

**ЭЛЕКТРОННЫЕ  
КОМПОНЕНТЫ  
И СИСТЕМЫ**2005 сентябрь  
№ 9 (97)МАССОВЫЙ  
ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ  
НАУЧНО-  
ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ЖУРНАЛ**Учредитель и издатель:**  
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ  
ФИРМА VD MAISЗарегистрирован  
Министерством информации  
Украины 24.07.96 г.  
Свидетельство о регистрации:  
серия КВ, № 2081Б  
Издается с мая 1996 г.  
Подписной индекс 40633**Директор фирмы VD MAIS:**  
В.А. Давиденко**Главный редактор:**  
В.А. Романов**Редакционная коллегия:**В.А. Давиденко  
В.В. Макаренко  
А.Ф. Мельниченко  
Г.Д. Местечкина  
(ответственный секретарь)  
В.Р. Охрименко  
Д-р Илья Брондз,  
Университет г. Осло, Норвегия**Набор:**  
С.А. Чернявская**Верстка:**  
М.А. Беспалый**Дизайн:**  
А.А. Чабан  
Р.Ю. Будзик  
А.В. Астахов**Адрес редакции:**  
Украина, Киев,  
ул. Жилианская, 29  
**Тел.:** (044) 492-8852, 287-1356  
**Факс:** (044) 287-3668  
**E-mail:** ekis@vdmals.kiev.ua  
**Интернет:** www.vdmals.kiev.ua  
www.ekis.kiev.ua**Адрес для переписки:**  
Украина, 01033 Киев, а/я 942  
Цветоделение и печать  
ДП "Такі справи"  
т./ф.: (044) 458-4086  
Подписано к печати 29.09.2005  
Формат 60x84/8  
Тираж **1500** экз.  
Зак. № 509-154-1671Перепечатка опубликованных в журнале  
материалов допускается с разрешения редакции.  
За рекламную информацию ответственность несет  
рекламодатель.**АНАЛОГО-ЦИФРОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ**В. Охрименко  
**16-разрядный высокоскоростной АЦП  
семейства AD7621 (Pulsar®) .....** 3**СИГНАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ И МИКРОПРОЦЕССОРЫ**В. Охрименко  
**Сигнальные процессоры Blackfin .....** 5В. Охрименко  
**Wi-Fi комплект для беспроводной связи .....** 6**ДИСПЛЕИ И СРЕДСТВА ОТОБРАЖЕНИЯ**В. Охрименко  
**Микросхема 24-канального драйвера светодиодов .....** 8  
**В ПОМОЩЬ РАЗРАБОТЧИКУ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ**Рон Манчини  
**Data sheet – что это за документ  
и как правильно им пользоваться .....** 9**Фирма Analog Devices с июля 2006 года переходит  
на преимущественный выпуск ИМС с корпусами,  
не содержащими свинца .....** 13Бонни Бэйкер  
**В каких случаях недостаточная частота выборки  
и дрожание тактовых импульсов ухудшают  
качество преобразования .....** 14**ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ**Г. Местечкина  
**DC/DC-преобразователи серии RP30 фирмы Rescom .....** 16Г. Местечкина  
**Источники питания с высокой удельной мощностью  
серии LPS120 .....** 17**ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ ФИРМЫ ANALOG DEVICES****Аналого-цифровые преобразователи .....** 19  
**СРЕДСТВА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ**К. Скиба, Ю. Скиба  
**Аксессуары для GSM-модемов  
и модулей компании Wavocom .....** 32**ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ**Г. Местечкина, В. Яценко  
**Новые компоненты фирмы Murata .....** 36**КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ**В. Макаренко  
**Цифровые потенциометры  
для промышленного применения .....** 38**ШКАФЫ И КОРПУСА**А. Мельниченко  
**Корпуса для аппаратуры AdvancedTCA .....** 42**ПОВЕРХНОСТНЫЙ МОНТАЖ**А. Мельниченко  
**Система рентгеновского контроля качества пайки  
корпусов BGA и CSP (критерии выбора) .....** 45А. Мельниченко  
**Паяльные печи фирмы TWS Automation .....** 50**ВЫСТАВКИ, СЕМИНАРЫ, ПРЕЗЕНТАЦИИ****Фирмы и компании, представленные в журнале .....** 51**Семинар фирм VD MAIS и AIM Advantage .....** 52**Выставка "Электроника и Энергетика 2005" .....** 52

## ANALOG-to-DIGITAL CONVERTERS

- V. Ohrimenko  
**16-bit, 3 MSPS PuLSAR® ADC AD7621** ..... 3

## DSPs, MICROPROCESSORS

- V. Ohrimenko  
**Signal Processors Blackfin** ..... 5  
 V. Ohrimenko  
**Z-World's Wi-Fi Add-On Kits** ..... 6

## DISPLAYS, IMAGING DEVICES

- V. Ohrimenko  
**BU2152FS – Constant Current Led Drivers** ..... 8

## ASK THE APPLICATIONS ENGINEER

- Ron Mancini  
**How to read a Semiconductor Data Sheet** ..... 9  
 Vincent Roche  
**A Multi-step Program of Analog Devices to Reduce and Eliminate Lead in Semiconductor Packages** ..... 13  
 Bonnie Baker  
**When Undersampling, Clock Jitter does Matter** ..... 14

## POWER SUPPLIES

- G. Mestechkina  
**DC/DC Converters of RP30 Series from Recom** ..... 16  
 G. Mestechkina  
**High-density 1U Switching Power Supply LPS120 Series** .... 17

## THE ANALOG DEVICES SOLUTIONS BULLETIN

- Analog-to-Digital Converters** ..... 19

## TELECOMMUNICATIONS

- K. Skiba, J. Skiba  
**Accessories for GSM-modems and Modules of Company of Wavecom** ..... 32

## PASSIVE COMPONENTS

- G. Mestechkina  
**New Components by Murata** ..... 36

## CONTROL AND AUTOMATION

- V. Makarenko  
**Digital Potentiometers for Industrial Applications** ..... 38

## CABINETS AND CASES

- A. Melnichenko  
**AdvancedTCA Packaging Solutions** ..... 42

## SURFACE MOUNT TECHNOLOGY

- A. Melnichenko  
**Inspection System for BGA and CSP Solder Joint Analysis** .. 45  
 A. Melnichenko  
**TWS Automation Solder Reflow Ovens** ..... 50

## EXHIBITIONS, SEMINARS, PRESENTATIONS

- Firms and Companies Represented in this Issue** ..... 51  
**VD MAIS and AIM Advantage SMT Seminar** ..... 52  
**"Electronics and Power Engineering 2005" Exhibition** ..... 52



## ELECTRONIC COMPONENTS AND SYSTEMS

September 2005  
 No. 9 (97)

Monthly  
 Scientific and Technical  
 Journal

## Founder and Publisher:

Scientific-Production Firm

## VD MAIS

## Director

V.A. Davidenko

## Head Editor

V.A. Romanov

## Editorial Board

V.A. Davidenko

V.V. Makarenko

A.F. Melnichenko

G.D. Mestechkina

(executive secretary)

V.R. Ohrimenko

Dr. Ilia Bronz,

University of Oslo, Norway

## Type and setting

S.A. Chernyavskaya

## Layout

M.A. Bospaly

## Design

A.A. Chaban

R.U. Budzyk

A.V. Astahov

## Address:

Zhylyanska St. 29, P.O. Box 942,

01033 Kyiv, Ukraine

## Tel.:

(380-44) 287-1356,

492-8852 (multichannel)

## Fax:

(380-44) 287-3668

## E-mail:

ekis@vdmals.kiev.ua

## Web address:

www.vdmals.kiev.ua

www.ekis.kiev.ua

Printed in Ukraine

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

## 16-РАЗРЯДНЫЙ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ АЦП СЕМЕЙСТВА AD7621 (PuLSAR®)

В статье приведены сведения о возможностях и параметрах выпускаемого фирмой Analog Devices 16-разрядного АЦП AD7621 с максимальной частотой выборки 3 МГц.

### 16-bit, 3 MSPS PuLSAR® ADC AD7621

The AD7621 is a 16-bit, 3 MSPS, charge redistribution SAR, fully differential analog-to-digital converter (ADC) that operates from a single 2.5V power supply.

**В. Охрименко**

**V. Ohrimenko**

AD7621 – одноканальный 16-разрядный АЦП по-разрядного уравнивания с максимальной частотой выборки 3 МГц [1, 2]. Отношение сигнал/шум составляет 90 дБ (типичное значение), пропуски кодов отсутствуют. АЦП имеет три режима работы, которые отличаются между собой скоростью преобразования и уровнем потребляемой мощности. В режиме Wideband wrap максимальная частота преобразования составляет 3 МГц, потребляемая мощность не более 86 мВт (типичное значение 65 мВт). В режимах Normal mode и Impulse mode частота преобразования соответственно 2 и 1.25 МГц, а потребляемая мощность 60 и 50 мВт. В "спящем" режиме работы (Power-Down) мощность потребления составляет всего 600 мкВт. Передача данных осуществляется через 8- или 16-разрядный параллельный или последовательный интерфейс, совместимый с протоколами SPI, QSPI, MICROWIRE (все протоколы совместимы с протоколами обмена данными, реализованными в сигнальных процессорах). Напряжение цифровых сигналов совместимо по уровню с входными и выходными сигналами логических микросхем, микропроцессоров и микроконтроллеров, напряжение питания которых составляет 2.5, 3.3 или 5.0 В. Выходные данные могут быть представлены в прямом двоичном или дополнительном коде. Максимальная частота внешнего тактового сигнала при передаче данных через последовательный порт составляет 80 МГц. АЦП AD7621 имеет встроенный источник эталонного напряжения (2.048 В), предусмотрена также возможность работы с внешним источником. Кроме того, AD7621 содержит встроенный температурный датчик с выходным напряжением 273 мВ (типичное значение) при температуре 25 °С. Чувствительность датчика 0.85 мВ/°С. Выход датчика подключен к одному из выводов (TEMP) микросхемы. Структурная схема микросхемы AD7621 приведена на рис. 1.

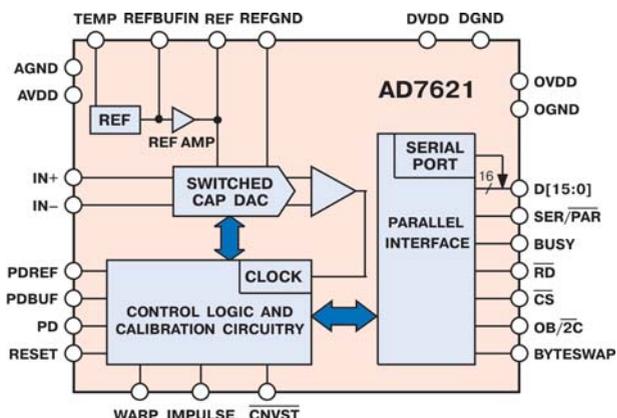
Микросхемы АЦП AD7621 выпускаются в корпусах типа 48-LQFP (размерами

9×7 мм) и 48-LFCSP (7.00×6.75 мм). По расположению выводов эти микросхемы совместимы с ранее выпущенными АЦП AD7677 (с максимальной частотой выборки 1 МГц).

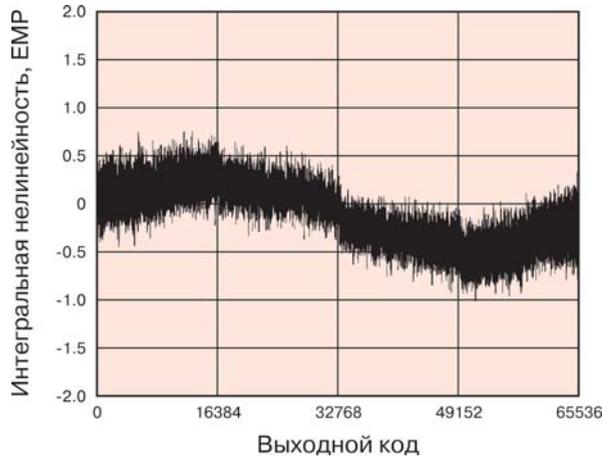
AD7621 предназначен для использования, в первую очередь, в высокоскоростных средствах связи, быстродействующих системах сбора/обработки данных, в высокоточных медицинских и измерительных приборах, автоматизированном контрольном оборудовании, сканерах, анализаторах спектра и т.п.

#### Основные параметры АЦП AD7621:

- максимальная частота преобразования 3 МГц
- интегральная нелинейность не более  $\pm 2$  EMP (единиц младшего разряда), типичное значение  $\pm 1$  EMP (рис. 2)
- напряжение входного сигнала  $\pm 2.048$  В
- напряжение встроенного эталонного источника 2.038...2.058 В (дрейф  $\pm 7$  ppm/°C)
- выходной интерфейс: параллельный или последовательный (SPI)
- напряжение питания аналоговых цепей 2.27...2.63 В
- напряжение питания цифровых цепей 2.3...3.6 В
- максимальная потребляемая мощность 86 мВт
- диапазон рабочих температур -40...85 °С
- диапазон температур хранения -60...125 °С.



**Рис. 1. Структурная схема АЦП AD7621**



**Рис. 2. График зависимости интегральной нелинейности от выходного кода**

В заключение для сравнительной оценки приведены основные параметры выпускаемых фирмой Texas Instruments микросхем АЦП (ADS8411/8412), которые являются ближайшими аналогами рассматриваемой

микросхемы [3]. Максимальная частота преобразования 2 МГц, потребляемая мощность при частоте 2 МГц не более 190 мВт (типовое значение 175 мВт). Максимальная интегральная нелинейность не более  $\pm 6$  или  $\pm 2.5$  ЕМР (в зависимости от версии АЦП), соответственно типовое значение интегральной нелинейности  $\pm 4$  или  $\pm 1.5$  ЕМР. Интерфейс параллельный 8- или 16-разрядный. Напряжение встроенного эталонного источника 4.096 В. Напряжение питания цифровых цепей 2.7...5.25 В, аналоговых – 4.75...5.25 В. Микросхемы ADS8411/12 выпускаются в корпусе типа 48-TQFP размерами 9×9 мм.

Более полную информацию об АЦП, выпускаемых фирмой Analog Devices, можно найти в сети Интернет по адресу: <http://www.analog.com>.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. 16-Bit, 2 LSB INL, 3 MSPS PuISAR<sup>®</sup> ADC AD7621. – Analog Devices, 2005 (<http://www.analog.com>).
2. <http://www.analog.com>.
3. ADS8411 16-Bit, 2 MSPS, Unipolar Input, Micro Power Sampling Analog-to-Digital Converter with Parallel Interface and Reference. – Texas Instruments, 2004 (<http://www.ti.com>).

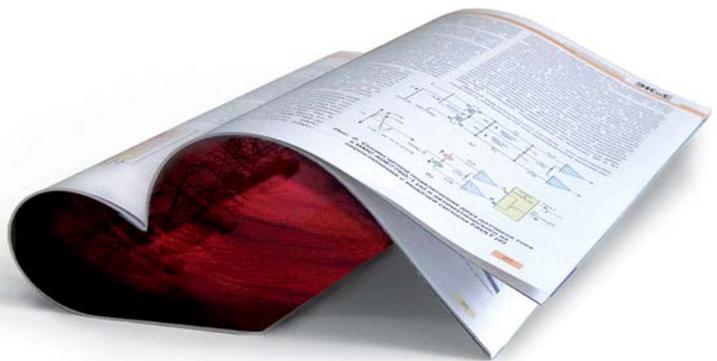
## Подписка на 2006 год уже идёт...

#### Оформление подписки в Украине:

- в любом отделении связи по каталогу ГП "Преса" (подписной индекс 40633)
- через курьерские службы доставки: "Саммит", "KSS", "Фактор-Запад", "Ділова преса", "Идея", "Міська кур'єрська служба"
- через редакцию по электронной почте: [ekis@vdmairs.kiev.ua](mailto:ekis@vdmairs.kiev.ua)
- на сайте [www.vdmairs.kiev.ua](http://www.vdmairs.kiev.ua)

в России: только через редакцию ЭКИС

ЭКИС



Сердечно Вам,  
журнал "ЭКИС"!

## СИГНАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ BLACKFIN

**В** статье приведены основные параметры выпускаемых фирмой Analog Devices сигнальных процессоров семейства Blackfin (ADSP-BF531/532/533/534/535/536/537/561).

## SIGNAL PROCESSORS BLACKFIN

**A**nalog Devices Families Signal Processors Blackfin (ADSP-BF531/532/533/534/535/536/537/561) performances presented.

В. Охрименко

V. Ohrimenko

В последние годы фирма Analog Devices продолжает активно наращивать выпуск новых моделей 16-разрядных высокопроизводительных сигнальных процессоров с фиксированной точкой семейства Blackfin. Первый процессор этого семейства (ADSP-BF535P) был анонсирован еще в 2001 году. Затем были выпущены процессоры ADSP-BF531/BF532/BF533, а в январе 2004 года – ADSP-BF561, имеющий два процессорных ядра с максимальной суммарной производительностью 3000 MMACS. В 2004 году фирма Analog Devices представила перспективный план раз-

вития процессоров этого семейства. В ближайшем будущем намечается серийный выпуск еще четырех моделей сигнальных процессоров (ADSP-BF539/543 и ADSP-BF563/566). В январе 2005 года начато производство новых модификаций (ADSP-BF534/536/537), которые от выпущенных ранее сигнальных процессоров отличаются, главным образом, объемом памяти, величиной тактовой частоты, наличием встроенных I<sup>2</sup>C-, Ethernet- и CAN-портов, а также типом корпуса. В таблице даны основные параметры сигнальных процессоров семейства Blackfin.

## Основные параметры сигнальных процессоров семейства Blackfin

Наименование параметра		Сигнальные процессоры ADSP-BF5xx							
		561	535	531	532	533	534	536	537
Макс. производительность, MMACS		2400	700	800	800	1500	1000	800	1200
Макс. тактовая частота процес. ядра, МГц		600	350	400	400	750	500	400	600
Процессорное ядро, шт.		2		1					
Разрядность процессорного ядра, бит		16							
Объем встроенной памяти, кбайт		328	308	52	84	148	132	100	132
Разрядность внешних шин	данных	32		16					
	адреса	26		20					
Объем внешней памяти, Мбайт	Flash, ROM, SRAM	256		4					
	SDRAM	512		128		512			
Контроллер	PCI	-	+	-					
	USB	-	+	-					
	Ethernet			-				1	
	CAN2.0			-				1	
	UART (IrDA)	1	2	1		2			
	SPORT (I <sup>2</sup> S)			2					
	SPI	1	2			1			
	I <sup>2</sup> C			-		1			
	PPI (ITU-R656)	2	-			1			
Таймер	JTAG			1					
	сторожевой	2			1				
	реального времени	-			1				
	универсальный	12	3				8		
Система ФАПЧ				+					
Число линий ввода/вывода общего назначения (GPIO)		48	16		48				
Программа начальной загрузки		+							
Напряжение питания, В	ядра	0.8...1.2	1.0...1.6	0.8...1.2					
	схем ввода/вывода	2.5...3.3	3.3	2.5/3.3					
Встроенный импульсный стабилизатор напряжения питания процессорного ядра		+	-	+					
Диапазон рабочих температур, °C		(0...70)/(-40...85)							
Число выводов и тип корпуса (габаритные размеры, мм)		256-miniBGA (12×12), 297-PBGA (27×27)	260-PBGA (19×19)	160-miniBGA (12×12), 176-LQFP (26×26), 169-PBGA (19×19)			182-miniBGA (12×12), 208-miniBGA (17×17)		
Стоимость в партии 10 тыс. шт., \$ США		17.50... ...25.00	22.00... ...31.25	4.95... ...8.45	7.50... ...9.95	12.95... ...59.95	9.65... ...13.10	8.05... ...9.95	13.50... ...16.55

Сигнальные процессоры семейства Blackfin ориентированы на применение в многоканальных скоростных модемах, мобильных телекоммуникационных устройствах, портативных фото- и видеокамерах, профессиональной аудио- и видеоаппаратуре, а также других устройствах потребительской электроники, в которых требуется обеспечить высокоскоростную цифровую обработку сигналов в реальном масштабе времени и низкий уровень энергопотребления.

Благодаря оптимальному соотношению ключевых параметров, а также ряду других преимуществ сигнальные процессоры семейства Blackfin выгодно отличаются от многих представленных на рынке процессоров аналогичного класса и, несомненно, могут на равных конкурировать с лучшими из них.

Предлагаемые в настоящее время фирмой Analog Devices средства отладки сигнальных процессоров

Blackfin базируются на интегрированной программной среде (IDE), которая включает программный пакет VisualDSP++, ряд оценочных плат (ADSP-BF533/BF535/BF537/BF561 EZ-KIT Lite) и внутрисхемный эмулятор. В состав VisualDSP++ входят: ассемблер, компоновщик, загрузчик, симулятор, компилятор C/C+, библиотеки программ и т.п.

Более полную информацию о параметрах и возможностях сигнальных процессоров семейства Blackfin можно найти в сети Интернет по адресу: <http://www.analog.com/processors/processors/blackfin>.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Blackfin<sup>®</sup> Embedded Processor. ADSP-BF531/ADSP-BF532/ADSP-BF533. – Analog Devices, 2005 (<http://www.analog.com>).
2. Blackfin<sup>®</sup> Embedded Symmetric Multi-Processor. Preliminary Technical Data. – Analog Devices, 2005 (<http://www.analog.com>).

## Wi-Fi КОМПЛЕКТ ДЛЯ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ

**В**ыпускаемый фирмой Z-World отладочный комплект Wi-Fi Add-On Kits предназначен для использования с процессорными модулями RCM, созданными на основе микропроцессора Rabbit 3000. Этот комплект позволяет осуществлять беспроводную связь по сети Интернет.

#### Z-WORLD's Wi-Fi ADD-ON KITS

**Z**-World's Wi-Fi Add-On Kits allow embedded system integrators to add Wi-Fi (IEEE 802.11b) to an existing embedded control system that uses a RabbitCore or PowerCore module based on the Rabbit 3000 microprocessor. Wireless connectivity eliminates Ethernet cables, allowing for the greater flexibility and mobility associated with wireless embedded networks.

**В. Охрименко**

**V. Ohrimenko**

Фирма Z-World выпускает два семейства малогабаритных процессорных модулей RCM (Rabbit Core Module), созданных на базе 8-разрядных микропроцессоров Rabbit 2000 и Rabbit 3000: RCM2000/2100/2200/2300 и RCM3000/3100/3200/3300/3400/3600/3700 [1-3]. В начале 2005 года были анонсированы два новых высокопроизводительных процессорных модуля семейства PowerCore FLEX<sup>™</sup> – PowerCore 3800/3810. Процессорные модули RCM можно монтировать непосредственно на изготовленную пользователем печатную плату, они предназначены, главным образом, для использования производителями комплексного оборудования. На базе процессорных модулей Rabbit Core Modules фирма Z-World выпускает также ряд промышленных одноплатных компьютеров (Single Board Computer – SBC). Применение RCM-модулей и одноплатных компьютеров способствует сокращению сроков разработки и простой интеграции процессорных модулей в проектируемые изделия.

Высокие параметры процессорных модулей RCM, большой набор периферийных устройств для связи с "внешним миром" определяют основные сферы при-

менения этих модулей: встраиваемые системы управления/контроля и сбора/передачи информации, промышленное измерительное оборудование, логические контроллеры, распределенные системы управления, средства малой автоматизации и другие системы, в которых требуется обеспечить удобство программирования, простоту модернизации, небольшие габаритные размеры и надежность эксплуатации.

Немаловажными преимуществами RCM-модулей, выпускаемых фирмой Z-World, а также изделий на их базе являются не только их высокие технические характеристики, но и возможность программирования и отладки этих устройств через локальные и глобальные информационные сети (Internet/Ethernet). В процессе работы устройств ими можно дистанционно управлять и контролировать их функционирование через любую из указанных сетей. В распределенных системах управления одноплатные компьютеры и устройства на базе процессорных модулей Rabbit Core Module можно использовать в качестве локальных контроллеров.

В настоящее время наиболее распространенным стандартом беспроводной сети передачи данных можно считать стандарт IEEE 802.11b, маркетинговое название которого Wi-Fi (Wireless Fidelity). В соответствии с этим стандартом оборудование беспроводных сетей работает в диапазоне радиочастот 2.4000...2.4835 ГГц, а скорость передачи данных составляет 11 Мбит/с. Преимущества этой технологии: сравнительно высокая скорость передачи данных, удобство использования, высокая надежность и приемлемая стоимость оборудования. Поскольку сегодня технология Wi-Fi – одна из самых перспективных и распространенных на рынке беспроводных телекоммуникаций, многие ведущие производители электронной техники освоили производство специализированных модулей, обеспечивающих беспроводный доступ к информационным сетям.

**Внешний вид набора аппаратных средств Wi-Fi Add-On-Kit**



В январе 2005 года фирма Z-World анонсировала отладочный комплект Wi-Fi Add-On Kits, который включает:

- специальную устанавливаемую между системной платой или платой прототипа и модулем RCM переходную печатную плату, как показано на рисунке
- гибкий кабель длиной 300 мм
- дополнительный адаптер CompactFlash Wi-Fi
- Wi-Fi модуль, выполненный в формате карт памяти CompactFlash (CF).

Кроме того, поставляется соответствующее программное обеспечение. Комплект Wi-Fi Add-On Kits предназначен для использования с модулями RCM3000/3100/3200/3300/3400/3600/3700 и PowerCore FLEX. Стоимость комплекта Wi-Fi Add-On Kits составляет 199 долларов США [1].

