, позволяющего без перепрограммирования использовать сенсорный экран ОР7100, подключаемый дистанционно через интерфейс RS-232.

Кроме того, это ПО включает новые утилиты,

обеспечивающие страничный доступ к информации на дисплее и вывод ее на принтер.

Предлагаемая версия появилась в продаже с октября 2000 г. по цене \$ 295, а при модернизации имеющейся у заказчика предыдущей версии Dynamic C — \$ 75.



Дополнительную информацию о системе ПО Dynamic C32 можно получить в сети Интернет по адресу: <http://www.zworld.com>

**Z-World Press Release, October 1, 2000.*

ПРОГРАММА ФОРМИРОВАНИЯ ТРЁХМЕРНЫХ УЗИ-ИЗОБРАЖЕНИЙ

Компьютерная программа "3D Express Ultra-Fast 3D Rendering" для систем УЗИ-диагностики Sonoline Omnia и Sonoline Sienna позволяет за считанные секунды воссоздавать трёхмерные изображения высокого качества. Эта программа полезна как врачам, так и пациентам. Поскольку создание изображения занимает всего несколько секунд, врач в сомнительных случаях может произвести дополнительное исследование для уточнения диагноза. Сокращается время, необходимое для проведения исследования, что повышает пропускную способность УЗИ-систем.

Возможности программы вызвали повышенный интерес врачей, наблюдающих за протеканием беременности. Например, женщины могут увидеть изображение своего будущего ребёнка. Особое впечатление производит изображение его лица. Для врачей же наиболее важной является возможность своевременно распознать аномалии в развитии плода и провести соответствующие мероприятия по их коррекции.

Программа 3D Express способна обрабатывать сигналы всех ультразвуковых головок, применяемых в системах Sonoline Omnia и Sonoline Sienna.



16-18 октября 2000 г. в Бадене близ Вены состоялся очередной семинар фирмы Analog Devices, посвященный результатам работы фирмы в этом году и перспективам ее развития на ближайшие несколько лет.

Оборот фирмы Analog Devices за последний год удвоился и составил более 2 млрд. долларов. Такое увеличение оборота обеспечили прежде всего компоненты для средств телекоммуникаций. Программа ADI в этом году пополнилась новыми демодуляторами, детекторами, ВЧ фильтрами, синтезаторами, компонентами для ВОЛС и многими другими ИМС для средств телекоммуникаций третьего поколения.

Продолжается развитие микросхем для учета электроэнергии. Новые микросхемы счетчиков энергии класса 1 имеют выход на проводные и беспроводные модемы, а также GSM-каналы связи.

Крупнейшие производители бытовой аппаратуры — DVD- и CD-плееров, цифровых аудио- и видеосистем — в последнее время широко используют элементную базу Analog Devices. Прежде всего это быстродействующие усилители, АЦП, ЦАП, кодеры, декодеры и др.

Семейство микроконвертеров в ближайшее время пополнится новыми устройствами — 10-разрядным недорогим ADuC812S, ориентированным на применение в устройствах с батарейным питанием, и ADuC824 с CAN-интерфейсом. В настоящее время для микросхем этого семейства фирмами-партнерами разработано множество

прикладных программ, которые в ближайшем будущем будут доступны в сети Интернет.

На семинаре подробно рассмотрены новые тенденции в развитии сигнальных процессоров:

- в недалеком будущем появятся сигнальные процессоры с новой архитектурой ядра, сочетающей особенности DSP и μ C (совместная разработка с Intel)
- в будущем году начнется серийный выпуск 16-разрядных процессоров семейства ADSP-219x; в составе семейства — сигнальный процессор ADSP-2192 с двумя независимыми DSP в кристалле
- ожидается появление 32-разрядного мультипроцессорного сигнального процессора TIGER SHARC производительностью 10 GFLOPS
- в январе будущего года появится новая версия отладочного ПО VisualDSP++ 2.0 и языка C++ для 32-разрядных и 16-разрядных сигнальных процессоров.

Новые микросхемы фирмы Analog Devices будут продемонстрированы в Мюнхене на международной выставке "Electronica-2000", в работе которой примут участие сотрудники редколлегии журнала ЭЖИС.

Подробнее об этой выставке читайте в следующем номере.

Следуя традиции, приводим краткую информацию о трех прошедших в октябре выставках, в которых принимала участие VD MAIS.

С 18 по 22 октября в Кишиневе (Молдова) прошла выставка **ExpoBusiness Chisinau**, в которой второй год подряд принимала участие VD MAIS, единственная фирма из Украины. Экспозиция VD MAIS привлекла к себе внимание разработчиков и производителей электронной техники Молдовы и так же, как выставка 1999 года, помогла установить новые деловые связи.

С 27 по 30 октября в Харькове прошла первая специализированная региональная выставка **"Связь 2000"**, которая предшествовала самой большой в Украине киевской специализированной выставке "Информатика и связь 2000". Эксперимент проведения в Харькове выставки телекоммуникаций прошел успешно, представленная аппаратура связи, компьютерная техника, аппаратные и программные средства вызвали интерес более чем 5000 посетителей. VD MAIS предлагала мониторы Belinea фирмы MAXDATA (Германия), структурированные кабельные системы, сетевые решения, оборудование и материалы технологии SMT и др.

