

**ЭЛЕКТРОННЫЕ
КОМПОНЕНТЫ
И СИСТЕМЫ**

2000 май № 5 (33)

МАССОВЫЙ
ПЕРИОДИЧЕСКИЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ**Учредитель:**
НАУЧНО-
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ
ФИРМА **VD MAIS**Зарегистрирован
Министерством информации
Украины 24.07.96 г.
Свидетельство о регистрации
серия КВ № 2081Б
Издается с мая 1996 г.
Подписной индекс **40633****Главный редактор:**
В.А. Романов**Зам. главного редактора:**
А.В. Ермолович**Редакционная коллегия:**
А.В. Вороненко
В.В. Гирич
В.А. Давиденко
Н.Б. Малиновский
Г.Д. Местечкина
В.А. Тодосийчук
С.Б. Яковлев**Набор:**
А.В. Ходищенко**Верстка:**
М.С. Заславская**Дизайн 2, 4 стр. обложки:**
А.А. Чабан**Адрес редакции:**
01033, Киев-33,
ул. Владимирская, 101**Телефоны:**
(044) 227-2262
(044) 227-1356**Факс:**
(044) 227-3668**E-mail:**
vdmais@carrier.kiev.ua**Интернет:**
www.vdmais.kiev.ua**Адрес для переписки:**
Украина, 01033,
Киев-33, а/я 942Цветоделение и печать
ДП "Таки справи",
т./ф.: 446-2420Формат 60x84/8
Тираж 1000 экз.
Зак. № 1530627«Электронные компоненты и системы»,
перепечатка опубликованных в журнале
материалов допускается с разрешения
редакции. За рекламную информацию
ответственность несет рекламодатель.**СОДЕРЖАНИЕ****ДАТЧИКИ И ИЗМЕРИТЕЛИ**Тензодатчики и тензорезисторы
фирмы HBM Wägetechnik GmbH 3
ИТВ-4 — измеритель влажности и температуры воздуха
для среды с гамма-фоном до 1000 р/ч 4**АЦП И ЦАП**Технические требования к АЦП и ЦАП в стандартах Украины 6
АЦП с памятью FIFO 6
Новые АЦП, ЦАП и кодеки 7**ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ**Новые малогабаритные AC/DC преобразователи 9
Импульсный преобразователь напряжения
для устройств с батарейным питанием 10**СИГНАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ И МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ**Универсальные контроллеры
для управления электродвигателями 13
Перспективные сигнальные процессоры
фирмы Analog Devices 17**ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ
ФИРМЫ ANALOG DEVICES**

Цифро-аналоговые преобразователи 19

СРЕДСТВА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙЗащита симметричных телефонных линий
от перенапряжений 31
Чипсет Othello™ для системы радиосвязи GSM 33**КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ**Подключите свой тостер к Интернет 36
Приводы для регулирования скорости
вращения электродвигателей 39
Виртуальные мультиметры 41**КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ**Изменения в мировой электронной промышленности 42
Европейский рынок электронных компонентов в 2003 году 42
Четырехпортовая память 42
Новое семейство контроллеров USB 43
Новые микросхемы фирмы Dallas Semiconductor 43
Аналоговые микросхемы в исполнении micro SMD 44**ВЫСТАВКИ, КОНФЕРЕНЦИИ И СЕМИНАРЫ**10-я международная выставка
"КОТТЕДЖ 2000. Строительство & Ремонт" 45
Энергофорум "УКРАИНА-2000" 46
Семинар фирмы Astec 46
Курсы фирмы HARTING 47**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИЗДЕЛИЯ**

Микромощный измерительный усилитель 48



**ELECTRONIC
COMPONENTS
AND SYSTEMS**

May 2000 No 5 (33)

Monthly
Scientific and Technical
Journal

Publisher:
Scientific-Production Firm
VD MAIS

Director
V.A. Davidenko

Head Editor
V.A. Romanov

Managing Editor
A.V. Yermolovich

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

Type and setting
A.V. Hodischenko

Design and Layout
M.S. Zaslavskaya
Design
A.A. Chaban

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

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

Fax:
(380-44) 227-3668

E-mail:
vdmais@carrier.kiev.ua

Web address:
www.vdmais.kiev.ua

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

CONTENTS

SENSORS AND GAUGES

Resistive-Strain Sensors and Gauges by HBM Wägetechnik GmbH .. 3
ITB-4 — Air Humidity and Temperature Meter
for Environment with Gamma Radiation Background
up to 1000 Roentgen per Hour 4

A/D & D/A CONVERTERS

Specification Requirements for ADCs and DACs
in Standards of Ukraine 6
ADC with FIFO memory 6
New ADCs, DACs and Codecs 7

POWER SUPPLIES

New Compact AC/DC Converters 9
Switched-Capacitor Voltage Regulator
for Battery-Supplied Devices 10

DSPs AND MICROCONTROLLERS

Universal Controllers for Motion Control 13
Promising DSPs from Analog Devices, Inc. 17

THE ANALOG DEVICES SOLUTIONS BULLETIN

Digital-to-Analog Converters 19

TELECOMMUNICATIONS

Overvoltage Suppressors for Subscriber Lines 31
GSM Direct Conversion Radio Chipset Othello™ 33

CONTROL AND AUTOMATION

Connect your Toaster to the 'Net' 36
Drive Units for Electric Motors Rotary Speed Control 39
Virtual Multimeters 41

NEWS BRIEFS

Changes in the World Electronic Industry 42
European Electronics Markets to 2003 42
Four Ports Memory 42
New Family of USB Controllers 43
Dallas Semiconductor's New Chips 43
A Family of Analog micro SMD Components 44

EXHIBITIONS, CONFERENCES AND SEMINARS

The 10-th International Exhibition
'COTTAGE 2000. Building Construction & Rework' 45
Energyforum 'UKRAINE-2000' 46
The Seminar by Astec 46
The Courses by HARTING 47

PERSPECTIVE PRODUCTS

Micropower Instrumentation Amplifier 48



ТЕНЗОДАТЧИКИ И ТЕНЗОРЕЗИСТОРЫ ФИРМЫ НВМ Wägetechnik GmbH

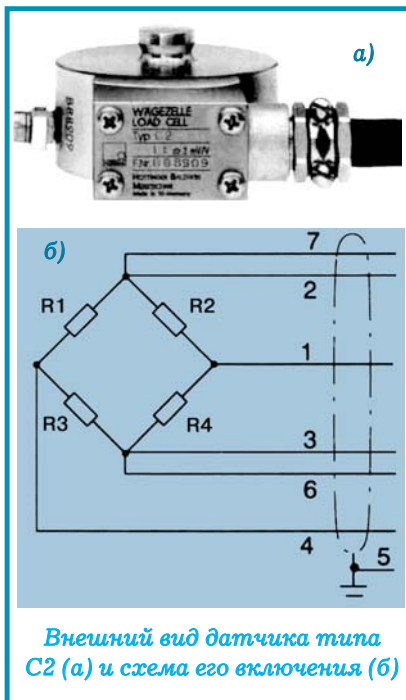
Фирма *Hottinger Baldwin Messtechnik (HBM) Wägetechnik GmbH*, ФРГ, выпускает широкую номенклатуру высококачественных тензорезисторных датчиков веса, тензорезисторов и принадлежностей для их установки.

В. Бут

Весоизмерительные тензорезисторные датчики предназначены, в основном, для встраивания в весы — железнодорожные, автомобильные, бункерные, конвейерные, и дозаторы.

Основу датчика составляет упругий элемент из стали или алюминия с наклеенными на него тензорезисторами. Тензорезисторы преобразуют деформацию упругого элемента, вызванную прилагаемым усилием нагрузки, в изменение выходного сопротивления мостовой схемы. Для обеспечения высоких метрологических характеристик в схему датчика включаются также термокомпенсирующие элементы.

Всю номенклатуру датчиков



Внешний вид датчика типа C2 (а) и схема его включения (б)

можно разделить на четыре группы:

- стержневые самоустанавливающиеся датчики типа C16A; диапазон нагрузок от 20 до 200 т. (область применения — автомобильные, железнодорожные весы, взвешивание бункеров и т.п.)
- мембранные датчики типа C2 и C2A, работающие на сжатие; диапазон нагрузок от 50 кг до 50 т
- балочные датчики типа HL, Z6, работающие на изгиб; диапазон нагрузок от 5 кг до 4.4 т
- одноточечные датчики Single Point типа PW, SP; диапазон нагрузок от 1.8 до 660 кг (предназначены, в основном, для применения в настольных и напольных весах; в отличие от датчиков, приведенных выше, они ус-

Таблица 1. Основные характеристики тензодатчиков

Наименование параметра	Тип датчика			
	C16..	C2...	HL.../Z6...	PW...
Диапазон нагрузок	20 т ... 200 т	50 кг ... 50 т	5 кг ... 4.4 т	1.8 ... 660 кг
Суммарная погрешность, %	0.017...0.1			
Диапазон рабочих температур, °C	-30 ... +70	-30 ... +70	-30 ... +70	- 10 ... + 50
Рабочий коэффициент передачи, мВ/В	2	2	1.94 ... 2	2 ... 2.4
Напряжение питания, В	0.5 ... 12			
Выходное сопротивление, Ом	706	356	350 ... 356	350
Предельная нагрузка, %	150			
Класс защиты	IP68	IP67	IP65 ... IP67	IP54 ... IP67

Таблица 2. Основные характеристики вторичных преобразователей

Наименование параметра	Тип преобразователя		
	WE2108	WE2110	WED3000
Суммарная погрешность, %	≤ 0.015		
Внутреннее разрешение, отн. ед.	100 000	100 000	5 000 000
Диапазон преобразования, мВ/В	0 ... 2.5	0 ... 3	0 ... 2.8
Мин. сопротивление подключаемых датчиков, Ом	87	44	44
Тип интерфейса	RS-232	RS-232, RS-485	RS-232, RS-485
Класс защиты	IP65	IP54	IP65

танавливаются по центру платформы и имеют компенсацию эксцентricности, возникающей в процессе измерения веса).

На рисунке приведены внешний вид датчика типа С2 (а) и схема его включения (б). В табл. 1 приведены основные технические характеристики тензодатчиков.

Для преобразования сигналов тензодатчиков в электрический сигнал, отображения и передачи информации выпускаются различные виды вторичных преобразователей. Их основные характеристики даны в табл. 2.

Все приведенные выше изделия внесены в Госреестр средств измерения, допущенных к применению в Украине.

Кроме того, фирма производит фольговые тензорезисторы, клеи и защитные покрытия.

Фольговые тензорезисторы выпускаются с различной геометрией, в них предусмотрена тер-

мокомпенсация с учетом температурного коэффициента расширения различных материалов.

Для крепления тензорезисторов к объекту применяются специальные клеи. Клеи типа Z70, X60, X280 являются клеями холодного отверждения и не требуют тепловой обработки изделия. Клеи EP250 и EP310 предназначены для использования при изготовлении высококачественных датчиков и требуют определенной тепловой обработки.

Для защиты тензорезистора от различных видов воздействий (химических, механических, электромагнитных) фирма предлагает различные защитные покрытия: AK22, NG150, SG250, PU120, SL450.

Дополнительную информацию о тензодатчиках и тензорезисторах можно получить в сети Интернет по адресу:

<http://www.hbmwt.com>

ИТВ-4 — ИЗМЕРИТЕЛЬ ВЛАЖНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА ДЛЯ СРЕДЫ С ГАММА-ФОНОМ ДО 1000 Р/Ч

Представлен измеритель относительной влажности и температуры воздуха ИТВ-4, который уже два года осуществляет мониторинг параметров воздушной среды в подреакторном помещении разрушенного четвертого блока ЧАЭС. В измерителе используется элементная база фирмы Analog Devices. Операционные усилители OP290, источники опорного напряжения AD584, компараторы AD790 и другие элементы позволили создать компактный и недорогой прибор с высокими метрологическими характеристиками.

В. Петренко

В 1986 году вышедший из под контроля персонала реактор четвертого блока ЧАЭС залил расплавленными топливосодержащими массами (ТСМ) подреакторные помещения станции, которые и в настоящее время таят в себе потенциальную опасность для окружающей среды.

Положение осложняется и тем, что эти помещения блокированы рухнувшими конструкциями здания, поэтому все средства измерения (датчики) доставляются в них только сквозь обсадные трубы, установленные в пробуренных скважинах. Длина таких скважин до 50 м, а эффективный внутренний диаметр обсадных труб — до 80 мм. Интенсивность гамма-фона в местах установки датчиков может составлять от нескольких сот до нескольких тысяч р/ч. Доступ и любые контакты оператора с установленными на объекте датчиками недопустимы.

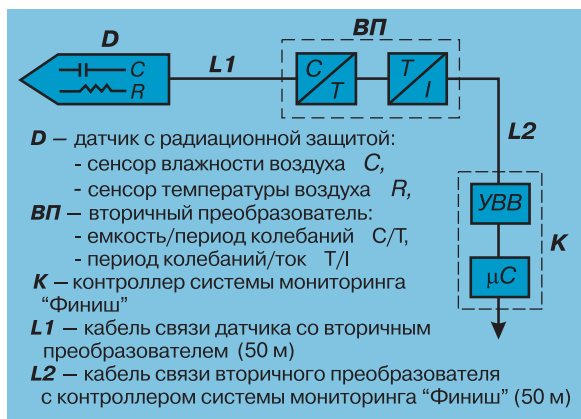
В 1986 г. на объекте "Укрытие" была введена в действие система мониторинга "Финиш". Информация, полученная от нее, позволила специали-

там в области ядерных исследований прийти к оптимистическим выводам о том, что опасное развитие самопроизвольной реакции в ТСМ маловероятно.

Однако в 1996 г. все системы мониторинга объекта "Укрытие" зарегистрировали необычные нейтронные всплески, которые так же внезапно исчезали, как и появлялись. Однозначного объяснения такому явлению не было. Существует гипотеза (одна из многих) о том, что быстрые нейтроны могут тормозиться водой, которая попадает в ТСМ через щели в помещениях. Если это так, то в закрытом помещении, очевидно, повышается влажность воздуха. В связи с этим стала актуальной проблема измерения влажности и температуры воздуха в подреакторных помещениях аварийного блока ЧАЭС.

Первая попытка персонала использовать существовавшие в то время гигрометры оказалась неудачной. Установленный в подреакторное помещение прибор сразу же отказал. Причина известна — в условиях значительной интенсивности гамма-фона полупроводниковая электроника





Структура измерителя влажности и температуры воздуха ИТВ-4

не работает. Однако проблема оказалась еще более серьезной, так как многие металлы и другие материалы тоже разрушаются под воздействием нейтронов.

Техническая идеология разработки состояла в том, чтобы в первой зоне, в которой гамма-фон максимален, устанавливать минимум аппаратных средств, а основную часть аппаратуры отнести в зону с меньшим гамма-фоном.

Разработанный по такой концепции комплекс технических средств измерения включает датчик с защитой от воздействия радиации, вторичный преобразователь и контроллер связи с системой “Финиш” (см. рисунок). Датчик, преобразователь, контроллер и система “Финиш” соединены между собой кабелями. В датчике, размещенном в первой зоне, используются платиновые термометры сопротивления типа ЭЧП-083. Платина под действием нейтронов превращается в иридий, но устойчиво работает при наличии гамма-фона. Поскольку интенсивность потока нейтронов в подракторных помещениях небольшая, то деградацией платины в течение срока службы можно пренебречь.

В качестве сенсора влажности воздуха в датчике используется гигрочувствительный полиамидный конденсатор. Полиамидный конденсатор может работать в нейтронном потоке первой зоны, т.к. его работоспособность в условиях гамма-фона предварительно проверялась на специальном стенде.

В свинцовом корпусе датчика обеспечивается естественная аспирация, а сами сенсоры находятся в “тени” по отношению к гамма-квантам, движущимся в произвольных направлениях, при этом обеспечивается ослабление гамма-фона в 10 раз.

Приборы, размещенные в первой зоне, не содержат паяк и аллотропных материалов. Длина кабеля связи между датчиками и вторичным преобразователем равна 50 м.

* Схема релаксационного генератора с интегратором Миллера предложена Д. П. Орнатским, доцентом НТУУ “КПИ”.

Вторичный преобразователь размещается во второй зоне, в которой интенсивность гамма-фона не превышает несколько р/ч. Радиационная защита по условиям эксплуатации не предусмотрена. Функциональные узлы вторичного преобразователя включают преобразователи емкости/частота и частота/ток. Схемы компенсации и калибровки построены с применением элементной базы фирмы Analog Devices: операционных усилителей AD290, источников опорного напряжения AD584, компараторов AD790 и др. Высокие технические характеристики этих микросхем позволили создать релаксационный генератор с интегратором Миллера, включенным в контур с положительной обратной связью.* При этом обеспечивается шунтирование “паразитных” емкостей кабеля связи с датчиком без снижения точности измерений емкости гигрочувствительного сенсора.

Достоинством такой схемы является также и то, что она обеспечивает высокие метрологические характеристики при относительно невысоких требованиях к температурной стабильности параметров ее компонентов, включая линии связи. В уравнение преобразования “емкость-частота” $T=4C \cdot R1 \cdot R2/R3$ входят только сопротивления трех резисторов контура, охваченного обратной связью, стабильность которых в диапазоне температур может быть высокой. На период колебаний *T* практически влияет только температурная нестабильность емкости гигрочувствительного сенсора *C*. Это позволяет в рабочем диапазоне температур отслеживать приращения емкости сенсора на величину ± 0.2 pF при его удалении на 50 м от вторичного преобразователя. Канал измерения температуры с платиновым сенсором (градировка П50) выполнен по классической четырехуровневой схеме.

Технические характеристики измерителя ИТВ-4:

- диапазон измерения относительной влажности воздуха, % RH от 0 до 100
- пределы погрешности измерения относительной влажности воздуха, % RH:
 - в диапазоне от 0 до 90 % RH ± 3.0
 - в диапазоне от 90 до 100 % RH ± 4.0
- диапазон измерения температуры воздуха, °C от -40 до 50
- пределы погрешности измерения температуры воздуха, °C ± 0.3 .

Измеритель ИТВ-4 производится корпорацией “KUA”, тел. (044) 211-82-57, факс (044) 213-05-74, e-mail: ukrkia@mbi.com.ua, которая также выпускает средства измерения термовлажностных параметров окружающей среды, проектирует и внедряет “под ключ” комплексные системы поддержания микроклимата и системы автоматизации технологических процессов.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К АЦП И ЦАП В СТАНДАРТАХ УКРАИНЫ

В Институте кибернетики им. В. М. Глушкова НАН Украины в соответствии с совместным планом Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (г. Минск) и Госстандарта Украины завершена разработка стандартов на АЦП и ЦАП, которые вводятся в действие с 01. 07. 2000 г., ДСТУ — в Украине и ГОСТ — в следующих странах СНГ: Азербайджанская Республика, Республика Беларусь, Республика Казахстан, Кыргызская Республика, Республика Молдова, Российская Федерация, Республика Таджикистан, Туркменистан и Республика Узбекистан.

П. Ключан

Госстандарт на АЦП ДСТУ 3744-98 (ГОСТ 30605-98) "ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА ЦИФРОВЫЕ. Общие технические условия" содержит разделы: область применения, нормативные ссылки, определения, основные параметры, общие технические требования, требования безопасности и охраны окружающей среды, правила приемки, методы испытаний; правила маркировки, упаковки, транспортирования и хранения, указания по эксплуатации и гарантии изготовителя АЦП.

Госстандарт на ЦАП ДСТУ 3636-98 (ГОСТ 30606-98) "ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЦИФРОВОГО КОДА В НАПРЯЖЕНИЕ ИЛИ ТОК ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ. Основные параметры. Общие технические требования. Методы испытаний" содержит разде-

лы: область применения, нормативные ссылки, определения, основные параметры, общие технические требования, методы испытаний ЦАП.

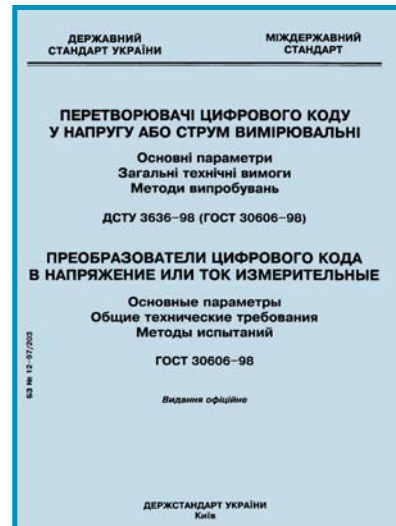
Указанные стандарты разработаны с учетом международного опыта (гармонизированы) и продолжают предыдущие разработки ИК НАН Украины:

ДСТУ 2503-94 "СРЕДСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ НАСТРОЙКИ ПРИБОРОВ И СИСТЕМ НА ОСНОВЕ МИКРОПРОЦЕССОРОВ. Типы, основные параметры. Общие технические требования".

ДСТУ 2504-94 "Средства вычислительной техники. ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТЬ И ЖИВУЧЕСТЬ. Методы испытаний".

ДСТУ 2506-94 "Средства вычислительной техники. ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТЬ И ЖИВУЧЕСТЬ. Общие технические требования".

ДСТУ 3486-96 (ГОСТ 30484-97)



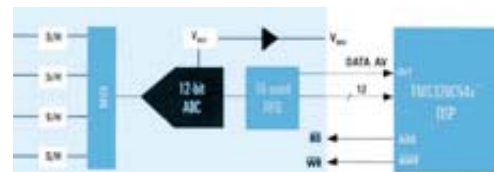
"Средства вычислительной техники. СИСТЕМЫ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ ТАЙМЕРНЫЕ. Общие технические требования" и др.

Подробную информацию о перечисленных стандартах можно получить в ИК НАН Украины по тел.: (044) 266-32-44.

АЦП с памятью FIFO

Для систем, построенных на основе цифровых сигнальных процессоров, фирма Texas Instruments разработала семейство многоканальных АЦП с одновременной выборкой, снабженных встроенным опорным источником и буферной памятью FIFO объемом 16 слов. Использование буферной памяти позволяет существенно снизить частоту прерываний процессора. Основные параметры АЦП приведены в таблице, структурная схема TMS1206 и схема подключения этой микросхемы к сигнальному процессору приведены на рисунке. Напряжение питания аналоговой секции микросхем 5 В, цифровой — от 3 до 5 В. Микросхемы выпускаются в корпусе TSSOP-32 и предназначены для эксплуатации в коммерческом или промышленном диапазоне температур.

Дополнительную информацию о рассмотренных микросхемах можно получить в сети Интернет по адресу: www.ti.com/sc/docs/products/msp/dataconv/newprod.htm



Наименование параметра	TMS 1206 CDA	TMS 12082 CDA	TMS 10064 CDA	TMS 10082 CDA
Число разрядов	12	12	10	10
Частота преобразов., МГц	6	8	6	8
Число аналоговых входов	4	2	4	2
Дифф. нелинейность, МЗР	±1	±1	-	-
Интегр. нелинейность, МЗР	±1.5	±1	-	-
ОСШ на частоте 2 МГц, дБ	68	59	-	-
Мощность потребления, мВт	216	216	196	196
Цена FOB (партия 1000 шт.), \$	13.00	9.95	7.95	5.95



НОВЫЕ АЦП, ЦАП И КОДЕКИ*

Фирма Texas Instruments предлагает новые преобразователи сигналов для применения в средствах телекоммуникаций.

В. Охрименко

TLV320AIC10 и TLV320AIC11 — новые линейные 16-разрядные многофункциональные скоростные (22 kSPS) кодеки для применения в средствах телекоммуникаций, модемах, АТС, Интернет-телефонии, слуховых аппаратах и т. п. Кодеки обеспечивают высокоточное сигма-дельта аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование (табл. 1). В состав кодеков входит ряд стандартных аналоговых устройств, которые сокращают количество внешних подключаемых компонентов и тем самым уменьшают габариты готового изделия, а в конечном счете и его стоимость. В состав кодеков входят: микрофонный усилитель с максимальным усилением 50 дБ и источник напряжения смещения, которые обеспечивают непосредственное подключение электретного микрофона; универсальный входной или выходной усилитель; мультиплексор входных аналоговых сигналов (предусмотрена возможность подключения дифференциального сигнала); входной и выходной усилители с программируемым коэффициентом усиления (от -36 до 24 дБ); сглаживающий аналоговый фильтр; источник эталонного напряжения (предусмотрена возможность подключения внешнего источника эталонного напряжения); сигма-дельта АЦП и ЦАП с программируемой скоростью преобразования; цифровые КИХ-фильтры.