Более полную информацию о продукции, выпускаемой фирмой Z-World, можно найти в сети Интернет по адресу: <http://www.zworld.com>.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. <http://www.zworld.com>
2. Wi-Fi Add-On-Kit Application Kit. – Z-World, 2005 (<http://www.zworld.com>).
3. 802.11b (Wi-Fi<sup>®</sup>) Add-On Kits for RabbitCore and PowerCore Modules. User's Manual. – Z-World, 2005 (<http://www.zworld.com>).

коли справа доходить до fine pitch і 0402

CARTON OPTICAL JAPAN



СТЕРЕО



ВІДЕО

**Симметрон-Україна**

Київ, вул. М. Раскової, 13, оф. 906, тел.: (044)239-2065, 494-2525, факс: (044)239-2069  
[www.symmetron.com.ua](http://www.symmetron.com.ua), [tools@symmetron.com.ua](mailto:tools@symmetron.com.ua)

## МИКРОСХЕМА 24-КАНАЛЬНОГО ДРАЙВЕРА СВЕТОДИОДОВ

В статье рассмотрены параметры выпускаемой фирмой ROHM микросхемы 24-канального драйвера светодиодов. Микросхему BU2152FS можно использовать в качестве многоканального драйвера светодиодных матриц (табло) или светодиодных индикаторов.

**BU2152FS –  
CONSTANT CURRENT LED DRIVERS**

BU2152FS is designed specifically for driving a LED.

**В. Охрименко**

**V. Ohrimenko**

Динамично развивающаяся японская фирма ROHM выпускает в широкой номенклатуре резисторы, микросхемы драйверов светодиодов, супервизоров напряжения питания, RISC- и CISC-микроконтроллеров, микросхемы статической, динамической и энергонезависимой памяти типа SRAM, DRAM, EEPROM и FLASH, приемопередатчики стандартных интерфейсов (UART, USB, LVDS), специализированные декодеры видеосигналов (MPEG, JPEG) и т.п. В предлагаемой статье рассмотрены параметры микросхемы 24-канального драйвера светодиодов (LED) BU2152FS [1, 2].

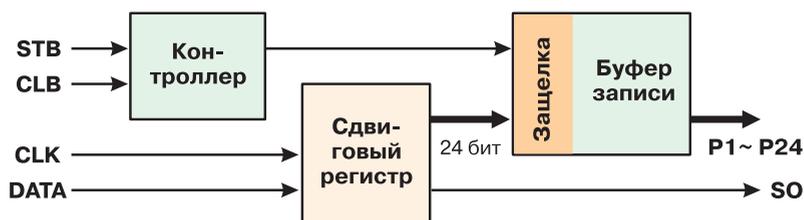
Микросхему последовательно-параллельного драйвера BU2152FS можно использовать для управления включением элементов светодиодной матрицы (к примеру, малоформатного светодиодного дисплея) и т.п. На рис. 1. приведена структурная схема микросхемы BU2152FS. По каждому из 24 выходных каналов микросхема обеспечивает максимальный постоянный ток 25 мА. Для преобразования данных из последовательного в параллельный формат в микросхеме BU2152FS содержится 24-разрядный сдвиговый регистр и выходные триггеры для запоминания состояния этого регистра. Для каскадирования и управления работой микросхемы предусмотрены входы DATA, CLC, STB, CLB и выход SO. Схема каскадного включения микросхем BU2152FS приведена на рис. 2. Максимальная частота входного тактового сигнала 4.5 МГц.

Микросхема BU2152FS изготавливается по технологии КМОП и выпускается в корпусе SSOP-A32 размерами 13.6×7.8 мм.

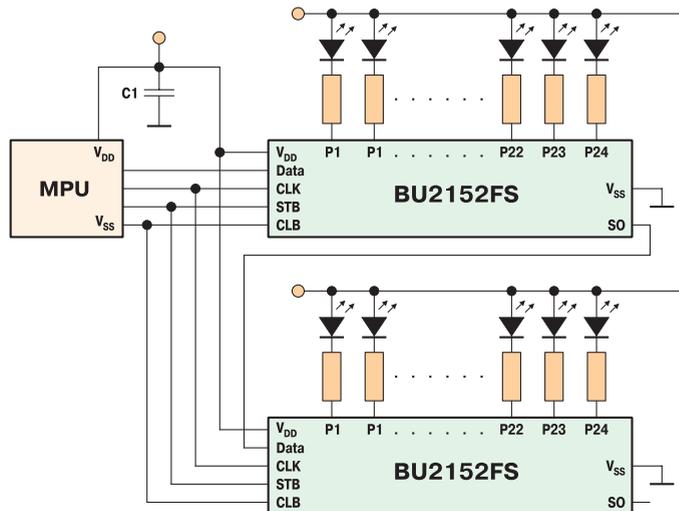
Основные параметры микросхемы BU2152FS:

- напряжение питания 2.7...5.5 В
- число выходных каналов 24
- максимальный вытекающий или втекающий выходной ток 25 мА
- максимальная тактовая частота 4.5 МГц
- мощность рассеивания 800 мВт

- TTL-совместимые входные уровни
- последовательный выход для каскадного включения
- диапазон рабочих температур -40...85 °С
- диапазон температур хранения -55...125 °С.



**Рис. 1. Структурная схема микросхемы BU2152FS**



**Рис. 2. Схема каскадного подключения микросхем BU2152FS**

Более полную информацию обо всех выпускаемых фирмой ROHM микросхемах драйверов светодиодов можно найти в сети Интернет по адресу: <http://www.rohm.com>.

### ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.rohm.com>.
2. BU2152FS. Data Sheet REV B. – ROHM, 2005 (<http://www.rohm.com>).

## DATA SHEET – ЧТО ЭТО ЗА ДОКУМЕНТ И КАК ПРАВИЛЬНО ИМ ПОЛЬЗОВАТЬСЯ \*

**В** настоящей публикации показано, как с помощью технического описания можно быстро и достоверно оценить параметры интегральной микросхемы.

**Рон Манчини**

### HOW TO READ A SEMICONDUCTOR DATA SHEET

**T**he situation demands that the design engineers quickly evaluate the data sheet information, and the following strategy can help the engineer reach the essentials in minimum time.

**Ron Mancini**

Data sheet – это документ, близкий по своему значению к техническому описанию (ТО) на интегральную микросхему (ИМС), которое было частью эксплуатационной документации, сопровождавшей изделия электронной промышленности в СССР. Поэтому в дальнейшем вместо термина data sheet мы будем использовать термин "техническое описание" или ТО. Отметим только, что современный data sheet, кроме технических характеристик и описания работы, может содержать типовые примеры применения ИМС, особенности тестирования и другие сведения, которые ранее не включались в ТО, а содержались, например, в технических условиях или других документах эксплуатационной документации.

Еще одной отличительной особенностью современных ТО на ИМС мировых производителей является то, что до настоящего времени отсутствуют строгие требования написания таких документов, причем за последнее несколько лет в связи с ростом интеграции и сложности ИМС объем ТО существенно увеличился и в настоящее время может достигать ста и более страниц. Если учесть, что сроки разработки новых изделий постоянно сокращаются, то у разработчиков таких изделий практически не остается времени на детальное изучение ТО на современные ИМС. В то же время, первая страница каждого такого ТО содержит наиболее "привлекательные" (рекламные) параметры ИМС. Она включает сведения об особенностях и возможностях применения ИМС, принципе работы, назначении выводов, типе корпуса и т.п. Иногда на первой странице помещают максимальные, минимальные и типовые значения параметров. Отметим, что, несмотря на высокую информативность первой страницы ТО, не следует ограничиваться ее изучением при выборе той или иной ИМС.

Остановимся более подробно на содержании первой страницы ТО. В разделе о возможностях и особенностях ИМС могут содержаться сведения о rail-to-rail функциях, наличии экономичных режимов и т.п. Очевидно, что при использовании ИМС к ней могут быть

предъявлены требования, которые не предусматривались ее разработчиками. Неправильно понятый термин может привести к ошибкам при проектировании новых изделий. Разработчик ИМС может и не догадываться о том, каким образом будет использована его микросхема. Разработчик изделия может, например, не интерпретировать наличие функции разрешения в ИМС, но ему требуется наличие функции блокировки работы ИМС при сбоях или нарушениях условий эксплуатации.

Раздел, в котором содержатся сведения о принципе работы, дополняет предыдущий раздел и может дать разработчику изделия необходимые сведения для принятия "быстрого" решения о применении ИМС. В этом разделе может содержаться информация об устойчивости ОУ при единичном усилении, допустимых параметрах при съеме сигналов максимальной мощности, сведения о дополнительных функциях выводов и т.п.

Как было отмечено выше, первая страница ТО может включать сведения о применении, в том числе и некоторые частные случаи использования ИМС.

В графическом изображении функциональной схемы ИМС используются специальные обозначения (как, например, треугольник для обозначения ОУ) с указанием назначения выводов. Отметим, что названия одних и тех же выводов на функциональной схеме и в тексте ТО могут не совпадать. Так, например, на первой странице ТО вывод ИМС может иметь наименование "plus input" (+Vx.), а в тексте ТО тот же вывод называется "noninverting input" (неинвертирующий вход).

Еще одним источником проблем, с которыми сталкиваются разработчики, анализирующие текст ТО, являются таблицы предельных режимов эксплуатации ИМС. При выходе за эти пределы параметры ИМС, приведенные в ТО, не гарантируются. Если в изделии невозможно обеспечить указанные режимы эксплуатации ИМС, необходимо применять специальные меры их защиты. Как правило, в ТО нормируется несколько диапазонов температуры. Это диапазон ра-

\* **Ron Mancini. How to read a semiconductor data sheet. – EDN, April 14, 2005. Сокращенный перевод с английского В. Романова.**

**TABLE 1—PARAMETERS FOR THE OFFSET VOLTAGE OF A SIGNAL OP AMP**

Parameter	Test conditions	T <sub>A</sub> *	MIN	TYP	MAX	Unit	
V <sub>IO</sub> (input offset voltage)	V <sub>IC</sub> =V <sub>DD</sub> /2 R <sub>I</sub> =2 kΩ R <sub>S</sub> =50Ω	25°C	TLV278x	250	3000	μV	
			Full range		4500		
		Full range	TLV278xA	250	2000	μV	
			Full range		3000		
αV <sub>IO</sub> (temperature coefficient of input offset voltage)				8		μV/°C	
CMRR (common-mode rejection ratio)	V <sub>IC</sub> =0 to V <sub>DD</sub> R <sub>I</sub> =50Ω	25°C	50	76		dB	
		Full range	50				
		25°C	55	80			
	V <sub>IC</sub> =1.2V to V <sub>DD</sub> R <sub>I</sub> =50Ω	V <sub>DD</sub> =1.8V	25°C	50			dB
		Full range	50				
		V <sub>DD</sub> =2.7V/3.6V	25°C	70	100		
Full range	70						

Notes: Electrical characteristics at specified free-air temperature, V<sub>DD</sub>=1.8V, 2.7V (unless otherwise noted).  
\*Full range is 0 to 70°C for the C suffix and -40 to +125°C for the I suffix. If unspecified, full range is -40 to +125°C.

**TABLE 2—PARAMETERS FOR THE OFFSET VOLTAGE OF A POWER OP AMP**

Parameter	Condition	OPA569			Units
		MIN	TYP	MAX	
Offset voltage					
Input offset voltage (V <sub>IO</sub> )	I <sub>O</sub> =0V, V <sub>I</sub> =5V		±0.5	±2	mV
versus temperature (dV <sub>IO</sub> /dT)	T <sub>A</sub> =-40 to +85°C		±1.3		μV/°C
versus power supply (PSRR)	V <sub>I</sub> =2.7V to 5.5V, V <sub>OS</sub> =(V <sub>I</sub> -)+0.55V		12	60	μV/V

Electrical characteristics: V<sub>I</sub>=2.7 to 5.5V. Boldface limits apply over the specified temperature range, T<sub>A</sub>=-40 to +85°C. At T<sub>CSST</sub>=25°C, R<sub>L</sub>=1 kΩ, and connect to V<sub>I</sub>/2, unless otherwise noted.

Note: PSRR=power supply rejection ratio.

**Рис. 1. Фрагменты типовых таблиц электрических параметров ОУ**

бочих температур (operating temperature), в котором сохраняется работоспособность ИМС. Разработчика не должно смущать отличие диапазона рабочих температур от того, при котором в спецификации могут быть приведены технические параметры ИМС. Это говорит лишь о том, что в диапазоне рабочих температур приведенные в спецификации параметры не всегда гарантируются. В таблице, например, может быть указана максимально допустимая температура р-п-перехода (junction temperature), т.е. температура, при которой кристалл еще сохраняет работоспособность. Однако, если максимальная рабочая температура ИМС составляет, например, 150 °С и максимальная температура р-п-перехода этой ИМС имеет ту же температуру, то отобрать сигнал от данной ИМС при максимальной температуре не представляется возможным, т.к. это приводит к увеличению мощности рассеяния на кристалле, а значит и к дополнительному увеличению температуры р-п-перехода и, как следствие, к отказу ИМС. Еще одним диапазоном температур, который нормируется в ТО, является диапазон температур хранения ИМС, при выходе за пределы которого параметры ИМС также не гарантируются.

В каждом ТО содержится предупреждение о необходимости защиты ИМС от электростатического электричества (ESD warning). Некоторые разработчики, используя биполярные ИМС, пренебрегают этим предупреждением, считая, что такие ИМС устойчивы к воздействию электростатических зарядов. Отметим, что, если величина электростатического заряда составляет 800 В и более, переход эмиттер-база биполярного транзистора может быть разрушен. Поэтому, работая как с биполярными, так и CMOS ИМС, необходимо применять спе-

циальные средства защиты от электростатического электричества. Особое внимание следует обратить на электрические параметры ИМС, которые представлены в таблицах ТО. Фрагменты таких таблиц (table 1, table 2) приведены на рис. 1. Параметры, указанные в этих таблицах, получены при определенных значениях температуры и напряжения питания. Тестирование ИМС, как правило, осуществляется при температуре окружающего воздуха 25 °С, однако при тестировании мощных ИМС может быть указана еще и температура корпуса.

В таблицах электрических параметров содержится следующая информация: обозначение и наименование параметра, условия испытаний, диапазон температур (если он не указан в графе условий испытания), числовые значения параметров и единицы измерения. Колонка "обозначение и наименование параметров" может содержать как буквенное обозначение, так и наименование конкретного параметра. Например, в таблицах table 1, table 2 (рис. 1) входное напряжение смещения нуля имеет наименование "input offset voltage" и обозначение V<sub>IO</sub> (V<sub>OS</sub>). Разработчикам было бы значительно проще, если бы обозначения и наименования параметров ИМС были стандартизированы. Однако, в связи с отсутствием таких стандартов на термины и обозначения идентификация параметров ИМС разных производителей может вызвать определенные трудности. Иногда в пределах конкретного ТО могут встречаться разные обозначения одного и того же параметра. В этом случае рекомендуется обращаться за консультацией непосредственно в отделение фирмы-производителя, ответственное за применение данной ИМС.

Особое внимание при изучении таблиц с электрическими параметрами ИМС следует обращать на условия испытания. Эти условия могут регламентировать температуру, если она не приведена в специальном разделе ТО. Кроме того, условия испытания могут регламентировать величину напряжения питания, сопротивление источника сигнала и нагрузки, частоту тестового сигнала, значение синфазного напряжения, коэффициент усиления разомкнутого ОУ и т.п.

Данные, приведенные в таблицах, не всегда совпадают с теми, которые указаны на первой странице ТО. Например, на первой странице указано, что разрядность АЦП составляет 16 бит, а в таблице с электрическими параметрами для данного АЦП приведена разрядность 14 бит. Это говорит о том, что первая страница ТО содержит информацию в большей степени рекламного характера, а гарантируемые фирмой-производителем параметры нужно искать в соответствующих таблицах ТО. То же самое относится и к условиям испытания. На первой странице ТО они имеют одни характеристики, а в таблицах с электрическими параметрами могут иметь другие.

Если в колонке "условия эксплуатации" отсутствуют данные о температуре, в таблице электрических параметров содержится отдельная колонка с температурными режимами. В этой колонке обычно указана температура 25 °С, полный диапазон температур (full range) и числовые значения температурного диапазона. Различные классы ИМС (коммерческие, промышленные, военные) имеют разные значения полного диапазона температур. Например, для коммерческих ИМС полный диапазон температур составляет от 0 до 70 °С, для промышленных – от -40 до 125 °С. Параметры ИМС, приведенные в таблице, действительны только для указанного в ТО диапазона температур. Следует обратить внимание на то, что иногда диапазон температур, в котором ИМС тестировалась, отличается от того, в котором ее рекомендуется применять. В этом случае диапазон температур, в котором тестировалась ИМС, является основным.

Следующие три колонки в таблицах table 1, table 2 (рис. 1) содержат минимальные (MIN), типовые (TYP) и максимальные (MAX) значения параметров ИМС.

Эти значения получены в результате испытаний и последующей статистической обработки, причем максимальные и минимальные значения определены из правила "шесть сигма", а типовые получены как средние значения.

Как видно из таблиц table 1, table 2 (рис. 1), входное напряжение смещения нуля  $V_{IO}$  усилителя TLV278x имеет всего два значения: максимальное и типовое. Это означает, что минимальное значение этого напряжения может быть равно нулю, поэтому в колонке MIN числовое значение данного параметра отсутствует. Напряжение  $V_{IO\text{MAX}}$  при температуре 25 °С равно 3000 мкВ, а в полном диапазоне температур его значение может достигать 4500 мкВ. Если полярность этого напряжения в ТО не указана, то его оценивают следующим образом:  $-3000 \leq V_{IO} \leq 3000$  мкВ.

В большинстве ТО не содержатся схемы включения ИМС при их тестировании. С другой стороны, их полезно запросить у производителя ИМС, так как эти схемы могут быть с успехом использованы при разработке нового изделия. Коэффициент ослабления синфазного сигнала (КОСС) усилителя имеет минимальное и типовое значения (рис. 1, таблица table 1). Это говорит о том, что измерить максимальное значение КОСС усилителя практически невозможно. Часто разработчики вместо предельных используют типовые параметры, однако типовые значения редко отражают параметры реальных ИМС, т.к. они получены путем статистической обработки (усреднения) результатов испытания. Кроме того, если ИМС выпускаются продолжительное время, то за этот период могли претерпеть изменение технологический процесс, параметры маски и т.п., в то же время в ТО, как правило, сохраняются первоначальные значения типовых параметров этой ИМС.

В некоторых случаях в ТО содержатся только типовые значения параметров ИМС. Это относится, прежде всего, к быстродействующим и сверхбыстродействующим ИМС, для которых измерение максимальных значений параметров связано с ростом затрат на тестовое оборудование, что может привести к дополнительному увеличению стоимости и без того достаточно дорогих ИМС. Однако, это совсем не значит, что разработчик должен использовать типовые значения параметров вместо предельных. Ему, прежде всего, необходимо запросить эти данные у производителя ИМС. Если и в этом случае их не удастся получить, то можно запросить GNT- или GBD-спецификацию.

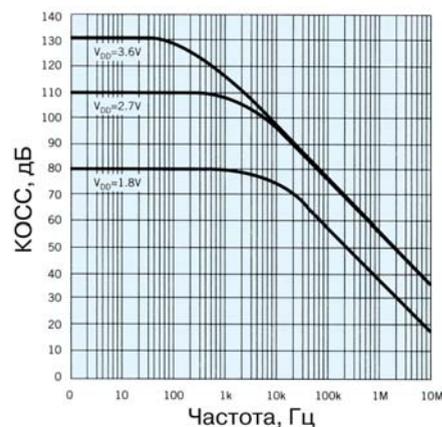
GNT-параметры (guaranteed-but-not-tested) – это параметры, которые специально измерялись производителем ИМС с целью отбора образцов с необходимыми значениями соответствующих параметров.

GBD-параметры (guaranteed-by-design) – это параметры, которые связаны аналитической зависимостью с интересующими разработчика параметрами.

В случае отсутствия у производителя ИМС таких спецификаций необходимо запросить образцы ИМС, интересующих разработчика, из разных промышленных партий, самостоятельно выполнить их тестирование и путем статистической обработки получить предельные значения отсутствующих в ТО параметров.

Последний способ менее информативен, однако полученные с его помощью значения параметров более достоверны, чем типовые, приведенные в ТО.

Графическое представление характеристик ИМС – хорошее средство их оценки в зависимости от изменения температуры, напряжения питания и других факторов. В качестве примера на рис. 2 приведены зависимости КОСС от частоты входного сигнала для ОУ TLV278x при разных значениях напряжения питания. Так, например, из рис. 2 следует, что на постоянном токе КОСС усилителя равен 80 дБ при напряжении питания 1.8 В, 110 дБ – при напряжении питания



**Рис. 2. Пример типовых зависимостей КОСС от частоты входного сигнала усилителя TLV278x при разных напряжениях питания**

2.7 В и 130 дБ – при напряжении питания 3.6 В. В то же время, из таблицы table 1 (рис. 1) видно, что типовое значение КОСС на постоянном токе равно 76 дБ при напряжении питания 1.8 В, 80 дБ – при напряжении питания 2.7 В и 100 дБ – при напряжении питания 3.6 В. В чем же причина отличий табличных данных от графических? Она в том, что условия тестирования, приведенные в таблице, отличаются от тех, для которых построены графики зависимости, приведенной на рис. 2. Подробный перечень условий испытания для тех же параметров приведен в table 1 (рис. 1).

В разделе применения могут быть приведены нестандартные схемы включения ИМС. Кроме того, в этом разделе могут содержаться сведения о нагрузочной способности, параметрах теплоотвода, о разводке печатной платы, рекомендации по обеспечению устойчивости, Spice-модели, описание дополнительных функций и т.п. Особое внимание в данном разделе уделяется требованиям к разводке печатной платы, выполнение которых позволяет максимизировать параметры ИМС.

Раздел описания работы ИМС является наиболее информативным. Специалисты по применению ИМС фирмы-производителя, как правило, тестируют все приведенные в ТО схемы включения, однако это не означает, что разработчик, используя приведенные в ТО рекомендации, обязательно получит ожидаемые параметры. Рекомендации специалистов по применению ИМС являются отправной точкой для собственных разработок. Ос-

новные сведения о применении ИМС следует искать в разделе электрических параметров, в то же время раздел применения ИМС содержит большой объем дополнительной информации, которая дает возможность изучить и оценить типовые решения и, если это возможно, использовать их при разработке нового изделия. Если у разработчика возникают вопросы при знакомстве с разделом применения ИМС, необходимо обращаться к специалистам по применению ИМС фирмы-производителя.

В разделе ТО по применению ИМС, как правило, содержится описание корпуса и назначения выводов. Большинство корпусов имеет стандартные размеры, однако при изучении этого раздела следует обратить внимание на материал, из которого изготовлен корпус, и требования к отводу избыточного тепла.

### ВЫВОДЫ

1. Техническое описание (data sheet), как правило, содержит всю необходимую для разработчика информацию об ИМС.

2. При разработке нового изделия необходимо пользоваться не типовыми, а предельными значениями параметров ИМС.

3. ТО современных ИМС содержит большой объем информации, для изучения которой требуется много времени. Однако не стоит ограничиваться чтением первой страницы ТО при выборе ИМС. Подробное изучение ТО позволит сократить время разработки и обеспечить оптимальные параметры проектируемого изделия.

В связи с жалобами на систематические задержки доставки журнала оформившим подписку на 2005 год в почтовых отделениях (через Агентство "Пресса России") сообщаем, что подписку на 2006 г. Вы сможете оформить только через редакцию ЭКИС по e-mail: [ekis@vdmals.kiev.ua](mailto:ekis@vdmals.kiev.ua) или на web-сайте: [www.ekis.kiev.ua](http://www.ekis.kiev.ua)

Это сократит Ваши расходы (подписная цена составляет 70 руб. за один месяц, 420 руб. - за полугодие) и ускорит доставку, т.к. рассылка выполняется адресно в течение трех дней после выхода журнала из типографии.

## АКЦИЯ!

Оформившим  
подписку на 2006 г. до 30.11.2005 г.

ПРЕДОСТАВЛЯЕТСЯ СКИДКА **20%**

## ВНИМАНИЮ ПОДПИСЧИКОВ ЭКИС В РОССИИ!



## ФИРМА ANALOG DEVICES С ИЮЛЯ 2006 ГОДА ПЕРЕХОДИТ НА ПРЕИМУЩЕСТВЕННЫЙ ВЫПУСК ИМС С КОРПУСАМИ, НЕ СОДЕРЖАЩИМИ СВИНЦА \*

A MULTI-STEP PROGRAM OF ANALOG DEVICES TO REDUCE  
AND ELIMINATE LEAD IN SEMICONDUCTOR PACKAGES

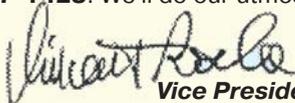
Dear Sirs!

In 1999, Analog Devices began a multi-step program to reduce and eliminate lead in our semiconductor packages. Today we remain fully committed to being an environmentally-conscious company and to supporting our customers' requirements for component packaging solutions that conform to all RoHS/WEEE directives. As such I felt it important to proactively communicate what ADI is doing and what is available to you in regards to products, information and technical support.

ADI currently has over 5000 of the company's most commonly used integrated circuit products available in Pb-Free packages, and will increase this offering to nearly 9000 by December 31, 2005 – a full six months ahead of the "Restriction on Use of Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment," compliance deadline of July 1, 2006 ("RoHS" directive 2002/95/EC). *At the same time we wanted to inform you that ADI will continue to supply both Pb-Free and Tin/Lead (Sn/Pb) products in those instances where customers require alternatives.* This will help us maintain our commitment to meeting all the needs of our customers worldwide.