С 30 октября по 3 ноября в Киеве прошла ставшая уже традиционной Четвертая междуна-

родная выставка **"Энергетика. Электротехніка. Енергоефективність"**, посвященная жизненно важным для Украины вопросам повышения энергоэффективности экономики, усиления энергетической безопасности, технологического перевооружения промышленных предприятий.

Участниками выставки стали более пятидесяти украинских предприятий, научно-исследовательских институтов, научно-технических и популярных изданий и ряд зарубежных фирм. Представляемые VD MAIS на рынке Украины интеллектуальные электронные компоненты позволяют производить измерения энергопотребления с высокой точностью и автоматической сменой тарифов в зависимости от времени суток и года; работают в режиме энергосбережения; поставляемые источники питания отличаются высоким КПД; средства промавтоматики способствуют созданию экономичных технологических цепей, адаптирующихся к видам и объемам выпускаемой продукции. Такие поставки вносят существенный вклад в экономию энергозатрат, снижение себестоимости выпускаемых в Украине изделий, а также их массы и габаритов.

СЕМЕЙСТВО СИГНАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОРОВ ADSP-218x СЕРИИ "М"*

Семейство ADSP-218x — новое поколение 16-разрядных сигнальных процессоров фирмы Analog Devices. Более 50 процессоров этого семейства программно совместимы, более 32 — совместимы по выводам. Все команды ADSP-218x выполняются в один цикл.

К основным преимуществам процессоров семейства ADSP-218x следует отнести:

- высокую гибкость при построении систем за счет широкого диапазона пользовательских характеристик
- широкие возможности выбора устройств с необходимым объемом внутренней памяти
- наличие порта прямого доступа к памяти
- наличие многофункциональных команд и вложенных циклов контроля переходов через нуль
- наличие ассемблера, ориентированного на алгебраические вычисления.

Сигнальные процессоры ADSP-218x серии "М" (рис. 1) отличаются минимальными размерами корпуса, невысокой стоимостью и малым потреблением. Функциональная схема процессора ADSP-2186M приведена на рис. 2. К особенностям этого процессора можно отнести:

- память программ 8 К слов
- память данных 8 К слов
- 16-разрядный порт прямого доступа
- два буферизированных последовательных порта
- производительность 75 MIPS
- напряжение питания ядра 2.5 В
- потребление 0.4 мА/MIPS
- тип корпуса 100-LQFP или 144-миниBGA.

Основное назначение ADSP-2186M:

- телефония
- встроенные речевые процессоры
- считыватели smart-карт
- управляемые голосом телефоны для водителей автомобилей
- интерполяторы для синтезаторов речи
- шифропроцессоры
- ISDN модемы
- навигационные системы.

Основные параметры и средства отладки сигнального процессора ADSP-2186M (включая все его модификации) представлены в таблице.

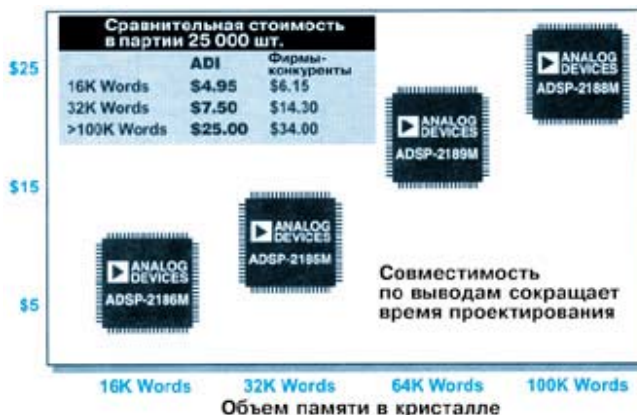


Рис. 1. Семейство ADSP218x серии "М"

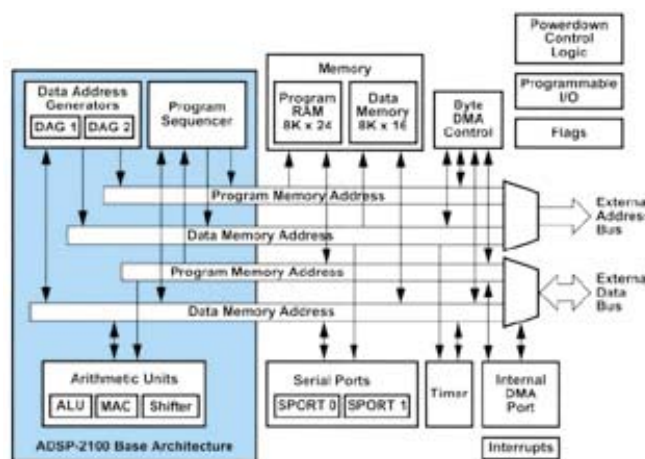


Рис. 2. Функциональная схема ADSP-2186M

Модификация	Частота циклов, МГц	Тип корпуса
ADSP-2186MKST-300	75	100-LQFP
ADSP-2186MBST-266	66	100-LQFP
ADSP-2186MKCA-300	75	144-MBGA
ADSP-2186MBCA-266	66	144-MBGA
Средства отладки		
ADSP-218x-WKSHP	DSP workshop	
ADSP-218x-EZ-ICE-2.5V	Внутрисхемный эмулятор	
ADSP-2189M-EZ-LITE	Оценочная плата	
VDSP-218x-PC-FULL	Пакет отладочного ПО	

*DSP Selection Guide, 2000 Edition. — Analog Devices.