Обмен данными и настройка режимов работы (программный сброс, включение режима работы с уменьшенным энергопотреблением, выбор скорости преобразования, изменение коэффициентов усиления, отключение КИХ-фильтра, тестирование и др.) осуществляются через последовательный порт, который обеспечивает непосредственную связь с сигнальными процессорами TMS320Cх или другими устройствами, поддерживающими интерфейс SPI. Логика управления последовательным портом обеспечивает непрерывную передачу данных в блок автобуферизации (ABU) последовательного порта TMS320C54xx, что сокращает количество прерываний процессора и освобождает время для вычислений. Возможно подключение до восьми кодеков к последовательному порту (один — глав-

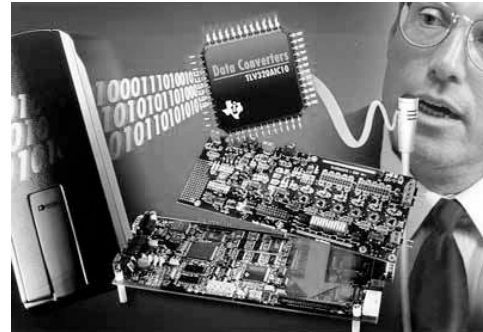


Таблица 1. Основные параметры кодеков TLV320AIC10/11

Наименование параметра	Значение
Разрешение, бит	16
Количество каналов	1
Частота преобразования, кГц	22.05
Макс. полоса входного сигнала, кГц	9.92
Отношение сигнал/шум, дБ	84
Напряжение питания, В: TLV320AIC10 TLV320AIC11	от 3.3 до 5 от 1.2 до 1.8
Мощность потребления ($E_{пит.}=3.3$ В; 8 kSPS), мВт	39
Количество выводов и тип корпуса	48 TQFP

ный, семь — подчиненных), что значительно увеличивает эффективность использования последовательного порта. Входные и выходные цифровые данные представляются в дополнительном коде. Кроме того, отдельный хост-порт обеспечивает прием данных по однопроводной линии от хост-процессора, что позволяет в любой момент времени перепрограммировать управляющие регистры, не прерывая передачу данных через последовательный порт.

Параметры TLV320AIC11 полностью совпадают с TLV320AIC10 за исключением напряжения питания, которое для TLV320AIC11 находится в диапазоне от 1.2 до 1.8 В, что делает его незаменимым для непосредственного использования совместно с сигнальными процессорами TMS320UC5409 ($E_{пит.}=1.8$ В) и TMS320UVC5402 ($E_{пит.}=1.2$ В), к примеру, в цифровых слуховых аппаратах.

Предполагаемая стоимость TLV320AIC10 составляет \$ 3.75, а TLV320AIC11 — \$ 4.25 (при пар-

* <http://www.ti.com/sc/docs/news/2000/00007.htm>
<http://www.ti.com/sc/techinnovations>
<http://www.ti.com/sc/docs/news/2000/00018.htm>

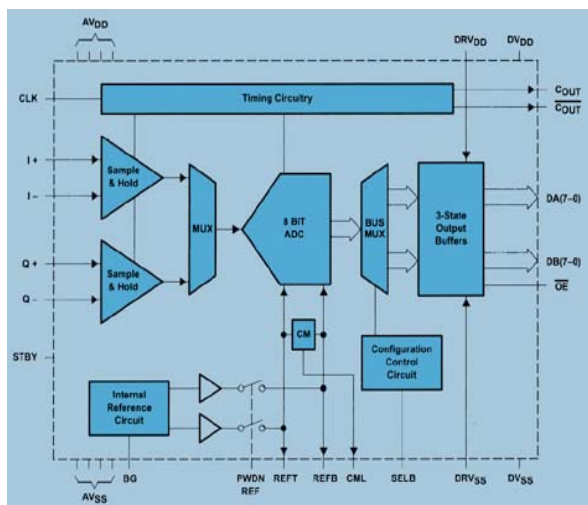


Рис. 1. Структурная схема THS0842

Таблица 2. Основные параметры THS0842

Наименование параметра	Значение
Разрешение, бит	8
Количество входных каналов	2
Скорость преобразования, MSPS	40
Макс. полоса входного сигнала, МГц	600
Отношение сигнал/шум, дБ	44
Макс. дифференциальная нелинейность, EMP	± 2
Макс. интегральная нелинейность, EMP	± 2.2
Напряжение питания, В	3.3
Мощность потребления (тип. значение), мВт	275
Количество выводов, тип корпуса	48 TQFP

тии 1000 шт). Для TLV320AIC10 выпускается EVM-модуль. Программное обеспечение и документацию на EVM-модуль можно найти на Web-странице фирмы Texas Instruments.

THS0842 — новый двухканальный 8-разрядный высокоскоростной АЦП (табл. 2). Небольшая мощность потребления (275 мВт) и низкое напряжение питания (3.3 В) определяют основные сферы применения THS0842 — портативные средства связи и измерительные приборы с автономным питанием. В THS0842 предусмотрен также режим работы с уменьшенной мощностью потребления (всего 11 мВт).

В состав THS0842 (рис. 1) входят: два устройства выборки/хранения; входной мультиплексор; 8-разрядный АЦП; выходной мультиплексор; выходной буфер с возможностью переключения в высокоимпедансное состояние; источник эталонного напряжения; цепи, формирующие временную диаграмму работы АЦП. Предусмотрена возможность подключения к каждому из каналов THS0842 дифференциального сигнала. Тактовая частота АЦП составляет 80 МГц, что обеспечива-

ет одновременную выборку входного сигнала и частоту преобразований по каждому из каналов 40 МГц. Входной сигнал каждого канала преобразовывается одним АЦП, что позволяет значительно уменьшить межканальное рассогласование данных преобразования по сравнению с теми АЦП, в которых преобразования выполняются отдельными АЦП.

Выходные данные, представленные в 8-разрядном двоичном коде, передаются через один или два параллельных порта (управляется аппаратно). Все цифровые входы/выходы по уровню входных/выходных напряжений совместимы с уровнями TTL/CMOS-логики. Предусмотрена возможность подключения внешнего источника эталонного напряжения, при этом внутренний источник отключается, что приводит к уменьшению потребляемой мощности.

Предполагаемая стоимость THS0842 составляет \$ 3.94 (при партии 1000 шт.)

THS8133 и THS8134 соответственно 10- и 8-разрядные трехканальные ЦАП (рис. 2). Главное их достоинство — высокая скорость преобразований (до 80 MSPS); малое рассогласование выходного сигнала между отдельными каналами (5 %); низкие перекрестные внутриканальные помехи (56 дБ); возможность генерации трехуровневого синхросигнала, используемого в телевидении высокой четкости (HDTV). Возможные области применения THS8133/4: цифровое телевидение, мультимедийные приложения, профессиональная видеоаппаратура, set-top-boxes (STB). ЦАП THS133/4 имеют встроенный источник эталонно-

го напряжения. Выходной сигнал передается в виде тока. Основные параметры THS8133/4 представлены в табл. 3. Микросхемы выпускаются в корпусах типа TQFP PowerPAD™ с 48 выводами и совместимы между собой по расположению выводов. Предполагаемая стоимость THS8133/4 составляет \$ 6.62 (при партии 1000 шт.).

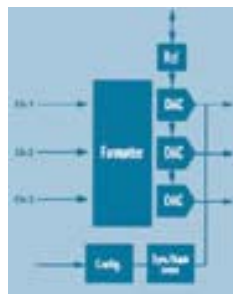


Рис. 2. Структурная схема THS8133/4

Таблица 3. Основные параметры THS8133/4

Наименование параметра	Значение
Напряжение питания, В: — аналоговые цепи — цифровые цепи	5 3...5
Мощность потребления (тип. значение), мВт	525
Максимальная тактовая частота, МГц	80
Макс. дифференциальная нелинейность, EMP	±1
Макс. интегральная нелинейность, EMP	±1.2



НОВЫЕ МАЛОГАБАРИТНЫЕ AC/DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ



Фирма **ASTEC**, всемирно известный производитель AC/DC и DC/DC преобразователей, выпускает специализированную серию бескорпусных AC/DC преобразователей малой мощности, предназначенных для установки в конструктивы высотой 1U (44.45 мм). В состав серии входят преобразователи AA20140-288 и NTQ123, описанные в статье.

Выходная мощность каждого преобразователя 70 Вт при естественной конвекции и 120 Вт в режиме принудительной вентиляции потоком воздуха с расходом 30 кубических футов в минуту. Преобразователь AA20140-288 выполнен в виде печатной платы и имеет размеры 107.95×177.80×40.64 мм (рис. 1), а NTQ123 — в виде печатной платы, установленной в П-образном алюминиевом шасси габаритами 101.6×177.8×38.1 мм (рис. 2).

Технические характеристики преобразователей включают входное напряжение от 85 до 264 В переменного тока частотой от 47 до 63 Гц и наличие четырех выходных изолированных источников постоянного напряжения. В состав преобразователя входит фильтр электромагнит-



Рис. 1. AC/DC преобразователь AA20140-288



Рис. 2. AC/DC преобразователь NTQ123

ных помех класса В и дистанционные датчики напряжения на нагрузках выходов 1 и 2. Преобразователи имеют защиту от перегрузки по току (от 110 до 145 % пикового значения), напряжению (от 20 до 35 %), а также от перегрева. Основные параметры преобразователей приведены в табл. 1 и перечислены ниже:

- ТКН выходных источников $\pm 0.04\%/^{\circ}\text{C}$
- пусковой ток, потребляемый из сети, 40 А (AA) и 30 А (NTQ)
- КПД 65 % при полной нагрузке
- коэффициент мощности 0.99 (типичное значение)
- ток утечки по земляному проводу не более 2.0 мА (AA) и 0.75 мА (NTQ) при напряжении сети 264 В
- наработка на отказ 200 тыс. ч (AA) и 550 тыс. ч (NTQ)

диапазон рабочих температур от 0 до 50 °С без снижения тока нагрузки и до 70 °С со снижением тока на каждом выходе на 2.5 %/°С

- диапазон температур хранения от -40 до 85 °С
- масса 0.63 кг.

Преобразователь NTQ123 может использоваться в дистанционно управляемых системах питания с резервированием. Выходы 1 и 2 преобразователя допускают параллельное подключение до трех источников. В преобразователе формируется сигнал TTL уровня признака наличия или отсутствия номинального напряжения на выходе источника 5 В ("1" — через 100...500 мс после установления уровня выходного напряжения, "0" — за 4 мс до выхода источника из режима стабилизации при снижении уровня ниже допустимого). Дистанционное отключение всех выходов производится сигналом TTL уровня (5 В, 10 мА).

Таблица 1. Параметры AC/DC преобразователей

Модель	Выходное напряжение			Ток нагрузки, А		
	величина, В	диапазон регулирования, %	пульсации, мВ (п-п)	мин.	макс.*	пик.
AA 20140-288	3.3	±2	50	0	8/16	18
	5	±3	50	1	10/20	22
	12	±5	120	0.2	1/2	3
	-12	±10	120	0	0.5/0.5	1
NTQ123	3.3	±2	50	0	14/25	28
	5	±2	50	2	12.5/24	28
	12	±3	120	0	1/2	3
	-12	±3	120	0	0.5/1	1

* числитель — естественная конвекция, знаменатель — принудительная вентиляция

Таблица 2. Стандарты электробезопасности

Стандарт	Ток утечки по проводу заземления, мА	Электрическая прочность изоляции, кВ	
		Сеть — заземление	Сеть — вторичные источники
UL 1950, CSA 22.2-234, EN 60950	переносная аппаратура — 0.75, прочая — 3.5	1.5	3.0
UL 3101, CSA 22.2-1010, EN 61010	см. Интернет*	1.5	3.3
UL 2601, CSA 22.2-601, EN 60601	1.0	1.5	4.0

* адреса стандартов электробезопасности в Интернет: UL — www.ul.com, CSA — www.csa.ca, EN — www.cenelec.be, VDE — www.vde.de, BABT — www.babt.co.uk, BSI — www.bsi.org.uk

Типовое применение преобразователей: телекоммуникации, информационные сети, испытательное и измерительное оборудование, одноплатные компьютеры.

Преобразователи обеспечивают электромагнитную совместимость и безопасность в соответствии с требованиями всемирно известных стандартов UL, CSA, VDE, CE, NEMKO, BABT и CB. Сертифицированные на соответствие требованиям стандарта FCC (США) по защите от помех, устройства соответствуют классу В и CISPR В, а также новым стандартам IEC61000-3-2/3 по уровням пульсаций и гармонических искажений.

Общие требования стандартов электробезопасности США (UL), Канады (CSA), которым соответствует преобразователь NTQ123, и Европейского сообщества (EN) приведены в табл. 2 [2].

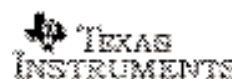
Дополнительную информацию о преобразователях можно получить в сети Интернет по адресу: www.astec.com

ЛИТЕРАТУРА

1. CD: *Astec Standard Power Europe Technical Documents.*— ASPE UK, Issue 01, May 2000

2. *Живая электроника России 2000. Спецвыпуск.*— Москва, ЗАО "КОМПЭЛ".

ИМПУЛЬСНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ



ДЛЯ УСТРОЙСТВ С БАТАРЕЙНЫМ ПИТАНИЕМ

Многие устройства с батарейным питанием используют батарею из двух гальванических элементов. Для обеспечения нормального функционирования устройства во всем диапазоне изменения напряжения батареи, а также при необходимости иметь напряжение питания более 2.4 В, приходится использовать повышающие DC/DC преобразователи со стабилизацией выходного напряжения. Высокий КПД таких преобразователей является необходимым условием их применения. В статье рассматриваются новые микросхемы преобразователей фирмы Texas Instruments, отвечающие этим требованиям.

В. Макаренко

В современном мире все больше и больше используются портативные устройства с автономным батарейным питанием. Популярными примерами являются сотовые телефоны, пейджеры, аудиоплееры или новый твердотельный портативный аудиоплеер формата МР3. Многие из них питаются от батареи из двух щелочных элементов — никель-кадмиевых или никель-металлогидридных. В этих системах обычно устанавливаются DC/DC преобразователи, формирующие при изменении входного напряжения в диапазоне от 1.6 до 3.3 В стабилизированное выходное напряжение 3.3 В, требуемое для нормальной работы устройства.

В информационных бюллетенях фирмы Analog Devices [1] приведены основные характеристики интегральных микросхем импульсных преобразователей напряжения для устройств с батарейным питанием, величина которого не опускается ниже 2.5...3 В, т. е. для устройств с питанием от трех гальванических элементов. При питании устройства от двух гальванических элементов целесообразно использовать ИМС типа TPS60120 фирмы Texas Instruments, оптимизированную для работы в диапазоне входных напряжений от 1.6 до 3.3 В [2, 3].

Высокий КПД таких преобразователей достигается путем использования преобразователей напряжения с коммутируемыми конденсаторами

(в англоязычной литературе такие преобразователи называются "charge pump"). Принцип действия таких преобразователей заключается в следующем. Весь цикл работы разбивается на два такта. Во время первого такта (такта заряда) конденсатор подключается параллельно батарее и заряжается. Во втором такте (такте переноса заряда) конденсатор подключается последовательно с батареей, и часть накопленного в конденсаторе заряда передается в нагрузку. Если сравнивать преобразователи напряжения с накоплением энергии в емкости и индуктивности, то преобразователь с коммутируемыми конденсаторами имеет целый ряд преимуществ: малые габариты, простота использования, низкий уровень излучения электромагнитных помех, малые пульсации выходного напряжения и низкую стоимость. КПД традиционного преобразователя напряжения с коммутируемыми конденсаторами в случае, когда входное напряжение составляет не меньше половины регулируемого выходного напряжения, может соперничать с КПД индуктивных преобразователей.

В отличие от традиционных преобразователей, которые работают в режиме умножения напряжения, микросхема TPS60120 поддерживает стабильное выходное напряжение 3.3 В при изменении входного в диапазоне от 1.8 В до 3.6 В. Для этой ИМС необходимо только четыре внешних элемента: буферный конденсатор на входе, запоминающий конденсатор на выходе и два комму-



тируемых конденсатора для передачи энергии от входа к выходу. Чтобы сохранить высокий КПД во всем диапазоне входного напряжения используется специальный алгоритм управления коммутацией конденсаторов.

КПД преобразователя напряжения с коммутируемыми конденсаторами определяется рядом потерь, которые делятся на статические (обычно резистивные) и динамические (коммутационные) потери.

Статические потери вызваны эквивалентным последовательным сопротивлением (ЭПС) коммутируемых конденсаторов, ЭПС конденсатора выходного фильтра и сопротивлением $R_{DS(ON)}$ открытых ключей на МОП-транзисторах. Пере-



Рис. 1. Эквивалентная схема управляемого преобразователя напряжения с коммутируемыми конденсаторами

ключаемые конденсаторы также имеют сопротивление, которое зависит от величины емкости и частоты коммутации. Благодаря высокой частоте коммутации это сопротивление обычно мало и соответствующими потерями можно пренебречь. Мощность, потребляемая схемой управления в режиме покоя, также входит в статические потери.

Динамические потери, в основном, вызваны зарядом и разрядом емкости МОП-ключей во время включения и выключения. Поскольку эти потери прямо пропорциональны частоте коммутации конденсаторов, снижение частоты при уменьшении тока нагрузки позволяет снизить эти потери. В новых моделях преобразователей напряжения обычно используется частотно-импульсная модуляция или метод, называемый “пропуск импульсов” (pulse-skip).

КПД преобразователей с постоянной частотой коммутации сравним с КПД линейного стабилизатора. Преобразователь со стабилизацией выходного напряжения может быть представлен в виде двух блоков — обычного удвоителя напряжения и линей-

ного стабилизатора (рис. 1).

Предполагается, что линейный стабилизатор идеален (падение напряжения на нем равно нулю). Падение напряжения на внутреннем сопротивлении стабилизатора может быть учтено при анализе путем добавления некоторой величины к внутреннему сопротивлению R_{INT} удвоителя напряжения. При таком условии напряжение $U_{внутр}$ равно выходному напряжению $U_{вых}$. КПД такого преобразователя зависит главным образом от уровня входного напряжения $U_{вх}$, и оптимизировать его можно только одним способом — путем изменения коэффициента преобразования (CR) первого блока в зависимости от соотношения входного и выходного напряжения. Этот способ использован в TPS60120. КПД TPS60120 можно вычислить по формуле [2]:

$$\eta = U_{\text{ВЫХ}} / (U_{\text{ВХ}} \times CR) \times 100 \% - \text{ПП},$$

где ПП — постоянные потери.

Коэффициент преобразования TPS60120 равен 1.5 при входном напряжении выше 2.3...2.4 В, и равен 2 при входном напряжении ниже этого порога. Постоянные потери составляют обычно около 1 % и являются суммарными потерями,

свойственными преобразователям с постоянной частотой коммутации. Потери, вызванные конечным сопротивлением открытых МОП-ключей, в этой формуле учитываются косвенно. Минимальное входное напряжение при коэффициенте преобразования, равном 1.5, составляет не 2.2 В (3.3/1.5), а 2.4 В. При уменьшении входного напряжения ниже минимального уровня потери (или, другими словами, падение напряжения на переключателях) возрастают, поэтому коэффициент преобразования автоматически изменяется устрой-

ством управления и становится равным 2.

Таким образом, микросхема TPS60120 работает как умножитель напряжения с регулируемым коэффициентом умножения. На рис. 2 показана

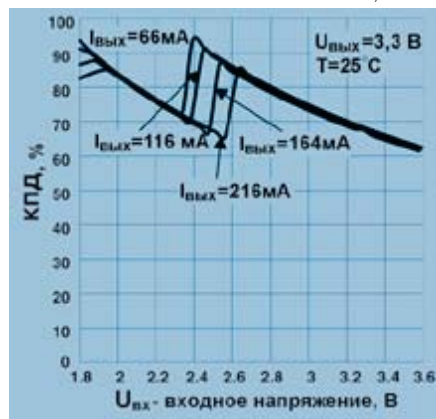


Рис. 2. Графики зависимости КПД TPS60120 от величины входного напряжения

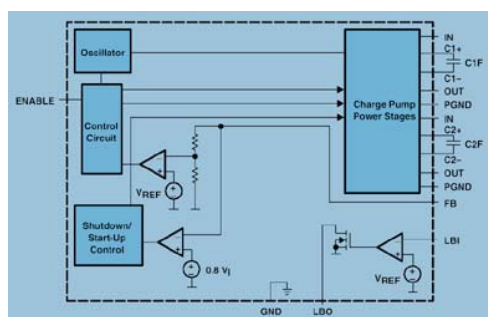


Рис. 3. Функциональная схема TPS60120

зависимость КПД TPS60120 от входного напряжения. Максимально возможный КПД нагруженного преобразователя достигает величины

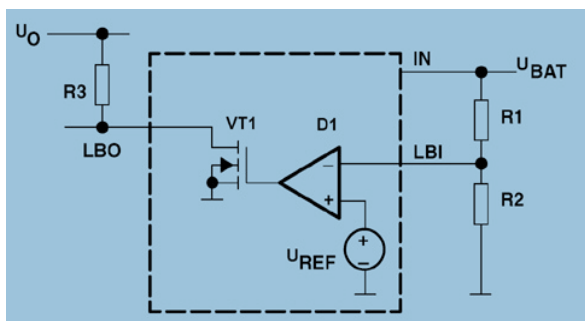


Рис. 4. Схема подключения детектора разряда батареи

(91...92) %. Его повышение ограничено внутренним сопротивлением открытых ключей.

В большинстве практических применений ищут компромисс между величиной КПД и общей стоимостью системы. Новая микросхема преобразователя напряжения фирмы Texas Instruments позволяет найти оптимальное решение в плане общей стоимости системы без ущерба для КПД.

Функциональная схема TPS60120 приведена на рис. 3. Преобразователь содержит схему управления, управляемый генератор, схему переноса заряда, схему управления включением/выключением и элементы схемы контроля разряда батарей. Для включения преобразователя на вывод ENABLE необходимо подать высокий уровень напряжения (2.4...3.3 В). Время включения преобразователя не превышает 0.5 мс.

Для автоматического обнаружения разряда батарей ниже допустимого уровня предусмотрена схема контроля. Подключение элементов для контроля напряжения батареи показано на рис. 4. Через делитель напряжения R1, R2 часть напряжения со входа подается на инвертирующий вход компаратора D1 (см. рис. 4). Пока напряжение на входе LBI выше напряжения опорного источника U_{REF} , на выходе D1 формируется уровень логического нуля, и транзистор VT1 закрыт. Как только напряжение упадет ниже $U_{REF} = 1.21$ В (разброс напряжения источника опорного напряжения 1.17...1.27 В) на выходе компаратора формируется уровень логической единицы. Транзистор VT1 открывается и на выводе LBO формируется

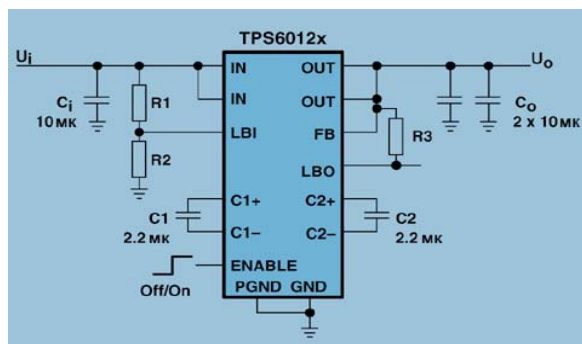


Рис. 5. Типовая схема включения TPS60120

низкий уровень, что является признаком разряда.

Типовая схема включения ИМС приведена на рис. 5. В схеме для обеспечения требуемых параметров следует использовать керамические конденсаторы.

Основные параметры микросхем семейства TPS6012x приведены в таблице (кроме TPS60120 в семейство входят TPS60121, TPS60122, TPS60123). Следует отметить, что преобразователи TPS60120 и TPS60121 в течение длительного времени могут формировать выходной ток 300 мА, а преобразователи TPS60122 и TPS60123 — 150 мА.

Микросхемы TPS60121 и TPS60123 не содержат схемы контроля разряда батарей, а имеют встроенный формирователь сигнала Power Good. Эти микросхемы предназначены для применения в портативных компьютерах типа Laptop. Все ИМС выпускаются в корпусе типа TSSOP-20.