For an up to date listing of ADI Pb-Free parts, please visit [www.analog.com/PbFree](http://www.analog.com/PbFree). There you'll see that all ADI Pb-Free products are easily identified by the letter "Z" appearing as part of the product name, generally after the character that denotes the package style. By designating different product name/numbers for Pb-Free products, it is easier to order Pb-Free material and keep Pb-Free inventories separated. Where space allows, the full product number is also branded on the part. Additionally, a "Pb" in a circle with a line through it will appear on the shipping labels along with the words "RoHS compliant."

If you have any questions about ADI's Pb-Free parts that can't be resolved through the information available on our website, please feel free to contact our **Technical Support department at +1-781-937-1428**. We'll do our utmost to be of assistance.



**Best Regards,**  
**Vincent Roche**  
**Vice President, Worldwide Sales**  
**Analog Devices, Inc.**  
**Summer 2005**

Уважаемые господа!

В 1999 году фирма Analog Devices начала многоступенчатую программу сокращения и исключения использования свинца в корпусах своих электронных компонентов. В настоящее время мы остаемся компанией, осознающей необходимость охраны окружающей среды и полностью поддерживающей стремление потребителей приобретать изделия, соответствующие всем директивам RoHS/WEEE. Поэтому я считаю необходимым проинформировать наших клиентов о деятельности фирмы Analog Devices в этом направлении и о доступной для них продукции, информационной и технической поддержке.

В настоящее время более 5 тысяч наименований выпускаемых фирмой компонентов производятся в корпусах с выводами, не содержащими свинца. К концу 2005 года, за полгода до ввода в действие директивы RoHS, их число планируется увеличить почти до 9 тысяч. *В то же время мы хотим сообщить, что продолжим выпуск компонентов с выводами, выполненными с использованием как бессвинцовых, так и оловянно-свинцовых припоев, для случаев, требующих альтернативных решений.* Это поможет выполнить наши обязательства по удовлетворению требований наших клиентов во всем мире.

Ознакомиться с перечнем наших компонентов, выпускаемых в корпусах, не содержащих свинца, можно на странице Интернет: [www.analog.com/PbFree](http://www.analog.com/PbFree). Отличительным признаком такого исполнения является наличие буквы Z в конце обозначения компонента (после обозначения типа корпуса). При наличии места на корпусе на него наносится полное обозначение компонента. Кроме того, на сопроводительных документах для таких компонентов ставится обозначение: размещенное в окружности и перечеркнутое "Pb" и надпись "RoHS compliant". Приобретая такие компоненты, рекомендуется хранить их отдельно от компонентов, выполненных с использованием оловянно-свинцовых припоев.

Если у Вас появятся вопросы, на которые Вы не нашли ответа на указанной выше странице Интернет, звоните, пожалуйста, в наш **Отдел технической поддержки по телефону +1-781-937-1428**. Мы приложим все усилия, чтобы помочь Вам.

**С наилучшими пожеланиями,**  
**Винсент Роше (Vincent Roche), вице-президент,**  
**отдел сбыта фирмы Analog Devices, Inc.**  
**Лето 2005 года**

\* Перевод с английского А. Мельниченко.

## В КАКИХ СЛУЧАЯХ НЕДОСТАТОЧНАЯ ЧАСТОТА ВЫБОРКИ И ДРОЖАНИЕ ТАКТОВЫХ ИМПУЛЬСОВ УХУДШАЮТ КАЧЕСТВО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ \*

**В** статье рассмотрены шумы, вызванные апертурной дрожью, дрожанием тактовых импульсов, погрешностью квантования и другими факторами, которые связаны с неоптимальными выбором АЦП и формированием тактовых импульсов.

**WHEN UNDERSAMPLING, CLOCK JITTER DOES MATTER**

**T**iming inconsistencies, such as clock jitter and ADC aperture jitter, can increase noise as the signal goes through the ADC.

**Бонни Бэйкер**

**Bonnie Baker**

Частота выборки в широкополосных приемниках, спутниковых базовых станциях, телекоммуникационных приемниках выбирается, исходя из теоремы Найквиста (Котельникова). Несущие частоты в этих устройствах по сравнению с частотой информационных сигналов достаточно высоки. Поэтому временная нестабильность, вызванная дрожанием тактовых импульсов и апертурной дрожью АЦП, может привести к существенному увеличению уровня шумов в результате преобразования. Исходя из допустимого уровня шумов, следует выбирать тип аналого-цифрового преобразователя и схему формирования тактовых импульсов.

Источниками шумов АЦП в перечисленных выше системах являются шум квантования, внутренний тепловой шум и шум, вызванный апертурной дрожью и дрожанием тактовых импульсов. Шум квантования и тепловой шум определяют отношение сигнал/шум АЦП. Величина этих шумов нормируется и зависит от типа выбранного АЦП. Апертурная дрожь  $t_{ад}$  определяется временными параметрами ключей в УВХ. Дрожание тактовых импульсов  $t_{ти}$  приводит к нестабильности частоты выборки от цикла к циклу. Суммарное время дрожания  $t_{\Sigma}$  можно вычислить из выражения:

$$t_{\Sigma} = \sqrt{t_{ти}^2 + t_{ад}^2}$$

Выбрав конкретный тип АЦП, достаточно трудно повысить его временную стабильность, однако, используя приведенные ниже рекомендации, можно улучшить отношение сигнал/шум на выходе АЦП.

Прежде всего, можно использовать внешнюю тактировку АЦП. На рис. 1 показана зависимость погрешности преобразования от

фазового шума ( $dt$ ), вызванного дрожанием тактовых импульсов. Связь между отношением сигнал/шум (SNR) и дрожанием тактовых импульсов может быть представлена выражением:

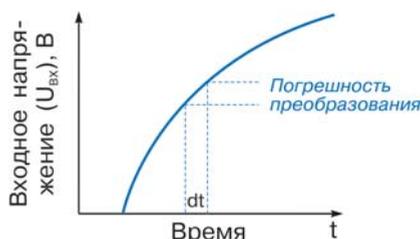
$$SNR \text{ (дБн)} = -20 \log_{10} (2\pi f_{вх} t_{ти}),$$

где  $f_{вх}$  – частота входного сигнала.

Для АЦП, частота выборки которого задается, исходя из теоремы Найквиста, дрожание тактовых импульсов (или фазовый шум) должно быть минимальным. Тактовые сигналы могут быть синусоидальными или дискретными. Дискретные импульсы имеют крутые фронты, однако последовательность прямоугольных импульсов является источником широкополосных шумов, которые проникают в цепь входного сигнала. С другой стороны, синусоидальный сигнал в качестве тактового имеет более высокий среднеквадратичный уровень фазового шума. Рекомендации по формированию тактовых импульсов АЦП, как правило, содержатся в техническом описании – data sheet.

Следующим приемом, позволяющим уменьшить влияние временной нестабильности тактовых импульсов, является использование дифференциального сигнала (рис. 2). В этом случае может быть удвоен размах тактового импульса и повышается коэффициент ослабления синфазной помехи благодаря использованию rail-to-rail диапазона. Кроме того, в этом случае дискретный сигнал легко заменить синусоидальным.

В заключение отметим, что для ответственных применений ряд фирм выпускает специальные ИМС генераторов тактовых импульсов со сверхнизким дрожанием фронтов, например, генераторы семейства AD951х производства фирмы Analog Devices.



**Рис. 1. Зависимость погрешности преобразования от величины фазового шума**



**Рис. 2. Функциональная схема формирования дифференциальных тактовых сигналов**

\* *When undersampling, clock jitter does matter. By Bonnie Baker. – EDN, August 4, 2005. Сокращенный перевод и комментарии В. Романова.*

*Мы берем лучшее у лучших,  
чтобы создать совершенное...*

# Промышленные КОМПЬЮТЕРЫ

серии ROBO производства VD MAIS

Промышленные компьютеры серии ROBO производства VD MAIS - это высокопроизводительные процессорные модули производства фирм Portwell, Commell и iEi Technology, выполненные на базе процессора Pentium 4; RAID- накопители "hot swap" на SATA/IDE/SCSI-дисках большой емкости; контроллеры 100/1000 Base-T LAN; порты USB 2.0 и COM; устройства сопряжения с объектом, а также надежный источник питания, помещенные в пыле- и виброзащитные корпуса фирм Portwell и Advantech.

Компьютер комплектуется монитором (консолью) промышленного исполнения фирмы iEi Technology, а также источником бесперебойного питания фирмы Eaton Powerware и может быть собран как в открытой стойке, так и в защитном вентилируемом шкафу фирмы Schroff.



Корпуса фирм Portwell, Advantech



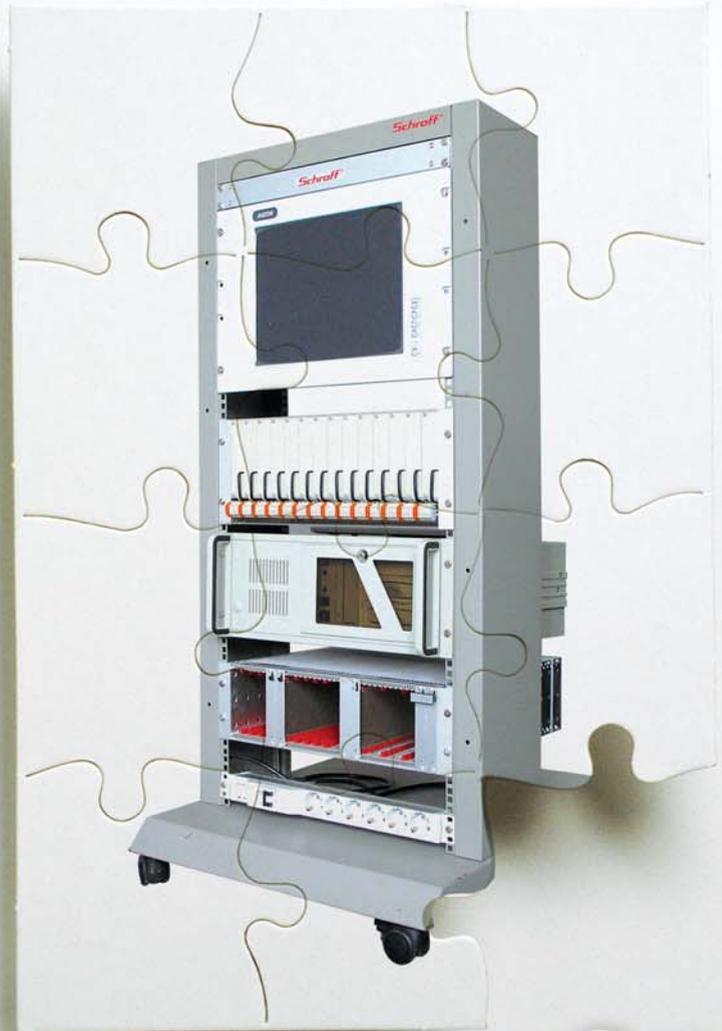
Объединительные платы фирм Advantech, Portwell, iEi Technology



Процессорные модули фирм Portwell, Commell, iEi Technology



Дисководы с возможностью "горячей замены" фирм Seagate, Hitachi, Samsung



Шафы и стойки фирмы Schroff

## DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СЕРИИ RP30 ФИРМЫ RECOM \*

Фирма *Recom*, известная как производитель широкого ряда малогабаритных обеспечивающих высокий КПД DC/DC-преобразователей с широким диапазоном входных и большим выбором выходных напряжений, выпустила новую серию преобразователей RP30, основные параметры которых приведены в статье.



Г. Местечкина

### DC/DC CONVERTERS OF RP30 SERIES FROM RECOM

Recom's 30W powerline converters of RP30 which are Series divided with 2:1 input ranges of 9-18V, 18-36V and 36-75V as well as with 4:1 input ranges 10-40V and 18-75V are described in the article.

G. Mestechkina

DC/DC-преобразователи RP30 выпускаются в двух сериях: RP30-xxxSE/DE с одним или двумя выходами и входным напряжением, изменяющимся с отношением 2:1 (9-18, 18-36 или 36-75 В) и RP30-xxxSEW/DEW с изменением входного напряжения с отношением 4:1 (10-40 и 18-75 В). Это позволяет применять их в устройствах с различными напряжениями питания.

Высокие требования по обеспечению эксплуатации преобразователей при изменении в широких пределах температуры окружающей среды удовлетворяются благодаря низкому тепловому сопротивлению герметичного корпуса, выполненного с пяти сторон из меди с никелевым покрытием, и возможности использования теплоотвода. Габаритные размеры корпуса 50.8×40.6×10.2 мм.

Обе серии преобразователей сертифицированы на соответствие требованиям стандарта UL-60950 по электромагнитной совместимости и полностью соответствуют требованиям стандартов EN-55022, класс А (по уровням наводимых помех и излучений) и EN-61000 (по защите от внешних помех). Преобразователи обеспечивают возможность дистанционного управления включением/выключением через вывод Control с использованием транзистора с открытым коллектором. Погрешность установки выходного

преобразователя обеспечивают возможность дистанционного управления включением/выключением через вывод Control с использованием транзистора с открытым коллектором. Погрешность установки выходного

#### Основные характеристики и параметры DC/DC-преобразователей серии RP30

Технические характеристики		Значение	
Выходная мощность, Вт		30	
Входное напряжение, В	серия RP30-xxxSE/DE (2:1)	9-18, 18-36, 36-75	
	серия RP30-xxxSEW/DEW (4:1)	10-40, 18-75	
Входной фильтр помех		LC-типа	
Выходное напряжение, В	одиночный выход	1.5, 1.8, 2.5, 3.3, 5, 12, 15	
	сдвоенный выход	±12, ±15	
Напряжение пульсаций, мВ	одиночный выход	1.5, 1.8, 2.5, 3.3, 5.0 В 50 (п-п)	
	сдвоенный выход	12, 15 В 75 (п-п)	
КПД, %		до 90	
Частота преобразования, кГц		300	
Температурный коэффициент напряжения, %/°C		±0.02 (макс.)	
Тепловое сопротивление, °C/Вт, при	естественной конвекции	10	
	естеств. конв. с теплоотводом	8.24	
Диапазон регулировки вых. напряжения, U <sub>вых</sub> , %		±10	
Нестабильность U <sub>вых</sub> , %, при	изменении U <sub>вх</sub> , один./сдвоен.	±0.2 / ±0.5	
	изменении I <sub>нагр</sub> (0.25-1.0) I <sub>ном</sub> , одинарный/сдвоенный выход	±0.5 / ±1.0	
	суммарная	±5.0	
Защита от КЗ (с автомат. восстановлением)		+	
Защита от перегрузки, % I <sub>ном</sub>		150	
Защита от снижения входного напряжения		+	
Защита от перенапряжения (одиночный выход), В	1.5, 1.8, 2.5, 3.3 В	3.9	
	5.0 В	6.2	
	12 В	15	
	15 В	18	
Защита от перегрева (макс. температура корпуса)		+ (115 °C)	
Дистанционное вкл./выкл. (опционно - "0"/"1")		(3.5-12) В / (0-1.2) В	
Прочность изоляции вх./вых., кВ		1.6	
Электромагнитная совместимость, сертиф. на соотв.:		UL1950, EN60950	
Наработка до отказа, млн. ч		1.535	
Максимальная температура корпуса, °C		100	
Диапазон температур, °C	рабочих	без теплоотвода (SE)	-40... 70
		с теплоотводом (SEW)	-40... 75
	хранения		-55... 105
Габаритные размеры, мм		50.8×40.6×10.2	
Масса, г		48	

\* RP30W Press Release. Recom, April 2005.

**Примеры обозначения преобразователей серии RP30:****RP30-4815 SEW**

$P_{\text{вых}} = 30 \text{ Вт}$      $U_{\text{вых}} = 15 \text{ В}$   
 $U_{\text{вх}} = 48 \text{ В}$     **ОДИНОЧН.**  
 (18-75)  
 диапазон изм.  $U_{\text{вх}}$  (4:1)

**RP30-1215 SE**

$P_{\text{вых}} = 30 \text{ Вт}$      $U_{\text{вых}} = 1.8 \text{ В}$   
 $U_{\text{вх}} = 12 \text{ В}$     **ОДИНОЧН.**  
 (9-18 В)  
 диапазон изм.  $U_{\text{вх}}$  (2:1)

**RP30-2412 DEW**

$P_{\text{вых}} = 30 \text{ Вт}$      $U_{\text{вых}} = \pm 12 \text{ В}$   
 $U_{\text{вх}} = 24 \text{ В}$     **СДВОЕН.**  
 (10-40 В)  
 диапазон изм.  $U_{\text{вх}}$  (4:1)

напряжения при номинальных значениях входного напряжения и тока нагрузки не превышает  $\pm 1\%$ . Через вывод Trim возможна регулировка уровня выходного напряжения в пределах  $\pm 10\% U_{\text{ном}}$  с использованием на каждом выходе внешнего резистора, подключенного к соответствующему выводу в зависимости от того, необходимо повышать или понижать выходное напряжение. Ток нагрузки может изменяться в пределах от 0 до  $I_{\text{ном}}$ .

Благодаря высокому КПД преобразователи могут работать в диапазоне рабочих температур от  $-40$  до  $85 \text{ }^\circ\text{C}$  (со снижением выходной мощности при температуре корпуса выше  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Возможна работа при повышенной температуре среды с использованием производимых фирмой Rescom теплоотводов. Кроме того, для обеспечения выполнения требований стандарта EN-55022, кл. В по электромагнитной совмести-

мости в преобразователь встроен входной фильтр.

Основные характеристики и параметры DC/DC-преобразователей серии RP30 приведены в таблице.

Благодаря применению новых технологий, комплектующих и материалов значительно повышена надежность по сравнению с аналогами. К тому же, в связи с тем, что с 1 июля 2006 г. в европейских странах будет запрещено использование электронных компонентов, содержащих свинец, в преобразователях серии RP30 не используются компоненты и припои, содержащие свинец. Кроме того, немаловажным преимуществом преобразователей серии RP30 является их доступность по цене, существенно меньшей, чем стоимость аналогов.

Дополнительную информацию о продукции фирмы Rescom можно получить в сети Интернет по адресу: [www.recom-international.com](http://www.recom-international.com) или в фирме VD MAIS.

## ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ С ВЫСОКОЙ УДЕЛЬНОЙ МОЩНОСТЬЮ СЕРИИ LPS120 \*

Фирма Astec Power анонсировала в мае 2005 г. выпуск источников питания серии LPS120 – новую модель в семействе источников, отличающихся высокой удельной мощностью. Выходная мощность составляет 130 Вт при принудительном обдуве (30CFM) и 80 Вт при естественной конвекции. Напряжение на одиночном выходе может быть 5, 24 или 48 В. Основные характеристики этих источников приведены в статье.

### HIGH-DENSITY 1U SWITCHING POWER SUPPLY LPS120 SERIES

The article describes new high-density model of power supply family LPS120 series. The unit can deliver its full rated output of 130W with 30CFM forced air or 80W with convection cooling at 5V, 24V or 48V.

Г. Местечкина

G. Mestechkina

Фирма Astec Power, известный во всем мире производитель источников питания, AC/DC- и DC/DC-преобразователей с широким диапазоном выходных мощностей от 1 до 18 000 Вт и выходных напряжений от 0.9 до 60 В, анонсировала в мае 2005 г. выпуск очередной модели источников питания LPS120 в новом семействе источников питания с высокой удельной мощностью. Благодаря удельной мощности 6.7 ватт на кубический дюйм источник обеспечивает в объеме  $3 \times 5 \times 1.29$  дюйма ( $76 \times 127 \times 33$  мм) максимальную выходную мощность до 130 Вт при выходном напряжении 5, 24 или 48 В. Для реализации максимальной мощности источник должен работать с принудитель-

ным обдувом со скоростью воздушного потока  $0.85 \text{ м}^3/\text{мин}$  (30 CFM), при естественной конвекции выходная мощность составляет 80 Вт. Одним из преимуществ источника питания LPS120 является возможность организации его обдува как вдоль, так и поперек корпуса, что обеспечивает гибкость его установки в стойку. Источник имеет кроме основного дополнительные выходы: 12 В/0.5 А для питания вентилятора и 5 В/0.5 А – для организации управления его работой, обеспечения защиты от КЗ на любом из выходов, защиты от перегрузки –  $(120-135)\% I_{\text{ном}}$ , перенапряжения –  $(120-135)\% U_{\text{ном}}$  и перегрева. При срабатывании защиты на выходе источника вырабатыва-

\* News Release from Astec Power, May 2005.

ется сигнал признака отказа. Кроме того, в источнике серии LPS120 предусмотрена регулировка уровня напряжения на основном выходе в пределах не менее  $\pm 5\%$   $U_{ном}$ . Температурная зависимость отклонения выходного напряжения от номинального значения определяется коэффициентом  $\pm 0.04\%$ /°C. Для минимизации искажений во входной цепи источник содержит корректор коэффициента мощности (до 0.99). Основные технические характеристики и параметры источников питания серии LPS120 приведены в табл. 1, 2.

Источник рассчитан на питание от сети переменного тока напряжением 85-264 В частотой 47-440 Гц и соответствует всем требованиям, предъявляемым к низкопрофильной аппаратуре, в том числе стойкой с установочной высотой 1U (1.75 дюйма, 44 мм). Это может быть аппаратура телекоммуникационного, сетевого, испытательного и измерительного оборудования, одноплатные компьютеры и гигабитовые устройства сети Ethernet.

Источник также содержит встроенный фильтр электромагнитных помех класса В; цепи дистанционного контроля выходного напряжения, управления режимом вкл./выкл., а также обеспечения параллельного включения нескольких устройств для перераспределения между ними тока нагрузки. Диапазон рабочих температур находится в пределах от 0 до 50 °C при номинальной выходной мощности (с учетом обеспечения соответствующих условий отвода тепла) и может быть расширен до 70 °C со снижением выходной мощности на 2.5 %/°C в диапазоне от 50 до 70 °C. Источники питания LPS120 соответствуют требованиям стандартов EN61000-3-2 и EN61000-4-х по уровню пульсаций во входной цепи и устойчивости работы при провалах входного напряжения соответственно. Нарботка до отказа составляет 550 тыс. ч при

**Таблица 1. Основные технические характеристики источников питания серии LPS120**

Технические характеристики		Значение
<b>Вход</b>		
Входное напряжение, В	переменного тока	85-264
	постоянного тока	120-300
Частота входного напряжения, Гц		47-440
КПД, типов., при полной нагрузке, %		80
Входной фильтр электромагнитных помех		FCC, кл. В; CISPR 22, кл. В; EN55022, кл. В; VDE 0878 PT3, кл. В
Коэффициент мощности, типов.		0.99
Ток утечки на землю ( $U_{вх}=264$ В, 50/60 Гц), мА		0.5
<b>Выход</b>		
Выходная мощность, Вт	естеств. конвекция	80
	принудительн. обдув	130 (30 CFM)
Выходное напряжение, $U_{вых}$ , В	основн. источник	5, 24, 48
	системы контроля	5 (0.5 А)
	питание вентилятора	12 (0.5 А)
Диапазон регулировки вых. напряжения, %		$\pm 5.0$ (мин.)
Температурный коэфф. напряжения, %/°C		$\pm 0.04$
Защита от	КЗ	+ (продолжит. на всех выходах)
	перегрузки	120-135% $I_{пиков}$
	перенапряжения	120-135% $U_{вых, ном}$
	реверсивного вкл.	+
Сигнал состояния основного источника	"0" – отказ	TTL ("0" за 4 мс до его отключения)
	"1" – работа	TTL (0.1-0.5 с после появл. $U_{вых}$ )
Дистанционное включение/выключение		+
Дистанционный сенсор напряжения основного источника *		+ (с компенсацией 0.5 В падения напряжения на проводах)
Индикация наличия выходного напряжения		+
Электромагнитная совместимость		<b>TUV 60950, UL 60950, CSA 60950, NEMKO 60950, AUSTEL 60950, CB на сертифицик., CE соотв.</b>
Наработка до отказа, тыс. ч		550 (при полной нагрузке и 25 °C)
Диапазон температур, °C	рабочих	0...50 (до 70 °C **)
	хранения	-40...+85
Габаритные размеры, дюйм (мм)		3.0x5.0x1.29 (76.2x127.0x33.0)
Масса, кг		0.32

\* Источник сохраняет работоспособность, если на выходы +VI и -VI Remote Sense не поступает сигнал от нагрузки.

\*\* При снижении выходной мощности на 2.5 %/°C.

**Таблица 2. Основные параметры источников питания серии LPS120**

Тип	Выходное напряжение, В	Ток нагрузки, А				Суммарная нестабильность, % **	Напряж. пульсаций, п-п, мВ ***
		мин.	макс. с конвекцией	макс. с обдувом 30 CFM	пиков. *		
LPS122	5	0	16	26	29	$\pm 2$	50
LPS125	24		3.4	5.4	6.3		240
LPS128	48		1.7	2.7	3.2		480

\* Продолжительность не более 30 с.

\*\* Включая неточность установки  $U_{вых}$ , изменение входного напряжения и тока нагрузки (при 25 °C).

\*\*\* В полосе частот до 20 МГц при подключении к выходу включенных параллельно конденсаторов емкостью 10 мкФ (электролитического) и 0.1 мкФ (керамического).

полной нагрузке и температуре окружающей среды 25 °C. По электромагнитной совместимости источники соответствуют требованиям стандартов аттестационных центров TUV, UL, CSA, AUSTEL, NEMKO, CB и CE.

Дополнительную информацию о продукции фирмы Astec Power можно получить в сети Интернет по адресу: <http://www.astecpower.com> или в фирме VD MAIS, являющейся официальным дистрибутором Astec Power в Украине.