Подробно с параметрами микросхем семейства TPS6012x можно ознакомиться в сети Интернет по адресу [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Электронные компоненты и системы — Киев: VD MAIS, 2000, 4 (32).*
2. *Thomas Hoffmann, Optimizing SMPS for Battery-driven Systems // PCIM Europe, 2000, № 2.*
3. <http://www.ti.com/sc/psheets/slvs257a/slvs257a.pdf>

Основные характеристики микросхем семейства TPS6012x

Параметр	Обозначение	Условия испытаний	Мин.	Тип.	Макс.
Входное напряжение, В	U_i	$T=25\text{ }^\circ\text{C}$	1.8	-	3.6
Максимальный выходной ток, мА	$I_{O(MAX)}$	$T=25\text{ }^\circ\text{C}$	200*	-	-
Выходное напряжение, В	U_o	$1.8\text{ В} < U_i < 3.3\text{ В}$	3.17	-	3.43
		$3.3\text{ В} < U_i < 3.6\text{ В}$	3.17	-	3.47
Ток потребления выключенной ИС, мкА	$I_{Q(SDN)}$	$U_i = 2.4\text{ В}$	-	0.05	1
Частота внутреннего генератора, кГц	$F_{OSC(INT)}$	$U_i = 2.4\text{ В}$	210	320	450
Ток короткого замыкания, мА	-	$U_i < 2.4\text{ В}, U_o = 0\text{ В}, T=25\text{ }^\circ\text{C}$	-	0.05	1

* Для TPS60122/60123 — 100 мА

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ*

Электрические двигатели, число которых вследствие непрерывного развития промышленных систем автоматизации производства увеличивается с каждым годом, потребляют примерно половину всей вырабатываемой в мире электроэнергии. Снижение энергопотребления и уровня шума, удовлетворение возрастающих требований к электроприводу по диапазону регулирования скорости и момента, быстрдействию и качеству регулирования требуют реализации сложных алгоритмов управления, что невозможно без использования средств вычислительной техники. В настоящей статье приведен краткий обзор микросхем универсальных контроллеров, предназначенных для управления электродвигателями практически всех типов.

Для управления электродвигателями разных типов, применяемыми в системах автоматизации промышленного производства (роботы, привод станков с программным управлением и т. п.), автомобильной и авиационной промышленности (серводвигатели, системы автоблокировки колес и т. п.), периферийных устройствах компьютерных систем (принтеры, плоттеры, накопители на жестких дисках и т. п.), бытовой технике (пылесосы, холодильники, стиральные машины, кондиционеры и т. п.) используются системы управления со стандартной структурной схемой. Эта схема, применяемая для управления практически всеми типами электродвигателей (асинхронными, синхронными, шаговыми и другими), показана на рис. 1. Особое место среди электродвигателей, применяемых в промышленности и бытовой технике, занимают асинхронные индукционные электродвигатели с короткозамкнутым ротором, поскольку они по

сравнению с другими типами электродвигателей имеют лучшие эксплуатационные характеристики (высокую надежность и КПД, длительный срок службы и низкую стоимость) и вследствие этого преобладают в промышленности. Векторное управление асинхронными электродвигателями позволяет улучшить их характеристики в широком диапазоне изменения скорости и снизить энергопотребление (см. статью "Микросхемы контроллеров для управления электродвигателями", ЭЖИС, № 1, 1999).

Для реализации приведенной на рис. 1 структурной схемы необходимы следующие функциональные узлы:

- микропроцессор (микроконтроллер)
- многоканальный управляемый генератор ШИМ-сигналов для управления инверторами напряжения (IGBT-ключами)
- многоканальный высокоскоростной и высокоточный АЦП для подключения датчиков (темпе-

ратуры, тока и т. п.) и измерения напряжения выпрямителя

- средства сопряжения с датчиком угла поворота ротора.

В качестве микроконтроллеров до недавнего времени широко использовались разнообразие вычислительные устройства (от 4- до 32-разрядных), но в основном преобладали 8-разрядные универсальные процессоры. Хотя доля 8-разрядных универсальных процессоров на рынке продолжает увеличиваться, наиболее высокие темпы роста ожидаются для 16- и 32-разрядных процессоров. С 1998 г. в качестве микроконтроллеров для управления электродвигателями используются микроконтроллеры с ядром, выполненным на базе цифровых сигнальных процессоров.

Микроконтроллер, реализованный на базе цифрового сигнального или универсального процессора, и функциональные узлы, обеспечивающие непосредственную связь с инвертором и датчиками, могут быть интегрированы в кристалле микросхемы или выполнены в виде отдельных микросхем, реализующих перечисленные функции (генератор ШИМ-сигналов, АЦП и т. п.). Безусловно, предпочтительнее использовать микросхему контроллера, в составе которой интегрированы все необходимые устройства для непосредственного подключения к инвертору и датчикам, что обеспечивает гибкие возможности для управления электродвига-

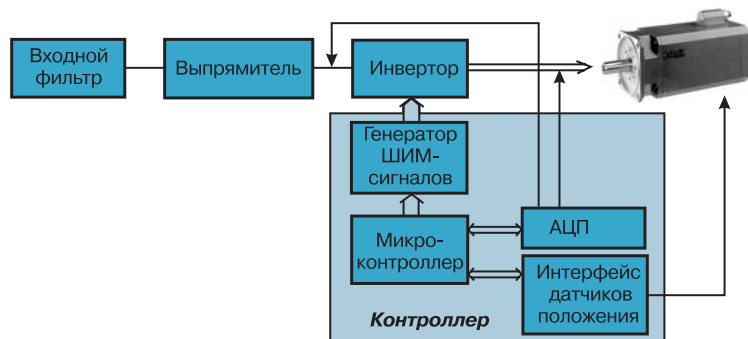


Рис. 1. Структурная схема управления электродвигателем

* Embedded Motion Control Magazine. February/2000, адаптированный перевод В. Охрименко, ЭЖИС.

телем любого типа. Существуют также специализированные микросхемы контроллеров для управления электродвигателями конкретных типов (например, шаговыми или коллекторными).

Из всего многообразия контроллеров, предназначенных для реализации управления электродвигателями, в статье рассматриваются только контроллеры, выполненные на базе цифровых или универсальных сигнальных процессоров. На кристалле этих процессоров интегрированы специализированные периферийные микроконтроллеры, обеспечивающие реализацию структурной схемы управления электродвигателем, представленную на рис. 1. Готовые изделия на базе универсальных контроллеров имеют низкую конечную стоимость, во-первых, из-за дешевизны микросхем контроллеров (от \$1), во-вторых, из-за простого их перепрограммирования (многие имеют встроенную флэш-память программ), что позволяет реализовывать новые эффективные алгоритмы управления в ранее выпущенных изделиях, а, в-третьих, разработка прикладного программного обеспечения и отладка систем поддерживаются мощными инструментальными средствами разработки. Ниже представлено описание некоторых универсальных контроллеров, выпускаемых ведущими фирмами.

Контроллеры фирмы Texas Instruments

TMS320C24x, TMS320C240x — контроллеры для управления электродвигателями, реализованные на базе вычислительного ядра цифровых сигнальных процессоров семейства TMS320C2000, отличаются: высокой производительностью (до 30 MIPS); наличием встроенной флэш-памяти с возможностью перепрограммирования непосредственно в изделии по последовательному каналу связи; широким набором специализированных периферийных микроконтроллеров, реализующих возможность управления различными типами электродвигателей и организации обмена данными с широким классом внешних устройств и внешней памятью (CAN-шина, SPI, SCI, интерфейс внешней памяти). Технические характеристики TMS320C24x и TMS320C240x приведены в табл. 1. Многофункциональный менеджер событий позволяет генерировать сигнал ШИМ по нескольким каналам, а на базе встроенных таймеров и каналов захвата/ввода может быть организован ввод в контроллер “квадратурных” импульсных сигналов, к примеру, от импульсных датчиков скорости, или обработка сигналов импульсных датчиков положения.

Многоканальный быстродействующий АЦП с внешним или внутренним (по сигналу от менеджера событий) запуском преобразования, возможностью использования внешнего или внутреннего источника эталонного напряжения, буферизацией выходных регистров, предназначен для контроля параметров в разных точках схемы управления (фазный ток, напряжение, скорость, температура). Контроллеры TMS320C24x, уже завоевавшие рынок, и новое поколение контроллеров TMS320C240x, выпускаемые с начала 2000 г., позволяют реализовывать эффективное управление разнообразными типами электродвигателей. Подробно с архитектурой и возможностями контроллеров семейств TMS320C24x и TMS320C240x читатели могут познакомиться в февральском выпуске журнала (см. статью “Перспективная серия микроконтроллеров фирмы Texas Instruments ‘240x”, ЭЖИС № 2, 2000).

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

Контроллеры фирмы Analog Devices

Контроллеры ADMCxxx пост-

Таблица 1. Основные параметры контроллеров фирмы Texas Instruments

Наименование параметра	Тип контроллера TMS320				
	F240	F241	C242	LF2407	LF2406
Длительность цикла, нс	50	50	50	33	33
Производительность, MIPS	20	20	20	30	30
Встроенная память, 16-разрядных слов: - ОЗУ программ/данных - флэш - ПЗУ программ - ПЗУ начальной загрузки	256/544 16 K - -	256/544 8 K - -	256/544 - 4 K -	256/544 32 K - 256	256/544 - - 256
Интерфейс с внешней памятью	есть	нет	нет	есть	нет
Менеджер событий: - количество таймеров общего назначения - количество каналов сравнения/ШИМ - количество каналов захвата/ввода “квадратурных” сигналов	один 3 9/12 4/2	один 3 9/12 4/2	один 2 5/8 3/2	два 4 10/16 6/4	два 4 10/16 6/4
АЦП (10-разрядный): - количество каналов - минимальное время преобразования, мкс	16 6.6	16 6.6	8 0.85	16 0.5	16 0.5
Напряжение питания, В	5	5	5	3.3	3.3

Таблица 2. Основные параметры контроллеров фирмы Analog Devices

Тип	Макс. производительность, MIPS	Встроенная память, 16-разрядных слов				Разрядность АЦП, бит	Интерфейс с датчиками положения	Тип корпуса	Макс. температура, °С
		ОЗУ		ПЗУ программ	флэш программ				
		данных	программ						
ADMC300	25	1 К	4 К	2 К	-	16 (Σ-Δ)	есть	TQFP	125
ADMC326	20	512	512	4 К	-	10	нет	SOIC DIP	125
ADMCF326	20	512	512	-	4 К	10			
ADMC328	20	512	512	4 К	-	10			
ADMCF328	20	512	512	-	4 К	10			
ADMC331	26	1 К	2 К	2 К	-	10			
ADMC401	26	1 К	2 К	2 К	-	12	есть	TQFP	125

роены на базе 16-разрядного вычислительного ядра семейства сигнальных процессоров ADSP-21xx с фиксированной точкой. Встроенные в ADMC300/326/328/331/401 многофункциональные периферийные контроллеры оптимизированы для управления электродвигателями постоянного и переменного тока любого типа. Мощное вычислительное ядро (максимальная производительность 26 MIPS) и периферийные микроконтроллеры позволяют реализовать сложные алгоритмы управления. Основные параметры контроллеров ADMCxxx представлены в табл. 2. Во всех контроллерах имеется шестиканальный генератор ШИМ-сигнала для управления ключами инвертора, последовательный порт (ADMC401 имеет два порта), параллельный порт ввода/вывода, "сторожевой" таймер, АЦП со встроенным источником эталонного напряжения.

ADMCF326/328 отличаются тем, что вместо масочного ПЗУ имеют флэш-память, разделенную на три блока с независимым стиранием.

ADMC326/328 — недорогие контроллеры, предназначенные для применения в бытовой технике и промышленном оборудовании.

ADMC401 — новый контроллер с высокими параметрами, предназначенный для высокоточного управления электродвигателями с повышенными требованиями к быстродействию.

ADMC401 имеет встроенный

высокоточный 8-канальный 12-разрядный АЦП с одновременной выборкой, временем преобразования 2 мкс и отношением сигнал/шум 70 дБ. Кроме того, ADMC401 содержит интерфейс растрового датчика положения и таймер внешних событий.

Более детальную информацию об архитектуре и возможностях контроллеров ADMCxxx можно получить из статьи "Микросхемы контроллеров электродвигателей" (ЭКИС, № 2, 1999), а дополнительную информацию о перечисленных микросхемах и программах для управления электродвигателями (более 50 программ) — в сети Интернет по адресу: <http://www.analog.com/motorcontrol>

Контроллеры фирмы Hitachi

SH701x, SH704x — модификации контроллеров семейства Super H, предназначенных для высокоэффективного управления асинхронными и другими типами электродвигателей. Вычислительное ядро SH701x и SH704x базируется на 32-разрядной Super H RISC архитектуре. Кроме того, в составе контроллеров SH701x и SH704x имеются: контроллер прямого доступа к памяти; кэш-память программ (1 Кбайт); усовершенствованный контроллер прерываний; два последовательных порта; "сторожевой" таймер; 8-канальный 10-разрядный АЦП и шестиканальный модуль таймеров/счетчиков, обеспечивающий управление инвертором и подсчет импульсов от датчиков

положения. Генератор ШИМ-сигнала, реализованный на базе модуля таймеров/счетчиков, позволяет генерировать ШИМ-сигнал по шести независимым выходам без вмешательства вычислительного ядра контроллера. Мощное вычислительное ядро совместно с широким набором периферийных микроконтроллеров позволяют на базе SH701x и SH704x создавать эффективные системы управления электродвигателями без дополнительных внешних специализированных интегральных схем.

SH7017F, изготовленный по 0.6 мкм КМОП технологии, отличается наличием на кристалле флэш-памяти размером 128 Кбайт, что увеличивает гибкость при его использовании и ускоряет время разработки при проектировании новых и модернизации существующих систем. Предусмотрена возможность записи данных/программ во флэш-память непосредственно в устройстве. Источник напряжения 12 В, необходимый для перезаписи флэш-памяти, размещен в SH7017F. Большой размер флэш-памяти и отдельная кэш-память программ позволяют обойтись без внешних (дорогостоящих) микросхем памяти и обеспечить быстрое действие при выполнении программ.

SH7016, в отличие от SH7017F, вместо флэш-памяти имеет масочное ПЗУ объемом 64 Кбайта.

SH704x имеет высокую нагрузочную способность выходов генератора ШИМ-сигнала (до

Таблица 3. Основные параметры контроллеров фирмы Motorola

Тип МС68НС	Память, байт			Кол-во каналов ЦАП	Таймер с ШИМ	Внешний интерфейс	Тип корпуса
	флэш	RAM	EEPROM				
908JK3	4 К	128	-	10	1	-	DIP-20, SOIC-20
908JL3	4 К	128	-	12	1	-	DIP-20, SOIC-20
908GP32	32 К	512	-	8	2	UART, SPI	SOIC-28, QFP-32
908MP24	24 К	768	-	10	2	UART	QFP-64
908AZ60	60 К	2 К	1 К	15	1	CAN, UART, SPI	QFP-64

15 мА), что обеспечивает непосредственное управление оптронами.

К примеру, для реализации алгоритма векторного управления асинхронным двигателем (несущая частота 20 кГц, время регулирования тока 23.5 мкс) при тактовой частоте 28.7 МГц в SH701x/SH704x затрачивается 47 % времени работы вычислительного ядра, а для аппаратной реализации не требуются внешние микросхемы памяти и другие специализированные микросхемы.

Контроллеры компании Motorola

НС08 — новые 8-разрядные контроллеры с флэш-памятью, предназначенные для управления электродвигателями разных типов, которые являются развитием контроллеров предшествующего семейства НС05. Основные параметры контроллеров семейства НС08 представлены в табл. 3. По сравнению с НС05 новые контроллеры имеют максимальную частоту шины 8.2 МГц и обладают повышенной (в 5...8 раз) производительностью. Улучшенный набор команд (команда деления; команда умножения, выполняемая за пять циклов; мощные команды ветвления и пересылки данных) и режимы адресации, а также поддержка языков высокого уровня, дают возможность процессорному ядру совместно с встроенной периферией реализовать алгоритмы регулирования с замкнутой петлей обратной связи, в которых не используются сигналы датчиков.

В контроллерах НС08 внедрена новая технология быстрой

флэш-памяти (программирование микросхем выполняется в пять тысяч раз быстрее, чем микросхем с однократно программируемой памятью), а, кроме того, для программирования микросхем контроллеров их можно не удалять из печатной платы. Технология программирования, предложенная фирмой Motorola, обеспечивает эффективный способ программирования микросхем непосредственно в изделии. Для пользователя имеется возможность самому выбрать алгоритмы программирования (через асинхронный последовательный порт, CAN-шину, па-

ности, принимаемым по четырем программируемым входам. Подробно с архитектурой и возможностями контроллеров семейства НС08 читатели могут познакомиться в мартовском выпуске журнала (см. статью "НС08 — недорогой микроконтроллер с флэш-памятью" ЭЖИС, № 3, 2000).

Контроллеры фирмы Infineon

С508 — улучшенная модификация хорошо известного 8-разрядного контроллера С504 фирмы Infineon (ранее — отделение фирмы Siemens AG). Структурная схема С508 представлена на рис. 2.

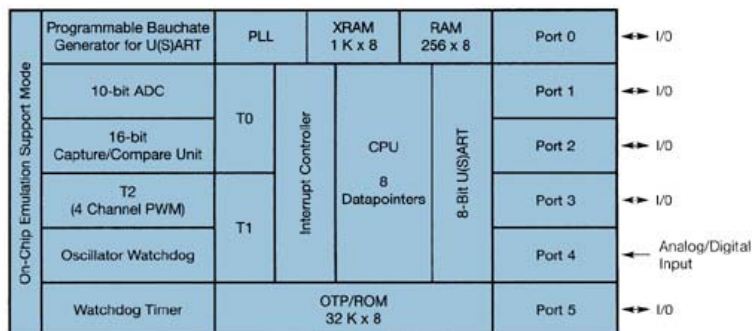


Рис. 2. Структурная схема контроллера С508

параллельный порт или другой), причем программирование выполняется даже без остановки работы программы (т. е. при модернизации работающей системы ее можно не выключать).

Для эффективного управления трехфазными электродвигателями в контроллерах НС08 реализован специальный модуль для генерации ШИМ-сигнала по шести независимым каналам, гарантируется быстрое отключение отдельных или всех каналов по сигналам неисправ-

8-разрядное центральное процессорное устройство (CPU), которое на уровне команд совместимо с микроконтроллерами серий 80С51 и 80С52, совместно со встроенными периферийными микроконтроллерами обеспечивает гибкие возможности для создания систем управления электродвигателями постоянного и переменного тока. Длительность машинного цикла составляет 300 нс при внешней тактовой частоте 10 МГц и 375 нс при частоте 8 МГц. С508 имеет

встроенную ФАПЧ для формирования тактовой частоты CPU. В состав CPU включены восемь 16-разрядных указателей (Datapointer), используемых для косвенной адресации при обращении к памяти программ/данных, и многофункциональный контроллер прерываний (19 векторов прерываний с четырьмя уровнями приоритетов). В C508 предусмотрены режимы работы с пониженным энергопотреблением, выход из которых осуществляется по сигналам внешних прерываний.

Встроенная память C508 включает однократно программируемое ПЗУ объемом 32 Кбайта с защитой от несанкционированного чтения; 256 байт ОЗУ и 1 Кбайт расширенное ОЗУ (XRAM). C508 может адресоваться к 64 Кбайтам памяти программ и данных.

Предусмотренный в C508 USART-порт (асинхронно/синхронный последовательный порт) с программно регулируемой скоростью передачи обеспечивает связь со многими внешними стандартными устройствами. Кроме того, в состав C508 входят: 8-канальный 10-разрядный АЦП, входы которого

можно использовать для приема цифровых данных; одноканальный 16-разрядный блок сравнения; три 16-разрядных таймера/счетчика, один из которых (T2) совместно с 4-канальным блоком сравнения используется для генерации ШИМ-сигнала; 40 входов/выходов (5 портов), причем выходы двух портов обеспечивают выходной ток 10 мА (допустимый максимальный суммарный ток составляет 100 мА), что позволяет соединять C508 непосредственно со светодиодами или оптопарами.

Ключевым компонентом генератора ШИМ-сигнала является 3- или 6-канальный блок захвата/сравнения (CCU — Capture Compare Unit), обеспечивающий формирование ШИМ-сигнала по шести каналам (в двух режимах) с точностью 50 нс и программируемым интервалом "мертвого времени". Два режима формирования ШИМ-сигнала и блочный коммутационный режим CCU обеспечивают возможность применения C508 для управления электродвигателями постоянного и переменного тока, а также шаговыми двигателями.

Микросхема C508 выпускает-

ся в корпусах P-MQFP-64 и P-SDIP-64 для работы в диапазоне температур от 0 до 70°C (возможны поставки микросхем для работы в диапазоне температур от -40 до 85°C).

C161 (C161V, C161K, C161O) — 16-разрядные контроллеры, реализованные на основе базовой архитектуры CPU процессора C166, которая объединяет преимущества RISC и CISC архитектуры. Кроме того, в C161 интегрированы устройства, упрощающие связь с периферией.

На кристалле C161V и C161K размещен 1 Кбайт RAM, C161O имеет 2 Кбайта RAM. Модификации C161 отличаются количеством управляющих сигналов выбора (CS) на внешних мультиплексируемых шинах адреса/данных, режимами энергосбережения, системой прерываний и другими особенностями.

C161 — идеальное решение для систем с внешними АЦП и другими специализированными интегральными схемами.

В новых модификациях C161 предполагается разместить все необходимые периферийные микроконтроллеры для непосредственного управления электродвигателями.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СИГНАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ ФИРМЫ ANALOG DEVICES

Как уже сообщалось в нашем журнале, в период с 27 по 29 марта в городе Русте (Австрия) состоялся международный семинар на тему: "Новые микросхемы фирмы Analog Devices" [1]. На семинаре были представлены перспективные сигнальные процессоры ADSP-TS001 (Tiger SHARC) и ADSP-ESP202, серийный выпуск которых планируется начать в конце 2000 г. — начале 2001 г. В настоящей статье кратко освещаются возможности и основные технические характеристики перечисленных сигнальных процессоров.

В. Охрименко

ADSP-TS001 — первый представитель нового поколения SHARC-процессоров. TS001 — 32-разрядный сигнальный процессор с плавающей точкой. Архитектура TS001 сочетает все достоинства RISC, VLIW и традиционной архитектуры цифровых сигнальных процессоров. Вычислительное ядро TS001 относится к SIMD (Single Instruction Multiple Data) системам, т. е. к системам с одним потоком команд и множественным потоком дан-

ных. Максимальная производительность TS001 составляет 900 MFLOPS (при тактовой частоте 150 МГц и операциях с 32-разрядными числами с плавающей точкой), а встроенный объем RAM-памяти — 6 Мбит.

Максимальная скорость передачи через внутреннюю шину достигает 7.2 Гбайт/с. Хотя TS001 относится к 32-разрядным процессорам с плавающей точкой, возможности его архитектуры предусматривают также операции с 8-, 16- и 32-разрядными числами с фиксированной точкой. Три

внутренние 128-разрядные шины данных, два полноценных вычислительных устройства (как и в ADSP-21160), в состав которых включены умножитель, арифметико-логическое устройство (ALU) и устройство сдвига, а также два дополнительных ALU, обеспечивают параллельную обработку данных. TS001 способен в течение одного цикла выполнять до 32 операций с 8-разрядными числами с фиксированной точкой. Основные показатели производительности TS001 при выполнении тестовых программ приведены ниже:

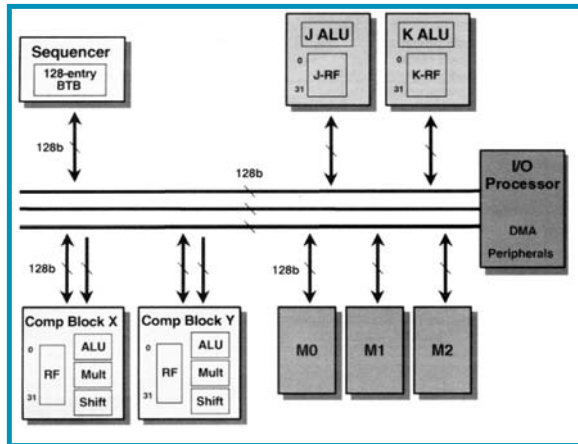
- БПФ на 1024 точки 69 мкс
- деление y/x 20 нс
- вычисление квадратного корня 33.3 нс
- декодер Витерби 3.3 нс.

Встроенный контроллер синхронной динамической памяти (SDRAM), четыре двунаправленных 8-разрядных Link-порта, контроллер прямого доступа к памяти (всего 14 каналов) обеспечивают высокоскоростной обмен данными с другими TS001, внешней памятью и периферийными устройствами. Обмен данными через Link-порты и внешнюю шину данных выполняется со скоростью 600 Мбайт/с, таким образом, суммарная скорость передачи данных может составлять 1.2 Гбайт/с. TS001, как и ADSP-21160, имеет развитые средства для создания мультипроцессорных систем обработки данных в реальном масштабе времени, что и определяет основные сферы его применения: базовые станции для сотовой радиотелефонной связи, шлюзы Интернет-телефонии, системы трехмерной графики, радары, сонары и другие.

Для быстрого освоения и продвижения на рынок TS001 фирма Analog Devices уже в начале второго полугодия 2000 г. готова предложить мощные средства, поддерживающие разработку программного обеспечения и отладку систем на базе TS001 — интегрированное программное обеспечение Visual DSP (C компилятор, ассемблер, компоновщик, симулятор, дебаггер и другие); внутрисхемный эмулятор; плату EZ-Kit (один TS001, 1M × 8 ROM для начальной загрузки, 2M × 64 SDRAM, разъемы для подключения к Link- и JTAG-порту), устанавливаемую в персональный компьютер на базе PCI-шины.

Предполагается, что TS001 будет выпускаться в корпусе типа SBGA (360 выводов) с ориентировочной стоимостью \$ 209 (при партии 1000 шт.).

ADSP-ESP202 — сигнальный процессор для обработки аналоговых и цифровых сигналов. Ми-



Архитектура TS001

ESP202 имеет встроенную память программ (8 K ROM и 8 K RAM) и данных (8 K/16 K RAM). Предполагается, что ESP202 будет выпускаться в корпусах типа LQFP (128 выводов) для работы в диапазоне температур от -40 до 85 °C. Назначение и возможности основных периферийных устройств приведены ниже:

- кодеки на базе AD73311L обеспечивают отношение сигнал/шум на уровне 75 дБ (АЦП) и 70 дБ (ЦАП), а максимальная частота преобразований составляет 64 кГц, при этом обмен данными с вычислительным ядром ESP202 осуществляется через двунаправленные последовательные порты (предусмотрено шесть основных режимов обмена данными)
- таймеры ESP202 выполняют функции, аналогичные функциям таймеров ADSP-21xx, и, кроме того, каждый таймер имеет два входа, может генерировать ШИМ-сигнал, работает в режиме счетчика событий, а вход таймера может подключаться к аналоговому компаратору (что дает возможность измерять длительность интервалов сигнала)
- два аналоговых компаратора с дифференциальными входами обеспечивают компарирование входного аналогового сигнала.

Отладка программного обеспечения для ESP202 возможна на базе ПО Visual DSP 7.0 (для ADSP-218x), кроме того, ускорить процесс внедрения ESP202 поможет оценочная плата (evaluation board), содержащая кроме цифрового сигнального процессора флэш-память (от 2 до 4 Мбит), USB или последовательный порт для связи с персональным компьютером. Плата поставляется совместно со специальным программным обеспечением.

ЛИТЕРАТУРА

1. Семинар фирмы Analog Devices // ЭКЭС — Киев: VD MAIS, 2000, №3 (31).
2. NEW PRODUCT APPLICATIONS — 1999 spring edition. — Analog Devices. 99
3. DSPatch. — Analog Devices, Number 41, 1999.



Цифро-аналоговые преобразователи

Январь 2000

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ ФИРМЫ ANALOG DEVICES

В этом выпуске...

14-разрядные ЦАП в качестве УВХ без спада выходного напряжения.....	20
16-разрядный ЦАП генерирует двуполярное напряжение.....	21
Высококачественный аудиоЦАП по цене бытовых микросхем... ..	22
АудиоЦАП с огромным динамическим диапазоном.....	22
Первый промышленный цифровой потенциометр на 1024 положения	23
Программно управляемый цифровой потенциометр	23
Таблица параметров ЦАП	24-25
Параллельный ЦАП потребляет менее 1 мВт ..	26
Оптимальные по потреблению сдвоенные и счетверенные параллельные ЦАП	26
Недорогие компактные ЦАП с цифровой подгонкой	27
Восемь ЦАП в одном корпусе с выходным напряжением ± 10 В	27
Передающий ЦАП с интерполятором	28
Первый ЦАП для передачи сигналов промежуточной частоты ..	28
Семейство недорогих широкополосных ЦАП для передачи радиосигналов	29
Новое семейство широкополосных КМОП двухпортовых ЦАП	29
Прямой цифровой синтезатор с полосой выходного сигнала 120 МГц	30

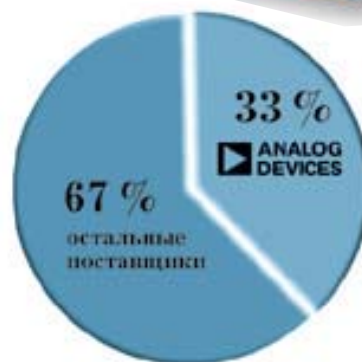
В чем состоит лидирующая роль Analog Devices?

Чтобы стать лидером в области обработки аналоговых сигналов, необходимо гарантировать разработчикам изделий максимальное обеспечение требуемыми электронными компонентами. Фирма Analog Devices всегда выполняет свои обязательства по обеспечению широкого спектра разработок наборами конструктивно совместимых электронных компонентов. Фирма Analog Devices поставляет вдвое больше преобразователей, чем любая другая фирма. Основными преимуществами этих преобразователей являются высокие технические характеристики, доступные цены, конструктивная совместимость, низкое потребление, новые корпуса и т. п. В традициях Analog Devices использование инновационных технологий, что обеспечивает высокий уровень разработок фирмы.

- 4-, 8- и 32-канальные ЦАП удвоенной производительности являются новым достижением на рынке промышленных систем автоматического тестирования
- Цифровые энергонезависимые потенциометры по своим параметрам в четыре раза превосходят аналогичные изделия других производителей. Потенциометры имеют шкалу на 1024 положения и не требуют переустановки в случае отключения питания
- Отмеченное премиями семейство аудиоЦАП полностью удовлетворяет по своим параметрам требованиям DVD-плееров, аудиоплееров, CD-плееров, аудио- и видеопроцессоров, а также аудио- и видеоконсолей
- Семейства ЦАП типа TxDAC и TxDAC+ отвечают самым высоким требованиям ВЧ систем передачи данных. В составе этих систем цифровые интерполяционные гребенчатые фильтры
- 10-, 12- и 14-разрядные TxDAC ЦАП с частотой преобразования 125 МГц позволяют существенно расширить частотный диапазон передачи данных, двухпортовые ЦАП находят широкое применение в I&Q синтезаторах сигналов.

В бюллетене представлены новые ЦАП фирмы Analog Devices, приведены основные параметры и примеры использования преобразователей. При проектировании автоматизированных систем тестирования, промышленных аудиосистем, медицинских приборов, систем связи и многих других систем разработчики всегда могут выбрать цифро-аналоговый преобразователь фирмы Analog Devices, полностью отвечающий всем системным требованиям.

ВЫГОДНОЕ ДЕЛО!
Подробности в тексте



О применении ЦАП, представленных в бюллетене

- телекоммуникации • DVD-плееры • аудио/видеоприемники •
- PC периферия • широкополосные системы сбора данных •
- перестраиваемые генераторы импульсов

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

32-канальные и 14-разрядные ЦАП в качестве УВХ с нулевым спадом выходных сигналов

Микросхема AD5532 представляет собой 32-канальный монотонный 14-разрядный ЦАП с выходом по напряжению. В составе ЦАП аналого-цифровой преобразователь, что позволяет использовать микросхему в качестве УВХ, в котором отсутствует спад выходного напряжения, вызванный разрядом запоминающей емкости. Микросхема того же семейства AD5533 используется только в режиме УВХ. Код в регистр выбранного ЦАП микросхемы AD5532 записывается по последовательному интерфейсу. Запись кода может быть осуществлена одновременно во все регистры AD5532. Диапазон выходного напряжения ЦАП программируется и составляет 10 В (для AD5532-2 — 20 В).

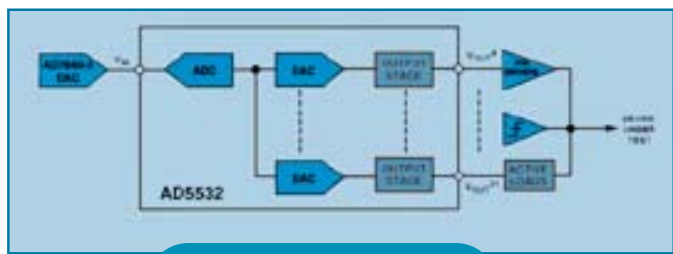
В преобразователях этого семейства предусмотрена возможность чтения кода, записанного в регистр ЦАП, что дает пользователю возможность контролировать процесс преобразования в режиме циклической работы ЦАП.

Преобразователи AD5533 и AD5532 обеспечивают хранение напряжения по 32

каналам. В этом режиме входной сигнал преобразуется в код с помощью встроенного АЦП. Цифровой код записывается в регистр в соответствии с заданным адресом. Этот код поступает в ЦАП через последовательный интерфейс. Диапазон выходного сигнала составляет 10.5 В, точность установления выходного сигнала $\pm 0.012\%$, максимальное время преобразования по одному каналу — 16 мкс. Преобразователи AD5532 и AD5533 выполнены в корпусе 74-LFBGA размерами 12×12 мм. Основное применение ЦАП — автоматизированные системы тестирования, системы управления и системы сбора и обработки данных.

Особенности преобразователей AD5532 и AD5533:

- 32 канала, 14 разрядов
- корпус LFBGA размерами 12×12 мм
- выборка и хранение аналогового сигнала с точностью $\pm 0.012\%$
- 14-разрядный монотонный 32-канальный ЦАП стоимостью чуть более \$ 1 в пересчете на канал



ПРИМЕНЕНИЕ

- автоматизированные системы тестирования
- системы сбора данных
- системы управления

Тип	Выходное напряжение, В	Функции	R _{вых.} Ом	Цена,* \$
AD5532ABC-1	10	32-канальный ЦАП, 32-канальный УВХ	0.5	38.00
AD5532ABC-2	20	32-канальный ЦАП, 32-канальный УВХ	0.5	45.00
AD5532ABC-3	10	32-канальный ЦАП, 32-канальный УВХ	500	38.00
AD5532ABC-5	10	32-канальный ЦАП, 32-канальный УВХ	1000	38.00
AD5533ABC-1	10	32-канальный УВХ	0.5	26.00

* Цена FOB в партии 1000 шт.



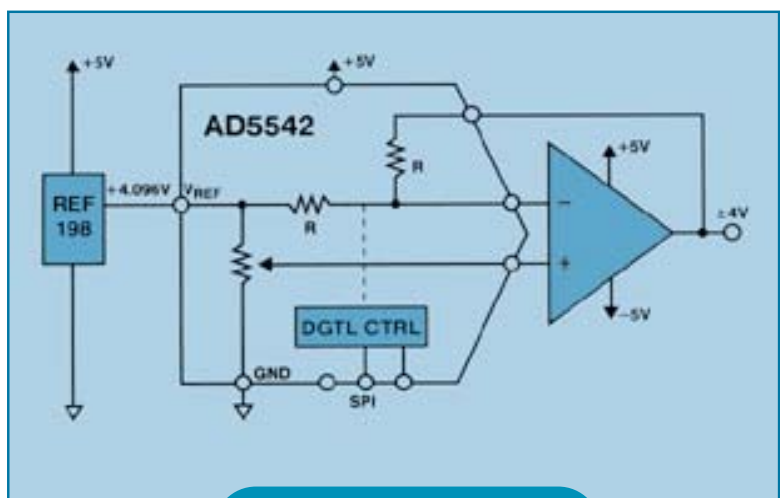
AD5541/AD5542 — высокоточные 16-разрядные ЦАП с двуполярным выходным напряжением

Новое семейство 16-разрядных ЦАП обладает 16-разрядной точностью и выполнено в корпусах SO-8 и SO-14. Интегральная и дифференциальная нелинейность преобразователя AD5541 составляет 1 ЕМР при напряжении питания 5 В. Двуполярное выходное напряжение амплитудой ± 4 В может быть получено при подключении к ЦАП внешнего усилителя. Внутреннее управление включением питания и запуском процесса преобразования, реализованное с помощью триггера Шмитта, позволяет достаточно просто организовать оптическую развязку ЦАП по входу. Типовое потребление ЦАП — не более 300 мкА. Частота

записи входного последовательного кода ЦАП — 25 МГц, время установления выходного напряжения — 1 мкс. Все это позволяет использовать семейство преобразователей в системах телекоммуникаций, автоматических системах контроля и управления.

Особенности микросхем AD5541/ AD5542:

- *двуполярный выход, 16-разрядная точность, интегральная и дифференциальная нелинейность не более 1 ЕМР*
- *частота записи кода по последовательному интерфейсу 25 МГц*
- *компактный корпус SO-8 и SO-14*



ПРИМЕНЕНИЕ

- *системы телекоммуникаций*
- *тестовое и измерительное оборудование*
- *промышленные системы контроля*

AD5541
AD5542

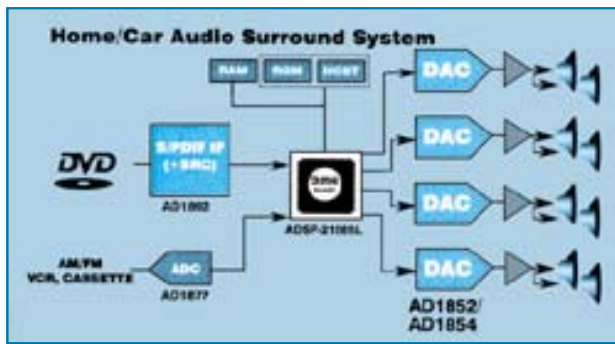
\$ 9.95
\$ 9.95

**Потребление не более 300 мкА,
предусмотрена возможность
гальванической развязки**

AD1854 — сигма-дельта стереоЦАП с частотой преобразования 96 кГц

Микросхема AD1854 обладает параметрами, необходимыми для создания профессиональной аудиоаппаратуры, при этом стоимость ЦАП сравнима со стоимостью бытовых микросхем. AD1854 относится ко второму поколению ЦАП, отмеченных в 1998 году премией международной конференции по твердотельной электронике. Отличные параметры AD1854 позволяют обеспечить высокое качество звука домашнего театра, DVD-плееров, аудио- и видеоприемников. Эти же микросхемы обеспечивают качество звука в автомобильном приемнике не хуже, чем в домашнем театре. В преобразователе AD1854 использован оригинальный многоразрядный сигма-дельта модулятор фирмы Analog Devices, отличающийся высокой дифференциальной линейностью, что позволяет существенно ослабить паразитные гармоники.

Еще одной особенностью микросхемы является использование запатентованного фирмой Analog Devices метода прямого скремблирования данных с целью минимизации чувствительности к случайным искажениям. Динамический диапазон (без искажений) микросхемы AD1854KRS составляет 113 дБ, а диапазон нелинейных искажений плюс шум — 101 дБ; для микросхемы AD1854JRS (стоимость которой ниже) динамический диапазон составляет 108 дБ, а диапазон нелинейных искажений плюс шум — 97 дБ. Разрешение преобразователя AD1854 не менее 24 бит, максимальная частота преобразования 96 кГц.



AD1852 — 24-разрядный сигма-дельта стереоЦАП с частотой преобразования 192 кГц

Преобразователь AD1852 имеет частоту преобразования 192 кГц и предназначен для аудиоканалов DVD-плееров. AD1852

представляет собой менее дорогую версию аудиоЦАП AD1853. Оба преобразователя конструктивно совместимы. Динамический диапазон преобразователя AD1852 составляет 116 дБ, нелинейные искажения плюс шум — 104 дБ. Преобразователь AD1852 может быть использован в качестве цифрового фильтра с ослаблением в полосе затухания до 115 дБ. Это означает, что на сегодняшний день преобразователи AD1852/1853 обладают минимальным уровнем шумов по сравнению с аналогичными преобразователями других производителей. В AD1852 использован оригинальный сигма-дельта модулятор с минимальной дифференциальной нелинейностью, что позволяет снизить уровень паразитных тональных сигналов. Применяемый в преобразователе оригинальный метод прямого скремблирования позволяет минимизировать чувствительность ЦАП к случайным искажениям. Основное назначение преобразователя AD1852 — DVD- и CD-плееры, аудио- и видеопроцессоры, консоли и т. п.



Сигма-дельта аудиоЦАП с высокими техническими параметрами

Фирма Analog Devices предлагает широкий выбор аудиоЦАП, оптимизированных по критерию цена/качество. Это прежде всего совместимые по выводам преобразователи AD1852, AD1854 и AD1855, а также ЦАП AD1853, динамический диапазон которого составляет 120 дБ.

Особенности перечисленных ЦАП:

- динамический диапазон 108 — 120 дБ
- нелинейные искажения плюс шум от -97 до -107 дБ
- ослабление в полосе затухания до 115 дБ (только для AD1852/1853)
- минимальная дифференциальная нелинейность позволяет снизить уровень паразитных тональных сигналов

AD1852
AD1853
AD1854J
AD1854K
AD1855

ПРИМЕНЕНИЕ

- DVD-плееры
- аудио- и видеоприемники
- мобильные аудиосистемы
- аудиоконсоли

\$ 5.50
\$ 7.50
\$ 4.00
\$ 5.00
\$ 5.00

Широкий выбор аудиоЦАП



Энергонезависимые цифровые потенциометры на 1024 положения в 4 раза превосходят аналогичные изделия других производителей

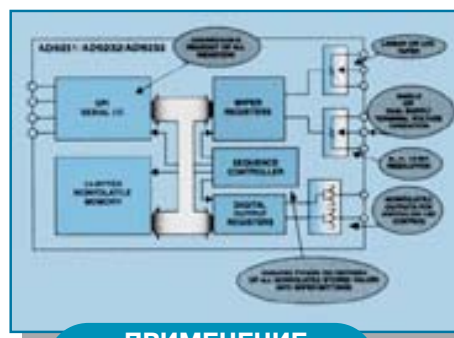
Цифровые потенциометры выполняют функции переменных резисторов и при этом имеют надежность и габариты твердотельных микросхем. Цифровые потенциометры выполнены в одно-, двух- и четырехканальном варианте, число положений — 1024, 256 или 64. Эти микросхемы существенно упрощают регулировку и настройку электронной аппаратуры по сравнению с обычными потенциометрами. Потенциометры AD5231/AD5232/AD5233 программируются с помощью микроконтроллера, причем возможны следующие режимы работы: установка требуемой величины сопротивления, инкрементно/декрементное управление, сдвиг вправо/влево в диапазоне 6 дБ, импульсное управление от кнопочного переключателя. Энергонезависимый цифровой выход предназначен для управления внешними приборами — включением/выключением реле или светодиодных индикаторов. Это позволяет разгрузить микропроцессор от выполнения простых функций управления. Внутренняя энергонезависимая память в составе цифровых потенциометров может быть использована не только для хранения кода состояния потенциометра, но и для записи других данных, констант и т. п. Запись констант системного характера осуществляется с помощью последовательного интерфейса. Микросхемы семейства AD523x выпускаются в компактных корпусах типа TSSOP с 16 и 24 выводами.

Особенности цифровых потенциометров:

- энергонезависимая память
- возможность использования внутренней памяти для хранения системных констант

Основные параметры цифровых потенциометров

Наименование параметра	AD5231	AD5232	AD5233
Число положений (разрешение)	1024	256	64
Количество потенциометров в корпусе	1	2	4
Цифровой выход	2	-	2
Объем энергонезависимой памяти констант, байт	30	14	11
Ток потребления:			
- в установившемся режиме, мкА	10	10	10
- в режиме чтения, мкА	650	650	850
- в режиме программирования, мА	15	15	15
Тип корпуса	16-SOIC, 16-TSSOP	16-SOIC, 16-TSSOP	24-SOIC, 24-TSSOP



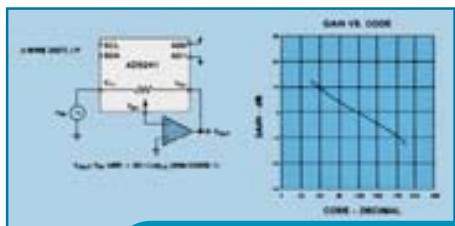
ПРИМЕНЕНИЕ

- калибровка датчиков
 - регулировка яркости светодиодов
 - регулировка гироскопических датчиков
 - регулировка источников питания
- AD5231 \$ 1.92
AD5232 \$ 2.57
AD5233 \$ 3.44

AD5241/AD5242 — цифровые потенциометры с I²C интерфейсом

Цифровые потенциометры AD5241/AD5242 имеют соответственно один или два канала, 256 положений и предназначены для управления величиной переменного сопротивления в системах телекоммуникаций, видео- и аудиоаппаратуре, в мультимедийных системах. Напряжение питания от 2.7 до 5.5 В или ±2.7 В.

В этом семействе цифровых потенциометров использованы тонкопленочные SiCr резисторы, обладающие минимальным уровнем шумов и высокой температурной стабильностью. ТКС этих резисторов составляет 30 ppm/°C. При включении потенциометры устанавливаются в среднее положение, что ускоряет процесс регулировки аппаратуры. Наличие двух управляющих



ПРИМЕНЕНИЕ

- управление громкостью в аудиоаппаратуре
 - регулировка видеоаппаратуры
 - регулировка компьютерной периферии
- AD5241 \$ 1.12
AD5242 \$ 1.66

дискретных выходов в составе потенциометров позволяет дополнительно управлять цифровой нагрузкой, вентилями, драйверами светодиодов, аналоговыми ключами и т. п., при этом аналоговые выходы контроллера освобождаются от этих функций. Каждый потенциометр данного семейства имеет выводы адресной шины, что позволяет с помощью двухпроводного I²C интерфейса одновременно управлять большим числом таких устройств. Микросхема AD5241/5242 выпускается в плоском (толщина 1.1 мм) корпусе типа TSSOP на 14 или 16 выводов.