## АНАЛОГОВО-ЦИФРОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ Analog-to-Digital Converters

Том 5, выпуск 6, 2005

Информационный бюллетень фирмы Analog Devices

### В этом номере

16-разрядный АЦП для средств телекоммуникационного приборостроения.....20

Преобразователи данных позволяют улучшить точность приемников .....21

24-разрядный АЦП позволяет улучшить параметры измерительных каналов ....22

Аналоговые интерфейсы упрощают проектирование приемопередатчиков .....23

Оптимальный выбор усилителей.....24

Минимальное дрожание тактовых импульсов обеспечивает оптимальные параметры систем .....25

АЦП для управления двигателями.....26

16- и 18-разрядные АЦП семейства PulSAR.....27

Системы наблюдения в стандарте JPEG2000 .....28

12-разрядный АЦП с частотой выборки 65 МГц .....28

АЦП с последовательным интерфейсом .....29

6-канальный АЦП с одновременной выборкой данных .....30

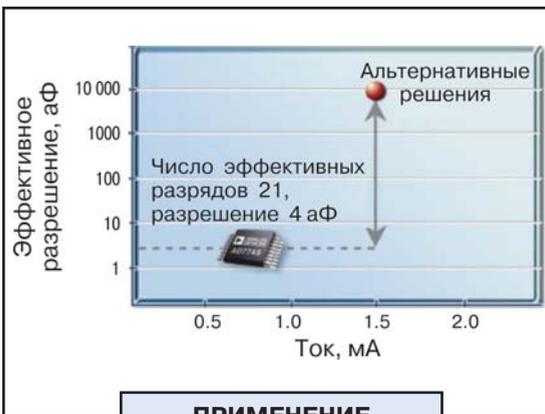
### Высокая точность и эффективность преобразования в код сигналов емкостных датчиков



Для преобразования сигналов прецизионных емкостных датчиков в цифровой код традиционно использовались дискретные компоненты. Кроме того, каждое новое решение требует специального выбора компонентов, причем в проектировании таких устройств должны принимать участие высококвалифицированные специалисты.



В настоящее время высокоточное измерение и преобразование в код сигналов емкостных датчиков не требует больших временных затрат и использования дискретных компонентов. Новый преобразователь емкости в код (capacitance-to-digital converter – CDC) содержит 24-разрядный сигма-дельта-модулятор, опорный источник, тактовый генератор, контур возбуждения, температурный сенсор, а также регистры калибровки и управления. Тип корпуса этого АЦП TSSOP. Структура АЦП ориентирована на исключение влияния внешних паразитных емкостей. Основное применение таких АЦП – медицинское и промышленное приборостроение, а также системы автомобильной электроники. Преимуществами данного преобразователя являются высокая точность, миниатюрный корпус, малое потребление, невысокая стоимость, низкий уровень шумов и минимальный температурный дрейф.



"Это очень интересная разработка. То, что это "холодная" ИМС, уже говорит о ее высоком качестве. Появление такой ИМС позволило существенно упростить разработки на основе емкостных сенсоров!"

**Paul McGoldrick,**

www.analogZONE.com

(полный текст публикации можно найти по адресу: [www.analog.com/CDC](http://www.analog.com/CDC))

#### ПРИМЕНЕНИЕ

AD7745	• измерители давления	\$ 4.60 *
AD7746	• сенсоры положения	\$ 4.95
AD7747	• сенсоры уровня	\$ 4.60
	• измерители потоков	
	• сенсоры влажности	
	• детекторы влажности	

- разрешение 4 аФ (21 эффективный разряд)
- точность 4 фФ
- потребляемый ток 700 мкА
- входная измеряемая величина от 0 до 17 пФ
- тип корпуса 16-TSSOP

Подробную информацию о CDC-преобразователях можно получить в сети Интернет по адресу: [www.analog.com/CDC](http://www.analog.com/CDC)

Заказать техническое описание (data sheets), образцы и дополнительную информацию можно на web-сайте: [www.analog.com/bulletins/Vol5ADCs](http://www.analog.com/bulletins/Vol5ADCs)



Перевод с английского В. Романова.

\* Цена FOB USA в партии 1000 шт.

## Новый 16-разрядный АЦП для средств телекоммуникационного приборостроения

Если измерительные приборы используются для тестирования связанного оборудования, уровень шумов этих приборов должен быть существенно ниже уровня шумов тестируемых устройств. Для анализа динамических характеристик телекоммуникационных сигналов применяют прецизионные АЦП с высоким отношением сигнал/шум и максимальным динамическим диапазоном неискаженного сигнала. АЦП AD9446 – первый промышленный 16-разрядный преобразователь с частотой выборки 100 МГц, лучшими в своем классе отношением сигнал/шум и динамическим диапазоном неискаженного сигнала. В АЦП AD9446-100 в десять раз увеличена частота выборки в сравнении с ближайшими аналогами, при этом на частоте Найквиста отношение сигнал/шум составляет 80 дБ, а динамический диапазон неискаженного сигнала – 85 дБн. АЦП AD9446-80 имеет частоту выборки 80 МГц, при этом на частоте Найквиста отношение сигнал/шум составляет 82 дБ, а динамический диапазон неискаженного сигнала – 85 дБн.

В тестовом оборудовании для анализа частоты выборки и временных параметров систем связи этот АЦП обеспечивает апертурную дрожь 60 фс, в то время как ближайшие аналоги имеют апертурную дрожь на уровне 120-140 фс. Апертурная дрожь является частью апертурной задержки при выборке сигнала и вносит основной вклад в искажение сигнала при его кодировании. Для того, чтобы получить 16-разрядное разрешение и минимальный шум измерительного и автоматического тестового оборудования, систем сбора данных, медицинских систем отображения информации, военных и космических систем, необходимо, прежде всего, обеспечить максимально достоверное представление сигнала за минимальное число выборок.

*"Тот, кто первым использует 16-разрядный АЦП в связанном измерительном оборудовании, обеспечит преимущество своей разработки. Новый АЦП имеет замечательные параметры..."*

**Paul McGoldrick,**  
www.analogZONE.com



AD9446-100  
AD9446-80

### ПРИМЕНЕНИЕ

- связанные измерительные приборы
- медицинская аппаратура с визуализацией информации
- широкополосные беспроводные системы связи
- усилители мощности с ослаблением нелинейных искажений

\$ 79.90  
\$ 72.25

- типовая дифференциальная нелинейность 16-разрядного АЦП  $\pm 0.6$  EMP
- типовая интегральная нелинейность 16-разрядного АЦП  $\pm 3$  EMP
- уровень шумов AD9446 ниже, чем уровень шумов промышленного стандарта – 14-разрядного АЦП AD6645
- совместимость по выводам с 14-разрядными АЦП AD9445-105 и AD9445-125
- параллельный LVDS-выход с тактовой последовательностью импульсов позволяет упростить сопряжение АЦП с процессорными ИМС и уменьшить уровень цифровых шумов вследствие отсутствия обратной связи между ИМС процессоров и АЦП.

**Подробную информацию об АЦП AD9446 можно найти в сети Интернет по адресу: [www.analog.com/AD9446](http://www.analog.com/AD9446).**

Заказать техническое описание (data sheets), образцы и дополнительную информацию можно на web-сайте: [www.analog.com/bulletins/Vol5ADCs](http://www.analog.com/bulletins/Vol5ADCs).

## Быстродействующие преобразователи данных фирмы Analog Devices позволяют улучшить точность приемников беспроводных телекоммуникаций

В соответствии с требованиями стандартов на средства связи третьего поколения (3G standards), таких как CDMA2000, UMTS и TD-SCDMA, необходимо дальнейшее повышение чувствительности и помехоустойчивости приемников базовых станций с мультинесущими, которые должны сочетаться с уменьшением стоимости новых систем связи в целом.



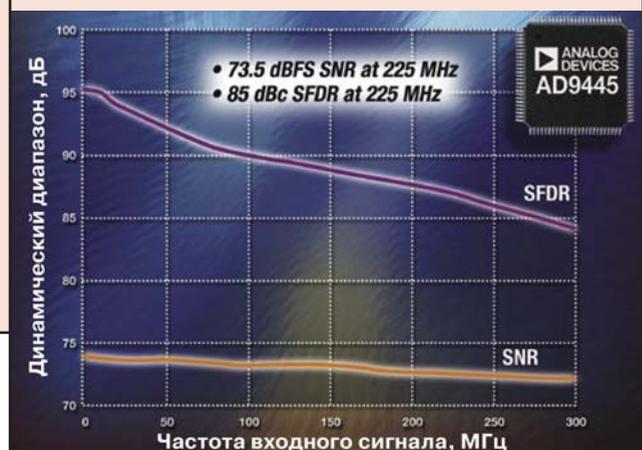
14-разрядный АЦП фирмы Analog Devices AD9445 с частотой выборки 125 МГц имеет динамический диапазон неискаженного сигнала 80 дБн, частоту входного сигнала до 300 МГц, при этом по сравнению с ближайшими аналогами этот АЦП имеет на 10 дБн шире динамический диапазон неискаженного сигнала. В дополнение данный АЦП имеет отличное отношение сигнал/шум, равное 72.5 дБ при максимальной амплитуде входного сигнала на частоте 300 МГц, и 73.5 дБ на частоте входного сигнала 225 МГц, что на 4 дБ лучше, чем отношение сигнал/шум ближайших аналогов. Еще одна модификация этого АЦП имеет частоту выборки 105 МГц. Использование АЦП AD9445 в системах телекоммуникаций третьего поколения позволяет улучшить параметры спутниковых базовых станций с мультинесущими и снизить стоимость за счет исключения внешних компонентов. Кроме того, применение этого АЦП в приемниках базовых станций позволяет кодировать сигналы промежуточной частоты в более широком диапазоне без увеличения шумов, что обеспечивает расширение емкости канала связи.

Расширение динамического диапазона неискаженного сигнала в среднем до 80 дБн позволяет увеличить частотный диапазон систем связи за счет повышения верхней частоты входного сигнала АЦП приемника. Новая конфигурация канала приемника дает возможность исключить понижение частоты преобразования, уменьшить число внешних компонентов и упростить схему фильтра. К основным преимуществам нового АЦП следует отнести снижение стоимости, сокращение времени проектирования и, как результат, уменьшение сложности базовых станций.

Динамический диапазон неискаженного сигнала – один из основных параметров, характеризующий качество быстродействующих АЦП. Если динамический диапазон неискаженного сигнала широкий, это дает возможность принимать сигналы низкого уровня на фоне мощных сигналов помех. Широкий диапазон неискаженного сигнала АЦП AD9445 позволяет расширить динамический диапазон приемника базовой станции, улучшить качество связи, уменьшить объем и стоимость оборудования такой станции в целом. Апертурная дрожь АЦП AD9445 составляет 50 фс, в то время как апертурная дрожь ближайших аналогов составляет 250-300 фс. Апертурная дрожь вносит основной вклад в апертурную задержку, которая приводит к искажению сигнала при его кодировании. В сочетании с 14-разрядным разрешением высокие динамические характеристики АЦП позволяют снизить уровень шумов приемника системы связи и тем самым улучшить цифровое представление входного сигнала при меньшем числе выборок. АЦП AD9445 предназначен для применения в мультитоновых приемниках с мультинесущими спутниковых систем связи нового поколения. Высокое разрешение и отличные параметры позволяют использовать этот АЦП в системах позиционирования антенных решеток, системах линейризации передаточной характеристики усилителей мощности, в радарных и инфракрасных системах, медицинских системах визуализации, широкополосных системах связи и связанном измерительном оборудовании.

- частота кодирования сигналов промежуточной частоты до 300 МГц
- типовая дифференциальная нелинейность 14-разрядного АЦП  $\pm 0.25$  EMP
- апертурная дрожь 60 фс
- совместимость по выводам с 16-разрядными АЦП AD9446-80 и AD9446-100
- параллельный LVDS-выход с тактовой последовательностью упрощает сопряжение АЦП с процессорными ИМС

### 14-разрядный АЦП с частотой выборки 125 МГц



AD9445-125

\$ 59.50

AD9445-105

\$ 49.30

Подробную информацию об АЦП AD9445 можно получить в сети Интернет по адресу:  
[www.analog.com/AD9445](http://www.analog.com/AD9445)

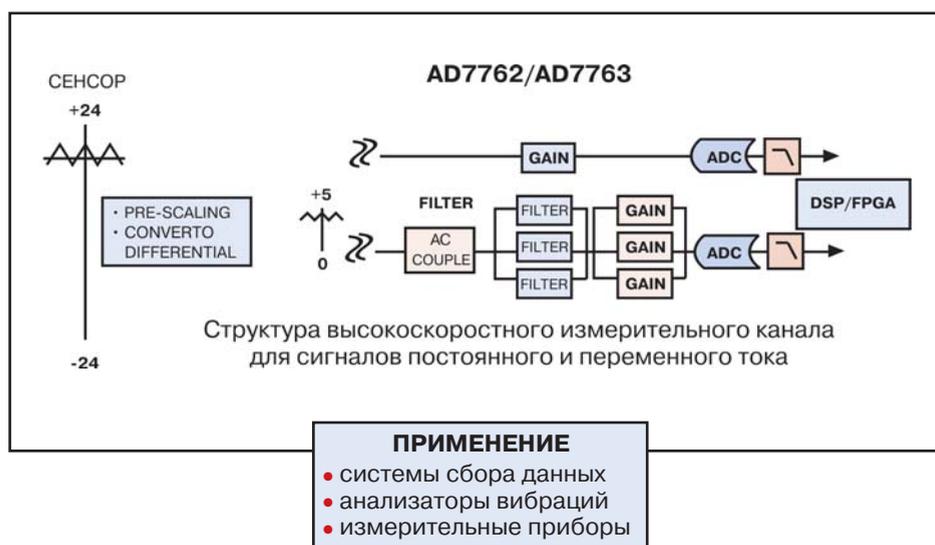
## Применение новых быстродействующих 24-разрядных сигма-дельта АЦП с встроенным цифровым фильтром позволяет повысить точность измерительного канала и упростить его проектирование

Новое семейство быстродействующих 24-разрядных сигма-дельта АЦП фирмы Analog Devices предназначено для применения в высокоскоростных измерительных и управляющих системах.

Широкий динамический диапазон, снижение требований к заграждающему фильтру, упрощение процесса проектирования и уменьшение стоимости проектируемой системы – основные преимущества использования новых АЦП по сравнению с преобразователями, которые уступают по характеристикам АЦП семейства AD776х.

Наличие в составе преобразователей этого семейства буфера опорного источника, дифференциального усилителя для запоминания или сдвига уровня входного сигнала, индикация перегрузок, внутренние программируемые регистры для калибровки смещения и наклона передаточной характеристики, цифровой КИХ-фильтр нижних частот позволяют строить на основе АЦП этого семейства полностью интегрированные системы сбора и обработки данных для сигналов постоянного и переменного тока (с минимальным числом внешних компонентов).

Программируемое прореживание отсчетов в АЦП семейства AD776х, возможность настраивать в случае необходимости характеристики фильтра обеспечивают высокое отношение сигнал/шум в промышленных системах без специальной обработки кодируемых сигналов.



### Особенности семейства АЦП AD776х

- разрешение 24 разряда
- отношение сигнал/шум на частоте 78 кГц составляет 118 дБ
- отношение сигнал/шум при частоте передачи данных 2.5 МГц составляет для AD7760 100 дБ
- синхронизация работы нескольких АЦП через вход SYNC
- полностью дифференциальный вход модулятора
- наличие программируемых регистров смещения и наклона передаточной характеристики позволяет калибровать АЦП непосредственно пользователю
- наличие встроенного буферного дифференциального усилителя
- наличие дополнительного разряда, сигнализирующего о перегрузке АЦП
- программируемая частота выборки с запасом по частоте дискретизации
- встроенный КИХ-фильтр нижних частот с программируемыми коэффициентами
- режимы ожидания и пониженного потребления

Тип АЦП	Разрешение, бит	Частота передачи данных, МГц	Тип интерфейса	Тип корпуса	Стоимость, \$
AD7760	24	2.5	параллельный	64-TQFP	34.95
AD7762		0.625	параллельный		17.95
AD7763		0.625	последовательный		17.95

Заказать техническое описание (data sheets) образцы и дополнительную информацию можно на web-сайте: [www.analog.com/bulletins/Vol5ADCs](http://www.analog.com/bulletins/Vol5ADCs)

## Интерфейсы смешанных сигналов позволяют упростить проектирование приемопередатчиков беспроводных систем связи

Новые стандарты определяют требования к средствам связи новых поколений. Сжатые сроки проектирования, жесткая конкуренция заставляют разработчиков средств связи как можно быстрее поставлять на рынок новые изделия, отличающиеся миниатюрными размерами, малой стоимостью и высокой гибкостью применения.

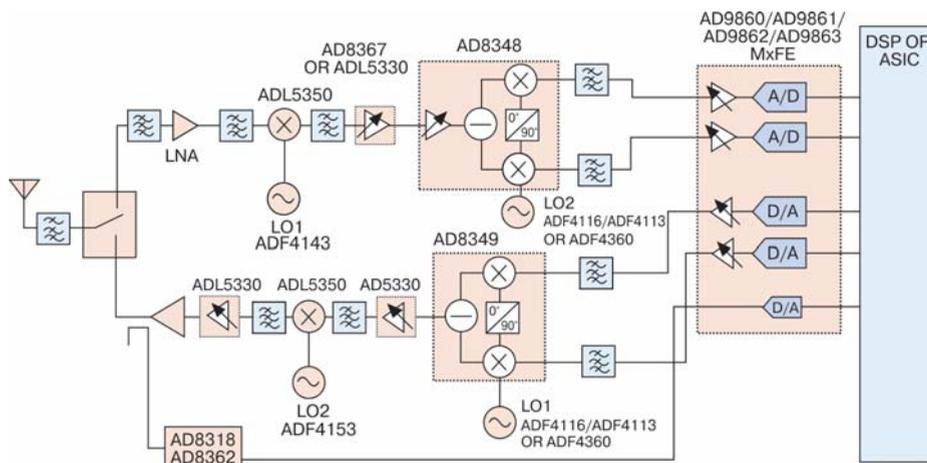


В основу нового семейства интерфейсов смешанных сигналов фирмы Analog Devices положена декомпозиция измерительного канала на интерфейсную часть, собственно измерительный канал на процессорное устройство для обработки сигналов. Новые ИМС могут быть использованы в проводных и беспроводных системах связи с сетевой архитектурой.

Ниже приведена структурная схема широкополосного супергетеродинного приемопередатчика для беспроводных телекоммуникаций. Измерительные каналы интерфейсных ИМС AD9860/AD9861/AD9862/AD9863 содержат АЦП, двоянные ЦАП, усилительные блоки, поддерживающие работу I/Q-каналов или каналов с другой архитектурой. В дополнение AD9860/AD9861/AD9862 позволяют повысить системную интеграцию за счет наличия в их составе последовательных преобразователей, на которые могут быть возложены дополнительные функции, такие как управление коэффициентом усиления, слежение за мощностью сигнала, температурный мониторинг, контроль частоты и многие другие.

Интегрированная в AD9860/AD9861/AD9862/AD9863 функция цифровой обработки сигналов позволяет упростить проектирование приемников. Интерполяционные и прореживающие фильтры дают возможность в четыре раза повысить частоту выборки АЦП. Это решение обеспечивает затухание сигнала вне полосы и улучшает отношение сигнал/шум в рабочей полосе частот. Повышение частоты выборки позволяет снизить требования к заградительным фильтрам за счет расширения полосы частот. Использование ИМС смешанных интерфейсов совместно с высокочастотными ИМС позволяет оптимизировать архитектуру приемопередатчиков. ИМС интерфейсов плюс ИМС AD8348 и AD8349 позволяют исключить дополнительные активные компоненты из каналов приемопередатчика. ИМС AD9861 и AD9863 выполнены в CSP-корпусе размерами 9x9 мм, что дает возможность использовать их в миниатюрных устройствах с минимальной потребляемой мощностью. Подробную информацию об этих ИМС можно получить в сети Интернет по адресу: [www.analog.com](http://www.analog.com).

### Структура беспроводного широкополосного приемопередатчика гетеродинного типа



#### **AD9860/AD9862 – высокоинтегрированные двоянные 10-/12-разрядные приемники и двоянные 12-/14-разрядные передатчики**

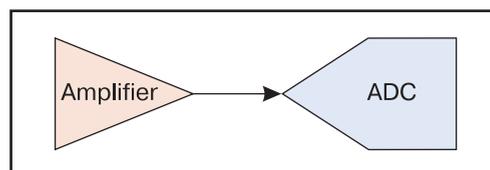
- четыре дополнительных входа АЦП и четыре дополнительных выхода ЦАП
- выборка сигналов промежуточной частоты с частотой 250 МГц
- буферизированный вход приемника с программируемым коэффициентом усиления
- канал передатчика с цифровой обработкой, включая интерполяцию и программируемую настройку с помощью ГУН
- передающий канал с прореживанием и фильтром Гильберта

#### **AD9861/AD9863: компактные двоянные 10-/12-разрядные приемники и 10-/12-разрядные двоянные передатчики**

- частота выборки 50 и 80 МГц соответственно
- тип корпуса LFCSP размерами 9x9 мм
- низкое потребление, совместимость с PCMCIA- и USB-портами
- дополнительный АЦП/ЦАП с гибкой конфигурацией
- интерполятор 2x, 4x

## Правильный выбор усилителя позволяет оптимизировать параметры АЦП

Разработчики тратят много времени на выбор оптимального АЦП, но при этом не всегда получают ожидаемый результат. Это связано с тем, что параметры АЦП напрямую зависят от входного драйвера. В приведенной ниже таблице каждому АЦП соответствует драйвер, обеспечивающий предельные параметры указанного преобразователя.



**Кроме того, дополнительную информацию по выбору лучшего для конкретного АЦП драйвера можно найти по следующим адресам:**

[www.analog.com/ADIsimADC](http://www.analog.com/ADIsimADC)  
[www.analog.com/designcenter](http://www.analog.com/designcenter)

[www.analog.com/onlineseminars](http://www.analog.com/onlineseminars)  
[www.analog.com/articles/0303/20](http://www.analog.com/articles/0303/20)

Тип АЦП	Тип драйвера	Особенности драйвера
AD9446	AD8139	дифференциальный вход, сверхнизкий уровень шумов
	AD8351	дифференциальный вход, ВЧ/ПЧ усилитель, сверхнизкий уровень шумов
AD9445	AD8139	дифференциальный вход, сверхнизкий уровень шумов
	AD8351	дифференциальный вход, ВЧ/ПЧ усилитель, сверхнизкий уровень шумов
AD776x	AD8021	малые шумы, высокое быстродействие, 16-разрядная точность
	AD8628	нулевой дрейф, однополярное питание, отсутствует 1/f-шум
AD7265/ AD7266	AD8027	малые искажения, высокое быстродействие, rail-to-rail вход/выход
	AD8137	недорогой, дифференциальный вход, 10-/12-разрядная точность
	AD8022	сдвоенный, малые шумы и искажения, высокое быстродействие
	AD8651	недорогой, полоса 50 МГц, искажения -104 дБ, шумы 4.5 нВ/√Гц
AD7400/ AD7401	AD8045	быстродействующий voltage-feedback, шумы 3 нВ/√Гц
	AD8655	недорогой, точный, искажения -103 дБ, шумы 2.7 нВ/√Гц
AD7621	AD8021	малые шумы, высокое быстродействие, 16-разрядная точность
	AD8615	точный, смещение нуля 65 мкВ, шумы 8 нВ/√Гц, 150 мА выход
	AD8655	недорогой, точный, искажения -103 дБ, шумы 2.7 нВ/√Гц
AD7641	AD8651	недорогой, полоса 50 МГц, искажения -104 дБ, шумы 4.5 нВ/√Гц
	AD8610	точный, смещение нуля 100 мкВ, шумы 6 нВ/√Гц, быстрое установление
	AD8028	малые искажения, высокое быстродействие, rail-to-rail вход/выход
	AD8615	точный, смещение нуля 65 мкВ, шумы 8 нВ/√Гц, 150 мА выход
AD9215	AD8351	дифференциальный вход, ВЧ/ПЧ усилитель, сверхнизкий уровень шумов
	AD8138	дифференциальный быстродействующий усилитель
	AD8138	дифференциальный быстродействующий усилитель
	AD8027	малые искажения, высокое быстродействие, rail-to-rail вход/выход
	AD8615	точный, смещение нуля 65 мкВ, шумы 8 нВ/√Гц, 150 мА выход
AD727x	AD8021	малые шумы, высокое быстродействие, 16-разрядная точность
	AD8605	точный, смещение нуля 65 мкВ, шумы 8 нВ/√Гц
	AD8691	недорогой, CMOS, rail-to-rail выход, малые шумы
	AD8651	недорогой, полоса 50 МГц, искажения -104 дБ, шумы 4.5 нВ/√Гц
	AD8655	недорогой, точный, искажения -103 дБ, шумы 2.7 нВ/√Гц
AD765x	AD797	сверхнизкие искажения и шумы
	AD8021	малые шумы, высокое быстродействие, 16-разрядная точность
	AD8022	сдвоенный, малые шумы и искажения, высокое быстродействие
	AD8610	точный, смещение нуля 100 мкВ, шумы 6 нВ/√Гц, быстрое установление
	AD8671	точный, шумы 2.8 нВ/√Гц, малый входной ток смещения
AD8675	точный, шумы 2.8 нВ/√Гц, малый входной ток смещения	

## Высокоинтегрированные генераторы с минимальным дрожанием тактовых импульсов обеспечивают оптимальные параметры систем обработки данных

Фирма Analog Devices анонсировала новые генераторы со сверхнизким дрожанием тактовых импульсов, предназначенные для использования в беспроводных телекоммуникациях, измерительных системах, широкополосных устройствах, автоматическом тестовом оборудовании, причем дрожание импульсов новых генераторов не превышает доли пикосекунд. ИМС генераторов являются идеальными устройствами для тактировки АЦП, ЦАП и систем в целом. В составе данных ИМС ядра ФАПЧ, делители, блоки регулировки и коррекции фазового сдвига, а также выходные драйверы. Тип корпуса новых микросхем – CSP.