Особенности семейства AD524x:

- замена электромеханических потенциометров в новых разработках
- двухпроводной I²C интерфейс
- малый ТКС, равный 30 ppm/°C

Быстродействующие ЦАП (частота преобразования 30 МГц) с высоким разрешением и параллельным интерфейсом

Тип ЦАП	Кол-во ЦАП в корпусе	Разрешение, бит	Частота преобразования, МГц	Время установления, нс (тип.)	Динамич. диапазон неискаженной сигнала при указанной $f_{\text{вх}}$, дБ/МГц	Источник эталонного сигнала, внутр./внешн.	Кол-во источников питания	Напряжение питания, В	Мощность рассеивания, мВт на ЦАП (макс.)
AD9708	1	8	100	35	68/1.0	+/+	один	2.7...5.0	180
AD9760	1	10	125/50	35	68/5.0	+/+	один	2.7...5.0	175
AD9750	1	10	125	35	70/5.0	+/+	один	5	230
AD9731	1	10	170	38	55/40.0	+/+	два	-5.2, 5	439
AD9732	1	10	200	47.5	55/40.0	+/+	один	5	325
AD9751	1	10	300	35	67/20.0	+/+	один	3	300
AD9762	1	12	125	35	70/5.0	+/+	один	2.7...5.0	160
AD9752	1	12	125	35	73/5.0	+/+	один	5	220
AD9753	1	12	300	35	70/20.0	+/+	один	3	300
AD9764	1	14	100	35	73/5.0	+/+	один	2.7...5.0	160
AD9754	1	14	125	35	76/5.0	+/+	один	5	220
AD9755	1	14	300	35	72/20.0	+/+	один	3	300
AD768	1	16	30	25	83/1.0	+/+	два	-5, 5	600
AD9763	2	10	125	35	70/5.0	+/+	один	2.7...5.0	200
AD9765	2	12	125	35	73/5.0	+/+	один	2.7...5.0	200
AD9767	2	14	125	35	76/5.0	+/+	один	2.7...5.0	200

Быстродействующие интерполирующие ЦАП (частота преобразования 40 МГц) с параллельным интерфейсом

AD9774	1	14	128	35	76/5.0	+/+	один	3, 3.3 или 5	945
AD9772	1	14	150	11	80/5.0	+/+	один	3 или 3.3	200
AD9761	2	10	40	35	65/5.0	+/+	один	3, 3.3 или 5	125

Прямые цифровые синтезаторы

Тип синтезатора	Функционально-полный	Наличие ЦАП	Базовая тактовая частота, МГц	Напряжение питания, В	Мощность рассеивания, мВт (макс.)	Основные особенности
AD9835	+	+	50	5	200	функционально полный синтезатор с 10-разрядным ЦАП
AD9850	+	+	125	5	480	функционально полный синтезатор с $f_t = 125$ МГц
AD9851	+	+	180	3, 3.3 или 5	650	функционально полный синтезатор/ЦАП с $f_t = 180$ МГц
AD9853	+	+	165	3.3 или 5	1150	цифровой программируемый квадратурный модулятор
AD9856	+	+	200	3	1590	квадратурный повышающий преобразователь частоты
AD9852	+	+	300	3.3	1200	функционально полный синтезатор с 12-разрядным ЦАП
AD9854	+	+	300	3.3	1200	функционально полный синтезатор с двухканальным ЦАП

Rail-to-rail ЦАП с микропотреблением (5 мВт на ЦАП) и напряжением питания 3 или 5 В

Тип ЦАП	Кол-во ЦАП в корпусе	Разрешение, бит	Входной интерфейс	Выходное напряжение	Источник эталонных сигналов, внутр./внешн.
AD5300	1	8	3-проводной последовательный, SPI, QSPI, MICROWIRE	0 - $U_{\text{пит}}$	-/+
AD5301	1	8	I ² C, 2-проводной, последовательный	0 - $U_{\text{пит}}$	-/+
AD5310	1	10	последовательный	0 - $U_{\text{пит}}$	-/+
AD5311	1	10	I ² C, 2-проводной, последовательный	0 - $U_{\text{пит}}$	-/+
AD5330	1	8	параллельный	$U_{\text{пит}}$ или $2U_{\text{пит}}$	-/+



AD5331	1	10	параллельный	U _{эт} или 2U _{эт}	-/+
AD5321	1	12	ИС, 2-проводной, последовательный	0 - U _{плт}	-/+
AD5340	1	12	параллельный	U _{эт} или 2U _{эт}	-/+
AD5341	1	12	параллельный	U _{эт} или 2U _{эт}	-/+
AD5302	2	8	3-проводной, последовательный, SPI, QSPI, MICROWIRE	U _{эт}	-/+
AD5303	2	8	3-проводной, последовательный, SPI, QSPI, MICROWIRE	U _{эт}	-/+
AD5332	2	8	параллельный	U _{эт} или 2U _{эт}	-/+
AD5312	2	10	3-проводной, последовательный, SPI, QSPI, MICROWIRE	U _{эт}	-/+
AD5313	2	10	3-проводной, последовательный, SPI, QSPI, MICROWIRE	U _{эт}	-/+
AD5333	2	10	параллельный	U _{эт} или 2U _{эт}	-/+
AD7397	2	10	параллельный	U _{эт}	-/+
AD5322	2	12	3-проводной, последовательный, SPI, QSPI, MICROWIRE	U _{эт}	-/+
AD5323	2	12	3-проводной, последовательный, SPI, QSPI, MICROWIRE	U _{эт}	-/+
AD5342	2	12	параллельный	U _{эт} или 2U _{эт}	-/+
AD5343	2	12	параллельный	U _{эт} или 2U _{эт}	-/+
AD5304	4	8	3-проводной, последовательный, SPI, QSPI, MICROWIRE	U _{эт}	-/+
AD5305	4	8	последовательный, 2-проводной	U _{эт}	-/+
AD5306	4	8	последовательный, 2-проводной	U _{эт} или 2U _{эт}	-/+
AD5307	4	8	3-проводной, последовательный, SPI, QSPI, MICROWIRE	U _{эт} или 2U _{эт}	-/+
AD5334	4	8	параллельный	U _{эт} или 2U _{эт}	-/+
AD5314	4	10	3-проводной, последовательный, SPI, QSPI, MICROWIRE	U _{эт}	-/+
AD5315	4	10	последовательный, 2-проводной	U _{эт}	-/+
AD5316	4	10	последовательный, 2-проводной	U _{эт} или 2U _{эт}	-/+
AD5317	4	10	3-проводной, последовательный, SPI, QSPI, MICROWIRE	U _{эт} или 2U _{эт}	-/+
AD5335	4	10	параллельный	U _{эт} или 2U _{эт}	-/+
AD5336	4	10	параллельный	U _{эт} или 2U _{эт}	-/+
AD7399	4	10	3-проводной, последовательный, SPI	U _{эт}	-/+
AD5324	4	12	3-проводной, последовательный, SPI, QSPI, MICROWIRE	U _{эт}	-/+
AD5325	4	12	последовательный, 2-проводной	U _{эт}	-/+
AD5326	4	12	последовательный, 2-проводной	U _{эт} или 2U _{эт}	-/+
AD5327	4	12	3-проводной, последовательный, SPI, QSPI, MICROWIRE	U _{эт} или 2U _{эт}	-/+
AD5344	4	12	параллельный	U _{эт} или 2U _{эт}	-/+
AD7398	4	12	3-проводной, последовательный, SPI	U _{эт}	-/+
АудиоЦАП					
Тип ЦАП	Отношение сигнал/шум, дБ	Отношение сигнал/шум (ЦАП-фильтр), дБ	Уровень нелинейных искажений, дБ	Основные особенности	
AD1852	113	116	-104	Стерео, 16-, 20-, 24-разрядный Σ Δ ЦАП	
AD1853	114	117	-104	Стерео, 24-разрядный Σ Δ ЦАП, 192 кГц	
AD1854/J/K	105/110	108/113	-97	Стерео, 16-, 18-, 20-, 24-разрядный Σ Δ ЦАП	
AD1855	110	113	-97	Стерео, 16-, 18-, 20-, 24-разрядный Σ Δ ЦАП, 96 кГц	
AD1857	91	94	-90	Стерео, 16-, 18-, 20-разрядный Σ Δ ЦАП	
AD1858	91	94	-90	Стерео, 16-разрядный Σ Δ ЦАП	
AD1859	91	94	-88	Стерео, 16-разрядный Σ Δ ЦАП	

8-, 10- и 12-разрядные параллельные ЦАП потребляют не более 1 мВт

AD5330/AD5331/AD5340/AD5341 — семейство одноканальных параллельных ЦАП. Это семейство предоставляет разработчику широкий выбор конструктивно совместимых ЦАП с разрешением от 8 до 12 разрядов, с полноразрядной или побайтной загрузкой параллельного кода. Таким образом, замена ЦАП в системе практически не требует дополнительных затрат на проектирование. Напряжение питания преобразователей этого семейства от 2.5 до 5.5 В, потребление при напряжении питания 5 В — 140 мкА. Все преобразователи имеют двойной буферный регистр, позволяют одновременно загружать данные во все ЦАП в составе системы. Каждый из регистров имеет собственную установку. Это дает возможность загружать внешний регистр ЦАП данными, сохраняя без изменения напряжение на выходе ЦАП.

Основные параметры преобразований

Наименование параметра	AD5330	AD5331	AD5340	AD5341
Разрешение, бит	8	10	12	12
Тип интерфейса	параллельный	параллельный	параллельный	побайтный
Тип корпуса	20-TSSOP	20-TSSOP	24-TSSOP	20-TSSOP
Дифференциальная нелинейность, EMP	±0.25	±0.5	±1	±1
Ток потребления: - в рабочем режиме, мкА - в режиме с пониженным потреблением, нА	115 50	115 50	115 50	115 50
Время установления вых. напряжения, мкс	4	6	8	8
Стоимость, \$	1.95	2.10	3.25	3.00

Сдвоенные и счетверенные параллельные ЦАП с разрешением 8, 10 и 12 разрядов

Все преобразователи этого семейства имеют одинаковую структуру и функциональные особенности. Все они имеют два буферных регистра, позволяющих одновременно загружать данные во все ЦАП, а также устанавливать в нулевое состояние выходные регистры и регистры ЦАП при включении питания. В преобразователях предусмотрен выбор уровня опорного напряжения, что дает возможность оптимизировать мощность потребления опорного источника. Выходное напряжение этих ЦАП от 0 до V_{REF} или от 0 до $2 \times V_{REF}$.

Параметры ЦАП AD5332/AD5333/AD5342/AD5343

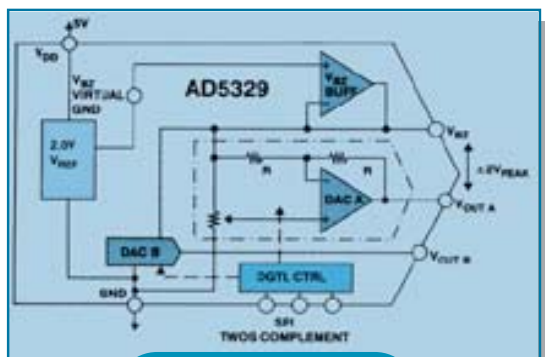
Наименование параметра	AD5332	AD5333	AD5342	AD5343
Разрешение, бит	8	10	12	12
Напряжение питания, В	2.5-5.5	2.5-5.5	2.5-5.5	2.5-5.5
Число ЦАП в корпусе	2	2	2	2
Тип интерфейса	параллельный	параллельный	параллельный	побайтный
Тип корпуса	24-TSSOP	24-TSSOP	28-TSSOP	20-TSSOP
Дифференциальная нелинейность, EMP	±0.25	±0.5	±1	±1
Число источников опорного напряжения	2	2	2	1
Тип опорного источника	небуферизированный	небуферизированный/ буферизированный	небуферизированный/ буферизированный	небуферизированный
Выходное напряжение	0 - V_{REF}	0 - V_{REF} 0 - $2V_{REF}$	0 - V_{REF} 0 - $2V_{REF}$	0 - V_{REF}
Время установления вых. напряжения, мкс	4	6	8	8
Стоимость, \$	2.95	3.00	5.00	4.70

Параметры ЦАП AD5334/AD5335/AD5336/AD5344

Наименование параметра	AD5334	AD5335	AD5336	AD5344
Разрешение, бит	8	10	10	12
Напряжение питания, В	2.5 - 5.5	2.5 - 5.5	2.5 - 5.5	2.5 - 5.5
Число ЦАП в корпусе	4	4	4	4
Тип интерфейса	параллельный	побайтный	параллельный	параллельный
Тип корпуса	24-TSSOP	24-TSSOP	28-TSSOP	20-TSSOP
Дифференциальная нелинейность, EMP	±0.25	±0.5	±1	±1
Число источников опорного напряжения	2	2	4	4
Тип опорного источника	небуферизированный	небуферизированный	небуферизированный	небуферизированный
Выходное напряжение	0 - V_{REF} 0 - $2V_{REF}$	0 - V_{REF}	0 - V_{REF} 0 - $2V_{REF}$	0 - V_{REF}
Время установления вых. напряжения, мкс	4	6	6	8
Стоимость, \$	3.35	3.85	4.00	7.95



Недорогой компактный ЦАП с цифровой подгонкой и стабильным опорным источником



AD5329 — один из первых недорогих КМОП ЦАП с внутренним опорным источником. 12-разрядный преобразователь отличается низким потреблением, высокой точностью, имеет двуполярный выход с виртуальной "землей". С помощью двух входных кодов (прямого и дополнительного) можно легко генерировать переменное напряжение амплитудой ± 2 В относительно виртуальной "земли" на уровне 2 В с временем установления 2 мс. При подключении внешнего дифференциального усилителя с биполярным напряжением питания AD5329 может генерировать двуполярное напряжение относительно нулевого уровня. ЦАП выполнен в корпусе типа микроSOIC с десятью выводами.

ПРИМЕНЕНИЕ

AD5329

- сервосистемы
- регулировка уровней в системах телекоммуникаций

\$ 3.60

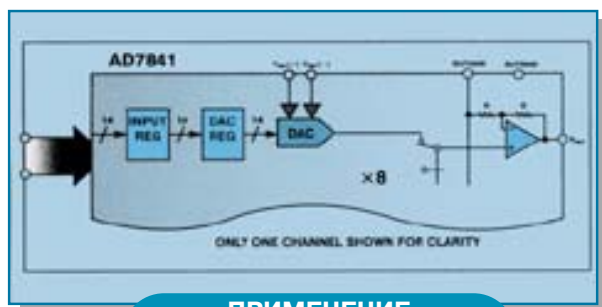
Генератор напряжения с амплитудой опорного источника

Особенности AD5329:

- сдвоенный 12-разрядный ЦАП с внутренним опорным источником
- компактный корпус типа микроSOIC с 10 выводами
- двуполярное выходное напряжение при загрузке двух регистров прямым и дополнительным кодом

Восемь 13- и 14-разрядных ЦАП в одном корпусе

Семейство AD7839/AD7841 содержит восемь 13-/14-разрядных ЦАП с буферизированным выходом по напряжению. Тип корпуса PQFP, количество выводов — 44. Выходное напряжение преобразователей ± 10 В, напряжение опорного источника ± 5 В. Предусмотрено три разных по уровню источника опорного напряжения. Преобразователи этого семейства имеют гарантированную точность 13/14 двоичных разрядов, высокую монотонность и линейность в пределах ± 2 ЕМР. Основное применение — прецизионная аппаратура различного назначения.



Особенности AD7839/AD7841:

- восемь точных 13- или 14-разрядных ЦАП в компактном корпусе
- буферизированный выход напряжением ± 10 В
- двойной буферный регистр на входе

ПРИМЕНЕНИЕ

AD7839
AD7841

- автоматизированное тестовое оборудование
- системы сбора данных и управления двигателями
- управление технологическими процессами, измерение и контроль

\$ 29.50

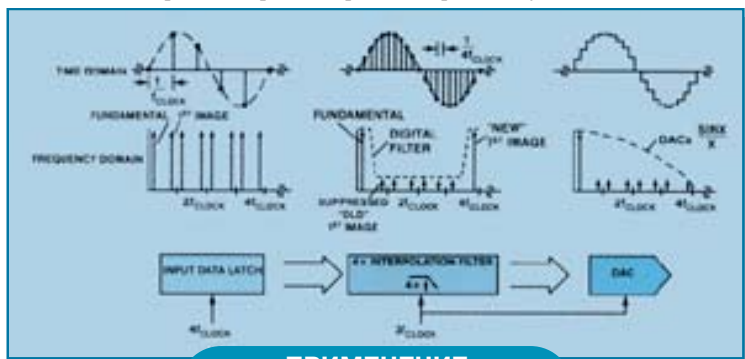
\$ 30.75

ЦАП с интерполятором четвертого порядка для передачи видеосигналов

Микросхема AD9774 представляет собой 14-разрядный ЦАП с частотой преобразования 32 МГц. Внутренний интерполятор имеет входной частотный диапазон 13 МГц и предназначен для применения в видеосистемах типа CCIR601, ориентированных как на передачу видеосигналов, так и отображение информации на экране дисплея. Интерполятор четвертого порядка существенно упрощает требования к линейности фазовой характеристики выходного аналогового фильтра. При восстановлении сигнала на выходе такого ЦАП практически отсутствуют паразитные гармонические составляющие.

Особенности ЦАП AD9774:

- 14-разрядный ЦАП с интерполятором четвертого порядка
- частота смены кодов на входе 32 МГц, полоса частот выходного сигнала 13 МГц
- сверхмалый уровень шумов и нелинейных искажений на выходе
- напряжение питания 3 или 5 В
- внутренний умножитель частоты в 4 раза



AD9774AS

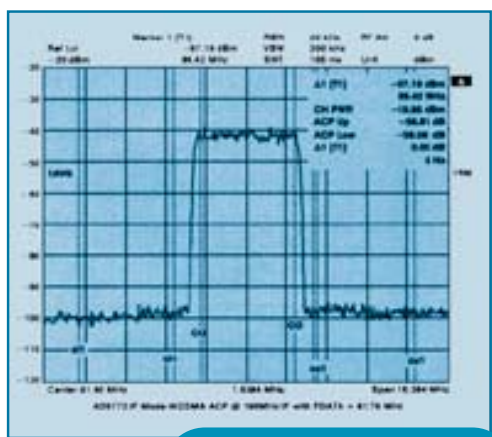
ПРИМЕНЕНИЕ

- передача аналоговых видеосигналов в стандарте CCIR601
- видеодисплеи
- системы телекоммуникаций

\$ 24.95

Первый ЦАП для прямой передачи сигналов промежуточной частоты

Преобразователь AD9772 предназначен для прямой передачи сигналов промежуточной частоты в диапазоне от 70 до 140 МГц и не требует дополнительного дорогостоящего смесителя. Прямое преобразование сигналов промежуточной частоты давно используется в быстродействующих АЦП, однако преобразователь AD9772 является первым представителем подобных TxDAC+ ЦАП. Для систем типа 3G (третьего поколения) AD9772 обеспечивает динамический диапазон 60 дБ в полосе промежуточной частоты до 80 МГц. Преобразователь AD9772, кроме того, обеспечивает диапазон 70 дБ для четырехугольного сигнала. Высокие параметры характерны для всего семейства передающих ЦАП фирмы Analog Devices. Первым представителем этого семейства является преобразователь AD9772.



AD9772AST

ПРИМЕНЕНИЕ

- базовые станции типа 3G
- системы передачи данных с несколькими несущими
- высокочастотные сети
- широкополосные системы связи

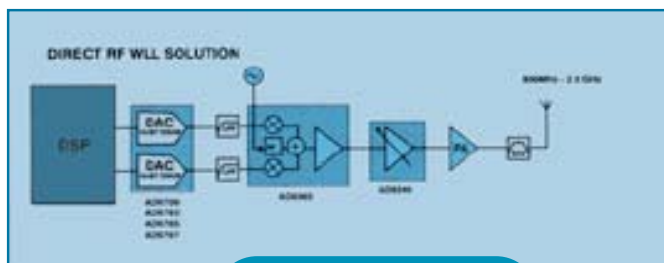
\$ 32.18

Особенности ЦАП AD9772:

- 14-разрядный ЦАП с интерполятором второго порядка и частотой смены кодов 150 МГц
- работает в режиме прямой передачи сигналов промежуточной частоты
- в состав ЦАП входит умножитель частоты
- динамический диапазон неискаженного сигнала 75 дБ
- диапазон монотонного сигнала 70 дБн
- низкая мощность потребления 205 мВт
- компактный корпус типа 48-LQFP



Недорогие ЦАП семейства AD97xx и модулятор AD8346 обеспечивают передачу широкополосных сигналов



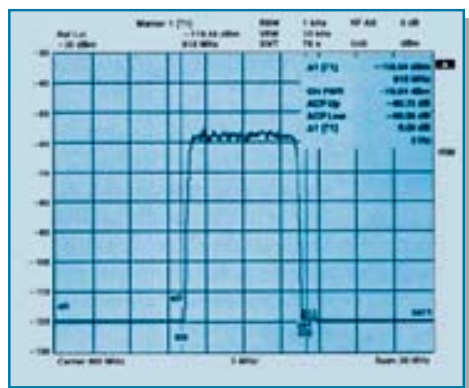
ПРИМЕНЕНИЕ

AD8346ARU
AD9709AST
AD9763AST
AD9765AST
AD9767AST

- беспроводные системы передачи данных
- телекоммуникации
- генераторы тестовых сигналов
- медицинские приборы

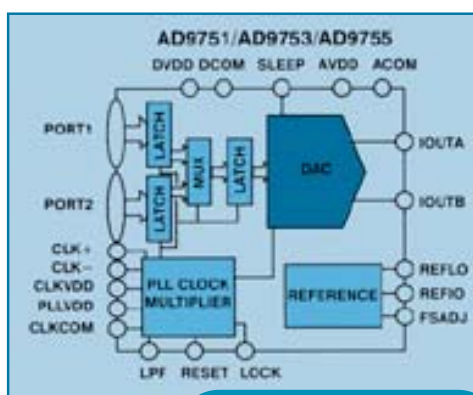
\$ 4.96
\$ 5.84
\$ 11.25
\$ 21.99
\$ 27.71

Семейство ЦАП AD9709/AD9763/AD9765/AD9767 относится к двухканальным TxDAC+ преобразователям, обладает малым уровнем искажений, широким динамическим диапазоном и полосой частот от 0 до 50 МГц. Каналы ЦАП откалиброваны и согласованы в процессе производства. Совместно с аналоговым модулятором AD8346 преобразователи в максимальной степени удовлетворяют требованиям широкополосных систем связи. Динамический диапазон в полосе высоких частот составляет 59 дБ. Применение метода прямого преобразования частоты не требует использования дорогих смесителей и фильтров и существенно уменьшает стоимость и габариты передатчика в целом.



Особенности семейства передающих ЦАП:

- ЦАП откалиброваны и согласованы с точностью 0.25 % в условиях производства
- динамический диапазон 59 дБ на частоте 10 МГц, несущая 900 МГц (для AD9765 и AD8346)
- гибкая организация портов (в составе семейства однопортовые и двухпортовые ЦАП)
- совместимые по выводам 8-/10-/12-/14-разрядные TxDAC+ преобразователи в компактном корпусе типа LQFP



ПРИМЕНЕНИЕ

AD9751AST
AD9753AST
AD9755AST

- высокочастотные сети
- спутниковая связь
- квадратурная модуляция
- генераторы сигналов

Новое семейство широкополосных КМОП ЦАП

Беспроводные системы передачи данных используют широкую полосу частот для передачи огромных массивов данных. Семейство двухпортовых ЦАП AD9751/AD9753/AD9755 относится к передающим TxDAC+ преобразователям с частотой преобразования 300 МГц. Преобразователи отличаются большим динамическим диапазоном, минимальными искажениями в полосе частот выходного сигнала от 0 до 100 МГц и выполнены по 0.35-микронной технологии. Двухпортовый вход позволяет поддерживать высокие характеристики систем квадратурной модуляции и др. при относительно невысокой скорости входных интерфейсов ЦАП.

Особенности семейства широкополосных ЦАП:

- сверхвысокая скорость до 300 МГц
- внутреннее удвоение частоты
- семейство совместимых по выводам ЦАП, тип корпуса 48-LQFP

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 Munchen
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**
НПФ 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>

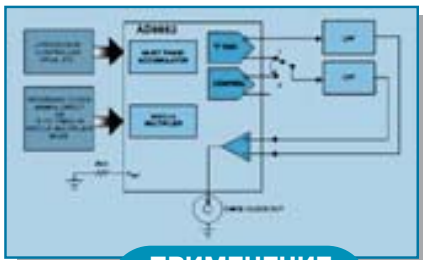
**Региональное
представительство**
НПФ VD MAIS
а/я 2804
Харьков, 61085
Украина
Тел.: +380 572-445-249
Тел./факс:
+380 572-199-301
E-mail:
vdmais@ic.kharkov.ua

Прямой цифровой синтезатор с частотным диапазоном выходного сигнала от 0 до 120 МГц

Метод прямого цифрового синтеза сигналов, основанный на изменении тактовой частоты, позволил существенно расширить полосу частот выходного сигнала. До применения этого метода граничной частотой выходного сигнала была частота не более 80 МГц. Новый прямой цифровой синтезатор AD9852 с внутренней частотой 300 МГц, имеющий в составе дополнительный ЦАП, позволил снять существующие ограничения. Полоса частот выходного сигнала данного синтезатора составляет 0 - 120 МГц. Внутренний генератор имеет опорную частоту 30 МГц. Высокие частотные характеристики синтезатора обеспечены применением перестраиваемого генератора тактовой частоты и двух фильтров нижних частот. Разрешение такого синтезатора составляет ± 1 мкГц. "Дрожь" практически отсутствует

и составляет не более 25 пс на частоте тактового сигнала. Период частоты тактового сигнала задается программно.

Синтезатор AD9852, построенный на основе перестраиваемого генератора тактовой частоты, обеспечивает полное цифровое управление процессом синтеза, долговременную стабильность и высокое разрешение выходного сигнала по частоте. При этом синтезатор отличается невысокой стоимостью. По мнению представителей фирмы Analog Devices, разработка микросхемы AD9852 является важнейшим достижением в области прямого цифрового синтеза сигналов. Более подробную информацию об этом синтезаторе можно получить, посетив Web-сайт фирмы Analog Devices: www.analog.com/dds. В первую очередь — это техническое описание микросхемы, кроме того, обширная информация по применению, а также подробный перечень параметров микросхемы AD9852.