В типовых беспроводных системах связи на одной и той же печатной плате могут быть расположены высококачественные преобразователи данных, сигнальные процессоры и высокочастотные радиотехнические цепи. В таких системах уровень шумов должен находиться под контролем, а разводка печатной платы должна быть выполнена с учетом минимизации шумов и изоляции цепей приемника и передатчика. Контроль уровня шумов в пределах печатной платы является сложной задачей. Шумы во временной области характеризуются дрожанием, а в частотной – фазовыми искажениями. Следует отметить, что шумы, вызванные дрожанием тактовых импульсов, приводят к уменьшению отношения сигнал/шум. До настоящего времени, если в системе нужно было обеспечить минимальные фазовые искажения и малый уровень дрожания тактовых импульсов, в ее состав вводилось большое число умножителей, делителей, буферов, триггеров, линий задержки и драйверов, которые обеспечивали тактировку каждого из системных узлов. Генератор AD9510 обеспечивает все необходимые функции и выполнен в виде одного кристалла, при этом он позволяет обеспечить минимальный уровень шумов и фазовых искажений всех цепей и узлов системы и снизить ее стоимость.

- ядро ФАПЧ с минимальными фазовыми искажениями
- частота входных импульсов 21.6 ГГц
- восемь целочисленных программируемых делителей с коэффициентом деления от 1 до 32
- регулируемая по фазе задержка
- четыре независимых LVPECL-выхода с частотой 1.2 ГГц
- четыре независимых LVDS-/CMOS-выхода с частотой 800/250 МГц
- аддитивное дрожание тактового импульса на выходе генератора 225 фс



**Подробную информацию о тактовых генераторах можно найти в сети Интернет по адресу:**  
**[www.analog.com/clocks](http://www.analog.com/clocks)**

Тип ИМС	Частота выходных импульсов, МГц	Число и тип выходов	Аддитивное средне-квадратичное значение дрожания, фс	Особенности	Тип корпуса	Стоимость, \$
<i>Тактовые генераторы со встроенным делителем (от 1 до 32), фазным смещением и регулируемой задержкой</i>						
AD9510	1200/800/250	4 LVPECL/ 4 LVDS/CMOS	225	ядро ФАПЧ, 1.6 ГГц, 8 каналов	64-LFCSP	11.95
AD9511	1200/800/250	3 LVPECL/ 2 LVDS/CMOS	225	ядро ФАПЧ, 1.6 ГГц, 5 каналов	48-LFCSP	9.95
AD9512	1200/800/250	3 LVPECL/ 2 LVDS/CMOS	225	5 каналов	48-LFCSP	8.95
<i>Тактовый генератор с программируемой частотой и задержкой фронта</i>						
AD9540	655	1 CML, совместимый с PECL	700 (полное значение)	мин. дрожание, тактовый генератор с синтезатором	48-LFCSP	9.95

## Высококачественные АЦП для управления двигателями

### Поразрядный преобразователь AD7266

Двухканальный с одновременной выборкой АЦП AD7266 – 12-разрядный промышленный преобразователь, отличающийся высокой скоростью преобразования (до двух миллионов преобразований в секунду на канал) и минимальным временем установления эталонного сигнала в цепи ОС. Архитектура выходных каналов AD7266 ориентирована на сопряжение с традиционными оптическими преобразователями, что позволяет обеспечить высокую точность при минимальной стоимости. Потребление нового АЦП вдвое ниже потребления аналогичных преобразователей с частотой преобразования 2 МГц и составляет 27 мВт при напряжении питания 5 В. АЦП AD7265 имеет частоту выборки 1 МГц и ту же структуру, что и АЦП AD7266.

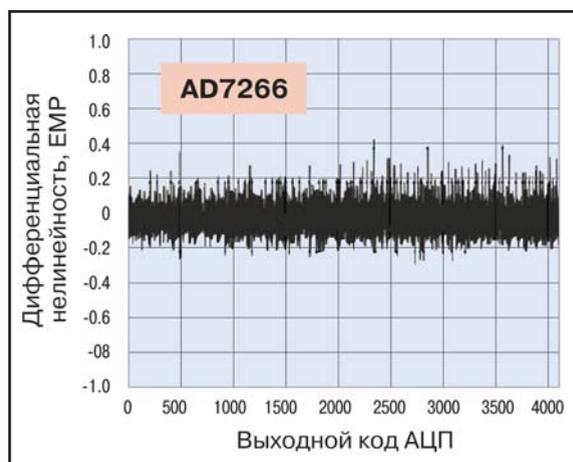
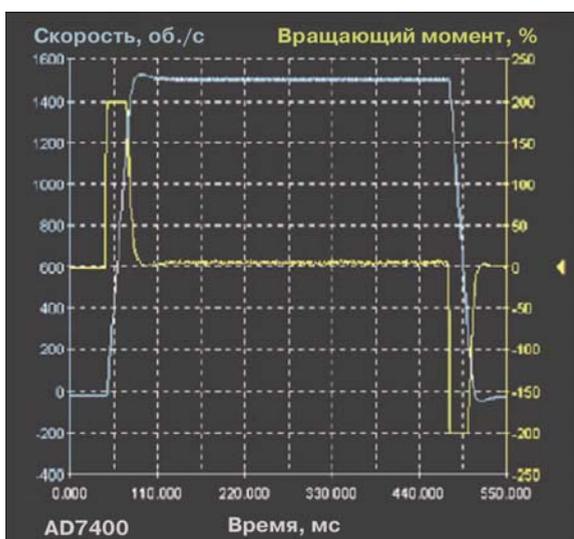
Подробную информацию об этих АЦП можно получить в сети Интернет по адресу: [www.analog.com/AD7266](http://www.analog.com/AD7266).

### Преобразователи AD7400, AD7401

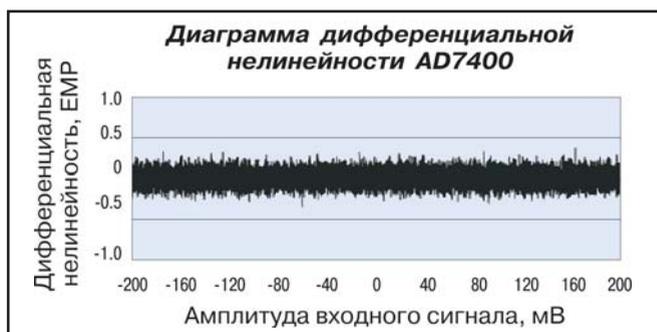
Сигма-дельта АЦП AD7400 и AD7401 обеспечивают частоту выборки 18 МГц. Они являются идеальными устройствами для контроля управляющих токов двигателей. Еще одним преимуществом этих АЦП является наличие изолированного выходного интерфейса (3.75 кВ), выполненного по оригинальной технологии iCoupler фирмы Analog Devices. Оба преобразователя имеют низкое потребление, могут работать как от внутреннего, так и внешнего тактового генератора, выполнены в корпусе типа 16-SOIC. Напряжение питания данных АЦП 5 В, диапазон входных сигналов  $\pm 200$  мВ, что позволяет подключать их непосредственно к низкоомному шунту.

Подробную информацию об этих АЦП можно получить в сети Интернет по адресу: [www.analog.com/AD7400](http://www.analog.com/AD7400).

Наименование параметра	AD7400	Ближайший аналог
Дрейф напряжения смещения нуля, мкВ/°С	5	10
Максимальная интегральная нелинейность 16-разрядного АЦП, ЕМР	$\pm 10$	$\pm 60$
Отношение сигнал/шум плюс искажения, дБ	79	66
Стоимость, \$	4.00	5.87



AD7265	\$ 5.75
AD7266	\$ 7.55



AD7400	\$ 4.00
AD7401	\$ 4.00

Подробную информацию об ИМС для управления двигателями можно найти в сети Интернет по адресу: [www.analog.com/motorcontrol](http://www.analog.com/motorcontrol).

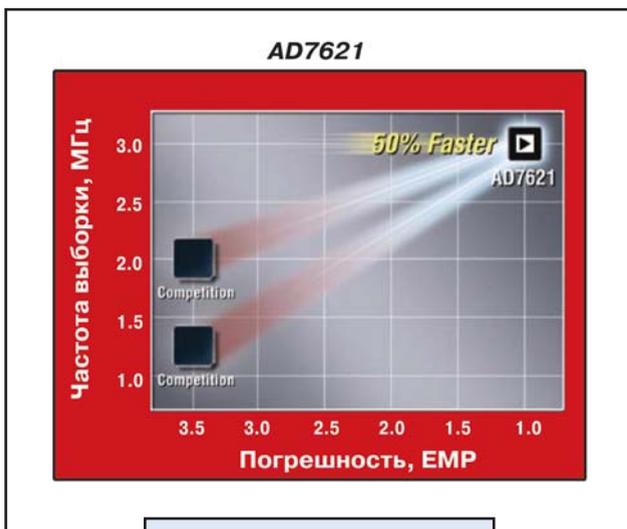
### Измерение скорости и вращающего момента двигателя с помощью AD7400

Тестирование системы управления двигателем с преобразователем AD7400 в цепи ОС показало высокую скорость установления при ускорении и замедлении скорости вращения двигателя. Время установления представлено на диаграмме слева при небольшом перерегулировании скорости и при отсутствии осцилляций. Пульсации на диаграммах скорости и тока отсутствуют.

Обзор технических решений в области контроля и управления двигателями содержится на web-сайте: [www.analog.com/online seminars](http://www.analog.com/online seminars).

## 16- и 18-разрядные АЦП семейства PulSAR производства фирмы Analog Devices

Фирма Analog Devices установила промышленный стандарт самых точных 16- и 18-разрядных АЦП высокого быстродействия. К таким АЦП относятся 16-разрядный AD7621 с частотой выборки 3 МГц и 18-разрядный AD7641 с частотой выборки 2 МГц. Это идеальные преобразователи для создания одновременно быстродействующих и прецизионных систем. Системы отображения в медицинской аппаратуре, системы сбора и обработки данных, автоматическое тестовое оборудование и многие другие системы могут быть модернизированы путем использования новых высокоточных АЦП. Эти АЦП имеют полный набор функциональных узлов, что упрощает проектирование и снижает стоимость систем на их основе. Применение этих АЦП позволяют снизить требования к калибровке и фильтрации измерительного канала, ускорить процесс проектирования и создания нового изделия.

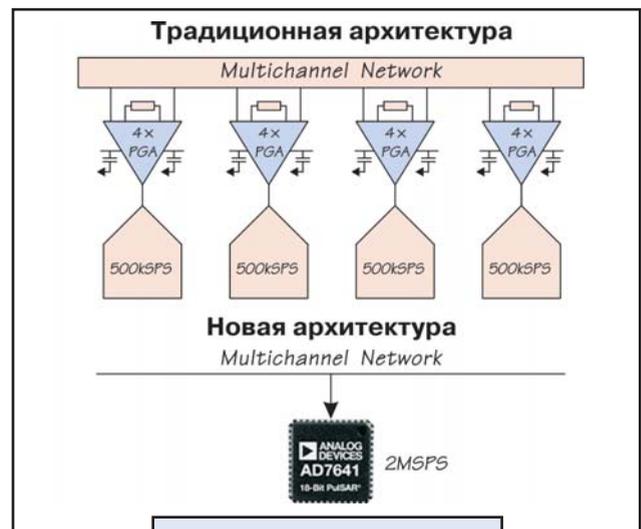


AD7621

### ПРИМЕНЕНИЕ

- медицинские системы визуализации
- системы связи
- системы сбора данных
- автоматическое тестовое оборудование
- измерительные приборы

\$ 29.95



AD7641

### ПРИМЕНЕНИЕ

- высокоэффективные системы сбора данных
- медицинские системы визуализации
- автоматическое тестовое оборудование
- анализаторы спектра

\$ 32.95

### Особенности AD7621

- разрешение 16 бит, пропуски кодов отсутствуют
- принцип преобразования – поразрядное уравнивание
- дифференциальный входной сигнал  $\pm U_{REF}$  ( $U_{REF}$  до 2.5 В)
- частота выборки 3 МГц (широкополосный режим), 2 МГц (нормальный режим), 1.25 МГц (импульсный режим)
- максимальная интегральная нелинейность  $\pm 2$  ЕМР,  $\pm 0.0015\%$
- типовое отношение сигнал/шум плюс искажения 90 дБ на частоте 100 кГц при  $U_{REF}=2.5$  В
- типовые нелинейные искажения -100 дБ на частоте 100 кГц
- типы интерфейсов: параллельный (16 бит), побайтовый (8 бит), последовательный с преобразованием 5.0/3.3/2.5 В
- совместимость с SPI-/QSPI-/MICROWIRE-/DSP-интерфейсами
- встроенный буферизированный опорный источник с минимальным дрейфом и температурный датчик
- напряжение питания 2.5 В
- типовая мощность рассеяния 70 мВт при частоте выборки 3 МГц
- тип корпуса 48-LQFP и 48-LFCSP

### Особенности AD7641

- разрешение 18 бит, пропуски кодов отсутствуют
- опорный источник напряжением 2.5 В с минимальным дрейфом
- частота выборки 2 МГц (широкополосный режим), 1.5 МГц (нормальный режим)
- типовая интегральная нелинейность  $\pm 2$  ЕМР
- типовое отношение сигнал/шум плюс искажения 93 дБ на частоте 100 кГц при  $U_{REF}=2.5$  В
- типовые нелинейные искажения -100 дБ на частоте 100 кГц
- дифференциальный входной сигнал  $\pm U_{REF}$  ( $U_{REF}$  до 2.5 В)
- принцип преобразования – поразрядное уравнивание
- типы интерфейсов: параллельный (18, 16 бит), побайтовый (8 бит), последовательный с преобразованием 5.0/3.0/2.5 В
- совместимость с SPI-/QSPI-/MICROWIRE-/DSP-интерфейсами
- встроенный буферизированный опорный источник с минимальным дрейфом и температурный датчик
- тип корпуса 48-LQFP и 48-LFCSP

## Системы электронного видеонаблюдения в стандарте JPEG2000

Одновременная передача данных с различными разрешениями, скоростью кадров и качеством видеосигналов

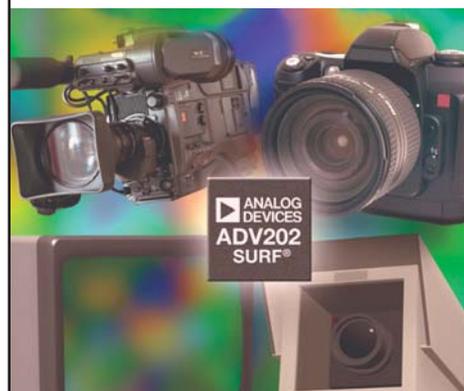
Стандарт JPEG2000 основан на wavelet-преобразовании и предназначен для средств сжатия изображений нового поколения. Он может быть использован в различных системах визуализации электронного видеонаблюдения и отображения информации, таких как профессиональное видео- и цифровые камеры, медицинская аппаратура, системы видеонаблюдения и обнаружения и т.п.

Применение этого стандарта в системах обнаружения позволяет передавать потоки данных различного разрешения и скорости одновременно на разные средства визуализации без дополнительного перекодирования.

Фирма Analog Devices анонсировала кодек ADV202 в стандарте JPEG2000. Этот кодек используется для кодирования/декодирования видеосигналов в различных системах реального времени стандартной и высокой четкости, рынок которых постоянно развивается.



Системы, в которых применяется видеокодек в стандарте JPEG2000



Подробную информацию о видеокодеке ADV202 в стандарте JPEG2000 можно получить по адресу: [www.analog.com/ADV202](http://www.analog.com/ADV202)

## 12-разрядный АЦП в корпусе LFCSP с частотой выборки 65 МГц

В портативных приборах и системах связи с батарейным питанием используются точные АЦП с малым потреблением и частотой выборки до 80 МГц. Применение в таких системах АЦП более высокой точности позволяет повысить их характеристики и снизить стоимость, а также упростить проектирование системы в целом.

Преобразователь AD9237 – 12-разрядный АЦП с частотой выборки 20/40/65 МГц, причем он совместим по выводам с 10- и 14-разрядными одинарными и сдвоенными АЦП в корпусе типа 32-LFCSP. Преобразователь AD9237 имеет 12-разрядную точность и частоту выборки до 65 МГц, при этом мощность рассеяния такого АЦП не превышает 190 мВт. В преобразователе отсутствуют пропуски кодов в диапазоне рабочих температур. Совместимость по выводам АЦП с разными характеристиками позволяет легко модернизировать системы в соответствии с изменением предъявляемых к ним требований.

- сверхнизкая мощность рассеяния 190 мВт при частоте выборки 65 МГц
- отношение сигнал/шум на частоте Найквиста 66.5 дБ
- динамический диапазон неискаженного сигнала 82 дБн при частоте входного сигнала 2.4 МГц
- число эффективных двоичных разрядов 10.5
- совместимость по выводам с АЦП в корпусе типа 32-LFCSP



AAD9237-20	\$ 7.75
AD9237-40	\$ 9.25
AD9237-65	\$ 12.40

### ПРИМЕНЕНИЕ

- ультразвуковая аппаратура
- медицинские системы визуализации данных
- приборы с батарейным питанием
- недорогие цифровые осциллографы
- цифровые фотоаппараты и копировальная аппаратура с малым потреблением
- системы связи с малым потреблением

Разрешение, бит	Одинарные АЦП в корпусе 32-LFCSP	Частота выборки, МГц	Сдвоенные АЦП в корпусе 64-LFCSP	Частота выборки, МГц
10	AD9215	60, 80, 105	AD9216	60, 80, 105
12	AD9235	20, 40, 65	AD9238	20, 40, 65
12	AD9236	80	–	–
12	AD9237	20, 40, 65	–	–
14	AD9245	20, 40, 65, 80	AD9248	20, 40, 65

## АЦП с последовательным интерфейсом и частотой выборки 3 МГц в корпусе типа TSOT

Повышение требований к скорости преобразования, увеличение числа каналов, уменьшение размеров корпуса является стимулом для совершенствования технологии АЦП. Сочетание достижений технологии и схемотехники позволило фирме Analog Devices создать новое поколение преобразователей.

Семейство поразрядных преобразователей AD727х с разрешением 8, 10 и 12 разрядов отличается высокой скоростью преобразования и низким потреблением. Эти АЦП выполнены в корпусах типа TSOT и 8-MSOP. Управление этими АЦП осуществляется с помощью сигналов CS и последовательных тактовых импульсов. Они легко сопрягаются с микропроцессорами DSP. Частота преобразования задается сигналами SCLK. Новые АЦП совместимы по выводам с другими семействами АЦП фирмы Analog Devices.

### Особенности семейства AD727х

- частота преобразования 3 МГц
- напряжение питания от 2.35 до 3.6 В
- мощность, потребляемая при частоте выборки 3 МГц и напряжении питания 3 В, составляет 12.6 мВт
- отношение сигнал/шум на частоте входного сигнала 1 МГц составляет 69.5 дБ
- гибкое управление тактовой частотой, исходя из заданной мощности потребления
- быстродействующий последовательный интерфейс, совместимый с SPI-/QSPI-/MICRO-WIRE-/DSP-интерфейсами
- типы корпусов: 6-TSOT, 8-TSOT, 8-MSOP



### ПРИМЕНЕНИЕ

- системы с батарейным питанием
- персональные цифровые ассистенты
- медицинские приборы
- мобильные средства связи
- измерительные и управляющие системы
- системы сбора данных
- быстродействующие модемы
- оптосенсоры

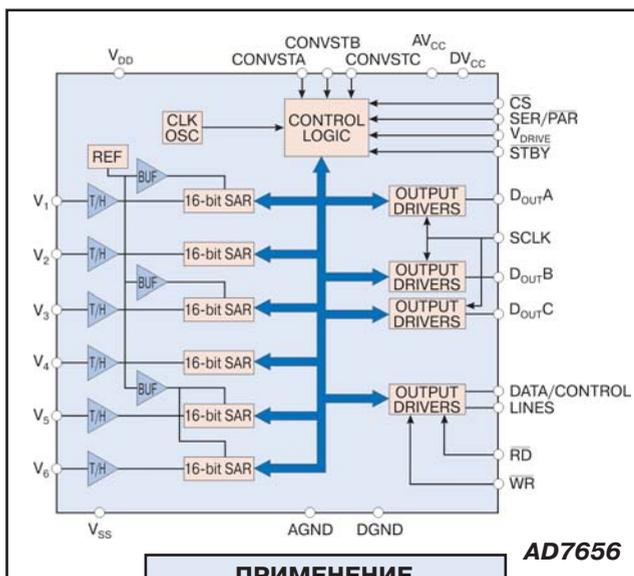
Тип АЦП	Разрешение, бит	Число каналов	Тип интерфейса	Частота преобразования, МГц	Внутренний опорный источник	Совместимость по выводам	Тип корпуса	Стоимость, \$
AD7274	12	1	последовательный	3	+	-	8-TSOT, 8-MSOP	6.50
AD7273	10				+	-	8-TSOT, 8-MSOP	3.75
AD7276	12				-	AD7476/AD7476A	6-TSOT, 8-MSOP	6.25
AD7277	10				-	AD7477/AD77A	6-TSOT, 8-MSOP	3.60
AD7278	8				-	AD7478/AD7478A	6-TSOT, 8-MSOP	1.85

## 6-канальный АЦП с одновременной выборкой данных



Преобразователь AD7656 содержит шесть 16-разрядных поразрядных АЦП с частотой выборки 250 кГц на канал, отличающихся малым потреблением. Преобразователь выполнен в корпусе LQFP. Ядро АЦП работает при напряжении питания от 4.75 до 5.25 В. Интегральная нелинейность АЦП составляет 4 ЕМР при частоте выборки 250 кГц.

Преобразователь AD7656 выполнен по технологии iCMOS, диапазон входного биполярного сигнала от  $\pm 5$  до  $\pm 10$  В. При использовании внешнего опорного источника напряжением 3 В входной диапазон может быть расширен до  $\pm 12$  В. Преобразователь AD7656 содержит встроенный опорный источник и УВХ, что обеспечивает полосу входного сигнала до 8 МГц. Три пары АЦП имеют одновременную выборку и просты в управлении во всех режимах работы. В составе АЦП параллельный и последовательный (SPI) интерфейсы. Последовательный интерфейс обеспечивает цепочечное подключение нескольких АЦП.



AD7656

### ПРИМЕНЕНИЕ

- системы мониторинга с малым потреблением
- измерительные и управляющие системы
- многоосные системы позиционирования

### Особенности AD7656

- шесть биполярных входных каналов
- выбор диапазона ( $\pm 5$  или  $\pm 10$  В) программный или аппаратный
- частота преобразования 250 кГц
- встроенный опорный источник с буфером
- параллельный и высокоскоростной последовательный интерфейс, обеспечивающий цепочечное подключение нескольких АЦП
- внутренний интерфейс совместим с SPI-/QSPI-/MICROWIRE-/DSP-интерфейсами
- отношение сигнал/шум на частоте входного сигнала 50 кГц составляет 85 дБ
- разрешение 16 бит
- максимальная интегральная нелинейность 4 ЕМР

Тип АЦП	Разрешение, бит	Число каналов	Тип корпуса	Стоимость, \$
AD7656BSTZ	16	6	64-LQFP	17.00
AD7657BSTZ	14	6	64-LQFP	12.95
AD7658BSTZ	12	6	64-LQFP	10.60

Подробную информацию об этом АЦП можно получить по адресу: [www.analog.com/AD7656](http://www.analog.com/AD7656)



[www.analog.com](http://www.analog.com)

### ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОФИС

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

### ОФИС В АВСТРИИ

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

### ДИСТРИБЬЮТОР В УКРАИНЕ VD MAIS

**ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОФИС**  
ул. Жилианская, 29, а/я 942  
01033 Киев, Украина  
Тел.: +380-44-492-8852  
Факс: +380-44-287-3668  
E-mail:  
[info@vdmals.kiev.ua](mailto:info@vdmals.kiev.ua)  
Интернет:  
<http://www.vdmals.kiev.ua>

**ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА:**  
Харьков  
Т./ф.: +380-57-716-4266  
Днепропетровск  
Т./ф.: +380-562-319-128  
Донецк  
Т./ф.: +380-62-385-4947  
Севастополь  
Т./ф.: +380-692-544-622



Украина, Киев  
9-12 ноября 2005



# Мир на кончиках пальцев

8-я международная специализированная выставка  
электронных компонентов и комплектующих  
«Мир электроники 2005»

Генеральный  
информационный спонсор

**ЭЛЕКТРОННЫЕ  
КОМПОНЕНТЫ**  
*Украина*

Официальный  
медиа-партнер

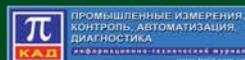


[www.presto.kiev.ua](http://www.presto.kiev.ua)

Выставочный центр "АССО International"  
пр-т Победы, 40-б, парк им. А.С. Пушкина

Информационная поддержка:

"РАДИОАМАТОР" "РАДИОХОББИ" ИД "Электроника"  
"Электроника: НТБ" "РАДИО" "Компоненты и технологии"  
Издательство "ЕКОинформ" "ЕСТА"



Оргкомитет выставки – 000 «PrestoExpo» 03062, Украина, г. Киев, ул. Чистяковская, 2, оф. 11  
тел/факс: +38 (044) 449-94-76, 443-73-50  
e-mail: [info@presto.kiev.ua](mailto:info@presto.kiev.ua) [www.presto.kiev.ua](http://www.presto.kiev.ua)

## АКСЕССУАРЫ ДЛЯ GSM-МОДЕМОВ И МОДУЛЕЙ КОМПАНИИ WAVESOM

**В** статье рассмотрены аксессуары для GSM-модемов и модулей компании Wavacom.

### ACCESSORIES FOR GSM-MODEMS AND MODULES OF COMPANY OF WAVESOM

In the article accessories for GSM-modems and modules of company of Wavacom are considered.