ПРИМЕНЕНИЕ

- перестраиваемый гетеродин
- перестраиваемый генератор тактовых импульсов
- линейная частотная модуляция
- двухпозиционная частотная манипуляция

AD9852

\$ 22.50

Основные особенности синтезатора:

- внутренняя тактовая частота 300 МГц
- внутренний 12-разрядный ЦАП
- программно управляемый умножитель ($4 \times - 20 \times$) тактовой частоты
- 48-разрядный аккумулятор фаз

ИНФОРМАЦИОННЫЕ БЮЛЛЕТЕНИ ФИРМЫ ANALOG DEVICES

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



ЗАЩИТА СИММЕТРИЧНЫХ ТЕЛЕФОННЫХ ЛИНИЙ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ



Для предотвращения выхода из строя оборудования телефонных сетей из-за появления в линиях связи повышенных напряжений необходимо использовать средства защиты. Одним из ведущих производителей таких средств является фирма Power Innovations. Новая продукция фирмы рассмотрена в предлагаемой публикации.

В. Макаренко

Растущая зависимость современного общества от телекоммуникационных систем и жесткая конкуренция между компаниями, выпускающими и эксплуатирующими их, увеличивает потребность в высоконадежном связном оборудовании с низкими эксплуатационными расходами. Для защиты оборудования от повреждений, вызванных внешними факторами, приходится применять специальные меры защиты.

Можно выделить два основных вида повреждений, которые выводят из строя оборудование электросвязи. Во-первых, это естественные причины типа ударов молнии, которые могут иногда непосредственно попадать в абонентское оборудование, хотя чаще они индуцируют высоковольтные выбросы в паре телефонных проводов. Во-вторых, повреждения оборудования происходят от наведенных силовых токов или прямого перекреста мощных токоведущих проводов с сигнальными линиями электросвязи.

В [1] приведена краткая информация о средствах защиты, выпускаемых фирмой Power Innovations. Целая серия новинок, предназначенных для различных применений, начала выпускаться в 1999 году. Устройства серии TISP3xxxH3SL обеспечивают защиту симметричных телефонных линий, TISP4360H3BJ — защиту модемов, включенных в асимметричные цифровые абонентские линии (ADSL). Защиту объединенных цифровых сетей связи (ISDN) обеспечивают устройства серии TISP6NTP2BD. Новые программируемые средства защиты интерфейса абонентской телефонной линии (SLIC) серий TISP61089 и TISP6BLD2D, последняя из которых разработана специально для защиты абонентских линий серии PBL3xxx фирмы Ericsson, значительно расширяют возможности разработчиков аппаратуры связи.

Рассмотрим более подробно некоторые изделия этой фирмы. Устройства серии TISP3xxxH3SL обеспечивают защиту симметричных телефонных линий от перенапряжения

Таблица 1. Основные параметры устройств защиты TISP3xxxH3SL

Модификация устройства	Напряжение, при котором устройство выключено	Напряжение срабатывания защиты при скорости нарастания импульса перенапряжения ≤ 750 В/мкс	Напряжение срабатывания защиты при скорости нарастания импульса перенапряжения 1000 В/мкс	Падение напряжения на тиристоре схемы защиты при токе ± 5 А	Ток КЗ, А				
					Форма импульса напряжения на нагрузку		Гармоническое напряжение перегрузки		
	U_{DRM} , В	U_{BO} , В	U_{BO} , В	U_T , В	2/10 мкс	10/1000 мкс	20 мс (50 Гц)	16 мс (60 Гц)	1000 с (50 Гц)
TISP3070H3SL	± 58	± 70	± 78	3	500	100	55	60	1
TISP3080H3SL	± 65	± 80	± 88		500	100			
TISP3095H3SL	± 75	± 95	± 103		500	100			
TISP3125H3SL	± 100	± 125	± 134		500	100			
TISP3135H3SL	± 110	± 135	± 144		500	100			
TISP3145H3SL	± 120	± 145	± 154		500	100			
TISP3180H3SL	± 145	± 180	± 189		500	100			
TISP3210H3SL	± 160	± 210	± 220		500	100			
TISP3250H3SL	± 190	± 250	± 261		500	100			
TISP3290H3SL	± 220	± 290	± 302		500	100			
TISP3350H3SL	± 275	± 350	± 362		500	100			

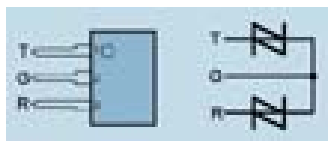


Рис. 1. Расположение выводов и электрическая схема TISP3xxxH3SL

обоих полярностей. Они содержат (рис. 1) два двунаправленных симметричных тиристора, включаемых между проводом телефонной линии и проводом заземления. Пока напряжение между проводом заземления и сигнальным проводом не достигнет порога отпирания тиристора, схема защиты выключена и практически не оказывает влияния на работу телефонной линии, так как емкость закрытых тиристорov не превышает 170 пФ [2] при нулевом постоянном напряжении U_D на тиристоре. При подаче отрицательного напряжения $U_D = -2$ В емкость уменьшается до 140 пФ, а при $U_D = -50$ В — до 73 пФ для модификаций TISP3070H3SL... TISP3095H3SL. Емкость измеряется на переменном токе частотой 100 кГц. Для других модификаций схемы значения емкостей намного меньше. Основные параметры этой серии устройств защиты приведены в таблице 1.

Устройства отличаются высоким быстродействием и малой зависимостью параметров от скорости изменения напряжения помехи в линии. При скорости нарастания напряжения помехи 1000 В/мкс напряжение срабатывания возрастет меньше чем на 10%, что все же необходимо учитывать при выборе модификации схемы.

Расположение выводов и электрическая схема TISP3xxxH3SL приведены на рис. 1, а вольтамперная характеристика — на рис. 2. Как следует из вольтамперной характеристики, при напряжениях меньших порога срабатывания через схему защиты протекают очень малые токи (типовое значение не превышает 10 мкА), а токи после сра-

батывания зависят от сопротивления источника помехи и от модификации схемы. В таблице 1 приведены параметры, измеренные при сопротивлении источника, равном 300 Ом.

Малое значение собственной емкости выключенного устройства защиты не создает дополнительных трудностей при его включении в телефонные линии. На рис. 3 показана зависимость дифференциальной емкости (разность собственной емкости при напряжении 2 и 50 В) от амплитуды напряжения, приложенного к устройству защиты. При этом устройство остается все время выключенным.

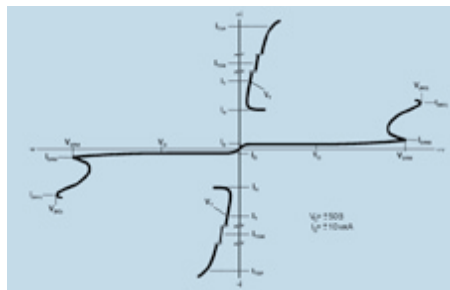


Рис. 2. Вольтамперная характеристика TISP3xxxH3SL

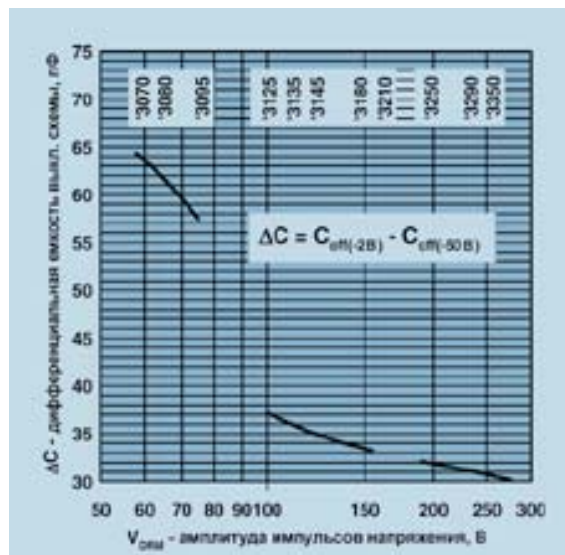


Рис. 3. Зависимость емкости выключенного устройства TISP3xxxH3SL от приложенного напряжения

Таблица 2. Предельные значения параметров для TISP3xxxH3SL

Стандарт	Пиковое значение напряжения, В	Форма импульса напряжения на нагрузке	Пиковое значение тока, не менее, А	Форма импульса тока нагрузки	Значение тока для TISP3xxxH3 при 25°C, А	Сопротивление последоват. включенного резистора, Ом
GR-1089-CORE	2500	2/10 мкс	500	2/10 мкс	500	0
	1000	10/1000 мкс	100	10/1000 мкс	100	
FCC Part 68 (март 1998)	1500	10/160 мкс	200	10/160 мкс	250	0
	800	10/560 мкс	100	10/560 мкс	160	0
	1500	9/720 мкс	37.5	5/320 мкс	200	0
I3124	1000	9/720 мкс	25	5/320 мкс	200	0
	1500	0.5/700 мкс	37.5	0.2/310 мкс	200	0
ITU-T K20/K21	1500	10/700 мкс	37.5	5/310 мкс	200	0
	4000		100			

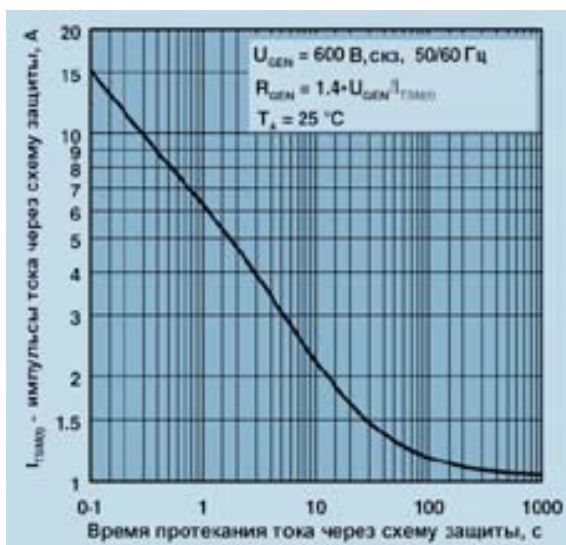


Рис. 4. Зависимость допустимой амплитуды импульсов тока от времени его протекания через устройство защиты

С зависимостью других параметров от токов и напряжения помех, а также от температуры подробно можно ознакомиться в [2].

Предельные значения параметров для TISP3xxxH3SL приведены в таблице 2.

Для предотвращения выхода из строя устройств защиты во время испытаний последова-

тельно с генератором испытательного напряжения включают резистор, сопротивление которого должно быть не менее определенного из отношения амплитуды испытательного импульса напряжения к номинальному значению тока защиты (рис. 4). Необходимо учитывать, что чем дольше проводятся испытания, тем меньше амплитуда допустимого тока, протекающего через устройство защиты. Это объясняется нагревом открытых тиристоров из-за наличия на них остаточного напряжения, величина которого составляет примерно 3 В. Зависимость допустимого тока, протекающего через устройство защиты, от времени испытаний приведена на рис. 4. Для дополнительной защиты оборудования, а также для предотвращения выхода из строя устройств защиты в линии связи могут последовательно включаться плавкие предохранители.

Изделия Power Innovations для защиты других линий связи будут рассмотрены в следующих публикациях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Средства защиты телекоммуникационного оборудования от перенапряжений, грозовых разрядов и наведенного электричества // ЭЖИС. — Киев: VD MAIS, 1999, № 3 (19).

2. www.powinv.com/t3h3sl.pdf

ЧИПСЕТ Othello™ ДЛЯ СИСТЕМЫ РАДИОСВЯЗИ GSM



Фирма Analog Devices, одна из ведущих фирм по разработке и производству компонентов для современных систем радиосвязи, предлагает новый чипсет Othello™ для системы GSM.

В. Голуб

Обзор компонентов для систем радиосвязи.

Фирма Analog Devices является мировым производителем электронных компонентов для систем радиосвязи (RFWS — Radio Frequency and Wireless Systems) — GSM, CDMA и др. [1, 2]. Развивая указанное направление, Analog Devices предлагает, наряду с ранее разработанными, новые перспективные компоненты, отличающиеся дополнительными возможностями и высокими техническими параметрами [3].

Производимые фирмой компоненты для системы радиосвязи GSM (E-GSM), а также смежных систем DCS1800 (GSM1800), PCS1900 (GSM1900) и перспективной GPRS (General Pack-

et Radio Service) подразделяются на две группы:

- чипсеты и микросхемы для обработки низкочастотных сигналов до модуляции и после демодуляции в передающих и приемных трактах
- чипсеты и микросхемы для модуляции, демодуляции и преобразования частоты радиочастотных сигналов в передающих и приемных трактах.

К первой группе относятся микросхемы AD7002, AD7015 и чипсеты AD20msp410, AD20msp415 (с кодеком AD6421 и процессором AD6422), AD20msp425 (с кодеком AD6421 и процессором AD6426), а также новый AD20msp430 (с AD6521 и AD6522). Ко второй группе относятся микросхемы приемопередатчика AD6432 и приемников AD6458 и AD6459, а также новый чипсет

Othello [4], содержащий микросхемы приемопередатчика AD6523 и синтезатора частот AD6524. На рис. 1 показана функциональная схема носимого аппарата (Handset), в котором применены новые чипсеты AD20msp430 и Othello.

Продукция фирмы для системы радиосвязи CDMA представлена микросхемами приемника AD6121 и передатчика AD6122, а также новым чипсетом ALES, содержащим микросхемы приемника и передатчика AD6123 и AD6124. Для бесшнуровых телефонов фирма предлагает микросхемы AD6411 системы DECT (ЭЖИС, 1999, № 4) и AD6190 (ISM-900 МГц), а также разрабатываемую систему Bluetooth (ISM-2.4 ГГц) для обеспечения связи "компьютер-телефон". Для системы пейджинговой связи ReFLEX™ фирма Analog Devices выпускает микросхему AD6140 — подсистему радиоприемника с преобразованием сигнала промежуточной частоты в узкополосный сигнал сигма-дельта модуляции (ЭЖИС, 1999, № 12).

Помимо перечисленных системных компонентов фирма Analog Devices выпускает для систем радиосвязи универсальные компоненты — усилители AD6630, AD8350 (ЭЖИС, 2000, № 3) и др., синтезаторы частот ADF410x/1x, AD420x/1x (ЭЖИС, 1999, № 11) и новые синтезаторы ADF415x, ADF425x (с делителями частоты типа "Fractional-N"), микросхемы смесителя AD8343 и квадратурного модулятора AD8346 (ЭЖИС, 1999, № 6), ЦАП серий TxDAC (AD9750/52/54, AD9708/60/62/64) и TxDAC+ (AD9751/53/55, AD9761/63/65/67, AD9772/74), предназначенные для преобразования сигналов модуляции (ЭЖИС, 1999, №№ 6, 10), цифровые DDS-синтезаторы/модуляторы AD9850/1/2/4 (ЭЖИС, 1999, № 4; 2000, № 2) и модуляторы AD9853/6 (ЭЖИС, 1999, № 5), а также другие компоненты.

Система связи GSM. GSM (Global System for Mobile Communications) — глобальная система мобильной связи, разработанная ETSI (European Telecommunications Standards Institute), является самой распространенной системой мобильной сотовой радиосвязи. Основной вариант системы работает в диапазонах частот (вторая редакция E-GSM): передатчик абонента — от 880 до 915 МГц, приемник абонента — от 925 до 960 МГц. Вариант DCS1800 (GSM1800) — от 1710 до

1785 МГц (передатчик) и от 1805 до 1880 МГц (приемник). Оба варианта GSM используются в Украине. Третий, американский, вариант PCS1900 (GSM1900) — от 1850 до 1910 МГц (передатчик) и от 1930 до 1990 МГц (приемник). В системе GSM од-

новременно используются два вида доступа: FDMA и TDMA, с частотным и временным разделением. Диапазон частот GSM разделен на частотные каналы, каждый из которых поделен во

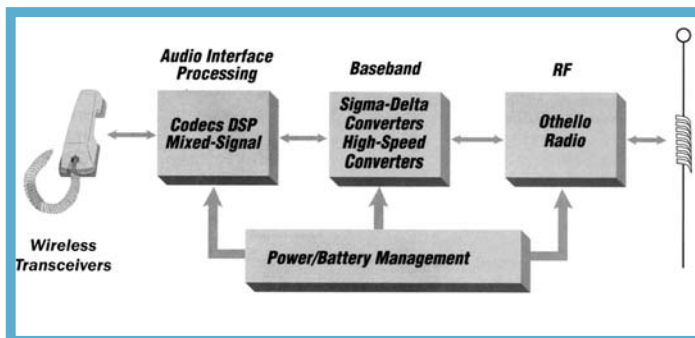


Рис. 1. Структурная схема носимого аппарата с чипсетами AD20msp430 и Othello

времени на слоты, предоставляемые абонентам.

В GSM используется модуляция вида GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying) — двухпозиционная гауссовская частотная манипуляция с минимальным сдвигом. Указанный вид модуляции имеет две особенности. Во-первых, GMSK — это узкополосная ЧМ, в основу которой положена модуляция вида MSK (MMC). При узкополосной ЧМ практически отсутствует расширение спектра, свойственное, в общем случае, сигналам с частотной модуляцией. Второй особенностью GMSK является то, что манипуляция частоты осуществляется не скачкообразно, а с плавным изменением, обусловленным гауссовской фильтрацией. Эта особенность также направлена на то, чтобы не расширять спектр сигнала. При узкополосной ЧМ и гауссовской фильтрации обеспечивается ширина спектра, обусловленная, в основном, удвоенным значением частоты манипуляции. Рассматриваемая манипуляция близка по форме аналоговой частотной модуляции и осуществляется без разрыва фазы.

В качестве модулятора GMSK может быть использован преобразователь "напряжение-частота" в составе системы ФАПЧ (как, например, в микросхеме AD6411 для системы DECT), но в большинстве случаев используется квадратурный модулятор (например, в AD6432 и др.). Квадратурный модулятор выполняет функции частотного, если в качестве его входных (модулирующих) сигналов использовать произведения $U_I \cos \Omega t$ и $U_Q \sin \Omega t$, где U_I и U_Q — знакопеременные манипулирующие посылки. Частота синусоидальных "поднесущих" модулирующих сигналов, численно равная девиации частоты модулированного сигнала, выбирается в рассматриваемом

мом случае из расчета $\Omega = \pi/2T$, где T — длительность посылки. Несущая частота модулированного сигнала определяется опорной частотой модулятора ω_0 .

Чипсет Othello. Схема включения чипсета Othello приведена на рис. 2, на котором показаны микросхемы AD6523 и AD6524, а также другие компоненты в составе радиочастотной части приемопередатчика. В качестве частотного модулятора в чипсете Othello используется квадратурный модулятор, причем в составе системы ФАПЧ, что является одной из отличительных особенностей чипсета. На вход модулятора (в AD6523) поступает квад-

дратурный сигнал с выхода ЦАП (DAC, рис. 2), расположенных в чипсете AD20msp430. Применение ЦАП обусловлено "гауссовской" формой манипулирующих импульсов. В составе системы ФАПЧ помимо модулятора содержатся: фазовый детектор (ФД); фильтр на выходе ФД (на рис. 2 не показан); управляемый генератор VCO, расположенный вне микросхемы; квадратурный расщепитель для модулятора; делитель частоты "Div M". Кроме того, на входе опорного сигнала ФД включен еще один делитель частоты — "Div N" (в составе AD6523). Передаточная функция модулятора (в составе системы ФАПЧ) [5]:

$$K(p) = \Delta\omega_{\text{вых}}/U_{\text{вх}} = -K_{\text{мод}}/[1+p\tau/k_{\Phi}(p)],$$

где $K_{\text{мод}}$ — коэффициент преобразования модулятора, $\tau = M/K_{\Phi}K_{\Phi}K_{\text{УТ}}$ — собственная (без учета функции $k_{\Phi}(p)$ фильтра) постоянная времени системы ФАПЧ.

Другой отличительной особенностью чипсета Othello является применение метода супергомодинного радиоприема. В выпускаемых микросхемах приемопередатчика AD6432 и приемников AD6458/59 используется классический супергетеродинный метод, сделавший переворот в повышении качества радиоприема еще в 20–30 годах. Вместе с тем в супергетеродинном приемнике возможно возникновение помех, обусловленных прямым и "зеркальным" прохождением сигналов других станций. В новом чипсете Othello в микросхеме приемопередатчика AD6523 используется другой метод — супергомодинного приема без промежуточного преобразования частоты и, соответственно, без присущего супергетеродинному методу недостатка. В отличие от супергетеродин-

ного приемника, в котором осуществляется перестройка гетеродина преобразователя частоты, а демодулятор работает на фиксированной промежуточной частоте, в супергомодинном приемнике осуществляется перестройка гетеродина демодулятора, настраиваемого на частоту принимаемого сигнала.

На входе приемного тракта (рис. 2) после антенного переключателя включены полосовые фильтры на поверхностных акустических волнах (SAW). Демодулятор, как и модулятор, — квадратурный. Две квадратурные составляющие выходного сигнала демодулятора, аналогичные вход-

ным составляющим модулятора, подаются на АЦП, расположенные в чипсете AD20msp430 (рис. 2).

В синтезаторе AD6524, входящем в состав чипсета, использован новый принцип, разработанный с учетом перспективной системы связи GPRS и обеспечивающий его перестройку в течение половины слота. В системе ФАПЧ

синтезатора применен делитель частоты типа "Fractional-N". Синтезатор AD6524, как и модулятор AD6523, применяется во всех вариантах системы GSM.

Микросхемы AD6523 и AD6524 выпускаются в малогабаритных корпусах 28-TSSOP и 20-TSSOP. Благодаря упрощению структурной схемы приемопередатчика в связи с использованием чипсета Othello, объем печатной платы существенно уменьшается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Громаков Ю.А. Стандарты и системы подвижной радиосвязи. 5-е изд. — М.: ЭКОТРЕНДЗ, 1998.
2. Зуев С. Основы GSM // Радиоаматор, 1998, №№ 9, 10; 1999, №№ 1, 2.
3. New Product Sales Training: Communications Division RFWS Strategy. — Analog Devices, March 2000.
4. Fague D. Othello™: A New Direct-Conversion Radio Chip Set Eliminates IF Stages // Analog Dialogue. — Analog Devices, 1999, Vol. 33.
5. Голуб В. Система ФАПЧ и ее применения // Chip News, 2000, № 4.

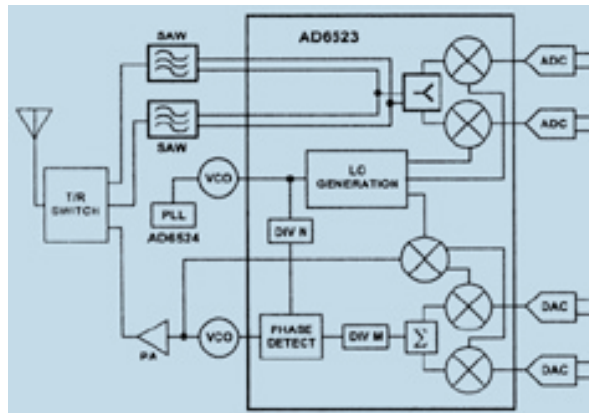


Рис. 2. Схема приемопередатчика с чипсетом Othello

ПОДКЛЮЧИТЕ СВОЙ ТОСТЕР К ИНТЕРНЕТ*

Компании EmWare и Motorola предлагают практические решения, соединяющие мир сети Интернет и нашу повседневную жизнь.

G. Kupris

Представьте, что...

...Ваша микроволновая или конвекционная печь может загрузить последний рецепт из сети Интернет и, когда Вы придете домой, удивить кулинарным шедевром...

...Ваш холодильник может определить, что молока мало, и автоматически заказать новую поставку из местного универсама...

...если из-за плохого состояния здоровья, Вы не можете лично проконсультироваться у всемирно известного специалиста, который живет в Тимбукту, Вы можете включить домашний диагностический прибор и специалист сможет прочесть необходимую информацию на мониторе своего компьютера...

...когда Вы в отпуске, местная метеостанция может передавать в Ваш садовый компьютер данные о том, необходимо или нет включить оросительную установку ...

...Вы можете позвонить по мобильному телефону и включить домашний кондиционер перед возвращением домой...

Возможности бесконечны и, хотя эти мечты сегодня могут показаться фантастикой, технология воплощения мечты в действительность уже существует. Сотрудничество небольшой американской компании с названием emWare (www.emware.com) и всемирно известной компании Motorola сделает все это возможным. Идея заключается в том, чтобы использовать сеть Интернет для обмена данными между встроенными прикладными системами. Существующие сегодня системные решения позволяют пользователям подключить бытовые приборы к сети Интернет и воспользоваться ее почти неограниченными возможностями.