**К. Скиба, Ю. Скиба**

**K. Skiba, J. Skiba**

Модемы Wavacom выпускаются в виде бескорпусных модулей WISMO Quik (Q24xxx, Q2501B), внешних модемов FASTRACK (M1206B, M1306B) и встраиваемых модемов INTEGRA (M2106B). Базовой моделью всех модемов Wavacom является бескорпусной одноплатный модуль Q24xxx (WISMO).

В серию модулей WISMO Quik Q24xxx [1] входят модули Q2400A, Q2406A и Q2406B, идентичные по электромеханическим параметрам и имеющие отличия, показанные в таблице 1. Модули имеют выведенные на 60-контактный разъем интерфейсы: питания, SIM-карт, аудиоинтерфейс, ввода/вывода общего назначения, SPI-шины, АЦП, интерфейс клавиатуры 5x5, последовательного порта RS-232 и интерфейс контроля заряда аккумулятора. В модулях WISMO кабель антенны может быть припаян на специальную контактную площадку либо подсоединен через ВЧ-разъем (опционно).

**Таблица 1. Отличительные функции модулей WISMO Quik Q24xxx**

Функции	Модуль		
	Q2400A	Q2406A	Q2406B
Поддержка GPRS	-	+	+
Наличие TCP/IP стека	-	-	+

Модуль WISMO Q2501B [2] кроме интерфейсов, имеющихся в модулях Q24xxx, имеет дополнительные, такие как последовательный порт RS-232 для GPS-тракта, 1 ЦАП, интерфейс навигационного счисления пути (Dead Reckoning), интерфейс синхроимпульса. Все интерфейсы выведены на 80-контактный разъем. Дополнительно модуль имеет встроенный 16-канальный GPS-приемник для определения местоположения, направления и скорости движения объекта. В модуле также имеются два разъема MMS для подключения GSM- и GPS-антенн.

Внешний модем FASTRACK M1206B – полнофункциональный двухдиапазонный модем, выполненный в ударопрочном металлическом корпусе. Модем имеет встроенный держатель SIM-карты, антенный разъем типа SMA и разъем питания (4-контактный разъем micro-FIT). Внешний интерфейс выполнен на стандартном 15-контактном разъеме mini Sub-D, на

который выведены последовательный порт RS-232 и аудиоинтерфейс.

Внешний модем FASTRACK M1306B является обновленной версией модема M1206B. Модем имеет два ввода/вывода общего назначения, которые выведены на разъем питания и могут мультиплексироваться с шиной I<sup>2</sup>C для подключения периферийных устройств. Дополнительно реализована возможность программного управления питанием для активации режима энергосбережения.

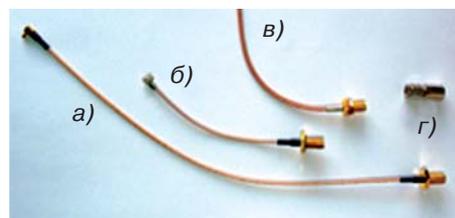
Встраиваемый модем INTEGRA M2106B представляет собой компактный терминал, имеющий металлический ударопрочный корпус, считыватель SIM-карты, разъем MMCX для подключения GSM-антенны, встроенный стабилизатор напряжения питания, 50-контактный разъем, на который выведены основные интерфейсы (питание, последовательный порт RS-232, 2 аудиоинтерфейса, входы/выходы общего назначения, АЦП и т.д.).

Модули WISMO не являются полностью законченными изделиями и предназначены для интеграции в аппаратуру пользователя. Для работы этих модулей необходим ряд дополнительных внешних компонентов и устройств.

Далее мы рассмотрим аксессуары, используемые для работы модемов и модулей компании Wavacom.

### АНТЕННЫЕ ПЕРЕХОДНИКИ

Для стыковки различных моделей GSM-модемов компании Wavacom с антеннами используются следующие переходники: для модулей WISMO Q24xxx – антенные переходники с разъемом SMA с одной стороны и выводом под пайку – с другой, для модуля WISMO



**Рис. 1. Антенные переходники ADA-000-127 и C5310 (а), ADA-3300-110 и C5110 (б), ADA-1000-260 (в), ADA-8000 (г)**

Таблица 2. Типы антенных переходников

Модуль/ модем	Тип переходника	Компания-производитель	
		ADACTUS	PROSCAN
Обозначение			
Q24xxx	разъем под пайку/SMA	ADA-000-127	C5310
Q2501B	MMS/SMA	ADA-3300-110	C5110
M2106B	MMCX/SMA	ADA-1000-260	–

Q2501B – антенные переходники MMS/SMA, для модемов INTEGRA – антенный переходник MMCX/ SMA. При использовании антенн с разъемом FME необходимо применять переходник ADA-8000. Типы антенных переходников, соответствующих моделям модулей компании Wavcom, приведены в таблице 2, а их внешний вид показан на рис. 1.

### ИНТЕРФЕЙСНЫЕ РАЗЪЕМЫ

В модеме INTEGRA M2106B для монтажа на плату используется 50-контактный разъем KPS42253114142 (рис. 2, а), в модуле WISMO Q2501B для монтажа на плату используется интерфейсный 80-контактный разъем 52991-0808 (рис. 2, б), а в модулях WISMO Q24xxx – 60-контактный разъем 245087060900861 (рис. 2, в).

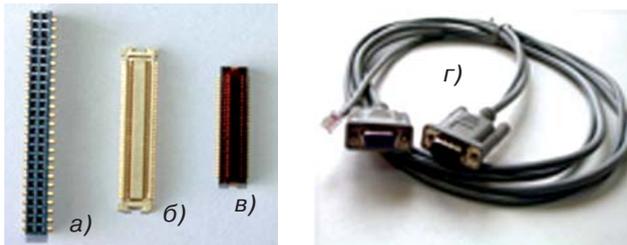


Рис. 2. Интерфейсные разъемы KPS42253114142 (а), 52991-0808 (б), 245087060900861 (в) и кабель ADA-2001-15 (г)

Во внешних модемах FASTRACK интерфейс выведен на стандартный 15-контактный разъем mini Sub-D. Для подключения к COM-порту персонального компьютера можно использовать интерфейсный кабель ADA-2000-05 длиной 0.5 м, ADA-2000-10 длиной 1 м, ADA-2000-15 длиной 1.5 м либо ADA-2001-15 длиной 1.5 м с дополнительным аудиоразъемом (рис. 2, г).

### СЧИТЫВАТЕЛИ SIM-КАРТ

Для модулей WISMO необходимо использование внешнего считывателя SIM-карт. Эти считыватели можно разделить по виду загрузки SIM-карты: с боковой и верхней загрузкой. Использование каждого типа загрузки зависит от назначения изделия, типа корпуса и возможности пользователя конечного устройства получать доступ к SIM-карте.

В случае, если конечному пользователю не предоставляется доступ к SIM-карте, либо у него есть доступ к печатной плате в целом, рекомендуется использовать считыватели с верхней загрузкой, как, например, KSI-06211 (рис. 3, а). Эти считыватели харак-

теризует низкая стоимость, небольшие установочные размеры и небольшое число циклов замены SIM-карт.

В случае, если пользователю предоставляется возможность замены SIM-карт, рекомендуется использовать считыватели с боковой загрузкой, например, комплект, состоящий из считывателя 91228-0002 и крышки 91236-0001 (рис. 3, б). Этот комплект характеризуется более высокой стоимостью (по сравнению с KSI-06211), наличием специального выталкивателя, большими установочными размерами и большим числом циклов замены SIM-карт.



Рис. 3. Считыватели SIM-карт с верхней (а) и боковой загрузкой (б)

### АНТЕННЫ

Выбор антенны зависит от назначения конечного устройства и конкретных условий эксплуатации.

GSM-антенны можно подразделить в зависимости от типа крепления и наличия кабеля на [3]:

- антенны с креплением непосредственно на корпус устройства (например, ADA-0086-I (L), которые используются в компактных устройствах при качественном приеме GSM-сигнала, их не рекомендуется использовать для устройств, предназначенных для установки в металлический корпус
- антенны с магнитным основанием (например, ADA-0070), которые устанавливаются на металличе-

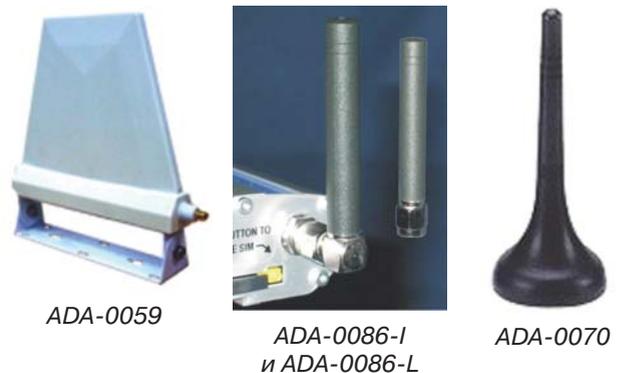


Рис. 4. Внешний вид GSM-антенн



ADA-0062

Таблица 4. Параметры антенн

Обозначение	Тип антенны GPS/GSM	Частотный диапазон	Усиление, дБ GSM/GPS	Габаритные размеры, мм	Тип разъема GSM/GPS	Тип кабеля	Длина кабеля, м GSM/GPS	Вид крепления
ADA-0059	«волновой канал»/–	GSM900/1800	8/–	147×170	SMA/–	RG58A/U	3/–	монтаж на стену
ADA-0062	1/2 волны, диполь/–		2.5/–	115×8×3	SMA/–	RG174 U/A	2/–	самоклеющаяся
ADA-0070	1/4 волны/–		2/–	h=110		RG174 U/A	2.5/–	магнитное
ADA-0086-I	1/4 волны/–		1/–	55×5	прямой, SMA/–	–	–	–
ADA-0086-L	1/4 волны/–		1/–	55×5	Г-образный, SMA/–	–	–	–
ADA-0112	диполь/активная	GSM900/1800, GPS	1.5/27	60×16	SMA/SMA	RG174	3/3	самоклеющаяся
ADA-D15	–/активная	GPS	–/26	15×15×8.6	–/под пайку	RG174/U	–/3	монтаж на плату
ADA-MK76	–/активная	GPS	–/28	33×25×10	–/SMA	RG174	–/5	магнитное
MINI GPS	–/активная	GPS	–/27	37×35×12	–/SMA	RG174/U	–/5	магнитное
GPS patch	–/активная	GPS	–/25 –/26 –/30	17×17 18×18 25×25	–/под пайку или MMS (опционно)	RG174/U	–/0.15	монтаж на плату
SAT-FIX 1	–/активная	GPS	–/26	47×12	–/SMA	RG316	–/0.15 *	в отверстие
SQUARE	–/активная	GPS	–/27	49×39×13	–/SMA	RG174/U	–/5	магнитное
DOUBLE GPS/GSM	диполь/активная	GSM900/1800, GPS	1/27	77×16	SMA/SMA	RG174/U	3/3	самоклеющаяся
TELESAT-3	диполь/активная	GSM900/1800, GPS	1/26	92×16	SMA/SMA	RG316/U	0.15/0.2 *	крепление в отверстие

\* Поставляются с антенными удлинителями.



Рис. 5. Внешний вид GPS-антенн



Рис. 6. Внешний вид GSM-/GPS-антенн

ский корпус аппаратуры, не требующей скрытного размещения GSM-антенны, и соединяются с GSM-устройствами с помощью антенного кабеля

- самоклеющиеся антенны (например, ADA-0062), предназначенные для крепления на радиопрозрачных материалах, таких как стекло, пластиковые вставки в металлических корпусах и т.п., что позволяет производить скрытное расположение

антенны с обеспечением качественного приема GSM-сигналов

- антенны с креплением на стену (например, ADA-0059), обеспечивающие большое усиление GSM-сигналов, что позволяет использовать их при стационарной установке и слабом GSM-сигнале. GPS- и GSM/GPS-антенны можно подразделить на следующие виды [3, 4]:

- антенны с установкой на печатную плату (например, ADA-D15, GPS Patch, SQUARE)
- антенны с магнитным основанием (например, ADA-MK76, MINI GPS)
- антенны с креплением на клейкой ленте (например, DOUBLE GPS/GSM, ADA-0112)
- антенны для крепления в отверстие (например, GPS SAT-FIX 1, TELESAT-3), используемые на подвижных объектах.

Внешний вид антенн показан на рис. 4, 5 и 6, а параметры приведены в табл. 4.

Вся перечисленная в статье продукция поставляется фирмой VD MAIS, которая является официальным дистрибьютором компании Wavcom в Украине. Дополнительную информацию можно получить по телефону: (+380-44) 492-8852, по электронной почте: wavcom@vd-mais.kiev.ua или на web-сайте: <http://www.vdmais.kiev.ua>.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Валентик А. Промышленные GSM-модемы Wavcom со встроенным TCP/IP стекком // ЭКиС – Киев: VD MAIS, 2003, № 9.
2. Скиба К. GSM/GPRS/GPS модуль Q2501 компании Wavcom // ЭКиС – Киев: VD MAIS, 2004, № 7.
3. <http://www.proscan-antenna.com>.
4. <http://www.adactus.se>.



## НОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ ФИРМЫ MURATA \*

Внимание читателей предлагается ряд новых компонентов фирмы Murata, которые могут найти применение в современных разработках.

Г. Местечкина, В. Яценко

### NEW COMPONENTS BY MURATA

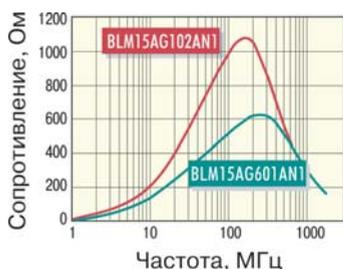
The new passive components from Murata are represented in article.

G. Mestechkina, V. Yatsenko

#### Ферритовые фильтры для поверхностного монтажа



Частотная характеристика сопротивления ферритового фильтра

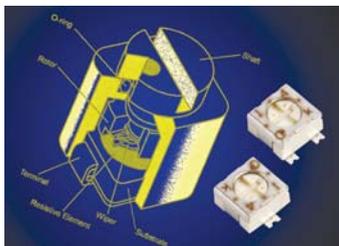


Ферритовые фильтры серии BLM производства фирмы Murata обеспечивают изменение сопротивления на сравнительно низких частотах, что позволяет эффективно использовать их для подавления уровня шумов в широком диапазоне частот. Типовой диапазон составляет от 30 до нескольких сотен МГц со снижением сопротивления до 300 Ом на частоте 1 ГГц, как показано на рисунке.

Фильтры имеют выводы из сплава Au/Ni/Ag. Состав покрытия выводов 0.6 мкм золота, 0.8 мкм никеля и 30 мкм серебра. Фильтры выпускаются в типоразмерах 0402, 0603, 0805, 1206 и размещаются на специальной бумажной ленте с высокой точностью расположения, обеспечивающей повышенную скорость их автоматизированной установки.

#### Потенциометры, не содержащие кадмия

Фирма Murata предлагает потенциометры типа PVG 3, не содержащие кадмия. Выпускаемая серия отличается от большинства металлокерамических резистивных элементов отсутствием в производственном процессе кадмия (Cd).



Прошедшие испытания подстроечные потенциометры типа PVG 3 теперь выпускаются из металлокерамики, не содержащей кадмия, но их параметры остаются такими же, какими они известны пользователям. В долгосрочной программе исключения

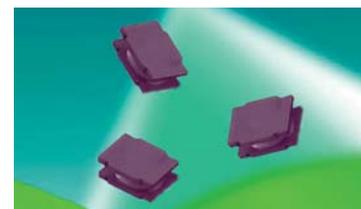
вредных материалов из продукции фирмы Murata отказ от применения кадмия в металлокерамике привел к тому, что потенциометры серии PVG 3 изготовлены из "чистых" материалов.

По механическим и электрическим параметрам, а также по устойчивости к воздействию окружающей среды новые потенциометры идентичны предыдущим сериям. Потенциометры герметичны, их установка может выполняться как вручную, так и автоматизированно с возможностью пайки оплавлением. Их выводы не содержат свинца и покрыты оловом, что обеспечивает выполнение требований директивы WEEE, согласно которой с 1 июля 2006 г. в Европейском Сообществе будет запрещено использование свинца при производстве РЭА.

#### Дроссель высотой 0.95 мм

Дроссель серии LQH2MC имеет габаритные размеры 2.0×1.6×0.95 мм, что позволяет использовать его в малогабаритных устройствах с ограниченной высотой.

При этом, несмотря на малые габариты, дроссели имеют широкий диапазон индуктивностей (10-82 мкГн) с шагом по ряду E12 и отклонением от номинального значения ±10%. Максимально допустимый ток через дроссель составляет 225 мА при индуктивности 10 мкГн. Для автоматизированной установки дроссели размещаются на катушке диаметром 180 мм в количестве 3000 шт. Для оптимизации режима оплавления рекомендуется, чтобы контактные площадки были не длиннее дросселя.



Более полная информация по применению, пайке и техническим характеристикам дросселей серии LQH2MC предоставляется по требованию.

Выпуская миллионы SMD-компонентов, фирма Murata благодаря собственным технологиям обеспечивает высокое качество их производства.

Более детальную информацию о продукции фирмы Murata можно получить в сети Интернет по адресу: <http://www.murata.com> или на web-сайте фирмы VD MAIS, являющейся официальным дистрибьютором фирмы Murata в Украине: <http://www.vdmais.kiev.ua>.

\* MURATAmail, Spring 2005, No. 14.

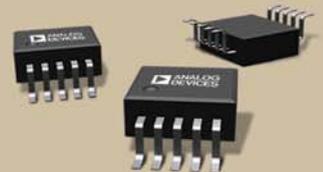
Оставьте это любителям  
антиквариата...



Будущее за

## цифровыми потенциометрами

- разрешающая способность до 0.1%
- ТКС до 35 ppm/°C
- дистанционное и программное управление
- низкий уровень собственных шумов
- несколько независимых каналов в одном корпусе
- большое переходное затухание между каналами
- высокая скорость перестройки сопротивления
- малые габариты
- работа при воздействии механических факторов в жестких условиях окружающей среды
- срок службы и надежность – типовые для ИМС



**VD MAIS – дистрибьютор  
фирмы Analog Devices в Украине**  
[www.vdmais.kiev.ua](http://www.vdmais.kiev.ua)

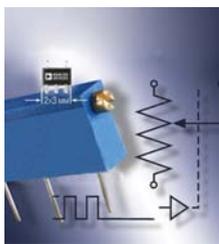
**ANALOG  
DEVICES**  
[www.analog.com](http://www.analog.com)



## ЦИФРОВЫЕ ПОТЕНЦИОМЕТРЫ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ

**В** статье приведена информация о цифровых потенциометрах, выпускаемых фирмой Analog Devices.

**В. Макаренко**



## DIGITAL POTENTIOMETERS FOR INDUSTRIAL APPLICATIONS

**S**hort form information about digital potentiometers manufactured by Analog Devices is described in the article.

**V. Makarenko**

Цифровые потенциометры позволяют осуществлять регулировку и подстройку параметров электронных устройств в процессе их производства или при эксплуатации подобно обычным подстроечным резисторам. Конструктивно они выполнены в интегральном исполнении в миниатюрных корпусах. Так как в большинстве цифровых устройств имеется микроконтроллер, его используют для управления цифровыми потенциометрами. В основном, выпускаемые фирмой Analog Devices цифровые потенциометры имеют последовательный интерфейс управления, хотя производятся и потенциометры с управлением от механических контактов. Выпускаются также потенциометры с энергонезависимой памятью, что позволяет сохранять установки при выключении питания устройства [1]. Для фиксированной настройки предназначены модификации однократно программируемых потенциометров.

Цифровые потенциометры по сравнению с механическими обладают целым рядом преимуществ, среди них:

- более высокая разрешающая способность (в 3...100 раз превышающая возможности механических потенциометров)
- намного меньшие габариты (минимальный размер корпуса на сегодняшний день 2×2.1 мм)
- отсутствие механических узлов
- отсутствие дрейфа параметров
- высокая точность установки требуемого сопротивления
- очень низкий уровень собственных шумов
- наличие нескольких независимых каналов в одном корпусе
- большое переходное затухание между каналами
- высокая скорость перестройки сопротивления.

При выборе цифровых потенциометров следует учитывать допустимое рабочее напряжение между выводами (табл. 1), которое определяется типом используемого при изготовлении ИС технологического процесса [1].

Широкий набор номиналов сопротивлений (от 1 до 1000 кОм) и возможность выбора разрешающей

способности (количество ступеней регулирования варьируется от 33 до 1024 для различных моделей) позволяют выбрать потенциометр практически для решения любых задач (табл. 2).

Используя данные, приведенные в табл. 2, легко определить шаг изменения сопротивления потенциометра по формуле

$$R_{\text{STEP}} = R_{\text{AB}} / N,$$

где  $R_{\text{STEP}}$  – шаг изменения сопротивления,  $R_{\text{AB}}$  – номинальное значение сопротивления потенциометра,  $N$  – число ступеней регулирования.

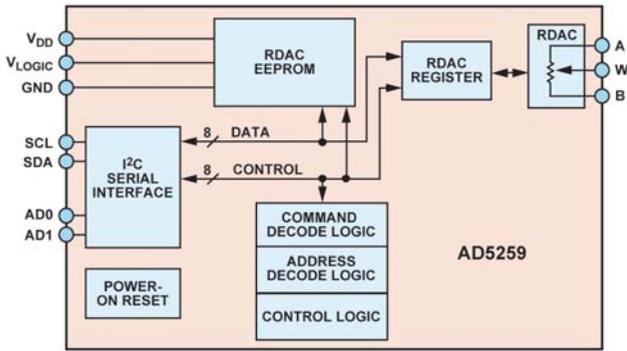
Из-за особенностей технологических процессов изготовления потенциометров отклонение сопротивления от его номинального значения может составлять от  $\pm 20$  до  $\pm 30\%$ , что необходимо учитывать при проектировании устройств с использованием таких ИС.

Основные характеристики цифровых потенциометров, выпускаемых фирмой Analog Devices, приведены в табл. 3.

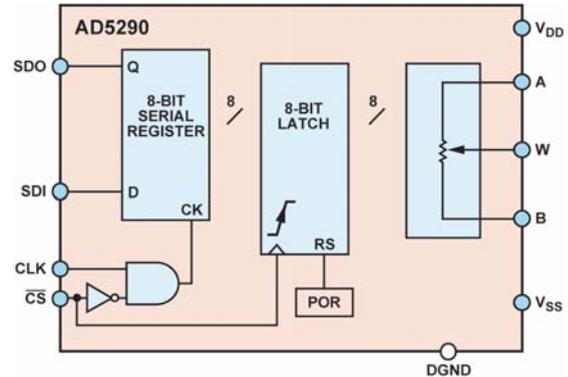
Среди новинок отметим два потенциометра: AD5259 и AD5290. Функциональная схема AD5259 [2]

**Таблица 1. Максимальное значение напряжения между выводами цифровых потенциометров**

Рабочее напряжение, В	Тип потенциометра				
	Число потенциометров в корпусе				
	1	2	3	4	6
+5	AD5160 AD5161 AD5170 AD5171 AD5200 AD5201 AD5220 AD5231 AD5241 AD5245 AD5246 AD5247 AD5273 AD8400	AD5162 AD5172 AD5207 AD5222 AD5232 AD5235 AD5242 AD5243 AD8402	AD5255	AD5203 AD5233 AD5204 AD8403	AD5206
+15 или ±5	AD5260 AD5280	AD5262 AD5282		AD5263	
+30 или ±15	AD7376				



**Рис. 1. Функциональная схема цифрового потенциометра AD5259**



**Рис. 2. Функциональная схема цифрового потенциометра AD5290**

приведена на рис. 1. Этот потенциометр с интерфейсом I<sup>2</sup>C и энергонезависимой памятью имеет 256 ступеней регулирования. Выпускается в корпусах LFCSP-10 (3×3×0.8 мм) и MSOP-10 (3×4.9×1.1 мм). Номинальные значения сопротивлений 5, 10, 50 и 100 кОм. Точность установки сопротивления не хуже 0.1%. Время восстановления данных после выключения и включения питания не более 1 мс. Два адресных входа AD0 и AD1 позволяют подключать к одной шине данных до 4 потенциометров. Диапазон рабочих температур -40...85 °С. Напряжение питания 3...5 В.

Потенциометры предназначены для управления яркостью и контрастностью изображения ЖК-дисплеев, для применения в программируемых источниках питания, для регулировки усиления и смещения, электронной регулировки уровня и др.