Если в первые годы развития Интернет был предназначен для обмена данными между компьютерами, то сегодня все больше и больше интеллектуальных устройств, не основывающихся на ПК, подключаются к самой развитой из сетей. Каждое такое отдельное устройство может быть названо сетевым или прикладным узлом. Прогнозы таковы, что к 2005 г. количество некомпьютер-

ных пользователей сети Интернет значительно превысит число компьютерных (рис. 1).

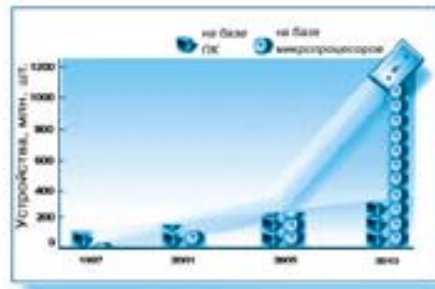


Рис. 1. Прогноз роста количества устройств сети Интернет

Все эти малые, "разумные" устройства, окружающие нас, имеют один общий узел — их "мозг". Функции управления этими устройствами выполняют микроконтроллеры высокой степени интеграции, которые в большинстве случаев являются восьмиразрядными контроллерами. Чтобы подключить этот микроконтроллер к сети Интернет, необходимо в нем выполнить протокол обмена данными, который называется стеком протоколов TCP/IP. Обычно для выполнения этого протокола требуется мощный процессор, функционально полная операционная система и память большого объема. Восьмиразрядный контроллер может быть перегружен такой работой, и его необходимо заменить более производительным (например, 32-разрядным). Конечным результатом такой замены были бы завышенные цены и ограниченное практическое применение такого бытового прибора с развитой логикой. Для обмена данными по сети Интернет требуется значительно более высокая производительность, чем необходимая для осуществления таких функций, как включение или выключение света или поджаривание хлеба. Кроме того, для каждого устройства, подключенного к сети Интернет, требуется собственный адрес в сети, что быстро приведет к исчерпанию возможных адресов и необходимости замены существующей системы адресов. Представьте себе, как много тостеров используется сегодня!

По всем вышеперечисленным причинам системное решение emWare является новым шагом вперед: распределенная сеть, в которой индивидуальные узлы подключены к сети Интернет непосредственно, а с помощью шлюза (рис. 2). Этим шлюзом может быть персональный компьютер, если он есть в доме, или отдельный "чер-

** Статья подготовлена специалистом отделения микроконтроллеров компании Motorola, авторизованный перевод Ермоловича А. В., ЭКиС.*

ный ящик". Шлюз не обязательно должен располагаться в доме, он может находиться у провайдера услуг Интернет. Узел может быть подключен к шлюзу посредством модема (рис. 3).

Во всех случаях функционирование узла ограничено "минисервером" — небольшой программой, которая требует весьма ограниченных ресурсов (обычно 1 кбайт ПЗУ и 30 байт ОЗУ). Эта программа, называемая emMicro, позволяет части микроконтроллера выполнять функции минисервера и просто интегрировать этот минисервер в большие устройства. С помощью emMicro можно осуществлять передачу результатов, переменных, функций и документов между двумя узлами или устройствами. Это стало возможным благодаря микрометкам, которые являются опорными точками для различных объектов в системе. Кроме того, необходимо обеспечить отсутствие конфликтов, если коммуникационные подпрограммы пытаются получить доступ к данным одновременно с основной программой. Микрометки emMicro распространяют носители гипертекстовых файлов через шлюзы Интернет, поскольку через шлюзы осуществляется доступ к любым узловым устройствам, подключенным к этой сети.

Сеть Интернет используется как всемирная связь между шлюзом и пользователем. Поскольку узловые устройства соединены со шлюзом посредством упрощенной сети (на основе интерфейсов RS-232, CAN или даже модема беспроводной связи), среда передачи данных не критична. В качестве такой сети может использоваться локальная сеть компании. Программа emGateway функционирования шлюза отвечает не только за связь с прикладными узлами, но также работает со стеком TCP/IP, который необходим для подключения к сети Интернет. Если микроконтроллер, установленный в узле, имеет достаточную производительность, программы emGateway и emMicro могут выполняться в этом узле.

Функции интерфейса пользователя могут вы-

полняться программным обеспечением браузера (программы просмотра), которая работает на ПК. Такая реализация интерфейса предпочтительна поскольку большинство пользователей ПК имеют опыт использования подобной программы. Шлюз, который функционирует как HTTP-сервер, объединяет специальные Web-страницы, представляющие интерфейс пользова-

теля (рис. 4). Таким образом, оригинальный интерфейс пользователя может быть скопирован в персональный компьютер и в нем проверен или скорректирован. Более того, для расширения функциональных возможностей оборудования, которое представляет этот узел, могут использоваться несколько Web-страниц.

Конечно, доступ к прикладным функциям устройства можно получить без персонального компьютера. Например, мобильный телефон, поддерживающий протокол беспроводного доступа, может использоваться для доступа к устройству и

управления им с помощью интерфейса пользователя. Электронная и голосовая почта, аппарат факсимильной связи или пейджер также могут использоваться для передачи команд управления домашним оборудованием. Дальнейшее применение предложенной технологии — это автоматизация промышленного производства. При этом сеть Интернет используется для мониторинга выполнения работ на промышленном предприятии. Соответствующие данные и параметры могут автоматически сохраняться в базе данных или группироваться в таблицу для дальнейшей обработки. Для поддержки этих интерфейсов пользователя, не ориентированных на использование браузеров, разработана библиотека доступа ЕМІТ.

Хотя в настоящее время существует много решений, аналогичных emWare, ни одно из них не пошло так далеко, чтобы обеспечить комплексное системное решение, учитывающее все аспекты,



Рис. 2. Блок-схема распределенной сети с архитектурой emWare

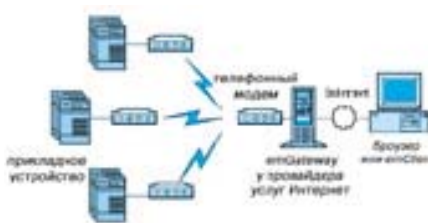


Рис. 3. Подключение узловых устройств к шлюзу провайдера Интернет



Рис. 4. Пример использования Web-браузера как интерфейса пользователя

необходимые для управления оборудованием.

Некоторые разработчики утверждают, что они могут выполнить совместимые с TCP/IP стеки в восьмивыводном восьмиразрядном контроллере и таким образом подключиться к Интернет. Это утверждение вводит пользователей в заблуждение. Полный стек TCP/IP сложен и требует много ресурсов — значительно больше, чем имеется в таком микроконтроллере. Подробный анализ показывает, что доступ к этому "оптимизированному" стеку TCP/IP возможен только через специальный маршрутизатор (хост SLIP), через который микроконтроллер подключается к сети Интернет. Но это не прямое подключение, а решение, аналогичное emWare. Заметьте, что основной функцией микроконтроллера является управление оборудованием, а не передача данных. Благодаря запатентованной технологии микрометок (Microtag), функционирование в режиме передачи данных требует использования незначительной части имеющихся в микроконтроллере ресурсов, оставляя большую их часть свободной для выполнения прикладных задач.

Пользователь может использовать многие из запатентованных концепций и решений. Модули программного обеспечения, подобные emMicro, программы шлюза, интерфейсы пользователя и библиотеки доступа могут быть использованы в собственных разработках пользователя. По сети Интернет можно получить помощь инженеров по применению и специалистов из компании emWare. Используя эту помощь, можно сократить время разработки и выхода продукции на рынок по сравнению с выполнением собственной разработки. Дополнительным преимуществом является то, что система emWare основывается на официально признанных стандартах, и поэтому ее можно легко расширять.

Как и в любых приложениях Интернет, в системе emWare большое внимание уделяется защите данных. Общие рекомендации таковы, что полная система, состоящая из прикладного узла, интерфейса со шлюзом, шлюза, сети и интерфейса пользователя, должна быть защищена настолько, насколько это возможно. И здесь могут помочь сотрудники emWare, специализирующиеся в области технологий Интернет.

В США уже существуют компании, в которых эти концепции получили дальнейшее развитие. Компания emWare в сотрудничестве с AT&T предложила законченное техническое решение. Шлюз является частью сети AT&T, объединен-

ной в коммуникационное аппаратное обеспечение, и не требует отдельного устройства для загрузки emGateway.

Компания IPM — крупнейший в Италии поставщик переговорных кабин для телефонно-автоматов — успешно внедрила это решение. Ею создана система дистанционного опроса телефонно-автоматов, в которой использованы вышеупомянутые сетевые концепции, и таким образом значительно снижена стоимость обслуживания. Другим примером является компания Bell & Howell, которая встроила интерфейс с Интернет в свой оконечный сканер документов. Офисные коммуникации — это еще одна область, в которой emWare может эффективно использоваться. Системный администратор или специалист по обслуживанию может, не покидая рабочего места, опросить с помощью Web-браузера подобные устройства в зоне его обслуживания. Аналогичную концепцию можно использовать для организации мониторинга автоматов продажи напитков, легкой закуски и мороженого.

Для того, чтобы облегчить вход в мир встроенного Интернет, компании Motorola и emWare предлагают разнообразные наборы для начинающих. Одним из таких наборов является NET/08 (рис. 5). Он содержит полностью смонтированную аппаратную платформу, выполненную на базе микроконтроллера MC68HC908GP32 компании Motorola, и учебную версию программного обеспечения EMIT3.0. Набор продается по цене \$ 99, и его можно заказать по сети Интернет: www.emstore.com/motorola

Программное обеспечение EMIT3.0 состоит из emMicro (сервер для микроконтроллера, предназначенный для управления объектом), программного пакета emGateway для шлюзов на базе ПК, emObjects, VisualCafe и библиотеки доступа EMIT для создания интерфейса пользователя. В набор также входит симулятор языка программирования C.

Микроконтроллер MC68HC908GP32 с флэш-памятью, на базе которого создана платформа, является одним из новейших контроллеров компании Motorola. Снабженный высокопроизводительным ядром ЦП08, флэш-памятью объемом 32 кбайта и ОЗУ объемом 512 байт, этот контроллер общего назначения идеально подходит для управления прикладным узлом. Кроме того, он имеет достаточные ресурсы для реализации связи со шлюзом. Дополнительную информацию, специ-



Рис. 5. Набор NET.08

фикации, рекомендации по применению и бесплатно поставляемое программное обеспечение для разработки можно получить в сети Интернет: <http://www.mcu.motsps.com>

Отличительной особенностью этого микроконтроллера является то, что программа выполняется из флэш-памяти, допускающей 10000 циклов записи и стирания. Эта память может быть перепрограммирована по сети Интернет непосредственно во время выполнения прикладной программы! Такую возможность предоставляет поставляемая аппаратная платформа.

Для тех пользователей, которым недостаточно возможностей MC68HC908GP32, разработан более производительный набор — NET.NOW. Он содержит аппаратную платформу, выполненную на базе RISC-микроконтроллера семейства MCORE компании Motorola. Этот микроконтроллер типа MMC2001 содержит высокопроизводительное 32-

разрядное RISC-ядро, имеющее невысокую стоимость и низкое энергопотребление. Набор NET.NOW содержит также улучшенные программные пакеты emMicro и emGateway. Повышенная производительность этой платформы позволяет пользователю реализовать многозадачный режим, дополнительную фильтрацию и даже операционную систему реального времени (RTOS). Набор продается по цене \$149 и заказать его можно также по сети Интернет: www.em-store.com/motorola

Время покажет, будет ли доминировать система emWare или иное аналогичное решение. Однако ясно, что концепция использования Интернет в нашей повседневной жизни будет развиваться. Для расширения использования сети Интернет в быту рядом компаний, ведущих работы в электронике и промышленности, сформирован альянс "Extend the Internet".

ПРИВОДЫ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

SIEMENS

Везде, где возникает необходимость регулирования скорости вращения двигателей переменного тока, могут найти применение производимые фирмой Siemens недорогие, компактные и надежные приводы серии MICROMASTER, MICROMASTER Vector и MIDIMASTER Vector. Хорошее соотношение "цена/мощность" и целый набор полезных качеств обеспечили приводам возрастающую популярность. Свидетельство тому — выпуск миллионного привода MICROMASTER в январе нынешнего года.

А. Мельниченко

MICROMASTER, MICROMASTER Vector и MIDIMASTER Vector — это серия недорогих приводов для управления двигателями переменного тока в диапазоне мощностей от 120 Вт до 75 кВт. Они содержат выпрямитель с питанием от одно- или трехфазной сети и электронную схему, генерирующую переменное напряжение питания

двигателя. Частота этого напряжения (а, следовательно, и скорость вращения двигателя) может регулироваться в пределах от нуля до 400 или 600 Гц, для чего имеются аналоговый (разрешение 10 бит) и цифровой входы, а также интерфейс RS-485. Время разгона и торможения также регулируется (в пределах от 0.1 до 650 с).

Основные параметры приводов приведены в таблице.

Параметр	MICROMASTER	MICROMASTER Vector	MIDIMASTER Vector
Мощность двигателя, кВт	от 0.12 до 7.5		от 5.5 до 75*
Диапазон выходных частот, Гц	от 0 до 400	от 0 до 650**	
Дискретность частоты, Гц	0.01		
Перегрузка/время, %/с	150/60	200/3 или 150/60	
Диапазон рабочих температур, °С	от 0 до 50		от 0 до 40
Класс защиты	IP20		IP21/IP56

* при переменной нагрузке — до 90 кВт

** для мощностей более 37 кВт — до 200 Гц



Приводы MICROMASTER Vector и MIDIMASTER Vector функционально идентичны и отличаются лишь диапазоном мощностей. В дополнение к основным функциям приводов MICROMASTER они содержат основанную на адаптивной модели двигателя систему векторного регулирования, в которой не используются датчики. Эта система обеспечивает высокую динамику управления и полный вращающий момент при весьма малых оборотах двигателя, в том числе и при пуске. Такие приводы могут использоваться в тяжелых условиях эксплуатации, например, в подъемниках, лифтах и т. д.

Все выпускаемые приводы имеют высокие эксплуатационные характеристики и повышенную надежность. По электромагнитной совместимости они соответствуют требованиям международных стандартов VDE, DIN, UL, CE и др.

Питание приводов осуществляется от сети:

- одно- или трехфазной напряжением от 208 до 240 В
- трехфазной напряжением от 400 до 500 В
- трехфазной напряжением от 500 до 575 В.

Высокий КПД приводов обеспечивается применением в оконечной ступени IGBT-транзисторов, позволивших значительно уменьшить потери мощности и, как следствие, создать весьма компактную конструкцию. Так, приводы для двигателей мощностью до 0.75 кВт имеют габариты 73×147×141 мм. Возможен монтаж приводов вплотную друг к другу без зазора.

Встроенный в приводы ПИД-регулятор обеспечивает максимальное использование динамических характеристик двигателя. Имеющаяся функция самооптимизации делает излишним ввод параметров двигателей.

Специальная схема торможения позволяет осуществить торможение двигателя без применения внешнего резистора. Выделяющееся тепло отводится через двигатель.

В приводах предусмотрена защита от перегрева или короткого замыкания при выходе напряжения питания за допустимые пределы, а также защита двигателей при механических перегрузках, обрыве фазы или перегреве (имеется вход для подключения встроенного в двигатель терморезистора).

Для подавления радиопомех по цепям питания выпускаются фильтры класса А и В. Ряд приводов малой мощности (до 3 кВт) выпускается со встроенными фильтрами класса А, что делает возможным их применение в жилых районах.

Управление приводами может осуществляться через отдельно поставляемый многоязычный пульт OPM2, в который можно занести до 31 набора параметров. Для записи параметров пульт может подключаться к компьютеру через интерфейс RS-232. Для параметризации приводов поставляется программа SIMOVIS, работающая в среде Windows.

Интеграция приводов в систему автоматизации возможна путем подключения их к шине PROFIBUS-DP через отдельно поставляемый модуль.

Одной из последних разработок в области стандартных приводов является привод COMBIMASTER, объединяющий в компактной конструкции двигатель и привод MICROMASTER. При этом достигается экономия места, оптимальное согласование параметров привода и двигателя и уменьшение уровня радиопомех.

Дополнительные сведения о приводах можно получить в сети Интернет по адресу: www.ad.siemens.de

ЛИТЕРАТУРА:

1. **MICROMASTER, MICROMASTER Vector, MIDIMASTER Vector, Drehzahlveranderbare Antriebe 120 W bis 75 kW. Проспект фирмы Siemens.**

2. **Следующее поколение MICROMASTER: от низких цен до высоких технологий. // Журнал фирмы Siemens "drive & control", спецвыпуск к московской выставке "Электро' 98".**

23 мая среди подписчиков **ЭКЭС** состоялся **ПЕРВЫЙ РОЗЫГРЫШ ЛОТЕРЕИ**, учрежденной НПФ **VD MAIS**.

Поздравляем призера — НПК "КУРС" (Киев), выигравшего 15" монитор **Belinea 102010!**

Спешите подписаться на журнал ЭКЭС — следующий тираж лотереи состоится осенью 2000 г.

ВИРТУАЛЬНЫЕ МУЛЬТИМЕТРЫ



Виртуальные мультиметры, построенные на основе встроенных в компьютер модулей, позволяют одновременно производить измерение и обработку входных сигналов. Фирма National Instruments занимает лидирующее положение в области производства виртуальных приборов.

В. Романов

Фирма National Instruments выпускает два семейства виртуальных мультиметров NI 4060 и NI 4050. Наряду с традиционными функциями — измерения напряжения, тока, величины сопротивления, виртуальные мультиметры позволяют определять период и частоту переменного сигнала, измерять температуру окружающей среды, определять минимальное и максимальное значения и производить математическую обработку входного сигнала, осуществлять самокалибровку и тестирование. Модули виртуальных мультиметров обмениваются данными с компьютером через системные шины типа PCI, PXI, CompactPCI, PCMCIA. Базовая архитектура модуля виртуального мультиметра представлена на рис. 1 и состоит из аналогового интерфейса, 24-разрядного сигма-дельта АЦП, средств обработки и отображения данных.

Семейство NI 4060 предназначено для измерения постоянного напряжения в диапазоне ± 300 В, постоянного тока в диапазоне ± 10 А, среднеквадратичного значения тока в диапазоне от 0 до 10 А на частоте от 20 Гц до 25 кГц. Сопротивление измеряется в диапазоне от 0 до 200 МОм. В модуле мультиметра предусмотрена автоматическая коррекция смещения нуля. Измерительные драйверы работают в среде LabVIEW, LabWindows, BorlandC++, BridgeView, Microsoft VisualC/C++, Visual Basic.

Семейство NI 4050 (рис. 2) предназначено для измерения постоянного напряжения (диапазон ± 250 В) и тока (диапазон ± 10 А), переменного напряжения (от 0 до 250 В — среднеквадратическое значение) и тока (от 0 до 10 А — среднеквадратическое значение). Сопротивление измеряется в диапазоне от 0 до 20 МОм. Модуль встраивается в портативные компьютеры и выполнен в виде PCMCIA карты. Состав программного обеспечения — тот же, что и для предыдущего семейства.

В комплект поставки модулей виртуальных мультиметров входят пробники, адаптеры, интерфейсные кабели и разъемы. Дополнительную информацию о виртуальных мультиметрах можно получить из каталога "The Measurements and Automation, Catalog 2000." — National Instruments или в сети Интернет по адресу: www.ni.com

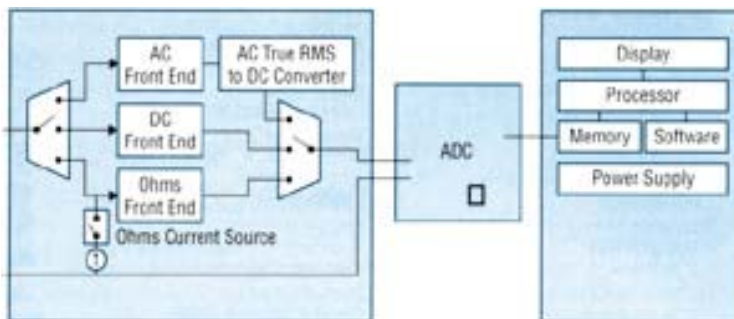


Рис. 1. Архитектура модуля мультиметра



Рис. 2. Внешний вид модуля семейства NI 4050

Параметры мультиметров семейства NI 4050/60

Тип	Шина	Число каналов	Точность, десятичных разрядов	Число измерений в секунду	Входной диапазон на постоянном и переменном токе
NI 4060	PCI	1	5 1/2	60	от 20 мВ до 250 В
NI 4060	PXI, CPCI	1	5 1/2	60	от 20 мВ до 250 В
NI 4050	PCMCIA	1	5 1/2	60	от 20 мВ до 250 В

ИЗМЕНЕНИЯ В МИРОВОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Электронная промышленность вступила в период больших перемен. Если в недалеком прошлом стратегия каждой крупной полупроводниковой фирмы состояла в производстве широкой номенклатуры компонентов, то сейчас многие компании предпочитают производить только те изделия, в области которых занимают лидирующее положение. Указанные тенденции привели к перераспределению производства в области электроники, созданию новых компаний или объединению известных фирм. Вот неполный перечень изменений за последние

12 месяцев:

- фирма Siemens весь свой бизнес в области полупроводниковых компонентов передала независимым компаниям. Отделение Siemens Semiconductor преобразовано в фирму Infineon, Siemens-Matsushita преобразована в Epcos, Siemens EC и VAC проданы
- Samsung продал отделение мощных полупроводников фирме Fairchild
- отделение Harris Semiconductor продано компании Intersil
- отделение мощных полупроводников фирмы Motorola сейчас представляет независимая

компания On Semiconductor

- отделение Hewlett-Packard по измерительному оборудованию и электронным компонентам преобразовано в независимую компанию Agilent Technologies.

Недавно Fuji Electric и Hitachi объявили о выделении подразделений, производящих мощные полупроводниковые компоненты, в самостоятельную компанию Power Semiconductor Engineering.

По мнению специалистов, процесс дифференциации и создания новых компаний продолжится и в этом году.

ЕВРОПЕЙСКИЙ РЫНОК ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ В 2003 ГОДУ*

По прогнозам компании Dataquest доходы полупроводниковых фирм стран Европы, Ближнего Востока и Африки (ЕМЕА — Europe, Middle East, Africa) к 2003 году увеличатся на 12 %. Пик этого роста ожидается в 2001 году и, по мнению специалистов, он составит 19 % или 44.5 млрд. долларов. В 2002 году ожидаемые доходы полупроводниковых компаний стран ЕМЕА достигнут 52 млрд. долларов, а в 2003 году — 51.7 млрд. долларов.

К наиболее динамичному сектору рынка электронных компонентов относится память. Объем производства элементов памяти увеличится к концу 2002 года на 21 %, причем для динамической памяти этот показатель составит не менее 25 %. К концу 2003 года ожидается некоторый спад производства элементов памяти с 15.4 млрд. долларов (2002 год) до 12.7 млрд. долларов (2003 год). Объем продаж флэш-памяти увеличится с 1.4 млрд. долларов (конец 1999 года) до 2.2 млрд. долларов (конец 2003 года).

Объем производства универсальных и сигнальных процессоров, контроллеров, периферийных компонентов увеличится к концу 2003 года в странах ЕМЕА на 9 % и составит 17.5 млрд. долла-

ров. Отметим, что рынок потребителей электронных компонентов в этих странах распределяется следующим образом:

• средства обработки данных	46 %
• средства телекоммуникаций	27 %
• бытовая электроника	10 %
• автомобильная электроника	8 %
• промышленная электроника	8 %
• военные и аэрокосмические системы	1 %

Рост количественных показателей невозможен без совершенствования технологии производства электронных компонентов в странах ЕМЕА. Так, к концу 2000 года диаметр выпускаемых пластин достигнет 300 мм, уровень технологии составит 0.13 - 0.18 мкм, а производительность заводов по производству полупроводниковых компонентов составит не менее 300000 пластин в месяц. Объем инвестиций в производство электронных компонентов увеличится с 27 % от прибыли (1999 год) до 33 % (конец 2003 года).

Таким образом, по прогнозам специалистов, европейский рынок электронных компонентов в ближайшие несколько лет будет успешно развиваться.