Основным достоинством потенциометра AD5290, функциональная схема которого приведена на рис. 2, является чрезвычайно низкий уровень нелинейных искажений (0.006%), что позволяет использовать его в высококачественных системах звукоусиления [3]. Выпускаются потенциометры с

**Таблица 2. Номинальные значения сопротивления цифровых потенциометров**

Число ступеней регулирования	Тип потенциометра										
	Номинальное значение сопротивления, кОм										
	1	2.5	5	10	20	25	50	100	200	250	1000
<b>33</b>				AD5201			AD5201				
<b>64</b>	AD5273		AD5171	AD5171 AD5203 AD5233 AD5273			AD5171 AD5233 AD5273				
<b>128</b>			AD5246 AD5247	AD5220 AD5222 AD5246 AD5247 AD7376			AD5220 AD5222 AD5246 AD5247 AD7376				AD5222 AD7376
<b>256</b>	AD8400 AD8402 AD8403	AD5162 AD5170 AD5172 AD5173 AD5243 AD5248	AD5160 AD5245	AD5160 AD5161 AD5170 AD5172 AD5200 AD5204 AD5206 AD5207 AD5232 AD5233 AD5241 AD5242 AD5243 AD52AD 8400 AD8402 AD8403	AD5260 AD5262 AD5263 AD5280 AD5282		AD5160 AD5161 AD5170 AD5172 AD5200 AD5204 AD5206 AD5207 AD5232 AD5233 AD5241 AD5242 AD5260 AD5262 AD5263 AD5280 AD5282 AD8400 AD8402 AD8403	AD5160 AD5170 AD5172 AD5170 AD5172 AD5204 AD5206 AD5207 AD5207 AD5232 AD5233 AD5241 AD5242 AD5243 AD5245 AD5280 AD8400 AD8402 AD8403	AD5260 AD5262 AD5263 AD5280 AD5282		AD5241 AD5242
<b>512</b>						AD5255				AD5255	
<b>1024</b>				AD5231		AD5235	AD5231	AD5231		AD5235	

Таблица 3. Основные характеристики цифровых потенциометров фирмы Analog Devices

Тип	Число каналов	Число ступен. регул.	Тип интерфейса	Номинальное сопротивление, кОм	Рабочее напряж., В	ТКС, ppm/°C	Тип корпуса	
AD5200	1	256	SPI	10, 50	±3, 5.5	500	MSOP	
AD5201		33	SPI	10, 50	±3, 5.5	500	MSOP	
AD5220		128	UP/DOWN	10, 50, 100	5.5	800	MSOP, SOIC, PDIP	
AD7376		128	SPI	10, 50, 100, 1000	±15, 28	300	TSSOP, SOIC, PDIP	
AD8400		256	SPI	1, 10, 50, 100	5.5	500	SOIC, PDIP	
AD5241		256	I <sup>2</sup> C	10, 100, 1000	±3, 5.5	30	TSSOP, SOIC	
AD5260		256	SPI	20, 50, 200	±5, 15	35	TSSOP	
AD5280		256	I <sup>2</sup> C	20, 50, 200	±5, 15	35	TSSOP	
AD5245		256	I <sup>2</sup> C	5, 10, 50, 100	5.5	35	SOT-23	
AD5160		256	SPI	5, 10, 50, 100	5.5	35	SOT-23	
AD5161 <sup>3)</sup>		256	SPI/I <sup>2</sup> C	5, 10, 50, 100	5.5	35	MSOP	
AD5246 <sup>1)</sup>		128	I <sup>2</sup> C	5, 10, 50, 100	5.5	35	SC70	
AD5247		128	I <sup>2</sup> C	5, 10, 50, 100	5.5	35	SC70	
AD5207		2	256	SPI	10, 50, 100	±3, 5.5	500	TSSOP
AD5222			128	UP/DOWN	10, 50, 100, 1000	±3, 5.5	35	TSSOP, SOIC
AD8402	256		SPI	1, 10, 50, 100	5.5	500	TSSOP, SOIC, PDIP	
AD5242	256		I <sup>2</sup> C	10, 100, 1000	±3, 5.5	30	TSSOP, SOIC	
AD5262	256		SPI	20, 50, 200	±5, 15	35	TSSOP	
AD5282	256		I <sup>2</sup> C	20, 50, 200	±5, 15	35	TSSOP	
AD5243	256		I <sup>2</sup> C	2.5, 10, 50, 100	5.5	35	MSOP	
AD5162 <sup>1)</sup>	256		SPI	2.5, 10, 50, 100	5.5	35	MSOP	
AD5248 <sup>2)</sup>	256		I <sup>2</sup> C	2.5, 10, 50, 100	5.5	35	MSOP	
AD5203	4		64	SPI	10, 100	5.5	700	TSSOP, SOIC, PDIP
AD5204			256	SPI	10, 50, 100	±3, 5.5	700	TSSOP, SOIC, PDIP
AD8403			256	SPI	1, 10, 50, 100	5.5	500	TSSOP, SOIC, PDIP
AD5263 <sup>3)</sup>			256	SPI/I <sup>2</sup> C	20, 50, 200	±5, 15	30	TSSOP
AD5206	6		256	SPI	10, 50, 100	±3, 5.5	700	TSSOP, SOIC, PDIP
AD5231	1		1024	SPI	10, 50, 100	±3, 5.5	600	TSSOP
AD5232	2	256	SPI	10, 50, 100	600		TSSOP	
AD5235		1024	SPI	25, 250	35		TSSOP	
ADN2850	1024	SPI	25, 250	35	LFCSP, TSSOP			
AD5255	3	512×2,	I <sup>2</sup> C	25, 250	35		TSSOP	
ADN2860		128	I <sup>2</sup> C	25, 250	35		LFCSP	
AD5233	4	64	SPI	10, 50, 100	600		TSSOP	
AD5273	1	64	I <sup>2</sup> C	1, 10, 50, 100	300		SOT-23	
AD5171		64		5, 10, 50, 100	35		SOT-23	
AD5170		256		2.5, 10, 50, 100	35		MSOP	
AD5172	2	256		2.5, 10, 50, 100	35	MSOP		
AD5173 <sup>2)</sup>		256		2.5, 10, 50, 100	35	MSOP		

<sup>1)</sup> Один реостат.

<sup>2)</sup> Два реостата.

<sup>3)</sup> Возможность переключения интерфейсов.

номинальными значениями сопротивлений 10, 50 и 100 кОм. Напряжение питания 4.5...30 В (однополярное) или ±4.5...±15 В. Управление ИС осуществляется через трехпроводный интерфейс SPI. Диапазон рабочих температур -40...125 °С, что позволяет использовать его в автомобильной промышленности.

Рекомендуемые области применения: регулировки уровня и тембра в системах звукоусиления, высоковольтные ЦАП, программируемые источники питания, программируемые фильтры и линии задержки, регуляторы усиления и смещения. Выпускаются ИС в корпусах MSOP-10.

Более полную информацию можно найти на веб-

сайте фирмы Analog Devices: <http://www.analog.com> или в фирме VD MAIS, являющейся официальным дистрибьютором Analog Devices в Украине.

По вопросам поставок цифровых потенциометров следует обращаться по e-mail: [info@vdmals.kiev.ua](mailto:info@vdmals.kiev.ua), тел.: (044) 492-8852 (многоканальному), [www.vdmals.kiev.ua](http://www.vdmals.kiev.ua).

#### ЛИТЕРАТУРА

- <http://www.analog.com/en/cList/0,2880,761%255F797%255F43,00.html>.
- [http://www.analog.com/UploadedFiles/Data\\_Sheets/403677490ad5259\\_a.pdf](http://www.analog.com/UploadedFiles/Data_Sheets/403677490ad5259_a.pdf).
- [http://www.analog.com/UploadedFiles/Data\\_Sheets/228562020AD5290\\_prf.pdf](http://www.analog.com/UploadedFiles/Data_Sheets/228562020AD5290_prf.pdf).

## ПЛАТАН-УКРАЇНА

електронні компоненти

- Активні та пасивні компоненти
- Датчики
- Вимірювальні прилади
- Оптиелектроніка
- Акустичні компоненти
- Вимірювальні прилади
- Паяльне обладнання та інструмент

м. Київ, вул. Чистяківська, 2, оф. 18  
т/ф 494-37-92 (93, 94) 442-20-88  
platan@svitonline.com

## VD MAIS

**Компоненты систем автоматизации производства**

Низковольтная коммутационная аппаратура • Программируемые промышленные контроллеры и компьютеры, ПО • Шкафы • Корпуса • Крейты • Соединители • Кабельная продукция • Инструмент • Термотрансферные принтеры

Дистрибьютор

BERNSTEIN, BOPLA, HARTING, KROY, LAPPKABEL, PORTWELL, RABBIT, RITTAL, SCHROFF, SIEMENS, TYCO ELECTRONICS, WAGO

Украина, 01033 Киев, а/я 942, ул. Жилинская, 29  
тел.: (044) 492-8852, 287-1389, факс: (044) 287-3668  
e-mail: info@vdm.ais.kiev.ua, www.vdm.ais.kiev.ua

електронні компоненти  
технологічне обладнання

нам 8 років

**Симметрон-Україна**

Київ, вул. М. Раскової, 13, оф. 903

тел.: (044) 239-2065  
(044) 494-2525  
факс: (044) 239-2069  
www.symmetron.com.ua

**ЗАО РЕЛКОМ СП**

**ПРОИЗВОДСТВО И ПОСТАВКА ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ**

Украина, Чернигов, Толстого 90  
www.relkomsp.cn.ua  
тел./факс (04622) 4-64-05  
моб. тел. (097) 337-3-747

## МАСТАК

Украина, м. Киев, вул. Прорізна, 15, оф. 88  
тел.: +38 (044) 537-6322, 537-6326  
факс: +38 (044) 278-0125  
e-mail: info@mastak-ukraine.kiev.ua  
http://www.mastak-ukraine.kiev.ua

**ПОСТАВКА ЕЛЕКТРОННИХ КОМПОНЕНТІВ**

РЕЄСТРАЦІЯ ТА ПІДТРИМКА ПРОЄКТІВ  
ВИКОНАННЯ КОМПЛЕКСНИХ ПОСТАВОК  
ГНУЧКІ УМОВИ ОПЛАТИ  
ІНДИВІДУАЛЬНИЙ ПІДХІД

**ОСНОВНИЙ НАПРЯМОК:**  
Xilinx, Atmel, Grenoble, TI/BB,  
TI-RFID, IRF

**А ТАКОЖ:**  
AD, Micron, NEC, Maxim/Dallas,  
IDT, Altera, AT та ін.

## VD MAIS

**Электронные компоненты и системы**

Микросхемы • Датчики • Опти-електроніка • Источники питания • Резонаторы и генераторы • Дискретные полупроводники • Пассивные компоненты • СВЧ-компоненты • Системы беспроводной связи

Дистрибьютор

AGILENT TECHNOLOGIES, ANALOG DEVICES, ASTEC, COTCO, DDC, GEYER, FILTRAN, IDT, KINGBRIGHT, MURATA, RECOM, RABBIT, ROHM, SUNTECH, TEMEX COMPONENTS, TYCO ELECTRONICS, WAVECOM, WHITE ELECTRONIC

Украина, 01033 Киев, а/я 942, ул. Жилинская, 29  
тел.: (044) 492-8852, 287-1389, факс: (044) 287-3668  
e-mail: info@vdm.ais.kiev.ua, www.vdm.ais.kiev.ua

Фирма "АзимуТ-99"

КОМПЛЕКСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ

различными радиоэлектронными, электромеханическими компонентами и приборами импортного производства

Контактный телефон: (048) 746-9623

## ЧП "АНВИТ"

Предлагает оборудование для измерения механических величин производства Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, ФРГ:

- **ДАТЧИКИ**  
вес (1 кг ...470 т) , сила (10 Н ..10 МН), давление (10...15000 Бар), перемещение (2...50 мм), деформации ( до 2 мм/м).
- **КОНТРОЛЛЕРЫ**  
для прессов, систем АСУ ТП, испытательных стендов.

03067 Киев, ул. Гарматная, 8, оф. 6  
т./ф.: (044) 451-4699 (многоканальный), т.: 537-3305  
http://www.anwit.com.ua, e-mail:but@ukrnet.net

## КОРПУСА ДЛЯ АППАРАТУРЫ AdvancedTCA \*

Фирма Schroff, один из мировых производителей корпусов и шкафов для электронного оборудования, выпускает корпуса для аппаратуры нового стандарта AdvancedTCA, отличающиеся высокими потребительскими качествами.

**А. Мельниченко**

Разработанный для применения в средствах телекоммуникаций стандарт CompactPCI сегодня уже не обеспечивает необходимой производительности. Требования к коэффициенту готовности<sup>1)</sup> (availability) не менее 99.999% не могут быть достигнуты в архитектуре этого стандарта. Размеры плат CompactPCI слишком малы для обеспечения необходимой функциональности и скорости передачи данных. Параллельная система шин не обеспечивает высокой надежности. В стандарте не оговорены требования к системе охлаждения. Кроме того, на производительность аппаратуры CompactPCI оказывают влияние параметры электропитания.

По инициативе ряда ведущих фирм, таких как Intel, Motorola и др., организация PICMG (PCI Industrial Computer Manufacturing Group) начала разработку открытого стандарта для аппаратуры операторского класса (carrier grade). В декабре 2002 года после интенсивной работы более 100 членов рабочей группы организация PICMG выпустила новый перспективный стандарт AdvancedTCA 1.0.

<sup>1)</sup> Коэффициент готовности – это отношение продолжительности безотказной работы системы к сумме продолжительностей безотказной работы и продолжительностей ремонтов за один и тот же период эксплуатации.

Основные преимущества аппаратуры нового стандарта:

- коэффициент готовности не менее 99.999%
- время пребывания в неисправном состоянии сведено к нулю (за счет резервирования)
- возможность "горячей" замены функциональных узлов
- скорость передачи данных до 2.5 Тбит/с
- широкий выбор вариантов исполнения, оптимизированных по параметру "цена/производительность"
- поддержка различных интерфейсных протоколов со скоростью обмена до 40 Гбит/с
- система охлаждения, обеспечи-

### AdvancedTCA PACKAGING SOLUTIONS

The electronic packaging expert Schroff has developed new reliable and cost effective AdvancedTCA packaging.

**A. Melnichenko**

вающая работу аппаратуры с рассеиваемой мощностью до 200 Вт на слот

- наличие мощной системы управления работой аппаратуры ("shelf manager").

Стандарт AdvancedTCA (сокращенно ATCA) изначально был предназначен для рынка телекоммуникаций, однако он может быть с успехом использован и для высокопроизводительной сетевой аппаратуры. С его появлением отпадает необходимость в подавляющем большинстве частных стандартов.

Скорость передачи данных в аппаратуре ATCA зависит от используемых протоколов и архитектуры. Разработаны стандарты для сетей Ethernet (PICMG 3.1), Infiniband (PICMG 3.2), Star Fabric (PICMG 3.3) и PCI Express (PICMG 3.4).

#### Корпуса фирмы Schroff для аппаратуры AdvancedTCA

Фирма Schroff принимала непосредственное участие в разработке нового стандарта, возглавляя одну из рабочих групп. Опыт и знания специалистов фирмы были использованы при разработке конструктивных требований стандарта. Еще до выпуска стандарта фирма Schroff изготовила первый вариант корпуса AdvancedTCA. В настоящее время фирма Schroff выпускает 3 модификации корпусов ATCA: на 14, 5 и 2 слота.

#### Корпус на 14 слотов (рис. 1)

выпускается с объединительными платами двух вариантов: с топологией "Dual Star" и "Full Mesh". Корпус включает шасси, резервированный модуль электропитания, объединительную плату и блок охлаждения. Объединительная плата имеет резервированные входы для подачи напряжения питания 48 В. Блок охлаждения с двумя вентиляторами для охлаждения функциональных узлов и одним – для охлаждения вставляемых сзади модулей RTM (Rear Transition Module) с возможностью "горячей" замены вентиляторов обеспечивает мощность охлаждения до 200 Вт

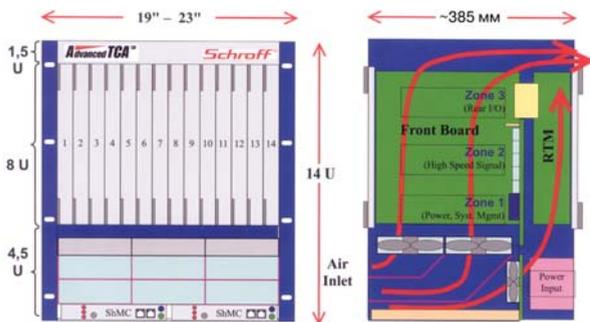


**Рис. 1. Корпус AdvancedTCA на 14 слотов**

\* AdvancedTCA Packaging Solutions. – Каталог фирмы Schroff 39601-317 3/2004.

на слот. Корпус соответствует требованиям стандарта PICMG 3.0 Rev 1.0. Габаритные размеры корпуса (Ш×В×Г): 84 НР×14U×280 мм.

Согласно стандарту ATCA пространство для установки разъемов разделено на 3 зоны (рис. 2). Две из них находятся на объединительной плате, третья – над ней. Первая зона (снизу) предназначена для подключения напряжения питания, первичного управления системой (интерфейс IPMI, шинный или радиальный) и для выдачи кода, соответствующего физическому адресу слота. Вторая зона предназначена для разъемов базового интерфейса 10/100/1000 Base-T и для fabric-интерфейса. Третья зона предназначена для сочленения модулей RTM с тыльной частью основных плат.



**Рис. 2. Основные размеры корпуса AdvancedTCA (а) и схема его охлаждения (б)**

Высота функциональных узлов нового конструктива составляет 8U (1U= 44.45 мм), глубина передних плат 280 мм, задних – 70 мм. Ширина передних панелей функциональных узлов составляет 6 НР с промежутком между ними 0.1 дюйма. Имеется возможность монтажа низкопрофильных SMD-компонентов с нижней стороны плат. Перенос электромагнитного экрана на левую сторону исключает вероятность повреждения компонентов при установке функционального узла в корпус.

В аппаратуре ATCA вместо традиционной параллельной шины применяется скоростная последовательная передача данных. Если используется топология "Dual Star", то в корпусе, имеющем 14 слотов, два слота предназначены для установки плат коммутаторов (fabric board), остальные 12 – для установки плат расширения (node board). При топологии "Full Mesh" все 14 слотов заняты платами расширения. Могут применяться также топологии "Dual Dual Star" и "Replicated Mesh". Стандартом ATCA разрешено также использовать корпус с 16 слотами, предназначенный для установки в 23-дюймовый шкаф "Telecom" или в 600-миллиметровый шкаф ETSI.

**Корпус на 5 слотов** (рис. 3) имеет объединительную плату с топологией "Full Mesh". Системой охлажде-



**Рис. 3. Корпус AdvancedTCA на 5 слотов**

нием с двумя вентиляторами управляет отдельный контроллер. По требованию поставляется корпус с блоком питания мощностью 750 Вт. Габаритные размеры корпуса (Ш×В×Г): 84 НР×5U×280 мм.

**Корпус на 2 слота** (рис. 4). Корпус имеет слоты для платы расширения и для концентратора. В корпус встроен источник питания 48 В, 500 Вт. Наличие съемной верхней крышки обеспечивает максимальный доступ к содержимому корпуса. Габаритные размеры корпуса (Ш×В×Г): 84 НР×3U×383 мм.



**Рис. 4. Корпус AdvancedTCA на 2 слота**

Фирма выпускает также переходные платы для установки функциональных узлов стандарта CompactPCI в корпуса ATCA.

Как было указано выше, аппаратура ATCA оснащена мощной системой управления, на которую возложено выполнение гораздо большего числа функций, чем обеспечивается в аппаратуре CompactPCI. Кроме функций управления вентиляторами и питанием, свойственных аппаратуре CompactPCI, эта система обеспечивает управление работой каждого из функциональных узлов. Большим преимуществом аппаратуры ATCA явилось внедрение системы электронных ключей, разрешающей работу лишь тех функциональных узлов, параметры которых совместимы с параметрами других связанных с ними узлов. После установки функционального узла в корпус система управления сравнивает его параметры с допустимыми для этого слота. Таковыми являются потребляемая мощность, протоколы обмена, доступные порты, топология объединительной платы и перечень устройств, соединенных с данным функциональным узлом. После этого система управления назначает этому функциональному узлу определенную потребляемую мощность, включает питание узла и активизирует функции, необходимые для его работы в составе системы. Такая сложная процедура управления необходима для предотвращения выхода из строя функциональных узлов при их несовместимости.

Дополнительную информацию о корпусах стандарта ATCA, выпускаемых фирмой Schroff, можно получить в фирме VD MAIS или в сети Интернет по адресу: [www.atca.com](http://www.atca.com).

# ChipEXPO

ОКТАБРЬ 18-20  
-2005

3 МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА  
РОССИЯ • МОСКВА • ЭКСПОЦЕНТР

## ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



Министерство промышленности и энергетики Российской Федерации  
Министерство экономического развития и торговли Российской Федерации  
Федеральное агентство по промышленности  
Департамент науки и промышленной политики города Москвы  
Московская торгово-промышленная палата

## ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА



## ОРГАНИЗАТОР ВЫСТАВКИ

ЗАО «ЧипЭкспо», Россия,  
111141, Москва, ул. Перовская 19/2, стр. 3,  
тел./факс: (095) 368-1039, e-mail: info@chipexpo.ru

[www.chipexpo.ru](http://www.chipexpo.ru)



## Все виды монтажа, простота применения, высокая надежность, большая номенклатура

## Монтаж контактов выполняется:

- + пайкой на плату
- + накруткой
- + запрессовкой
- + наколкой
- + навесным монтажом

## Соединение:

- + плата-плата
- + плата-кабель (с кожухом)

## Типы разъемов:

- + сигнальные
- + комбинированные (типа М), содержащие силовые (от 2 до 8 в одном разъеме) и сигнальные контакты

## Максимальный ток через контакт, А:

- + 2 (типы В, 2В, С, 2С, М, Q, 2Q, R, R (HE 11), 2R)
- + 6 (типы D, E, F, FM, 2F, F9, разъемы интерфейсов)
- + 15 (тип Н, МН)
- + 40 (тип М)

## Число контактов 16-96

## Число рядов: 2, 3

## Расстояние между контактами, мм:

- + 2,54
- + 5,08

## Диапазон рабочих температур -55...125 °С

## Разъемы DIN 41612



[www.harting.com](http://www.harting.com)



**VD MAIS – официальный дистрибьютор фирмы HARTING в Украине**

e-mail: [info@vdmals.kiev.ua](mailto:info@vdmals.kiev.ua) <http://www.vdmals.kiev.ua> тел.: (044) 492-8852 (многок.)

## СИСТЕМА РЕНТГЕНОВСКОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПАЙКИ КОРПУСОВ BGA И CSP (критерии выбора)

**Ш**ирокое использование микросхем в корпусах BGA и CSP вызывает необходимость применения средств контроля качества их пайки. В статье дан краткий обзор принципов работы систем рентгеновского контроля, рассмотрены их особенности и возможность использования для контроля качества пайки корпусов BGA и CSP.

### INSPECTION SYSTEM FOR BGA AND CSP SOLDER JOINT ANALYSIS

**A**s the use of BGA and CSP becomes even more common, the need to ensure the quality of the joints makes X-ray inspection an increasingly vital process tool. This article describes the capabilities and differences of the X-ray equipment available in the market today.

**А. Мельниченко**

**A. Melnichenko**

Учитывая непрерывное уменьшение размеров компонентов, при выборе системы рентгеновского контроля (СРК) для контроля качества пайки следует руководствоваться требованиями не только сегодняшнего, но и завтрашнего дня. Для этого СРК должна быть способна обеспечить необходимое увеличение при сохранении достаточной четкости изображения, позволяющей исследовать все погрешности пайки (замыкания, отсутствие контакта и др.). Кроме того, желательно иметь возможность исследования паяных соединений под разными углами, чтобы получить дополнительную информацию об их состоянии.

Выбор наиболее оптимальной системы зависит от конкретных условий ее применения [1]. В некоторых случаях можно удовлетвориться системой с несколько меньшими увеличением и разрешением, если это компенсируется другими ее преимуществами. Это касается, к примеру, так называемых, "in-line" систем, применяющихся для оперативного контроля крупных партий изделий. Для таких систем важным требованием является малое время исследования, не влияющее на скорость выпуска продукции.

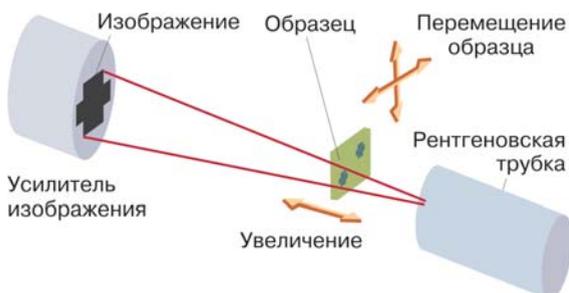
Основными характеристиками, определяющими качество СРК, являются разрешение и соответствующее ему увеличение. Чем меньше размеры исследуемого объекта, тем большее увеличение и разрешение

должна обеспечить СРК. Для исследования качества пайки компонентов BGA и "flip-chip" следует ориентироваться на применение систем с увеличением не менее 200 и разрешением не хуже 10 мкм.

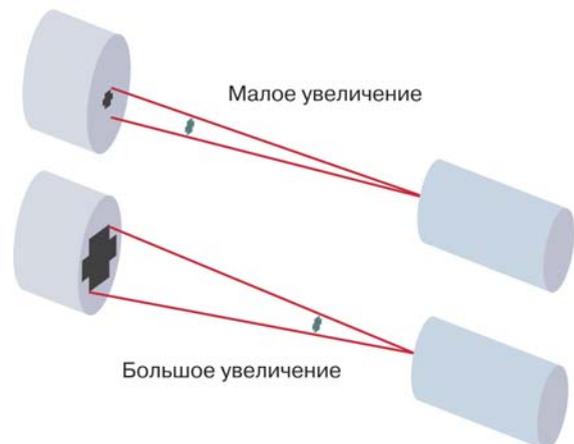
Кроме основных характеристик систем необходимо учитывать удобство применения той или иной системы в конкретном производственном процессе. Выбор системы, для управления которой не требуется участие опытных операторов, может оказаться экономически более выгодным. Однако, это не должно сопровождаться ухудшением ее аналитических возможностей.

#### Принцип работы системы рентгеновского контроля

Система рентгеновского контроля представляет собой микроскоп, воспринимающий тень от предметов, расположенных между источником рентгеновского излучения и его приемником (рис. 1). Размер этой тени, а, следовательно, увеличение системы зависит от того, насколько близко к источнику излучения находится исследуемый предмет (рис. 2).