*European markets to 2003 / Semiconductor European, February, 2000.

ЧЕТЫРЕХПОРТОВАЯ ПАМЯТЬ

Фирма Cypress выпустила в первом квартале 2000 г. новую четырехпортовую синхронную память для сетевых применений. Выполненная по 0.25-микронной КМОП-технологии микросхема имеет четыре независимых порта с одновременной выборкой данных объемом 1 Мбит (64 К×18). Частота чтения/записи по каждому порту составляет 133 МГц. Таким образом, производительность четырехпортовой памяти лежит в пределах 9.6 Гбит/с (4 порта×18 бит×133 МГц). Микросхема выпускается в корпусе 256-BGA.



НОВОЕ СЕМЕЙСТВО КОНТРОЛЛЕРОВ USB*

Фирма Cypress в апреле 2000 г. официально представила новое семейство FX однокристалльных контроллеров EZ-USB полноскоростного интерфейса USB, соответствующего спецификации 1.1.

Ядро контроллеров нового семейства имеет систему команд микропроцессора 8051, работает с тактовой частотой 48 МГц (время цикла — четыре периода тактовых импульсов) и имеет в десять раз более высокую производительность по сравнению со стандартными контроллерами 8051. Структурная схема контроллера приведена на рисунке.

Рабочая программа загружается во встроенное ОЗУ из внешней энергонезависимой памяти или хост-процессора. Наличие аппаратного блока поддержки USB упрощает подготовку программ обслуживания интерфейса, сокращает их объем и уменьшает загрузку ядра.

Блок прямого доступа к памяти обеспечивает высокую скорость обмена данными (48 или 96 Мбайт/с) с хост-процессором. Под управлением этого блока данные могут передаваться по шине USB одним из двух способов: либо непосредственно из хост-процессора в буферную память устройства USB, либо через внешнюю буферную память. Использование внешней буферной памяти позволяет согласовать высокую мгновенную скорость передачи

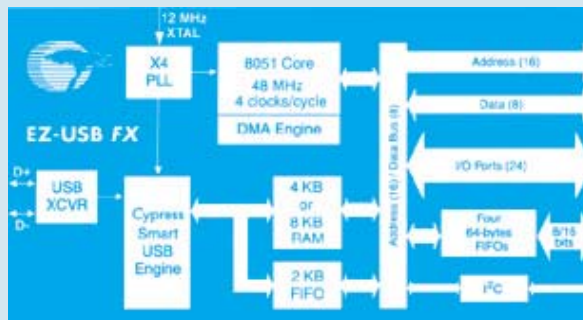
данных из хост-процессора с низкой скоростью передачи данных по шине USB (12 Мбайт/с).

Вспомогательные буферы FIFO обеспечивают обмен одно- или двухбайтовыми данными в трех режимах: асинхронном, синхронном с тактированием от внешнего источника или от генератора контроллера. Эти буферы позволяют использовать контроллер семейства FX как периферийное устройство, обеспечивающее доступ любого процессора, входящего в состав многопроцессорной системы, к USB.

Контроллеры семейства FX имеют до 40 программируемых входов/выходов, программируемый таймер и порт UART.

Основные параметры контроллеров EZ-USB FX приведены в таблице. Дополнительную информацию об этих

контроллерах и средствах отладки для них можно получить в сети Интернет по адресу: www.cypress.com или www.anchorchips.com



Параметры контроллеров EZ-USB FX

Тип	Емкость ОЗУ, Кбайт	Мгновенная скорость обмена данными, Мбайт/с	Число программируемых входов/выходов	Число разрядов порта данных	Поддержка изохронного режима	Тип корпуса
CY7C64601-52NC	4	48	16	8	нет	52-PQFP
CY7C64603-52NC	8	48	16	8	нет	52-PQFP
CY7C64613-52NC	8	48	16	8	есть	52-PQFP
CY7C64603-80NC	8	96	32	16	нет	80-PQFP
CY7C64613-80NC	8	96	32	16	есть	80-PQFP
CY7C64603-128NC	8	96	40	16+адрес	нет	128-PQFP
CY7C64613-128NC	8	96	40	16+адрес	есть	128-PQFP

* EZ-USB FX™ USB Controller — Cypress, 1999.

НОВЫЕ МИКРОСХЕМЫ фирмы Dallas Semiconductor



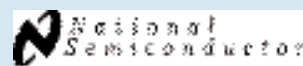
Микросхемы DS1615 и DS1616 предназначены для цифровой регистрации температуры в реальном масштабе времени. Регистратор DS1616 имеет три дополнительных аналого-цифровых канала, которые могут быть использованы для подключения датчиков влажности, давления и др. В составе регистраторов память данных и память гистограмм, что позволяет оценивать изменение температуры, а также других регистрируемых физических величин за длительный период времени.

Микросхема DS2436 "следит" за напряжением на батарее в рабочем режиме (режим разряда) и в режиме заряда. Кроме напряжения, DS2436 измеряет температуру батареи. Наличие в составе микросхемы энергонезависимой памяти и однопроводного интерфейса позволяет осуществлять идентификацию батарей в процессе производства и перезаряда.

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



АНАЛОГОВЫЕ МИКРОСХЕМЫ В ИСПОЛНЕНИИ micro SMD



Началась практическая реализация очередного этапа миниатюризации радиоэлектронной аппаратуры: рядом фирм освоен выпуск микросхем в корпусах типа CSP (Chip Scale Package — корпус, размеры которого соизмеримы с размерами кристалла). В статье на примере продукции фирмы National Semiconductor рассмотрены особенности микросхем в таких корпусах.

А. Ермолович

Фирма National Semiconductor начала выпуск микросхем в миниатюрном исполнении micro SMD. Такая микросхема состоит из полупроводникового кристалла с защитным покрытием, снабженного матрицей шариковых выводов на нижней поверхности. Шариковые выводы расположены с шагом 0.5 мм, максимальная высота микросхемы над платой 0.9 мм. На рис. 1 приведено соотношение размеров микросхем в малогабаритных корпусах разных типов. Несмотря на малые размеры, микросхемы в исполнении micro SMD могут рассеивать достаточно высокую мощность (рис. 2), что объясняется улучшенным отводом тепла в плату через массив шариковых выводов. Монтаж или демонтаж таких микросхем осуществляется с применением конвекционных печей или минитермофенов. Номенклатура и основные параметры микросхем фирмы National Semiconductor, выпускаемых в исполнении micro SMD, приведены в таблице.

Дополнительную информацию о микросхемах в исполнении micro SMD можно получить в сети Интернет по адресу: <http://microsmid.national.com>



	MSOP-8	SOT-23-5	SC-70-5	micro SMD-8	micro SMD-5	micro SMD-4
Горизонтальн. размер, мм	3	3	2	1.45	1.125	0.838
Вертикальн. размер, мм	5	3	2.1	1.45	0.94	0.965
Площадь для монтажа, мм ²	15	9	4.2	2.1	1.06	0.809

Рис. 1. Размеры миниатюрных корпусов

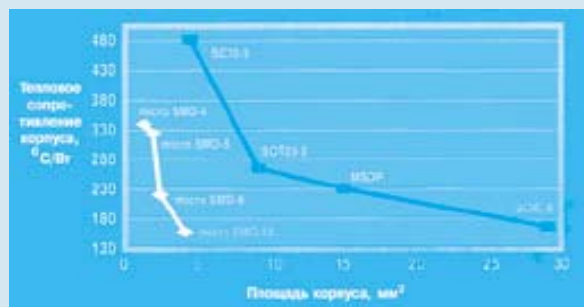


Рис. 2. Графики зависимости теплового сопротивления микросхемы от площади корпуса

Номенклатура и основные параметры микросхем в исполнении micro SMD

Тип	Краткое описание	Число выводов	Основные параметры
LMC8101BP	ОУ с напряж. пит. 2.7 В, rail-to-rail вх./вых., отключение с током потребления 1 мкА	8	Напряж. смещ. 5 мВ, вх. ток 64 пА, частота единичного усил. 1 МГц, вых. ток 10 мА
LM358BP	Сдвоенный маломощный ОУ	8	Напряж. пит. (3...32) В, частота единичного усиления 1 МГц, усиление 100 дБ
LM4872IBP	Аудиоусилитель	8	Мощность 1.0 (0.45) Вт в нагрузке 8 Ом при напряж. пит. 5 (3) В, КНИ = 0.015 (1) %
LMC6035IBP	Сдвоенный КМОП ОУ с напряж. пит. 2.7 В	8	Напряжение питания (2.7...15) В, входной ток 20 фА, rail-to-rail выход
LP29801BP*	Стабилизатор с вых. током 50 мА	8	Падение напряж. 120 мВ, режим отключения
LP29811BP*	Стабилизатор с вых. током 100 мА	5	Падение напряж. 200 мВ, режим отключения
LP29821BP*	Малощумящий стабилизатор с выходным током 50 мА	5	Падение напряжения 120 мВ, режим отключения, шум на выходе 30 мкВ
LP29851BP*	Малощумящий стабилизатор с выходным током 150 мА	5	Падение напряжения 300 мВ, режим отключения, шум на выходе 30 мкВ
LM431AIBP	Регулируемый параллельн. стабилизатор	4	Вых. напряж. 2.5...36 В, дрейф 5×10 ⁻⁵ /°C
LM78L05IBP	Трехвыводной стабилизатор	8	Макс. погрешность ±5 %, вых. ток 100 мА
LMC555CBP	КМОП таймер	8	Мощн. 1 мВт при напряж. пит. 5 В и частоте 3 МГц
LM20SIBP	Аналоговый датчик температуры	4	Нелин. ±4 %, пит.: напряж. (2.4...5.5) В, ток 10 мкА

* Планируется к выпуску в ближайшее время

10-я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА "КОТТЕДЖ 2000. СТРОИТЕЛЬСТВО & РЕМОНТ"

Проходившая в Киевском дворце спорта с 20 по 23 апреля выставка "Коттедж 2000" стала еще одним подтверждением проникания новых компьютерных технологий проектирования в строительство, разработку строительных и оформительных материалов, инженерного оборудования.

Интерес, вызванный выставкой, число участников которой составило более 200 экспонентов, а число посетителей — 67 тысяч, объясняется не только тем, что жилищное строительство в Украине растет быстрыми темпами, но и новыми возможностями в выборе конструкций и материалов (теплые стены, окна, двери, полы), системы очистки воды, использовании энергосберегающих технологий в отопительных и осветительных системах и др.

Новое направление в украинском жилищном строительстве — автоматизированная система "интеллектуального" дома — было представлено на стенде НПФ VD MAIS. Даже знакомство с макетом такого дома вызывало повышенное внимание посетителей. Возможность дистанционного программного управления функционированием всех электробытовых устройств и систем в жилом помещении стала уже насущной потребностью. Ее реализация, представленная на стенде VD MAIS локальной домашней электронной системой HES фирмы Siemens, не требующей больших затрат и переоборудования квартиры, обеспечивает повышенный комфорт и существенное снижение энергозатрат.

HES является первой в своем роде системой управления для домашнего пользования. При помощи предложенной фирмой Siemens информационной шины instabus EIB (European Installation Bus), являющейся новым стандартом в области электронных технологий, все домашние системы соединяются друг с другом, что позволяет им обмениваться непосредственно между собой определенными данными. Распределенная система обеспечивает надежное управление техникой не только в пределах дома, но и за его границами: например, существует реальная возможность посредством специального модуля, подключенного к

обыкновенному телефону, заблаговременно включить отопление даже находясь на значительном удалении от домашнего очага. И никаких забот о проводке — проложив однажды EIB-шину, можно бесконечно расширять ее возможности, подключая новое оборудование, предварительно соответствующим образом запрограммировав центральную систему управления.

По предсказаниям экспертов через 10 лет системы таких "домов будущего" будут связаны между собой, что позволит значительно снизить расход энергоресурсов не только для каждой семьи в отдельности, но и всего государства в целом. По данным статистики на сегодняшний день 25 % всех домов мира уже используют данную технологию. Перспективным является внедрение не только локальных, но и интегрированных сетей для дома (ЭКИС, № 3, 2000).

Для создания современного интерьера в жилых помещениях предназначены и широко представленные на выставке фирмой VD MAIS электрокоммутиционные изделия фирмы Siemens (розетки, регуляторы освещения, выключатели), оформленные с использованием натурального дерева ценных пород и отвечающие самым изысканным вкусам потребителя.

Такое сочетание требований к автоматизации жилищно-бытовых услуг и обеспечению современного дизайна, удовлетворению эстетических запросов клиента делает предлагаемые VD MAIS изделия бытового назначения привлекательными для людей даже среднего достатка, не отстающих от веяний времени. Остается, уважаемый читатель, сделать первый шаг к Дому будущего!



УВАЖАЕМЫЕ ГОСПОДА!

Во всех отделениях связи Украины идет подписка на 2000 год на ежемесячный журнал
"ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ И СИСТЕМЫ"

Подписной индекс — 40633. Цена одного номера — 3 грн. 56 коп. Оформить подписку на журнал можно с любого месяца текущего года во всех отделениях связи Украины.

В каждом номере:

- актуальная информация о достижениях мировой электроники
- передовой опыт отечественных и зарубежных производителей средств телекоммуникаций, систем управления, оборудования и материалов для поверхностного монтажа
- рекомендации по вопросам применения и внедрения новых компонентов, систем, технологий
- информация о семинарах, выставках, презентациях по тематике журнала.

Для подписчиков журнала проводятся лотереи, среди выигравшей — мониторы ПК, наборы микросхем, каталоги продукции ведущих фирм-производителей и др.

ЭНЕРГОФОРУМ "УКРАИНА-2000"

Прошедшие с 3 по 6 мая в Киевском дворце спорта Энергофорум и международная конференция "Энергетическая безопасность Европы. Взгляд в XXI столетие" стали заметным событием в жизни Украины.

Знаменательно не столько количество экспонентов — 150, сколько соотношение числа отечественных и зарубежных фирм-участниц — 3/1, нетипичное для большинства выставок. Причем, среди отечественных фирм преобладали именно производители новых законченных изделий, систем и технологий топливно-энергетического комплекса, ядерной и экологической безопасности, нефтяной, газовой, нефтеперерабатывающей промышленности, энергосбережения.

Организаторам выставки удалось создать условия для участия в выставке даже небольших фирм, сумевших найти свое место на энергетическом рынке Украины. К сожалению, на выставке были явно недостаточно представлены фирмы-производители элементной базы и материалов, что ограничивало возможности как участников выставки, так и ее посетителей в поиске и выборе новых современных компонентов, систем автоматизации и управления. Фирма VD MAIS, официальный дистрибьютор всемирно известных фирм-производителей, стала, практически, единственным участником выставки, предложившим широкую гамму электронных компонентов для энергосберегающей техники и оборудования, измерения энергопотребления; средства промавто-

матики, обеспечивающие создание экономических технологических цепей; экономичные, малогабаритные преобразователи напряжения; конструктивное и коммутационное оборудование; оборудование и материалы для технологии поверхностного монтажа и мн. другое. И хотя НПФ VD MAIS представляет элементную базу зарубежных фирм, без ее применения невозможно создание в Украине современной конкурентоспособной аппаратуры.

Основной целью форума было развитие делового сотрудничества отечественных и зарубежных партнеров, привлечение инвестиций в топливно-энергетический комплекс Украины, поддержка отечественного производителя, внедрение передовых энергоэффективных технологий, оборудования, материалов и конструктивов. Насколько эта цель форума достигнута, покажет будущее, однако она продемонстрировала поступательное движение Украины к вхождению в единый топливно-энергетический сектор Европы и стала вехой на этом пути.



СЕМИНАР ФИРМЫ ASTEC



23 мая НПФ VD MAIS провела семинар на тему: "AC/DC и DC/DC преобразователи фирмы ASTEC". В работе семинара приняли участие более 140 специалистов из разных регионов Украины, журналисты пяти специализированных изданий.

С докладами на семинаре выступили специалисты фирмы ASTEC Robert Sobinger (на фото слева) и Ben Lewis (справа), которые представили весь спектр ее продукции, остановились на новых и перспективных изделиях фирмы — мирового лидера в производстве источников питания, годовой оборот которого составляет \$ 830 млн. (1999 г.), а объем производства — 20 млн. источников питания (1998 г.)

Производство изделий фирмы сертифицировано на соответствие стандарту качества ISO 9000.

Основной лозунг фирмы: "Высокое качество — низкие цены" определяет ее техническую и цено-



вую политику и обеспечивает по объему продаж первое место среди конкурентов — 10.7 % от общего количества проданных в 1999 г. во всем мире источников питания.

Диапазон выходных напряжений от 1.5 до 60000 В, мощностей от 1 до 60000 Вт, универсальное входное напряжение, высокий КПД, надежность, эргономичность изделий ASTEC, практически неограниченные области применения делают преобразователи фирмы наиболее привлекательными и для разработчиков Украины, чем и определяется интерес, проявленный к семинару.

КУРСЫ ФИРМЫ HARTING

Обучение на фирмах, продукцию которых VD MAIS представляет на рынке Украины, уже стало традиционным. Подтверждением является статья ведущего специалиста VD MAIS по соединителям и конструктивным изделиям, прошедшего курсы повышения квалификации в фирме Harting.

С. Яковлев



С 11 по 13 апреля 2000 г. фирма Harting провела первые Международные курсы повышения квалификации представителей фирм-дистрибьюторов, специализирующихся на поставках соединителей различного применения. Занятия проходили в Париже, среди участников курсов были представители из Австралии, Израиля, Дании, Греции, Турции и Украины. Регламент работы курсов был очень жестким, занятия продолжались с 8 до 17 часов с получасовым перерывом на обед.

Программа курсов включала:

- подробную информацию о соединителях, запрессовываемых в плату; требованиях, предъявляемых к платам; о покрытиях и оборудовании, используемом для запрессовки
- детальное ознакомление с технологией SMT применительно к соединителям
- знакомство с методами конструирования новых типов соединителей
- информацию о технических характеристиках и особенностях применения новых и перспективных типов соединителей.

Впечатляющим было ознакомление с процессами проектирования новых типов соединителей, технологического оборудования и создания систем тестирования. Все проектные работы полностью компьютеризированы и выполняются с использованием программного обеспечения, позволяющего не только выполнить разработку, начиная с деталей, но и обеспечивающего возможность увидеть распределение механических нагрузок, например, по длине контактной пружины. Аналогичные возможности предоставляются и при создании технологического оборудования.

Постоянно растущий спрос на соединители фирмы Harting можно объяснить теми высокими требованиями, которые предъявляются к их проектированию и разработке, подготовке производства и специалистов.

В программу курсов входило представление основных типов соединителей, включая новые разработки:

- har-mik, широко применяющихся в средствах телекоммуникаций и компьютерной технике
- Mini-Baluns, используемых в коаксиальных кабелях и витых парах для передачи высокочастотных сигналов

тотных сигналов

- DIN-signal, предназначенных для широкого применения в радиоэлектронной аппаратуре
- DIN-power, обеспечивающих коммутацию как сигнальных, так и силовых цепей за счет комбинации контактов разного типа
- Harbus HM, предназначенных для передачи высокочастотных сигналов (информация о них публиковалась в ЭКИС, № 2, 2000)
- Harpak (mini coax connector system), совмещающих преимущества многоконтактных (IEC1076-4-100) и коаксиальных соединителей и обеспечивающих передачу сигналов частотой до 2.5 ГГц.



Конечно, такие курсы были полезны и для обмена опытом между специалистами разных стран, и для расширения представления о деятельности фирмы Harting, которая приняла решение проводить такую учебу систематически каждые 1.5 года.

Нельзя умолчать, что проведение курсов в Париже позволило немного познакомиться с этим прекрасным городом. Для нас в один из вечеров была устроена автобусная экскурсия и прогулка на теплоходе по Сене.

Париж встретил нас дождем, а проводил ярким, весенним, наполненным ароматами цветущих садов утром и оставил прекрасные воспоминания о себе.

Все сказанное не исчерпывает вопросов и тем, обсуждавшихся в Париже, но дает общее представление о новых разработках и деятельности фирмы Harting.

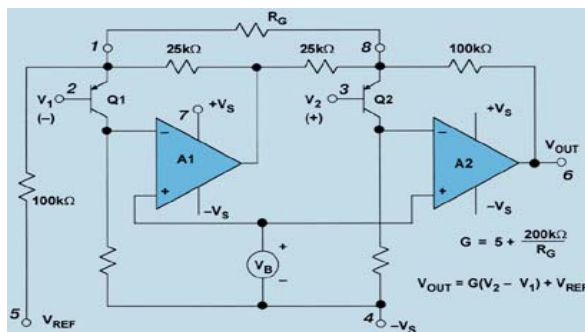
Ознакомиться с номенклатурой и параметрами соединителей фирмы Harting можно в фирме VD MAIS или в сети Интернет по адресу: <http://www.HARTING.com>

МИКРОМОЩНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ

Недорогой прецизионный усилитель AD627 с большим диапазоном одно- или двуполярного напряжения питания (от ±1.1 до ±18 В), выходом rail-to-rail и током потребления не более 85 мкА предназначен для широкого применения в медицинской и промышленной аппаратуре.

Интегральный измерительный усилитель AD627, построенный по схеме с двумя операционными усилителями, обеспечивает достижение меньшей погрешности и более высоких динамических характеристик, чем усилитель, построенный на дискретных операционных усилителях. Коэффициент усиления G каскада на AD627 устанавливается внешним резистором R_G в диапазоне от 5 ($R_G = \infty$) до 1000. Основные параметры AD627:

- погрешность калибровки при $G=5$ 0.1 %
- дрейф при $G=5$ $10^{-5}/^{\circ}\text{C}$
- максимальный входной ток смещения 10 нА
- напряжение смещения, приведенное ко входу, его дрейф и спектральная плотность напряжения шума приведены в таблице
- спектральная плотность шумового тока на частоте 1 кГц 50 фА/ $\sqrt{\text{Гц}}$
- размах шумового тока (от пика до пика) в полосе частот от 0.1 до 10 Гц 1 пА
- полоса пропускания при $G=5$ 80 кГц
- скорость нарастания выходного напряжения 0.05 В/мкс
- диапазон входных напряжений от $(-V_S - 0.1 \text{ В})$ до $(+V_S - 1 \text{ В})$
- входное сопротивление 20 ГОм
- входная емкость 2 пФ
- минимальное сопротивление нагрузки 20 КОм
- диапазон выходных напряжений от $(-V_S + 25 \text{ мВ})$ до $(+V_S - 70 \text{ мВ})$
- нелинейность амплитудной характеристики 10^{-5}
- напряжение питания от ±1.1 до ±18 В
- ток потребления в режиме покоя 85 мкА
- диапазон эксплуатационных температур от -40 до 85 °C или от -65 до 125 °C
- корпус типа 8-DIP или 8-SOIC.



Структурная схема усилителя AD627

Для того, чтобы при $G > 5$ минимизировать дрейф коэффициента усиления каскада, построенного на AD627, рекомендуется использовать внешний резистор R_G с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления $75 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$.

Усилитель AD627 имеет резисторно-диодные цепи защиты входов от перенапряжения. Однако, если при перегрузке входное напряжение превышает $(V_S + 20 \text{ В})$ или становится менее $(V_S - 20 \text{ В})$, необходимо использовать внешние цепи защиты входов.

Области применения AD627:

- интерфейс "токовая петля"
- медицинское измерительное оборудование
- усиление сигналов термопары или других датчиков
- промышленные системы управления
- микроощные системы сбора данных
- портативное оборудование с батарейным питанием.

Дополнительную информацию об AD627 можно получить в сети Интернет по адресу: www.analog.com

Зависимость от коэффициента усиления AD627: напряжения смещения, дрейфа напряжения смещения, спектральной плотности напряжения шума и времени установки уровня выходного напряжения

Коэффициент усиления	Максимальное напряжение смещения, приведенное ко входу, мкВ		Максимальный дрейф напряжения смещения, приведенный ко входу, мкВ/°C		Спектральная плотность напряжения шума на частоте 1 кГц, приведенная ко входу, нВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$	Время установки уровня сигнала 5 В с погрешностью 0.01 %, мс
	AD627A	AD627B	AD627A	AD627B		
5	450	250	5	3	95	0.14
10	350	200	4	2	66	0.14
20	300	175	3.5	1.5	56	0.16
50	270	160	3.2	1.2	53	0.2
100	270	155	3.1	1.1	52	0.33
500	252	151	3	1	52	1.0
1000	251	151	3	1	52	1.4