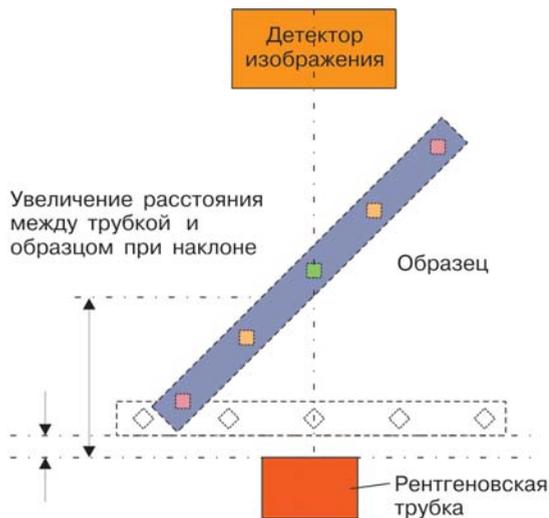
**Рис. 1. Устройство системы рентгеновского контроля с двумерным изображением**



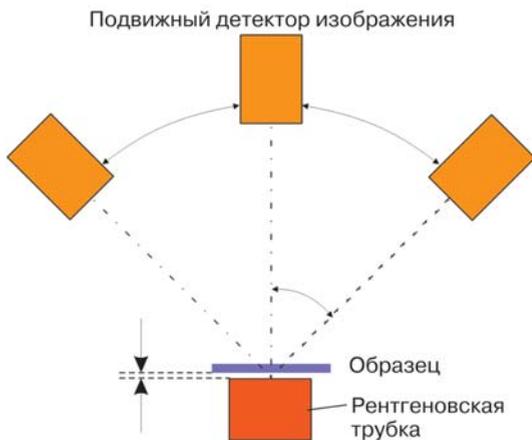
**Рис. 2. Получение изображения с различным увеличением**

Перемещая образец вдоль осей X и Y, можно исследовать различные его участки. Перемещение образца вдоль оси Z приводит к изменению увеличения.

Наиболее простым вариантом использования СРК является закрепление образца в манипуляторе и перемещение его вдоль осей X, Y и Z относительно неподвижных рентгеновской трубки и приемника излучения. Другим вариантом, применяемым обычно в "in-line" системах, является перемещение образца вдоль осей X и Y, при этом изменение увеличения достигается перемещением трубки по оси Z.



**Рис. 3. Увеличение расстояния между трубкой и образцом при его наклоне**

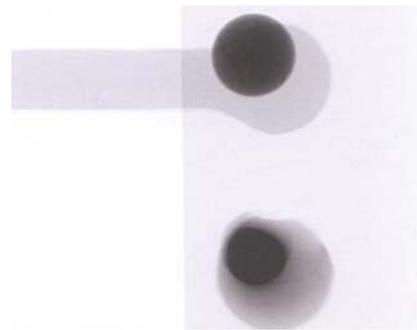


**Рис. 4. Метод исследования образца под различными углами, не влияющий на расстояние между трубкой и образцом**

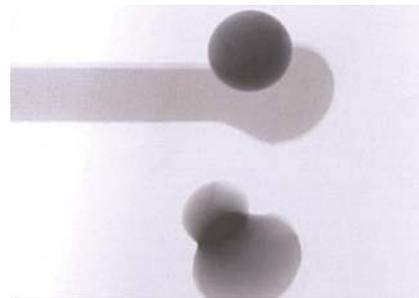
Дополнительную информацию об исследуемых образцах можно получить, рассматривая их под разными углами зрения. Это достигается их наклоном или поворотом, что позволяет, к примеру, наблюдать форму переходных отверстий или сферических выводов микросхем. Однако при наклоне приходится отдалять образец от трубки во избежание их столкновения (рис. 3), в результате чего увеличение уменьшается.

В последнее время в СРК для исследования образцов под различными углами используют схему, изображенную на рис. 4. Здесь образец остается неподвижным и может быть расположен сколь угодно близко к трубке. Примеры изображений приведены на рис. 5 и 6. Так, на рис. 6 видно, что верхний вывод не припаян к плате.

Обычно углы наклона, под которыми исследуется образец, не превышают  $45^\circ$ . В некоторых СРК можно обеспечить и больший угол наклона, однако при этом наблюдается перекрытие изображений соседних выводов корпусов BGA, что снижает информативность.



**Рис. 5. Рентгеновский снимок сферических выводов микросхемы "flip-chip", сделанный перпендикулярно плоскости платы (диаметр выводов около 190 мкм)**



**Рис. 6. Снимок того же объекта, сделанный под углом к плоскости платы**

В "in-line" системах трехмерного изображения, построенных по принципу ламинографии (т.е. реконструкции изображения некоторого слоя исследуемой платы путем вычитания изображений других слоев), нет необходимости в наклоне детектора, поскольку в них имеется возможность получать послойные изображения. Исследуя слой изображения в месте пайки выводов микросхемы к плате, можно ясно видеть все различия в пайке соседних соединений. Трудность заключается лишь в фокусировке на исследуемую плоскость, особенно в случае коробления платы. Следует учитывать, что в этих системах используются трубки закрытого типа, разрешение которых гораздо ниже, чем трубок открытого типа. Еще одним фактором, влияющим на качество полученного изображения, является сложность алгоритма обработки исходных данных.

### Характеристики основных узлов СРК

В систему рентгеновского контроля входят следующие функциональные узлы:

- рентгеновская трубка для создания пучка рентгеновских лучей
- манипулятор для перемещения исследуемого образца
- приемник излучения, преобразующий рентгеновское излучение в видимое.

### Рентгеновские трубки

Рентгеновская трубка является основной частью всех СРК. Ее выбор определяется сферой ее использования [1]. От выбора трубки зависит разрешение системы и ее увеличение. Для контроля качества пайки корпусов BGA и CSP желательно иметь разрешение не хуже 2 мкм.

#### Основные параметры рентгеновских трубок

##### 1. Тип трубки: открытая или закрытая.

Трубки закрытого типа имеют больший срок службы, чем трубки открытого типа. Хотя следует иметь в виду, что заявленные изготовителем параметры трубки достигаются лишь на начальной стадии ее срока службы. Недостатком трубок закрытого типа является худшее разрешение и меньшее увеличение. Кроме того, при выходе из строя трубок закрытого типа их необходимо заменять целиком, тогда как в трубках открытого типа можно обойтись заменой какой-либо детали. Поэтому эксплуатационные расходы в случае СРК с трубками закрытого типа гораздо выше.

Повысить разрешение СРК с трубками открытого типа можно, применяя методы, изложенные в [2]. В определенных условиях с использованием трубок открытого типа и специально подготовленных образцов можно достичь разрешения 1 мкм и менее, что более

чем в 5 раз выше, чем для трубок закрытого типа. Это разрешение не является типовым. Большинство производителей предпочитают заявлять для своих трубок несколько худшее разрешение (порядка 2 мкм), однако гарантируют его для большинства реальных условий. Трубки открытого типа используют при выборочном контроле ("off-line"), поскольку они обеспечивают достаточно высокое разрешение и увеличение, что необходимо для исследования малых корпусов BGA и CSP.

##### 2. Тип мишени: на пропускание или на отражение.

От типа мишени зависит, как близко исследуемый образец может быть расположен к фокусу трубки, что в свою очередь определяет увеличение СРК.

3. Напряжение и мощность, потребляемая трубкой. С повышением напряжения на трубке увеличивается проникающая способность рентгеновского излучения, что дает возможность исследовать объекты большей плотности или толщины. Типовые напряжения для исследования печатных плат составляют 100-160 кВ. Для исследования более тонких объектов предпочтительно работать с меньшими напряжениями, в то время как более высокие напряжения могут понадобиться, к примеру, при исследовании пустот в паяном соединении, а также при большом числе слоев платы. При сравнении параметров различных трубок необходимо обращать внимание на то, что для трубок некоторых производителей заявленная максимальная мощность излучения может быть достигнута лишь за счет увеличения размеров фокусного пятна и, как следствие, ухудшения разрешающей способности.

4. Число фокусирующих систем в трубке. Обычно их бывает одна или две. Существуют трубки с очень хорошей фокусировкой, обеспечивающей весьма малый размер фокусного пятна, однако это сопровождается уменьшением мощности излучения. В результате изображение выглядит недостаточно контрастным, что вынуждает увеличивать время исследования.

Параметры наиболее приемлемых для СРК трубок приведены в таблице.

#### Приемники рентгеновского излучения

В качестве приемников рентгеновского излучения в СРК используют, как правило, усилители изображе-

### Параметры рентгеновских трубок

Параметры	Тип рентгеновской трубки		
	Закрытого типа	Открытого типа, фокусировка:	
		одинарная	двойная
Макс. разрешение, мкм	более 5	2	менее 1
Макс. напряжение, кВ	90, 150	160	100, 160
Техобслуживание	не требуется	необходимо	
Увеличение	малое	большое	
Эксплуатационные расходы	средние/высокие	малые	
Толщина мишени, мкм	большая	~5	2-3

ния. Экран такого усилителя покрыт слоем фосфора, превращающего рентгеновское излучение в видимое, которое воспринимается CCD-видеосенсором. Полученное изображение затем передается на монитор оператора СРК.

В современных приемниках рентгеновского излучения сочетаются лучшие технологии, применяемые в усилителях изображения и медицинских фотокамерах, а также последние достижения в области цифровой обработки изображений. Такой подход объединяет экономичность усилителей изображения с большим разрешением и высокой чувствительностью CCD-сенсоров. К тому же в этом случае достигается высокая скорость получения изображения, что является весьма важным фактором в условиях производства.

#### **Системы с двух- и трехмерным изображением**

Системы, используемые для контроля пайки корпусов BGA и CSP, можно разделить на две группы: системы с двух- и трехмерным изображением. Системы с двухмерным изображением позволяют исследовать плату под углом зрения, перпендикулярным к ее плоскости. В результате получается изображение компонентов, расположенных с обеих сторон платы. Системы с трехмерным изображением делают серию снимков платы под разными углами и затем обрабатывают полученные данные таким образом, что в результате создается изображение некоторого среза платы. Можно провести следующую аналогию: двумерное изображение напоминает рентгеновский снимок, в то время как трехмерное – компьютерную томографию.

Системы с двухмерным изображением не приспособлены для исследования образцов под различными углами. Поэтому возможности получения визуальной информации у них ниже, чем систем с трехмерным изображением. Однако время, затрачиваемое на исследование при использовании систем с двумерным изображением, весьма мало за счет исключения операции наклона приемника или образца.

Как те, так и другие системы можно использовать как для оперативного ("in-line"), так и для выборочного ("off-line") контроля на любой стадии технологического процесса. Однако следует учесть, что для получения изображения в трехмерных системах требуется некоторое время, поэтому применение этих систем "in-line" может уменьшить скорость выпуска изделий. Поэтому предпочтительно их использовать "off-line", т.е. там, где время получения изображения не играет существенной роли.

Решение о применении той или иной системы ("on-line" или "off-line") зависит от конкретных условий, в частности, от номенклатуры изделий, величины партии и числа изделий, подлежащих проверке.

Управление системами контроля не должно быть слишком сложным. В противном случае придется со-

держивать операторов высокой квалификации, что влечет за собой увеличение расходов.

#### **Автоматизация контроля паяных соединений**

На изображениях, созданных по принципу ламинографии, яркость отдельных участков зависит от толщины слоя припоя. Эта зависимость может быть использована для автоматического контроля паяных соединений (AXI – automatic X-ray inspection). Для практического использования этого метода должно быть разработано необходимое программное обеспечение. Это представляет известную трудность, так как необходимо правильно выбрать критерии распознавания брака. Иначе необходимо считаться с неизбежностью дополнительных расходов на содержание квалифицированного обслуживающего персонала, что снижает эффективность применения СРК.

#### **Заклучение**

Выбор оптимальной СРК определяется областью ее применения. Системы для контроля качества пайки корпусов BGA и CSP должны иметь высокое разрешение, большое увеличение и возможность исследования образцов под различными углами. Этим требованиям в наибольшей степени соответствуют СРК с трубкой открытого типа, простым манипулятором с возможностью наклона образца, а также работающим в реальном времени высокочувствительным приемником изображения.

Способ использования СРК – "in-line" или "off-line" – определяется экономическими соображениями. В случае применения системы "in-line" следует учесть возможное уменьшение скорости выпуска изделий, а также то, что из-за ее непрерывного использования в производственном процессе контроль других изделий невозможен. Системы "off-line" можно использовать для контроля различных изделий на разных стадиях технологического процесса.

Кроме технической стороны вопроса следует учитывать и экономические соображения. В частности, необходимо знать, насколько сложным является управление системой контроля и необходимо ли обучение обслуживающего персонала. Сложность управления можно оценить, проводя исследования одного и того же образца на различных СРК. Это позволит выбрать систему с наименее сложным управлением, что даст дополнительную экономию на обучении персонала.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Dr. David Bernard. Selection criteria for X-ray inspection systems for BGA and CSP solder joint analysis. – "Global SMT & Packaging", Volume 3, Number 6, September 2003.
2. Dr. David Bernard. X-ray tube selection criteria for BGA/CSP X-ray inspection. – "The Proceedings of Nipcon", Shanghai 2003.

## Оборудование фирмы Samsung для организации сборки печатных плат



### Устройство трафаретной печати SP450V

Размер печатной платы, мм	(50×50×0.3)...(400×400×4)
Размер рамки, мм	736×736×(38...40)
Универсальный адаптер, мм	(650×550×38)...(550×650×40)
Точность печати, мм	0.025
Тип чистки	сухая, влажная или сжатым воздухом (стандартная)
Габаритные размеры, мм	1400×1820×1500



### Автоматическая система установки компонентов CP45FV NEO

Число головок	6
Число питателей, максимальное	104 питателя ленточного типа (8 мм)
Размер печатной платы, мм:	стандарт (50×30×0.38)...(460×400×4.2) по заказу (50×100×0.38)...(510×460×4.2)
Производительность, компонент / ч	8000...15 000
Точность установки корпусов, мм:	чип 0603 (0201) ±0.08 чип 1005 ±0.1 QFP ±0.04
Габаритные размеры, мм	1650×1540×1350



### Автоматическая система оптического контроля качества пайки компонентов AI 500

Типоразмеры контролируемых компонентов:	R/C-чипы	0603 мм (0201 дюйм) и более
	ИМС	шаг 0.3 мм и более
Метод контроля	256 уровней серого / RGB	
Тип освещения	3-уровневое на основе белых светодиодов с высокой световой отдачей	
Тип камеры	цветная ПЗС-камера	
Поле обзора, мм	20×15 (стандартное)	
Разрешение, мкм / пиксел	15 (стандартное)	
Скорость контроля, с / поле обзора	0.23	
Размер печатной платы, мм:	AI 500C	(50×50×0.4)...(330×330×4.0)
	AI 500CL	(50×50×0.4)...(460×460×4.0)
Максимальное расстояние до платы, мм:	сверху	25
	снизу	25
Габаритные размеры, мм:	AI 500C	1200×1200×1300
	AI 500CL	1440×1200×1300

## ПАЯЛЬНЫЕ ПЕЧИ ФИРМЫ TWS AUTOMATION \*

**В** статье приведены основные характеристики паяльных печей фирмы TWS Automation.

### TWS AUTOMATION SOLDER REFLOW OVENS

**T**his article describes the characteristics and main parameters of the TWS solder reflow ovens.

**А. Мельниченко**

**A. Melnichenko**

Итальянская фирма TWS Automation специализируется на производстве оборудования для пайки печатных плат. Выпускаемые ею паяльные печи отличаются оптимальное соотношение "цена/качество", высокая производительность, экономичность и простота управления.

#### Конвейерные печи

Выпускается 4 варианта печей этого вида. Их основные параметры приведены в таблице. Печи имеют несколько зон нагрева и регулируемую скорость конвейера, что позволяет реализовать различные температурные профили вплоть до самых сложных. Микропроцессорная система управления нагревателями на основе ПИД-контроллера совмещает большую скорость управления с высокой точностью отслеживания температуры. Этому способствует и наличие в каждой из зон нагрева датчиков температуры на основе термомпар К-типа. Выбранный способ коммутации нагревателей обеспечивает весьма низкий уровень электромагнитных помех, благодаря чему печи удовлетворяют требованиям стандартов по электромагнитной совместимости. Для снижения нагрузки на сеть питания во время разогрева печи используется поочередное включение нагревателей.

Для управления печами и мониторинга их основных параметров они оснащены встроенным компьютером с 10-дюймовым цветным ЖК-дисплеем. На

дисплее отображаются заданные и реальные температуры каждой зоны нагрева, а также заданная и реальная скорости конвейера.



В печах среднего размера **TWS 1380** и **TWS 1250** (длина туннеля 2 и 1.5 м соответственно) используется конвекционный способ нагрева. Печь TWS 1380 имеет 4 зоны нагрева, а печь TWS 1250 – 3 зоны нагрева, из которых одна используется для оплавления, а остальные – для предварительного нагрева. В каждой из зон с помощью вентиляторов нагретый воздух прогоняется в горизонтальном направлении от центра к краям, обеспечивая равномерное распределение тепла по всему объему печи.

Верхняя крышка печей открывается, что обеспечивает быстрый доступ к их содержимому, а также облегчает очистку туннеля. Прозрачное окно в крышке позволяет наблюдать процесс оплавления, что способствует оптимизации профиля пайки.

В запоминающее устройство печей можно записать до 14 температурных профилей, любой из которых может быть вызван при необходимости.

Печь TWS 1380 оснащена регистратором температуры, данные которого можно вывести на компьютер для сохранения или

#### Основные параметры конвейерных печей

Параметры / Тип печи:	TWS 1380	TWS 1250	TWS 1200	TWS 1100	
Ширина конвейера, мм	400				
Высота конвейера, мм	940-965 *		-		
Макс. высота компонентов над платой, мм	35				
Макс. разность температур соседних зон, °C	110		80		
Число зон нагрева/охлаждения	4/1	3/1	5/2	4/1	
Напряжение питания, В	220 или 380				
Потребл. мощность, кВт (средняя/макс.)	4/10	3,5/8	4/8		
Габаритные размеры, мм:	ширина	3000	2500	2500	1540
	высота	600	600	275	275
	глубина	800	800	850	720
Масса, кг	170	160	100	70	

\* Регулируемая, соответствует стандарту SMEMA.

\* По материалам фирмы TWS Automation, 2004.



TWS 1250

распечатки. В печи имеется резервная батарея, которая при отключении напряжения питания обеспечивает движение конвейера до тех пор, пока все загруженные в печь платы не выйдут из туннеля.

Печь TWS 1380 выпускается с подставкой для ее установки на удобной для работы высоте. Для печи TWS 1250 такая подставка поставляется отдельно.

В компактных печах **TWS 1200** и **TWS 1100** используется комбинированный способ нагрева с помощью инфракрасного излучения и обдува горячим воздухом. Применение этого хорошо зарекомендовавшего себя способа нагрева позволяет найти компро-



TWS 1100

мисс между такими характеристиками, как качество продукции, производительность печи, ее экономичность и габариты.

Печь TWS 1200 имеет уникальную систему нагрева, обеспечивающую очень высокую равномерность распределения температуры по всей поверхности плат. Это позволяет выполнять пайку плат шириной до 500 мм. Высокая производительность печи и простота управления делают ее одной из лучших среди печей других производителей такого же класса.

Настольная печь TWS 1100 представляет собой одну из наиболее функциональных и недорогих печей. Ее четыре зоны нагрева позволяют реализовать разнообразные профили пайки. Она имеет малые энергопотребление, габариты и массу.

*Дополнительную информацию о продукции фирмы TWS Automation можно получить в сети Интернет по адресу: [www.tws-automation.com](http://www.tws-automation.com) или в фирме VD MAIS.*

**VD MAIS**

Оборудование и материалы для SMT. Печатные платы

Устройства трафаретной печати • Установщики ручные, полуавтоматические, автоматические • Печи оплавления припоя • Системы визуального контроля • Координатно-фрезерные станки • Электромеханические отвертки • Инструмент • Технологические материалы для SMT • Проектирование и изготовление печатных плат

**Дистрибьютор**  
**AIM, CHARLESWATER, ELECTROLUBE, ESSEMTEC, KOLVER, LPKF, PACE, SAMSUNG, SIMATEC, TECHNOPRINT, VISION**

Украина, 01033 Киев, а/я 942, ул. Жилинская, 29  
 тел.: (044) 492-8852, 287-1389, факс: (044) 287-3668  
 e-mail: info@vdmals.kiev.ua, www.vdmals.kiev.ua

**VD MAIS**

Измерительная техника

- Осциллографы
- Генераторы
- Источники питания
- Анализаторы спектра
- Логические анализаторы

**Дистрибьютор**  
**HAMEG, METEX INSTRUMENTS, TEKTRONIX**

Украина, 01033 Киев, а/я 942, ул. Жилинская, 29  
 тел.: (044) 492-8852, 287-1389, факс: (044) 287-3668  
 e-mail: info@vdmals.kiev.ua, www.vdmals.kiev.ua

### Фирмы и компании, представленные в журнале

Фирмы	Страницы	Фирмы	Страницы
Advantech	15	<b>Recom</b>	<b>16</b>
<b>AIM Advantage</b>	<b>52</b>	<b>ROHM</b>	<b>8</b>
<b>Analog Devices</b>	<b>3, 5, 13, 19, 37, 38</b>	Samsung	49
<b>Astec Power</b>	<b>17, 35</b>	Schroff	15, <b>42</b> , 3 стр. обложки
Commell	15	Tektronix	2 стр. обложки
HARTING	44	<b>TWS Automation</b>	<b>50</b>
iTi Technology	15	<b>Wavcom</b>	<b>32</b>
<b>Murata</b>	<b>36</b>	<b>Z-World</b>	<b>6</b>
Portwell	15		

## Семинар фирм VD MAIS и AIM Advantage VD MAIS and AIM Advantage SMT Seminar

С июля 2006 года вступает в силу международная директива, запрещающая использование экологически грязных материалов в изделиях электронной промышленности. Это значит, что любые изделия электронной промышленности (исключения на непродолжительный период времени касаются средств военной техники, некоторых средств телекоммуникаций и автомобильной промышленности), поступающие на рынок Северной Америки, Западной Европы и Японии, начиная с июля 2006 г., должны быть выполнены по бессвинцовой технологии сборки. Особенности такой технологии и ее отличия от традиционной, включая новые, не содержащие свинец припои и паяльные пасты, флюсы, средства очистки печатных плат, а также новые требования к сборочному оборудованию (паяльным станциям, печам и т.п.) были рассмотрены на организованном фирмой VD MAIS семинаре на тему: "Особенности применения современных материалов для поверхностного монтажа (SMT)", состоявшемся 20 сентября в Киеве.

На семинар прибыли из разных регионов Украины 200 специалистов, занятых в разработке и производстве отечественной электронной и электротехнической аппаратуры. Основным докладчиком на семинаре был Adrew Clarke, представитель фирмы AIM Advantage, содокладчиком – Н.Б. Малиновский, ведущий специалист направления SMT фирмы VD MAIS. Каждому из участников семинара, проходившего в течение 8 часов, был предоставлен комплект информационно-технических материалов для использования в ходе семинара и при выборе необходимого для организации сборки РЭА оборудования и материалов.

Живой интерес, проявленный участниками семинара, в основном специалистами высокой квалификации, конкретные вопросы, обсуждавшиеся ими во время его проведения – несомненное подтверждение актуальности темы семинара, а также широких перспектив реализации потенциала Украины в создании современной электронной аппаратуры, отвечающей международным стандартам.

Кроме большого объема новой информации, полученной непосредственно от представителя фирмы AIM Advantage, участников ожидал приятный сюрприз: проведение розыгрыша пяти мобильных телефонов фирмы Nokia, ставших наглядным примером достижений в области технологии поверхностного монтажа при крупносерийном производстве.

Семинар, как и предоставленный каждому участнику комплект информационных материалов, как всегда, были бесплатными, все расходы по организации семинара взяла на себя фирма VD MAIS.

*P.S.: К сведению специалистов, которые не смогли принять участие в семинаре, сообщаем, что комплект материалов семинара они могут получить в фирме VD MAIS или по почте, направив заявку по адресу: [astratova@vdmals.kiev.ua](mailto:astratova@vdmals.kiev.ua) или по факсу: (044) 287-3668.*



## Выставка "Электроника и Энергетика 2005" "Electronics and Power Engineering 2005" Exhibition

С 7 по 10 сентября 2005 г. в выставочном комплексе морвокзала Одессы проходила 5 Международная выставка "Электроника и Энергетика 2005", собравшая более 80 участников, среди которых были не только украинские фирмы, но и представлявшие продукцию стран ближнего и дальнего зарубежья, в том числе имеющие представительства в Украине.

Выставка, ставшая за последние годы традиционной, собрала не только много участников, но и привлекла внимание более трех тысяч специалистов из различных регионов Украины.

Фирма VD MAIS, также принимавшая участие в выставке, представила на своем стенде продукцию, предназначенную для разработчиков и производителей современной электронной аппаратуры: активные и пассивные компоненты, шкафы и корпуса фирм Schroff и Rittal, измерительную технику фирм HAMEG, METEX и Tektronix, промышленные компьютеры, модемы для сетей GSM и CDMA компании Wavocom и мн.др.

Журнал ЭКИС, представленный на стенде VD MAIS, вызвал живой интерес посетителей выставки, которые, смеем надеяться, останутся его подписчиками и в 2006 г. Кстати, по числу подписчиков журнала ЭКИС в 2005 году среди регионов Украины Одесса занимает одно из первых мест, подтверждая славу города с большим научно-техническим потенциалом.